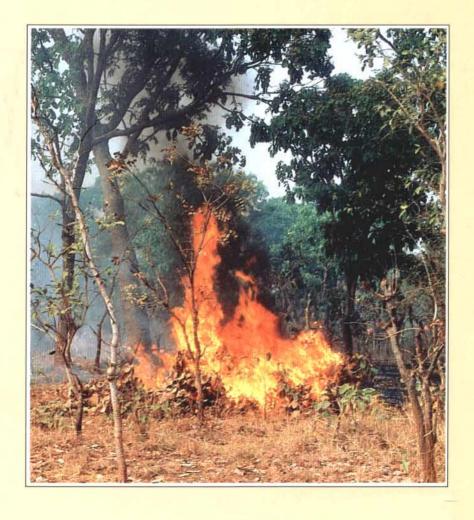
Populations et environnement dans les pays du Sud

Préface de Nahan Keyfitz



KARTHALA-CEPED

POPULATIONS ET ENVIRONNEMENT DANS LES PAYS DU SUD

<u>Couverture</u>: Feu de brousse allumé volontairement pour favoriser la repousse de la végétation. Région de Korhogo, Côte-d'Ivoire, janvier 1995.

© Photo: Christian Lévêque, base Indigo, Orstom.

© Éditions KARTHALA, CEPED, 1996 ISBN: 2-86537-670-2

SOUS LA DIRECTION DE Francis Gendreau, Patrick Gubry et Jacques Véron

Populations et environnement dans les pays du Sud

Préface de Nathan Keyfitz

KARTHALA 22-24, boulevard Arago 75013 Paris CEPED 15, rue de l'École-de-Médecine 75006 Paris

LE CEPED

Le Centre français sur la population et le développement (CEPED) est un Groupement d'intérêt scientifique constitué en 1988 entre cinq organismes : l'EHESS, l'INED, l'INSEE, l'ORSTOM et l'Université Paris VI. Sa création a répondu à la volonté de ces organismes d'accroître et de coordonner leurs actions de recherche, de formation et de coopération avec les pays du Tiers monde, dans le domaine des questions de population et de leurs relations avec le développement.

LES AUTEURS

Franck AMALRIC

Économiste.

Jean BOUTRAIS

Géographe, ORSTOM.

Bernard BRUN

Écologue, Université de Provence.

Pierre CANTRELLE

Démographe, ORSTOM.

Christian FLORET

Pédologue, CEFE/CNRS.

Alain FROMENT

Médecin anthropologue, ORSTOM/MNHN.

Francis GENDREAU

Démographe, ORSTOM/CICRED.

Patrick GUBRY

Démographe, ORSTOM/CEPED.

Édouard LE FLOC'H

Pédologue, CEFE/CNRS.

Jean MOUCHET

Entomologiste médical, ORSTOM.

Aïcha OUHARON

Économiste, CEPED/CIRED.

Pierre Peltre

Géographe, ORSTOM.

Michel PICOUET

Démographe, ORSTOM/Université de Provence.

Roger PONTANIER

Pédologue, ORSTOM.

André PROST

Médecin, OMS.

André QUESNEL

Démographe, ORSTOM.

Yves REYNAUD

Agronome, FAO.

Jacques VÉRON

Démographe, INED.

Sigles

CEFE Centre d'écologie fonctionnelle et évolutive.

CEPED Centre français sur la population et le développement.

CICRED Comité international de coordination des recherches nationales

en démographie.

CIRED Centre international de recherche sur l'environnement et le déve-

loppement.

CNRS Centre national de la recherche scientifique.

FAO Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agricul-

ture.

INED Institut national d'études démographiques.

MNHN Muséum national d'histoire naturelle.

ORSTOM Institut français de recherche scientifique pour le développement

en coopération.

OMS Organisation mondiale de la santé.

Avant-propos

Cet ouvrage, consacré aux relations entre population et environnement, est issu des enseignements donnés dans le cadre de deux séminaires de DEA animés par le Centre français sur la population et le développement (CEPED) à l'École des Hautes études en sciences sociales (EHESS), à Paris.

Ce thème était abordé principalement à travers quatre angles : problématique ; systèmes de production et environnement ; santé et environnement ; ville, espace de vie et environnement.

L'accent était mis plus spécifiquement sur les problèmes du Tiers monde, d'autant plus difficiles qu'ils concernent des pays pauvres et dépendants. Plusieurs réflexions ont montré que la séparation entre pays développés et pays en développement n'était pas toujours pertinente. Certains problèmes trouvent aussi en partie, voire largement, leur origine dans l'attitude du monde développé. L'interdépendance des pays face aux questions démo-écologiques et, plus généralement, face à l'avenir du monde ne cesse de s'accroître.

Sans aucunement prétendre à l'exhaustivité, cet ouvrage démonte différents mécanismes, ce qui conduit à réviser certains diagnostics et à proposer des solutions.

> Francis Gendreau Patrick Gubry Jacques Véron



Préface

L'impact de l'humanité sur son environnement est probablement la question la plus importante à laquelle nous ayons à répondre. Bien qu'à court terme cette question puisse paraître triviale, elle peut être décisive sur le long terme. De la désertification en Tunisie à la propagation obstinée du paludisme, qui se développe durant ce qui est appelé (malgré la contradiction des termes) la phase de « post-éradication »; des problèmes de gestion de l'eau à l'effroyable vie des pauvres dans les cités surpeuplées, les contributions rassemblées par Francis Gendreau, Patrick Gubry et Jacques Véron donnent des exemples concrets et saisissants d'activités humaines affectant l'environnement de la planète.

Le travail est enrichi d'études précises de cas particuliers : un village de montagne au Népal, la Tunisie, l'Afrique de l'Ouest, l'Afrique centrale, la ville de Quito (Équateur), chacune d'elles évoquant un type particulier d'interaction entre la société et l'environnement.

L'interprétation donnée des observations recueillies n'est jamais réductrice. Deux concepts sont au centre de l'économie néoclassique : la substitution et le progrès technique induit par le fonctionnement du marché. Selon ce corpus théorique, la fixation de règles de protection de l'environnement peut freiner le développement, et c'est ce développement qui permettra de « contrôler » l'environnement. De ces principes découle un résultat pervers : la régulation de l'économie au nom de l'environnement diminue l'utilité de l'environnement pour les agents économiques. Ce type de pensée néoclassique est soutenu sincèrement par la plupart des habitants dans les pays pauvres.

Le biologiste interprétant les mêmes données fait moins appel aux laissés-pour-compte de la course au développement. La biologie se voit ellemême présenter des vérités rudes. Pour elle, l'humanité est seulement l'une des millions d'espèces dont la coexistence forme la biosphère. L'équilibre entre ces espèces est délicat: il se fonde sur la manière dont chaque espèce constitue en même temps un prédateur et une proie dans le déroulement dynamique de la vie. Nous considérer nous-mêmes comme des prédateurs évoque la perspective inquiétante selon laquelle le prédateur qui exploite trop efficacement ses ressources à court terme, arrive à les faire disparaître et prépare ainsi sa propre extinction à long terme. L'application avec laquelle l'industrie mondiale de la pêche détruit consciencieusement les ressources halieutiques des océans zone après zone illustre les dangers menaçant les autres éléments constitutifs du système qui nous permet de survivre.

Notre impact sur l'environnement est la conséquence de l'effet combiné de la population et de la croissance économique. Il pose la question suivante : les six milliards de personnes actuelles, et les douze milliards qui peupleront la planète au milieu du vingt-deuxième siècle selon les projections de l'ONU, pourront-elles jouir de la société de forte consommation de l'Amérique et de l'Europe?

Le manque de répartition des avantages tirés de l'exploitation de la planète est considéré par les pauvres comme une injustice intolérable; cependant les politiques des pays riches, poursuivant avec une ironie inconsciente ce que l'on appelle la « globalisation », se sont récemment repliées sur leurs préoccupations immédiates relatives à la croissance économique à court terme. L'aide aux pays en développement et les politiques de protection de l'environnement sont remises en cause aux États-Unis et en Europe par des gouvernements soucieux de réduire leurs budgets. Par cette curieuse logique politique qui prévaut maintenant, les riches, bien que plus riches que jamais, peuvent de moins en moins faire face aux dépenses requises pour l'aide aux pays pauvres et pour la protection de leur propre environnement.

En étudiant des questions de long terme, les contributions réunies dans cet ouvrage nous mettent en présence de deux « vérités » opposées. La « vérité » de la biologie est que l'homme cohabite sur la terre avec plusieurs autres millions d'espèces et que son bien-être à long terme dépend de ses relations avec les autres espèces. Et bien que la compréhension de ces relations se soit beaucoup améliorée, nous ignorons encore certains des éléments essentiels sur lesquels s'appuient nos existences. D'innombrables questions biologiques nécessitent des recherches et des découvertes.

La « vérité » économique est que l'homme est la seule créature qui compte. Par la vertu de la technologie moderne, il est en position de contrôler tout ce qui est à sa portée. Il n'est pas nécessaire de tout savoir sur les autres espèces pour continuer à chercher un niveau plus élevé de consommation dans un monde qui connaît encore un degré inacceptable de pauvreté. Si la recherche est vraiment nécessaire, c'est surtout dans le domaine de l'économie afin de tracer les voies par lesquelles la

PRÉFACE 11

compétition de l'économie de marché pourra presque automatiquement résoudre les problèmes de la biologie.

Le biologiste constate l'incapacité de nos connaissances biologiques actuelles de garantir notre sauvegarde physique, voire la préservation de l'espèce humaine. L'économiste reconnaît les insuffisances de la connaissance économique et de la technologie et s'engage dans des recherches sur ces questions. Les deux ont raison, des recherches sont nécessaires dans ces deux domaines.

Il est typique de notre époque « relativiste » que deux vérités différentes puissent coexister sur les mêmes sujets, même si elles se contredisent directement sur de nombreux points. Des recherches et des débats futurs dans les deux disciplines provoqueront-ils un mouvement de convergence? Seulement si un effort particulier est réalisé: en l'état actuel, l'économie néoclassique d'un côté et l'écologie de l'autre donnent l'impression d'une incompréhension mutuelle.

Si chacun des tenants de ces deux « vérités » ne fait pas un sérieux effort de bonne volonté pour comprendre les positions de l'autre, il ne pourra y avoir aucun véritable débat, mais seulement un dialogue de sourds. Tout effort sérieux pour établir des convergences doit commencer par l'étude rigoureuse par chaque camp des postulats et des méthodes de pensée de l'autre. Peu de disciplines sont prêtes à sacrifier du temps pour en étudier une autre avec bonne volonté.

Et cependant, tant qu'elles ne le feront pas, c'est-à-dire tant qu'il y aura deux vérités issues de ces deux disciplines, il ne pourra pas y avoir d'action fondée sur la connaissance. Une telle querelle discrédite la science bien au-delà des domaines qui sont en discussion ici. Les décideurs et le public se demandent si la science mérite l'appui public lorsqu'elle ne sait produire que des propositions qui se contredisent l'une l'autre.

Cet ouvrage fait ressortir la contribution de la démographie en fournissant au moins des estimations aussi pertinentes que possible des effectifs de population dans le passé, ainsi que des perspectives pour le futur. La démographie peut-elle aller plus loin qu'elle ne l'a fait jusqu'à présent et arbitrer entre les différences, chercher la « vérité unique » — la limite au-delà de laquelle un accroissement de population diminuera le bienêtre? Tout le monde accepte l'existence d'un tel seuil: seule son évaluation est controversée.

Pour les écologistes, nous avons toujours détruit les forêts et créé des déserts, mais nous étions suffisamment peu nombreux pour que la planète puisse réparer les conséquences de nos actions. Maintenant que nous avons dépassé la barre des cinq milliards, nous sommes peut-être engagés

dans une courbe descendante du bien-être qui pourrait annihiler les efforts de développement.

A l'autre extrême, même les plus déterminés des « populationnistes » reconnaissent que le point à partir duquel ce bien-être diminuera sera atteint bien avant que nous soyons au coude à coude sur la surface de la terre.

La démographie s'appuie sur des nombres ; elle étudie la croissance et le déclin des populations, les causes et les conséquences des changements dans les composantes de la croissance et du déclin – natalité, mortalité et mobilité. Elle intervient dans le débat scientifique avec un minimum d'a priori idéologiques.

Par-dessus tout, comme le montre cet ouvrage, la démographie s'intéresse aux décennies et aux générations futures plutôt qu'à ce qui pourrait se produire durant les trois prochains mois ou l'année à venir. Se penchant comme elle le fait sur les générations futures, la démographie est mieux préparée que les autres disciplines à apprécier comment des mesures à court terme méticuleusement élaborées peuvent aboutir à un désastre à long terme.

Cet ouvrage, animé par la démographie, mais faisant appel à des disciplines comme l'agronomie, l'écologie, l'économie, l'entomologie, la géographie et la médecine, constitue sans doute une contribution aux efforts engagés pour parvenir à une compréhension de bonne volonté d'une discipline par l'autre, et résoudre ainsi le dilemme des vérités séparées de la biologie et de l'économie.

Nathan Keyfitz Professeur émérite de démographie Université de Harvard

INTRODUCTION

La population et le défi du développement durable

Francis Gendreau, Patrick Gubry et Jacques Véron

Au-delà d'un phénomène de mode, la question de l'environnement n'a cessé de prendre de l'importance au cours des deux dernières décennies. Les débats sur le développement du Tiers monde la prennent maintenant explicitement en compte. Il apparaît aujourd'hui clairement que la référence au triplet « population, environnement et développement » est indispensable pour appréhender les problèmes du monde actuel dans toute leur complexité.

Bien que l'importance de la relation entre population et environnement soit reconnue, il a été très peu question de population à Rio de Janeiro lors du «Sommet de la terre» le juin 1992. La Conférence du Caire sur la population et le développement (septembre 1994) devait s'inscrire dans la perspective de Rio et décliner, d'un point de vue démographique, les recommandations de l'Action 21 (Agenda 21). Mais au Caire, on a peu parlé d'environnement.

Comprendre les interactions entre population et environnement est un exercice difficile d'un point de vue scientifique. C'est tout d'abord un domaine encore largement en friche auquel un cadre théorique de référence fait cruellement défaut et qui ne dispose guère de résultats probants d'études de terrain. D'ailleurs le terme même d'environnement est source de confusion car il est utilisé sous des acceptions très diverses, sans tou-

^{1.} Conférence des Nations Unies sur l'environnement et le développement (CNUED).

jours que l'on précise dans quels contextes temporel, spatial et culturel il s'insère (Tabutin, in Zamoun et al., 1995). De plus, l'étude des relations entre population et environnement est par excellence un champ de recherche interdisciplinaire, exercice par nature difficile. Enfin, l'accusation fréquente du « facteur population » – c'est-à-dire implicitement des pays du Sud – d'être le principal responsable de la dégradation de l'environnement, résultat de l'idéologie néo-malthusienne dominante, confère aux débats un caractère politique qui rend l'expertise plus périlleuse encore.

Des relations fortes, de nature dynamique, unissent l'homme et les sociétés à l'environnement. Mais la « population » a souvent été au centre des débats, voire de polémiques de nature écologique, sans que son rôle dans la dégradation de l'environnement soit véritablement précisé. Des chiffres de croissance de la population mondiale sont mis en parallèle avec des limites de natures diverses et la conclusion naturelle semble être que l'augmentation du nombre des habitants de la planète est la plus importante, voire même la seule source de dégradation de l'environnement. Il y a là une grave erreur de méthode: on ne peut dans un domaine aussi complexe se contenter d'isoler un facteur. Sans doute le facteur population intervient-il et sans doute est-il souhaitable que la croissance démographique se ralentisse. Mais le contrôle de la population ne peut être la seule réponse à tous les défis posés par la protection de l'environnement et par le développement. Nombreux sont les autres éléments qui interviennent, de la dette et du commerce international aux transferts technologiques en passant par les politiques de développement rural et d'aménagement du territoire ou les inégalités socio-économiques et l'extension de la pauvreté. Une analyse fine des différentes relations entre la population et l'environnement montre d'ailleurs qu'il faut se garder de généralisations hâtives, d'autant plus que ces relations évoluent constamment du fait des progrès technologiques et des changements sociaux, économiques et politiques.

Les conclusions dépendent aussi de l'échelle d'analyse et ce qui apparaît clairement à un niveau local peut ne plus être visible à un niveau plus global. Que dans un contexte donné, la hausse des densités induise une surexploitation des sols ne prouve pas que les menaces d'ordre écologique pesant sur la planète se réduisent à l'accroissement de la densité mondiale. Un tel résultat prouve encore moins que l'augmentation des densités a toujours des effets défavorables sur l'environnement, sauf à considérer que du point de vue de l'environnement la population optimale est la population minimale. Pourtant de faibles densités rurales, donc une agriculture extensive, ne portent-elles pas aussi atteinte à l'environnement? Et

ne faut-il pas atteindre une certaine densité pour envisager une intensification?

Pendant longtemps, les relations entre population et environnement ont ainsi été appréhendées à travers la simple géographie de la population (densités, distributions spatiales); ce fut ensuite l'introduction des concepts de population optimale, de surpeuplement et de sous-peuplement, puis de capacité de charge. Ces notions ont polarisé l'attention des scientifiques, mais aussi des philosophes, des théologiens et des hommes politiques (Clarke, *in* Cooper et Palmer, 1995).

Action de l'homme et effet population

Par leurs diverses actions, les hommes transforment le milieu dans lequel ils vivent. Mais peut-on affirmer pour autant que l'effet population joue un rôle majeur dans la dégradation de l'environnement? Et cet effet joue-t-il en soi, indépendamment des modes de production et de consommation?

De Malthus au développement durable

L'histoire de la pensée économique montre que la préoccupation que nous qualifierions aujourd'hui « d'environnementale » n'est pas récente, qu'elle est récurrente mais que l'analyse des relations entre population et développement a peu progressé (Tabutin et Thilgès, 1992). Sans remonter aux auteurs grecs, on peut rappeler que les physiocrates centraient leurs analyses économiques sur la production de la terre et que les économistes classiques ne manquaient pas de faire référence à la nature. Malthus (1798, 1817) a consacré les différentes versions de son Essai sur le principe de population à préciser comment la quantité de nourriture disponible imposait, partout, dans tous les pays, dans toutes les sociétés, des limites à la croissance du nombre des hommes. D'autres auteurs ont essayé d'estimer la population maximale compte tenu de la croissance possible des ressources, liée à la hausse de la productivité agricole. Ces approches avaient, au-delà de leur diversité, un trait commun : elles considéraient exclusivement la question des subsistances alimentaires, de la production et de la productivité agricoles. Dans les sociétés anciennes, très liées à la terre, l'effet de l'environnement sur la population était important (et la relation inverse ne l'était pas, ou guère). Mais les relations entre population et environnement se sont progressivement transformées et l'impact de la population sur l'environnement a pris le dessus (et celle de la relation inverse s'est amoindrie) au fur et à mesure que les populations devenaient moins dépendantes de la terre.

Les problèmes écologiques émergent véritablement sur la scène internationale à la fin des années soixante et au début des années soixante-dix. La publication de *The Population Bomb* (Ehrlich 1968) et surtout celle de *The Limits to Growth* (Meadows *et al.*, 1972) marquent un tournant. L'expertise menée à cette occasion identifie diverses menaces pesant sur l'environnement et l'adoption d'un point de vue global milite pour une prise en compte des problèmes écologiques à une échelle planétaire (Nicholson, 1973). Le contexte de forte croissance de la population mondiale d'alors (et même d'àccélération de la croissance) favorise la sensibilisation au thème de l'environnement. Les travaux du Club de Rome popularisent l'idée d'une responsabilité collective à l'égard de l'environnement. La solution paraît se réduire largement à un arrêt de la croissance, tant démographique qu'économique.

Quelque peu délaissé à la fin des années soixante-dix et au début des années quatre-vingt, le thème de l'environnement reprend une grande actualité lorsque la Commission mondiale sur l'environnement et le développement, présidée par Gro Harlem Brundtland, publie son rapport Our Common Future (1987): il y est affirmé avec force que le développement souhaitable (particulièrement dans les pays du Sud mais pas exclusivement) doit être respectueux de l'environnement et que le développement d'aujourd'hui ne doit pas compromettre celui de demain. Le développement doit être « durable ». Un fossé s'était en réalité creusé entre les approches économique et écologique des questions de population et le divorce entre les deux disciplines est aujourd'hui largement consommé. Ainsi, ce que l'économie qualifie de production n'est souvent d'un point de vue écologique qu'une destruction. Ce concept de développement durable répond au désir de réconcilier croissance économique et protection de l'environnement.

Si la Conférence de Rio a peu abordé les questions démographiques, un chapitre de l'Action 21, programme d'action pour le XXI° siècle adopté lors de cette conférence, insiste sur la nécessité de mieux connaître les liens entre changements démographiques et modification de l'environnement (CNUED, 1993). Le programme d'action adopté à la Conférence du Caire consacre quant à lui un chapitre aux «liens réciproques entre population, croissance économique soutenue et développement durable ».

Mais ces liens restent souvent à préciser et ces textes relèvent plus de l'incantation que de l'analyse scientifique. On n'y prend guère en compte le rôle de la pauvreté dans les problèmes d'environnement: dans les pays du Sud, la lutte quotidienne des populations pauvres pour la survie ne leur donne pas la possibilité de se préoccuper de l'environnement; à l'inverse, les responsabilités du Nord qui met en œuvre de manière incontrôlée des moyens pour satisfaire des besoins immédiats, au niveau le plus élevé possible, sont minimisées.

Une action réciproque

Les hommes s'adaptent à l'environnement et en même temps le transforment. La population agit sur l'environnement par son effectif, sa densité et sa croissance. La pression démographique (liée à l'augmentation de la densité), la migration (facteur d'urbanisation), le développement économique en général (induit par une modification du système de production, gérant plus ou moins bien ses rapports avec l'environnement), la guerre (qui agit directement sur l'environnement et indirectement désorganise le système de production) sont des modalités importantes d'action de l'homme sur l'environnement. En effet, l'évolution des systèmes de production provoquée par la pression démographique, entraînant le passage d'un système extensif à un système intensif, accroît les risques de mauvaise gestion des sols (surexploitation et diminution des jachères) et peut conduire à une perte de fertilité des sols. La déforestation provoque souvent une érosion accrue, parfois irréversible, et semble jouer un rôle important dans «l'effet de serre». L'urbanisation et l'industrialisation modifient de manière directe et indirecte l'environnement : il ne s'agit pas seulement de l'industrialisation dans les pays du Sud (où les normes antipollution sont beaucoup moins sévères, ce qui entraîne d'ailleurs une exportation vers le Sud des industries polluantes), mais aussi de l'urbanisation et de l'industrialisation dans les pays du Nord qui influencent à grande distance l'environnement dans le Sud (où se trouvent d'importantes sources d'approvisionnement du Nord). La pollution est elle-même une conséquence de la modification des systèmes de production (par exemple, l'utilisation massive d'engrais chimiques et de pesticides), de l'urbanisation et de l'industrialisation.

Pour apprécier *l'action de l'environnement sur la population*, il convient de distinguer trois types de milieux : un environnement « naturel », propice ou non au développement d'agents pathogènes et à une

sélection génétique spécifique; un environnement « modifié » par l'homme dans un sens favorable (par exemple, l'augmentation de la nourriture disponible) ou défavorable (par exemple, le développement d'agents pathogènes à la suite de ces modifications, telle la diffusion de la schistosomiase dans les périmètres irrigués); un environnement « dégradé » enfin, directement cause de maladies. On peut alors étudier l'effet de modifications du sol, du climat, de la qualité de l'eau, de la fréquence d'agents pathogènes sur des caractéristiques démographiques. La santé et le bien-être des populations dépendent, par exemple, des modalités d'adaptation biologique de l'homme à un environnement hostile (sélection génétique, définitive pour un individu donné, et acclimatement, temporaire). Le problème de la sécurité alimentaire se pose encore dans des sociétés agricoles, toujours très dépendantes du «milieu». Le développement des agents pathogènes exige des conditions écologiques très précises. Il existe enfin des «maladies de civilisation» provoquées par une dégradation et une pollution de l'environnement.

Cet ouvrage n'entend bien entendu pas rendre compte de l'ensemble des relations entre population et environnement mais il se propose, à l'issue d'une première partie précisant la problématique de ce thème, d'examiner quelques grands problèmes environnementaux se posant aux sociétés du Sud. Quelles relations entretiennent les populations rurales avec leur environnement à travers leurs pratiques de culture ou d'élevage? Dans quelle mesure l'état de santé d'une population varie-t-il avec l'environnement? Quelle est la spécificité de l'environnement urbain? La réponse à ces questions est, selon les cas, de nature théorique ou empirique. Ainsi, la prise en compte d'expériences de terrain en Afrique (dans son ensemble, en Afrique tropicale ou de l'Ouest) comme dans des régions ou une ville d'un pays donné (Népal, Tunisie, Équateur) enrichit le débat théorique.

La relation population-environnement

L'illusion d'une population limite

Le discours sur les limites de la terre ou, ce qui revient au même, sur la « population limite » (Le Bras, 1994) est alimenté par l'explosion du

nombre des habitants de la planète au cours de ce siècle : en 70 ans le nombre d'habitants de la planète a triplé (de 2 à 6 milliards d'habitants). Différents effectifs de la population mondiale ont été considérés comme des limites absolues, infranchissables mais le progrès technique a repoussé ces limites. Le rythme de croissance de la population dans les pays du Sud reste néanmoins, aux yeux de certains, très préoccupant.

En présentant les perspectives démographiques mondiales, F. Gendreau situe le cadre général de la problématique démographique de l'environnement. La population a connu une croissance très rapide au cours des dernières décennies qui, par le jeu d'un effet de structure, lui donne un «élan»: même si la fécondité se réduisait très rapidement pour se maintenir ensuite au niveau de remplacement, la population mondiale poursuivrait sa croissance pendant plusieurs décennies. Cette croissance. même ralentie, est toujours source de discours catastrophistes : l'humanité serait appelée à connaître de grandes catastrophes (v compris écologiques) du fait de cet accroissement. Ce type de discours contient une contradiction forte: ou bien l'homme sait faire face dans l'avenir aux contraintes de différentes sortes auxquelles il sera confronté, et alors la croissance sera celle annoncée, mais sans catastrophe majeure; ou bien l'homme ne saura pas maîtriser son avenir et surmonter les obstacles, et alors il v aura peut-être des catastrophes, mais la croissance démographique sera ralentie. Les Nations Unies simulent une stabilisation de la population mondiale mais seulement vers le milieu du XXIIe siècle et avec un effectif de 12 milliards. F. Gendreau rappelle les hypothèses à la base de cette perspective et les transformations associées à cette marche vers une «croissance zéro», notamment une modification profonde dans la répartition géographique de la population mondiale. La forte augmentation à venir de la population s'accompagnera d'une poursuite de sa concentration dans les villes. A partir de l'an 2005, les citadins deviendront majoritaires et cette urbanisation à venir s'accompagnera de l'augmentation de la taille moyenne des villes. Or, comme le montre P. Gubry, le développement des villes soulève des problèmes spécifiques.

L'environnement, un concept flou?

Il apparaît alors important de préciser ce que l'on peut entendre par « environnement » et en quoi ce concept se différencie de celui de « nature ». L'environnement urbain est pur artifice mais il peut se dégrader si la pollution atmosphérique s'accroît. L'environnement en zone rurale

s'identifie selon les cas à la quantité de terres disponibles, à la qualité des sols, à la beauté des paysages... L'environnement est aussi un « milieu ». Ainsi, la prévalence d'une maladie varie selon les caractéristiques de l'environnement. Il est aussi ce qui est « autour ». Est-il pour autant au service de l'homme et particulièrement de l'homme d'aujourd'hui peu soucieux du lendemain?

Les «états de la nature » sont mal définis, constate A. Ouharon: ils sont incommensurables et simultanément en évolution permanente. Dès lors le paradigme néo-malthusien apparaît plus comme une tentative de légitimation d'un point de vue partisan que comme le fruit de recherches scientifiques. Les états de la nature étant mal définis, les indicateurs d'une dégradation de l'environnement sont dans certains cas difficiles à concevoir et toute synthèse est impossible: la déforestation est une chose et la pollution atmosphérique en est une autre! La complexité des phénomènes ne peut être ignorée sans dommage: les origines de certaines dégradations de l'environnement sont parfois anciennes et l'analyse historique apporte des éclairages intéressants; le fonctionnement des écosystèmes et la transformation des équilibres naturels sont des phénomènes mal connus; les «ruptures écologiques» ne sont pas toujours irréversibles.

Préciser la relation population-environnement est donc une question difficile et présuppose, remarque J. Véron, que des réponses soient apportées à diverses questions, allant de l'acception du terme environnement aux critères de mesure et au niveau d'analyse (local ou global).

Du particulier au général

En fait, le problème est d'autant plus difficile à poser que les termes en sont différents selon le niveau d'agrégation. F. Amalric « croise » ainsi deux paradigmes (qu'il qualifie de moderne et d'alternatif) et trois niveaux d'analyse (local, national, international): du niveau retenu dépendent largement le diagnostic des effets de la croissance de la population considérés et, par conséquent, les stratégies recommandées.

L'étude d'un village des collines du Népal central menée par Y. Reynaud met clairement en évidence les conséquences d'une forte croissance démographique: extension des surfaces cultivées au détriment du domaine forestier, transformation du système d'élevage qui devient itinérant. C. Floret, E. Le Floch et R. Pontanier montrent dans le cas de la Tunisie présaharienne la «responsabilité» de l'homme dans la dégradation de l'environnement en raison de la très forte croissance des densités

rurales. Il est vrai aussi que les habitants de la région considérée disposent d'une faible marge de manœuvre, les écosystèmes naturels étant très fragiles.

Ce qui est observé sans ambiguïté à une échelle locale ne peut pas pour autant être aisément généralisable: comme le fait remarquer M. Picouet, « les milieux naturels ne sont uniformes ni dans l'espace ni dans le temps ». Les conclusions tirées de l'observation d'écosystèmes particuliers ne restent pas valides pour l'ensemble du monde rural dans un pays donné et encore moins pour la planète dans son ensemble. La sensibilité des conclusions à l'échelle spatiale retenue se double d'une variabilité des conclusions en fonction de l'échelle temporelle. M. Picouet rappelle l'existence de phénomènes périodiques de courte durée, de moyenne durée et de longue durée comme la multiplicité des temps d'adaptation aux évolutions selon qu'elles sont lentes, subites ou chaotiques.

C'est à une « articulation synchronique et diachronique de la dynamique démographique et de la dynamique agraire » que se livre A. Quesnel en prenant comme unité de référence l'Afrique de l'Ouest. Il s'agit pour lui moins de voir l'effet direct d'une plus forte pression démographique sur l'environnement que de montrer comment évolue l'agriculture africaine, ce qui conditionne bien sûr le degré de dégradation de l'environnement. De la même manière, J. Boutrais relie, dans le cadre de l'Afrique tropicale, l'élevage à l'environnement. Il discute par exemple le phénomène de surpâturage. Là encore on se heurte à l'absence de mécanismes généraux et aux difficultés de la mesure. Mais, et c'est ce qui est fondamental, « les rapports entre élevage et environnement s'inscrivent d'abord dans des contextes sociaux ». La dynamique démographique est à rapprocher du changement social.

Des approches complémentaires

La relation population-environnement peut être approchée de manière différenciée à travers le prisme de chaque discipline. Les points de vue du démographe, de l'économiste, de l'anthropologue, de l'agronome, du pédologue, de l'écologue, du géographe, de l'entomologiste ou du médecin (pour citer les disciplines des auteurs des différents chapitres) sont autant d'approches différentes du problème mais il est essentiel de les concilier.

Chaque discipline doit préciser son acception du terme environnement, l'unité temporelle retenue, la dimension spatiale adoptée et les critères de

mesure de la relation population-environnement. Certains auteurs privilégient un sens de la relation, d'autres le sens inverse. Les points de vue de l'agronome ou du géographe retiennent de préférence la population comme variable explicative du changement écologique; l'approche médicale considère plutôt la population comme variable expliquée. A. Froment analyse ainsi l'adaptation biologique de l'homme à son environnement: comment les populations transforment-elles leur patrimoine génétique en fonction des contraintes physiques? Considérant aussi la dépendance de la population par rapport à l'environnement, P. Cantrelle relie la mortalité (structures et niveaux) à l'environnement, ce dernier étant une « synthèse des éléments tels que le climat, le sol, la végétation, plus ou moins modifiés par l'homme ». Il en conclut que « le poids du milieu physique sur la mortalité dans les pays où elle est encore élevée » reste important.

L'eau, à travers la quantité disponible et sa qualité intrinsèque, est une composante essentielle de l'environnement. Un grand nombre de maladies sont liées de manière directe ou indirecte à l'eau. Les modalités de gestion de l'eau ont un effet important sur la santé. Analysant cette relation eau-santé, A. Prost met en garde contre les effets pervers de décisions qui paraissent souhaitables dans une perspective de développement économique. Construire des barrages permet d'accroître le rendement des terres mais peut faire croître la prévalence de maladies liées à l'eau (la schistosomiase par exemple). «Relié» à l'eau aussi, le paludisme connaît aujourd'hui une expansion sur laquelle s'interroge J. Mouchet. Mais pour en comprendre les raisons, il faut prendre en compte « l'hétérogénéité épidémiologique de la maladie » : distribution variable des diverses espèces anophèles dans le monde, existence de différents « faciès épidémiologiques » (équatorial, tropical, sahélien...), influence des particularismes locaux (relief, présence d'un fleuve...). Il suffit que l'environnement se modifie à un niveau local pour que le paludisme régresse ou s'étende.

Le milieu rural diffère du milieu urbain et les problèmes d'environnement de la ville sont spécifiques. Ils sont principalement liés aux fortes consommations d'énergie en zone urbaine et à l'intense production de déchets. Précisant les diverses relations entre la ville et son environnement, distinguant les effets majeurs et secondaires, P. Gubry montre les problèmes que soulève la croissance urbaine. A partir de l'exemple de Quito (Équateur), P. Peltre s'interroge aussi sur la ville. Dans ce cas particulier d'une ville située à 2 800 mètres d'altitude sur une « marche d'escalier » au pied d'un volcan actif, P. Peltre analyse essentiellement la dimension « risque » de la croissance urbaine. Il est à noter que ce point de vue monographique conduit l'auteur à militer pour une approche globale. C'est, en fait, la seule façon d'intégrer les enseignements des diverses disciplines.

Quelles que soient les approches disciplinaires, les questions essentielles sont finalement les mêmes. Elles concernent la pertinence de l'échelle d'analyse, la prise en compte de relations d'interdépendance, l'impossibilité d'isoler un facteur ou même un thème particulier, l'acceptation d'un fort degré de complexité.

De la capacité à renforcer l'expertise et favoriser des consensus, dépend largement la « durabilité » du développement. Puisse cet ouvrage y contribuer!

Bibliographie

- CNUED, 1993, Action 21, Nations Unies, New York, 1993.
- Commission mondiale sur l'environnement et le développement, 1989, *Notre avenir à tous*, Introduction de G.H. Brundtland, Les Éditions du Fleuve, Montréal, xxviii-434 p.
 - [trad. de Our common future, Oxford University Press, 1987].
- COOPER, D.E., PALMER, J.A., eds., 1995, Just environments. Intergenerational, international and interspecies issues, Routledge, Londres, 199 p.
- EHRLICH, P., 1968, The population bomb, Ballantine, New York, 223 p.
- LE BRAS, H., 1994, Les limites de la planète, Flammarion, Paris, 354 p.
- MALTHUS, T.R., 1798, *Essai sur le principe de population*, traduction française, INED, Paris, 1980, 166 p.
- MALTHUS, T.R., 1817, Essai sur le principe de population, traduction française de P. et G. Prévost, édition de J.-P. Maréchal, tomes 1 et 2, Flammarion, Paris, 1992, 480 p., 436 p.
- MEADOWS, D.H., MEADOWS, D.L., RANDERS, J., BEHRENS, W.W., 1972, *The limits to growth*, Universe Books, New York, traduit en français sous le titre «Halte à la croissance», 1972, Fayard, Paris, 314 p.
- NICHOLSON, M., 1973, La révolution de l'environnement. Guide à l'usage des nouveaux maîtres du monde, traduit de l'anglais par P. Rocheron, Gallimard, Paris, 465 p.
- TABUTIN, D. et THILGES, E., 1992, Relations entre croissance démographique et environnement, du doctrinal à l'empirique, *Revue Tiers-Monde*, tome XXXIII, n° 130, avril-juin, p. 273-294.
- United Nations, 1994, Programme of action of the United Nations international conference on population and development, New York, 122 p.
- ZABA, B., CLARKE, J., eds., 1994, *Environment and population change*, UIESP, Ordina Editions, Liège, 491 p.
- ZAMOUN, S. et al., eds., 1995, Population et environnement au Maghreb, Med Campus, Academia, L'Harmattan, Louvain-la-Neuve, 302 p.



PREMIÈRE PARTIE TRANSFORMER LA NATURE



1

Passé, présent et futur de la population mondiale

Francis GENDREAU

Dans les débats sur l'environnement, la démographie apparaît souvent au banc des accusés : « la surpopulation, c'est la pollution primaire, cause profonde de toutes les exactions commises à l'encontre de la nature»; « presque tous nos maux sociaux, les famines, les différences choquantes entre groupes riches et pauvres, la désertification, le déclin de la biodiversité, l'augmentation du nombre des tares héréditaires et même le réchauffement de la planète dérivent de l'explosion démographique ». De telles affirmations, émanant d'une personnalité scientifique, le commandant Cousteau (1991 et 1992), ne peuvent contribuer à éclairer le débat scientifique. Elles sont en effet trop réductrices par rapport à un problème particulièrement complexe et leur nature est trop idéologique. Le démographe peut participer à l'examen de la question des relations entre la population, le développement et l'environnement en apportant des faits, en les analysant et en les situant dans le long terme : les méthodes de sa discipline le lui permettent, en particulier par l'établissement de perspectives de population.

Sans doute les résultats des calculs de perspectives doivent-ils toujours être présentés et commentés avec la plus grande prudence, mais « il vaut mieux tabler sur des travaux sérieux faits par des techniciens prudents que se fier aveuglément à une sorte de sens inné de l'avenir; les perspectives ne seraient nuisibles que si l'on avait démontré qu'elles donnent des vues plus erronées de la réalité future que les "intuitions" de ce sixième

sens » (Henry, 1973). Il n'en faut pas moins toujours utiliser les perspectives de population avec beaucoup de précautions car les résultats ne valent que ce que valent les chiffres de base et les hypothèses; et il faut toujours se rappeler que:

- des incertitudes affectent souvent l'effectif initial de la population et les tendances récentes de son mouvement (fécondité, mortalité, mobilité);
- les catastrophes sont impossibles à prévoir. Toutes les perspectives sont établies sous l'hypothèse que ne se produiront pas de catastrophes. Pourtant celles-ci existent et sont nombreuses : guerres, massacres, inondations, sécheresses, famines, épidémies...
- les hypothèses d'évolution future sont difficiles à formuler : c'est pourquoi le démographe parle de perspectives, et même de perspectives conditionnelles, plutôt que de prévisions.

Il faut rappeler ici que plus la période de projection est grande, plus la probabilité de réalisation diminue: des perspectives à 5 ou 10 ans ne posent pas trop de problèmes; des perspectives à plus long terme (20 ans ou plus) sont plus délicates à établir.

Mais il n'est pas anormal, en démographie, de parler du très long terme: il y a en effet une «inertie» des phénomènes démographiques telle que les effets des changements de comportement n'apparaissent qu'avec de grands décalages dans le temps. Ainsi l'horizon 2150 n'effraie pas le démographe: les Nations Unies ont publié des perspectives jusqu'à cette date, qui seront utilisées dans ce chapitre (United Nations, 1992). De telles perspectives doivent être considérées comme des scénarios possibles pour un futur lointain très incertain. Mais leur intérêt est évident pour l'étude des problèmes environnementaux qui, eux aussi, doivent être examinés dans le long terme.

Après avoir rappelé les hypothèses formulées par les Nations Unies, nous présenterons les principaux résultats. Il n'est pas possible ici de four-nir ces résultats pour chaque pays, ce qui serait pourtant nécessaire pour apprécier la très grande diversité des situations. Nous nous contenterons des données au niveau de six grands ensembles: Afrique, Amérique latine, Chine, Inde, Reste de l'Asie, Reste du monde. S'agissant enfin de proposer des éléments de réflexion pour alimenter le débat population-environnement, nous examinerons trois données: les effectifs, les accroissements et l'urbanisation.

Regards vers le futur

Dans cette première partie, nous présenterons et commenterons les hypothèses formulées pour le calcul des perspectives élaborées par les Nations Unies pour la population mondiale (United Nations, 1992 et 1993a). On s'intéressera à la variante moyenne de ces perspectives.

La lutte contre la mort

L'espérance de vie à la naissance était estimée à 65 ans en 1990 pour la population mondiale (sexes réunis). L'évolution récente de cette espérance de vie et l'hypothèse d'évolution formulée par les Nations Unies figurent au tableau 1. Cette hypothèse peut être qualifiée de prudente. Les Nations Unies y font même preuve d'une certaine modestie par rapport à ce qui était avancé il y a encore quelques années (à Bucarest, en 1974, le Plan d'action mondial envisageait 74 ans en l'an 2000).

En fait, le poids de chacun des facteurs déterminant la baisse ou les différences de la mortalité est mal mesuré : progrès médical, diffusion de ce progrès, systèmes de santé, conditions de vie... On est donc mal armé pour les perspectives, avec des incertitudes tenant :

- d'une part au rythme que l'on peut espérer pour l'amélioration de l'espérance de vie dans le Tiers monde. Quel sera par exemple l'impact démographique du sida ou celui des dysfonctionnements des systèmes de santé dans un contexte de crise?
- d'autre part à la croissance attendue de l'espérance de vie dans les pays développés: jusqu'où peut-elle aller? Les Nations Unies envisagent une croissance qui se ralentit jusque vers 85 ans. Mais ne peut-on aller au-delà?

De plus, il est évident que l'évolution de la mortalité dépendra de certains aspects de l'environnement du fait des relations mortalité-santé-environnement (cf. la deuxième partie de cet ouvrage): cette approche n'est pas celle des Nations Unies pour lesquelles l'évolution de la mortalité est exogène au système population-environnement.

La maîtrise de la fécondité

Le niveau de fécondité peut être résumé par l'indice synthétique de fécondité, qui était estimé en 1990 à 3,3 pour l'ensemble du monde.

L'évolution de cet indice depuis 1950 et l'hypothèse de son évolution future figurent au tableau 1. L'hypothèse qui prévaut est celle d'une stabilisation de la fécondité au niveau de remplacement des générations à partir du milieu du XXI^e siècle.

On se trouve là en fait devant une incertitude de taille : si l'on s'attend généralement à la poursuite de la baisse de la fécondité dans le Tiers monde, et à l'amorce de cette baisse en Afrique, son rythme est difficile à prévoir.

Tableau 1

Espérance de vie à la naissance (e_o, en années, sexes réunis) et indice synthétique de fécondité (f), 1950-2150

Période		Afrique	Amérique Latine	Chine	Inde	Reste de l'Asie	Reste du monde	Ensemble
1950-55	e ₀	37,7	51,4	40,8	38,7	43,0	66,0	46,4
	f	6,65	5,88	6,24	5,97	5,54	2,86	5,00
1985-90	e ₀	51,7	66,5	69,4	57,9	60,0	73,2	63,3
	f	6,25	3,40	2,38	4,20	3,98	1,96	3,43
2020-25	e ₀	65,6	73,3	76,8	71,5	72,1	78,3	72,5
	f	3,44	2,17	1,85	2,10	2,42	1,90	2,36
2145-50	e ₀	83,9 2,04	84,9 2,06	84,9 2,07	84,9 2,06	84,9 2,06	84,9 2,06	84,7 2,06

Source: United Nations, 1992 et 1993a.

De plus l'idée même d'une stabilisation au niveau de remplacement mérite discussion. L'expérience des pays européens montre que dans la phase post-transitionnelle, on peut voir le niveau de fécondité descendre à des valeurs inférieures au niveau de remplacement, et ce niveau de fécondité connaître des variations.

Et les migrations internationales?

Si le peuplement actuel de la planète résulte de l'évolution passée de la fécondité et de la mortalité, la répartition de cette population à la surface du globe résulte également des courants migratoires. La prise en compte de ces mouvements est le plus souvent délicate. En effet, les données disponibles sont généralement peu abondantes, voire inexistantes, et les flux migratoires présentent moins d'inertie que la fécondité et la mortalité: ils peuvent varier fortement en fonction de l'évolution des conditions économiques et des situations politiques, tant dans les pays de départ que dans les pays d'accueil.

D'où la prudence des spécialistes des Nations Unies qui prévoient que « le volume de la migration nette diminuera progressivement avec le temps pour atteindre zéro, à l'exception des pays où de fortes présomptions laissent indiquer que les courants migratoires actuels continueront encore à se maintenir loin dans le temps (par exemple entre le Mexique et les États-Unis) ». C'est ainsi que d'ici 2020-25, les flux migratoires seraient en réduction sensible, sauf aux États-Unis, et dans une moindre mesure au Canada, en Australie et au Venezuela (pays d'immigration), ainsi qu'au Mexique, au Royaume-Uni et en Colombie (pays d'émigration). Alors que pour la période 1980-85, 63 pays ont une migration nette significative (25 pays d'immigration nette, 38 d'émigration nette), ce nombre serait réduit à 21 pour la période 2020-25 (10 pays d'immigration nette, 11 d'émigration nette).

Pourtant les tendances évoquées précédemment en matière de mortalité et de fécondité entraîneront sans doute des mouvements migratoires internationaux du fait de l'apparition de fortes pressions démographiques qui ne pourront pas toujours être « absorbées » dans un cadre national. Y aura-t-il demain de nouveaux grands mouvements de peuplement? Vers l'Amérique du Nord? Vers l'Amazonie? Vers la Sibérie? Vers l'Australie? Si oui, s'agira-t-il de mouvements de voisinage ou bien de mouvements d'origine plus lointaine? Certains changements envisagés dans le climat ne vont-ils pas entraîner des flux migratoires de grande ampleur? Y aura-t-il demain dans certaines régions de vigoureux appels de maind'œuvre étrangère? La tendance observée actuellement à la mise en œuvre de politiques de restriction de l'immigration se poursuivra-t-elle? Est-elle même possible sur longue période?

L'hypothèse de diminution du volume de la migration nette est donc loin d'être satisfaisante. D'autres scénarios mériteraient sans doute d'être explorés, surtout si l'on travaille au niveau national. Mais ces migrations n'ont qu'un faible impact (par rapport à l'accroissement naturel) au niveau où nous nous plaçons (les 6 grandes régions du monde) et l'affinement des hypothèses ne modifierait guère les résultats que nous allons présenter.

Le nombre des hommes

Même si « aucune étude ne permet aujourd'hui d'affirmer que la destruction écologique de la planète ne dépend que du nombre absolu de personnes qui y vivent » (Keyfitz, 1990, cité par Tabutin et Thiltges, 1992), nous commencerons naturellement la présentation des résultats des perspectives des Nations Unies par ceux relatifs aux effectifs.

Un dernier doublement?

Les hypothèses des Nations Unies aboutissent à la stabilisation de l'effectif de la population mondiale à partir du milieu du XXII^e siècle (tableau 2) aux alentours de 11,5 milliards d'habitants.

Aujourd'hui, les démographes envisagent donc, dans le cadre du schéma de la transition démographique, la stabilisation de l'effectif de la population mondiale, même si bien sûr il est largement prématuré d'envisager vers quelle date aurait lieu cette stabilisation: 2 150 est une date commode à retenir mais sans plus.

L'idée importante à retenir est celle d'un doublement de la population mondiale, un ultime doublement avant stabilisation: les 5,77 milliards devraient être atteints courant 1995 et 155 ans plus tard, nous en serons peut-être à 11,54.

C'est sans doute le moment de revenir sur les incertitudes de ces perspectives. Dans leur prudence, les démographes envisagent plusieurs variantes en matière de fécondité. Nous en évoquerons deux ici, pour fournir une indication de l'impact des hypothèses de fécondité sur les résultats: si la fécondité se stabilise à 1,7 enfants par femme, la population mondiale décroîtra à partir du milieu du XXI° siècle et ne sera que de 5,63 milliards en 2150; si au contraire, la fécondité se stabilise à 2,17 enfants par femme, la population mondiale sera constamment croissante, atteignant 20,77 milliards en 2150.

Mais restons-en à « la variante moyenne » ; pour poursuivre l'analyse, il faut aller plus loin que le chiffre de 11,54 milliards, car le concept de « population mondiale » est bien abstrait et n'est guère opérationnel pour l'action.

Une redistribution géographique de grande ampleur

En fait, on a besoin de perspectives plus fines, au moins par pays. On se contentera ici de la répartition entre les six grands ensembles (tableaux 2 et 3): on constate que l'on assiste sur une période de deux siècles à une importante redistribution des grandes masses de la population mondiale. Les parts respectives de l'Amérique latine, de l'Inde et du Reste de l'Asie dans la population mondiale s'accroissent modérément tandis que celle de la Chine décroît assez fortement. Mais deux ensembles voient leurs poids profondément modifié: l'Afrique, dont la part est multipliée par trois, et, à l'inverse, le Reste du monde, dont la part est divisée par trois.

Il faut bien sûr conjuguer cette évolution avec celles de la production de richesse et des modèles de consommation pour projeter la pression sur l'environnement: épuisement des ressources naturelles, production de déchets, pollution atmosphérique...

Il est d'ailleurs intéressant de se placer dans une perspective historique sur très longue période. Des estimations de population ont pu être fournies en remontant jusqu'à l'année 400 avant Jésus-Christ (Biraben, 1979). En «raccordant» cette série aux perspectives des Nations Unies pour les six grands ensembles, on obtient le tableau figurant en annexe et la figure A.

On voit sur ces chiffres et sur cette figure les histoires démographiques très perturbées de chacun des six grands ensembles. L'Amérique latine a vu au XVI° siècle, avec la conquête espagnole, sa population divisée par quatre. Les autres ensembles avaient, vers 1600, des populations presque identiques (entre 110 et 117 millions). On constate même que pendant quatre siècles, entre 1300 et 1700, les populations de ces cinq ensembles n'ont jamais différé de plus de 40 %. A partir de 1600 toutefois, et jusqu'en 1850, la population de l'Afrique stagne, voire diminue (esclavage et colonisation) '. L'Afrique, qui représentait quelque 20 % de la population mondiale au début du XVII° siècle, a vu cette part décroître jusque vers 1920-1930 pour remonter ensuite : mais nous n'en sommes aujourd'hui qu'à 12 %; vers l'an 2000 cette proportion sera de l'ordre de 14 % et continuera probablement à progresser durant le XXI° siècle pour se stabiliser vers 27 % d'après le scénario des Nations Unies. Le Reste du monde (Europe, Amérique du nord, Océanie) a connu au contraire un maximum

^{1.} Caldwell (1985) conteste cette reconstitution et pense qu'entre 1750 et 1900 l'Afrique a dû représenter une proportion à peu près constante de la population mondiale (environ 8 %).

relatif vers 1900, date à laquelle il représentait 32 % de la population mondiale; cette part décroît régulièrement depuis (aujourd'hui nous en sommes à 19 %) et devrait continuer à décroître jusque vers 10 % à l'horizon 2150.

Tableau 2

Effectif de la population mondiale, 1950-2150 (en milliards)

Année	Afrique	Amérique latine	Chine	Inde	Reste de l'Asie	Reste du monde	Ensemble
1950	0,22	0,17	0,55	0,36	0,47	0,75	2,52
1990	0,64	0,44	1,15	0,85	1,12	1,10	5,30
2000	0,86	0,52	1,31	1,02	1,36	1,16	6,23
2025	1,58	0,70	1,54	1,39	1,97	1,29	8,47
2100	2,93	1,08	1,41	1,87	2,70	1,20	11,19
2150	3,09	1,12	1,39	1,95	2,80	1,19	11,54

Source: United Nations, 1992.

Tableau 3

Répartition de la population mondiale, 1950-2150 (en %)

Année	Afrique	Amérique latine	Chine	Inde	Reste de l'Asie	Reste du monde	Ensemble
1950	8,8	6,6	22,0	14,2	18,5	29,9	100,0
1990	12,1	8,3	21,8	16,0	21,1	20,7	100,0
2000	13,7	8,4	21,0	16,4	21,9	18,6	100,0
2025	18,7	8,3	18,2	16,4	23,2	15,2	100,0
2100	26,2	9,6	12,6	16,7	24,2	10,7	100,0
2150	26,8	9,7	12,0	16,9	24,3	10,3	100,0

Source: United Nations, 1992.

Il faudrait enfin aborder la question de la densité de population, mais pour cela l'échelle d'analyse doit être au moins celle du pays et même descendre à un niveau plus fin. C'est ainsi que l'on peut s'interroger sur quelques cas extrêmes: quelle est par exemple la pertinence d'une projection qui envisage une densité passant de 875 habitants au km² en 1993 à 1717 en 2025 au Bangladesh, ou de 300 à 823 au Rwanda, ou enfin de 237 à 469 en Haïti? La réalisation de telles évolutions impliquerait des niveaux de développement et une gestion de l'environnement que l'on a du mal à imaginer.

De l'emballement à la relaxation

Un ralentissement déjà prononcé des taux d'accroissement

On retrouve avec les chiffres du tableau en annexe et les courbes de la figure A la très faible croissance de la population mondiale (avec des phases de décroissance) jusqu'au XVIII° siècle, puis «l'emballement» suivi de la «relaxation»: c'est le schéma de la transition démographique.

Il faut en effet se rappeler que le taux d'accroissement, partant de valeurs faibles (inférieures à 0,2 % jusqu'en 1800), a augmenté progressivement jusqu'à un maximum de 2,1 % vers 1965-70, et a commencé à décroître depuis ; il vaut aujourd'hui (1990-95) 1,6 % et les Nations Unies envisagent l'évolution future suivante : 1,4 % vers l'an 2000 ; 1,0 % vers l'an 2025 ; 0,0 % vers l'an 2150 (tableau 4 et figure B).

Cette idée de stabilisation est nouvelle: rappelons-nous, sans remonter à Malthus, l'expression « explosion démographique » utilisée dans l'aprèsguerre jusqu'aux années 60-70! Les débats de la Conférence mondiale sur la population de Bucarest en 1974 n'auraient sans doute pas été si vifs si les participants avaient connu cette information d'un maximum du taux d'accroissement en 1965-70. Les débats de la Conférence de Mexico en 1984 ont sans doute été plus sereins en partie parce qu'on connaissait alors cette information.

Mais il faut aussi souligner la très grande diversité de ces taux d'accroissement: inférieurs à 0,1 %, voire négatifs, dans quelques pays européens, ils peuvent atteindre ou dépasser 3 % dans de nombreux pays, en particulier en Afrique. L'évolution de la fécondité et de la mortalité va entraîner à l'avenir une baisse généralisée des taux les plus élevés, et donc un resserrement de leur éventail, avec comme résultat ultime, une valeur nulle pour tous les pays au XXII^e siècle.

 $Figure \ A: \ \acute{E}volution \ de \ la \ population \ mondiale, \ \hbox{-}\, 400 \ \hbox{-}\, 2150$

Effectif, en millions

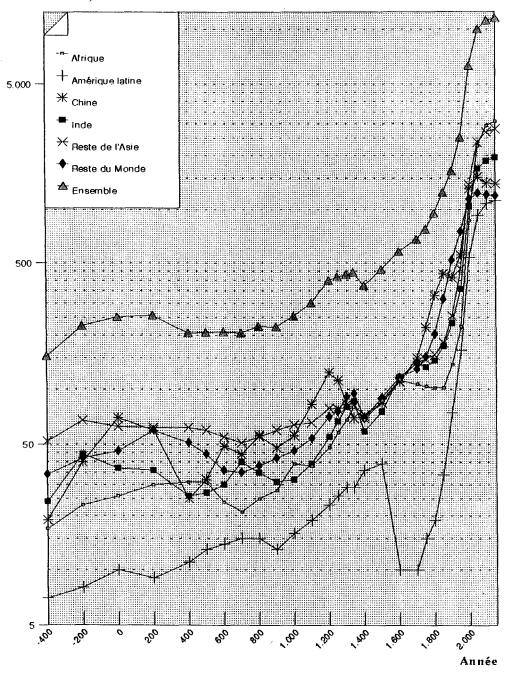


Figure B : Évolution du taux d'accroissement, 1950-2150

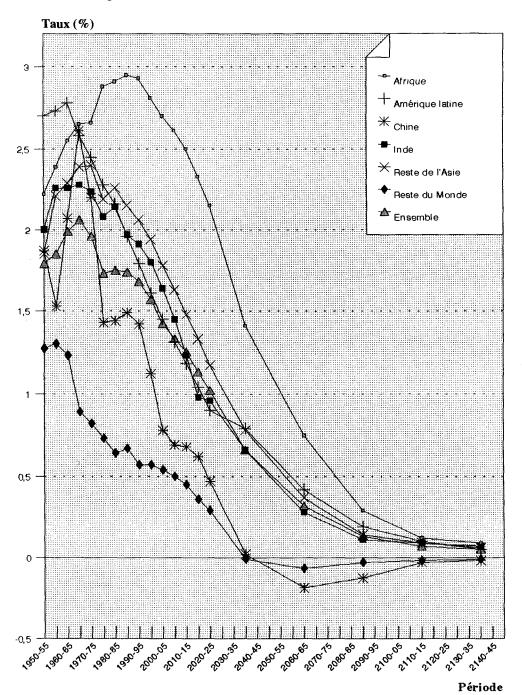


Tableau 4

Taux d'accroissement de la population mondiale, 1950-2150 (en %)

Année	Afrique	Amérique latine	Chine	Inde	Reste de l'Asie	Reste du monde	Ensemble
1950-55	2,22	2,70	1,87	2,00	1,85	1,27	1,79
1955-60	2,39	2,73	1,53	2,26	2,21	1,30	1,85
1960-65	2,55	2,78	2,07	2,26	2,29	1,23	1,99
1965-70	2,65	2,58	2,61	2,28	2,39	0,89	2,06
1970-75	2,66	2,45	2,20	2,24	2,40	0,82	1,96
1975-80	2,88	2,28	1,43	2,08	2,19	0,73	1,73
1980-85	2,91	2,16	1,44	2,14	2,26	0,64	1,75
1985-90	2,95	1,96	1,49	1,97	2,15	0,67	1,74
1990-95	2,93	1,79	1,42	1,91	2,06	0,57	1,68
1995-00	2,81	1,61	1,12	1,80	1,94	0,57	1,57
2000-05	2,70	1,45	0,78	1,64	1,78	0,54	1,42
2005-10	2,61	1,31	0,69	1,45	1,63	0,50	1,33
2010-15	2,50	1,18	0,68	1,23	1,48	0,45	1,25
2015-20	2,33	1,04	0,62	0,98	1,33	0,36	1,13
2020-25	2,15	0,90	0,47	0,96	1,17	0,29	1,02
2025-50	1,41	0,79	0,02	0,66	0,78	- 0,01	0,66
2050-75	0,75	0,42	- 0,19	0,28	0,37	- 0,07	0,32
2075-00	0,29	0,19	- 0,13	0,11	0,14	- 0,03	0,13
2100-25	0,12	0,10	- 0,03	0,09	0,09	- 0,02	0,07
2125-50	0,09	0,05	- 0,02	0,07	0,06	- 0,01	0,05

Source: United Nations, 1992 et 1993a.

Un ralentissement progressif de l'accroissement absolu

S'il est important d'analyser les taux d'accroissement, il faut aussi examiner le nombre absolu de personnes supplémentaires chaque année, donnée indispensable en matière de pression sur l'environnement (tableau 5). Malgré la diminution du taux d'accroissement depuis 1965-70, l'inertie démographique entraîne une augmentation de ce nombre de personnes supplémentaires jusqu'en 1995-2000, période au cours de laquelle il atteindra un maximum avant de commencer à décroître. Comme on pouvait s'y attendre, c'est l'Afrique qui connaîtra le maximum le plus tardif, en 2020-25: les trente années à venir seront donc cruciales pour ce continent en matière de gestion de l'environnement.

Tableau 5 Nombre annuel moyen de personnes supplémentaires, 1950-2150 (en millions)

Année	Afrique	Amérique latine	Chine	Inde	Reste de l'Asie	Reste du monde	Ensemble
1950-55	5,2	4,8	10,9	7,5	8,9	9,8	47,1
1955-60	6,3	5,5	9,7	9,5	11,8	10,7	53,5
1960-65	7,6	6,5	14,3	10,6	13,6	10,7	63,3
1965-70	9,0	6,9	20,3	12,0	15,9	8,2	72,3
1970-75	10,3	7,4	19,3	13,2	18,1	7,9	76,2
1975-80	12,9	7,7	13,8	13,6	18,5	7,3	73,8
1980-85	15,0	8,2	14,9	15,6	21,3	6,6	81,6
1985-90	17,6	8,2	16,6	15,9	22,6	7,2	88,1
1990-95	20,3	8,3	16,9	17,0	24,0	6,3	92,8
1995-00	22,4	8,1	14,3	17,5	25,0	6,5	93,8
2000-05	24,7	7,9	10,4	17,5	25,2	6,3	92,0
2005-10	27,3	7,6	9,6	16,7	25,0	6,1	92,3
2010-15	29,7	7,3	9,7	15,1	24,6	5,5	91,9
2015-20	31,3	6,8	9,1	12,7	23,7	4,6	88,2
2020-25	32,3	6,2	7,1	13,1	22,1	3,7	84,5
2025-50	26,7	6,6	0,3	10,3	16,9	- 0,2	60,6
2050-75	18,5	4,1	- 2,8	4,8	9,1	- 0,9	32,8
2075-00	8,2	2,0	- 1,8	2,0	3,8	- 0,4	13,8
2100-25	3,6	1,1	- 0,4	1,7	2,5	- 0,3	8,2
2125-50	2,8	0,6	- 0,2	1,4	1,7	- 0,2	6,1

Source: United Nations, 1992 et 1993a.

Des citadins, mais aussi des paysans

Le phénomène de l'urbanisation doit être examiné ici dans la mesure où les modes de vie urbains posent des problèmes spécifiques au plan de l'environnement: consommation d'espace; approvisionnement en eau, en aliments, en énergie (avec en particulier le déboisement des zones rurales périphériques), pollutions industrielles, évacuation et traitement des eaux usées et des déchets... (cf. la quatrième partie de cet ouvrage).

Une urbanisation rapide

Le monde connaît une urbanisation rapide: 29 % de la population mondiale vivait en ville en 1950; 45 % aujourd'hui; peut-être 61 % en 2025.

Là aussi, on enregistre de grandes différences (tableau 6 et figure C): l'Amérique latine est un continent déjà largement urbanisé (74 %), l'Afrique l'est beaucoup moins (34 %) ainsi que la Chine (30 %) et l'Inde (26 %).

Il est certain que le taux d'accroissement de la population urbaine est élevé (tableau 7 et figure D). Par exemple, pour ce qui est du passé, de 1950 à 1985, on a observé en moyenne un taux annuel de 4,1 % dans le Tiers monde. L'Europe, dans sa pleine expansion industrielle, n'a connu entre 1860 et 1900 qu'un taux annuel moyen d'accroissement de sa population urbaine de 2,3 %. Cette urbanisation, souvent sauvage, pose de multiples problèmes devant lesquels les gouvernements et les municipalités sont démunis : création d'emplois, construction de logements, transports urbains, délinquance, approvisionnement des marchés, accès aux combustibles, assainissement.

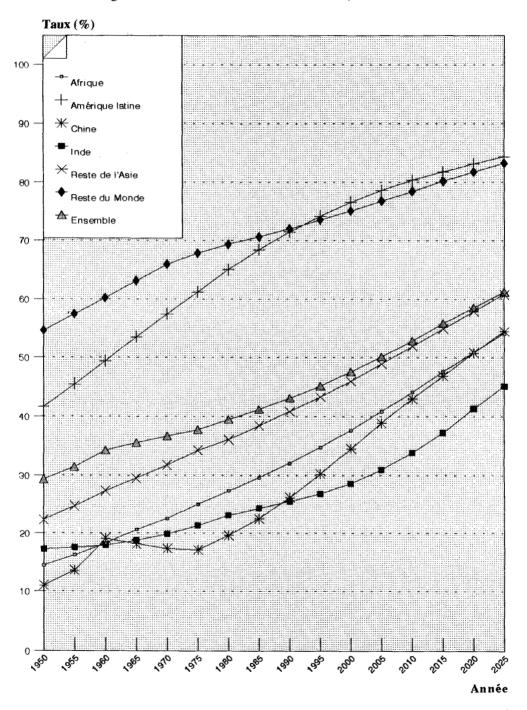
Tableau 6

Taux d'urbanisation, 1950-2025 (en %)

Année	Afrique	Amérique latine	Chine	Inde	Reste de l'Asie	Reste du monde	Ensemble
1950	14,5	41,6	11,0	17,3	22,3	54,6	29,3
1955	16,3	45,5	13,6	17,6	24,7	57,4	31,4
1960	18,3	49,4	19,1	18,0	27,3	60,2	34,2
1965	20,6	53,5	18,2	18,8	29,5	63,1	35,5
1970	22,5	57,4	17,4	19,8	31,7	65,9	36,6
1975	25,0	61,2	17,2	21,3	34,2	67,8	37,7
1980	27,3	65,0	19,6	23,1	36,0	69,3	39,4
1985	29,6	68,4	22,5	24,3	38,4	70,6	41,2
1990	32,0	71,5	26,2	25,5	40,8	72,0	43,1
1995	34,7	74,2	30,2	26,8	43,3	73,5	45,2
2000	37,6	76,6	34,5	28,6	46,0	75,1	47,6
2005	40,8	78,6	38,8	30,9	48,9	76,8	50,1
2010	44,2	80,4	43,0	33,8	51,9	78,5	52,8
2015	47,6	81,8	46,9	37,2	54,9	80,2	55,8
2020	50,9	83,2	50,8	41,3	57,9	81,8	58,5
2025	54,1	84,4	54,5	45,2	60,8	83,3	61,2

Source: United Nations, 1993b.

Figure C: Évolution du taux d'urbanisation, 1950-2025



Elle est d'autant plus préoccupante que, dans certains pays, elle se fait sans que des surplus de production soient dégagés du monde rural (bien au contraire, le monde urbain pressure le monde rural qui se paupérise) et sans qu'émerge un secteur secondaire. D'où notamment l'apparition des déficits alimentaires, et la constitution du « secteur informel » urbain (les « petits métiers »).

En 2025, les différences seront encore marquées: deux zones fortement urbanisées (à plus de 80 %), l'Amérique latine et le Reste du monde; le Reste de l'Asie avec un niveau d'urbanisation proche de la moyenne mondiale (60 %); l'Afrique et la Chine qui auront dépassé les 50 % vers l'an 2000; l'Inde enfin avec un taux de 45 %.

Une population rurale encore croissante

Cette urbanisation n'empêche pas la population rurale de croître (tableau 8 et figure E). Si le Reste du monde connaît depuis 1950 une décroissance de sa population rurale, les autres régions ne verront apparaître ce phénomène que très progressivement: en 1985-90 pour l'Amérique latine, en 1995-2000 pour la Chine, en 2015-20 pour l'Inde et le Reste de l'Asie (et pour la moyenne mondiale); enfin seulement après 2025 pour l'Afrique.

Or cette population rurale connaît-elle un véritable développement? Ce n'est pas toujours le cas, loin de là, notamment en Afrique noire: la production agricole stagne, voire recule, l'écosystème se détériore (la productivité n'augmente guère; les sols se dégradent: érosion, latérisation, destruction de l'humus, salinisation des terres irriguées; les forêts diminuent...) et les conditions de vie en milieu rural ne s'améliorent pas.

Le problème est donc celui de la mise en œuvre d'une politique de «réanimation rurale» pour augmenter la production agricole (la FAO a montré que cet objectif était réaliste), pour développer les activités non agricoles (artisanat, industries agro-alimentaires) et pour améliorer les conditions de vie du monde rural (habitat, santé, eau potable, ...), ceci avec le constant souci de préserver l'environnement. Ces perspectives ne peuvent être conçues que dans le cadre de politiques volontaristes d'aménagement du territoire, de développement rural et de prise en compte des besoins du monde rural. Ces politiques doivent être globales et concerner à de multiples aspects: fixation des prix agricoles, régimes fonciers, systèmes de production... Il faut bien évidemment que le paysannat ait d'autres perspectives que des stratégies de survie pour qu'il puisse modi-

fier ses comportements, et notamment prendre mieux en charge la préservation de l'environnement.

De grandes, de très grandes agglomérations

Avec l'urbanisation croissante, la taille moyenne des villes augmente. Parmi celles-ci, une attention particulière doit être portée aux grandes villes, définies ici comme les agglomérations de 1 million d'habitants et plus. Leur nombre est passé de 83 en 1950 à environ 300 aujourd'hui et pourrait dépasser 500 en 2010 (tableau 9). Elles rassembleraient alors plus de 1,5 milliards d'habitants, soit 40 % de la population urbaine (contre 26 % en 1950).

Jusqu'en 1965, plus de la moitié des villes millionnaires se trouvaient dans le Reste du monde; en 2010, cette proportion sera réduite au quart, près de la moitié se trouvant alors en Asie.

En ce qui concerne les très grandes villes, à savoir les agglomérations de 10 millions d'habitants et plus, il n'y en avait qu'une en 1950 (New York); leur nombre est passé à 5 en 1980 et pourrait atteindre 21 en 2000 et 26 en 2010. Elles rassembleraient alors 425 millions d'habitants, soit 11 % de la population urbaine. La plupart de ces villes (16) se trouveront en Asie.

Mais quelle forme prendra cette urbanisation à l'avenir? On peut se poser la question, quand on regarde les perspectives des Nations Unies: quelle signification cela a-t-il d'évoquer le chiffre de 25 millions d'habitants pour la population de Sao Paulo en 2010? Quels types de gestion urbaine pourront être mis en œuvre dans de telles mégapoles si l'on veut que les conditions de vie y soient acceptables, notamment du point de vue de l'environnement?

* *

Les profonds changements susceptibles d'affecter la démographie de la population mondiale accompagnent les transformations sociales dans une dialectique permanente: l'augmentation de l'espérance de vie, l'urbanisation, le vieillissement de la population, entraînent de nouveaux comportements des hommes et des femmes; réciproquement, les transformations sociales comme l'évolution du statut de la femme, les changements de comportements en matière de nuptialité, ont bien évidemment des répercussions sur les phénomènes démographiques.

Tableau 7

Taux d'accroissement de la population urbaine, 1950-2025 (en %)

Année	Afrique	Amérique latine	Chine	Inde	Reste de l'Asie	Reste du monde	Ensemble
1950-55	4,55	4,48	6,11	2,39	3,99	2,29	3,17
1955-60	4,69	4,39	8,27	2,66	4,26	2,28	3,56
1960-65	4,92	4,35	1,16	3,18	3,88	2,18	2,76
1965-70	4,75	3,99	1,76	3,27	3,90	1,76	2,64
1970-75	4,46	3,76	1,97	3,76	3,93	1,40	2,57
1975-80	4,59	3,48	4,00	3,66	3,29	1,17	2,61
1980-85	4,54	3,18	4,23	3,20	3,56	1,02	2,63
1985-90	4,51	2,86	4,50	2,95	3,40	1,06	2,66
1990-95	4,53	2,54	4,29	2,87	3,28	0,99	2,63
1995-00	4,46	2,23	3,74	3,08	3,20	1,01	2,59
2000-05	4,33	1,97	3,12	3,21	3,03	0,99	2,48
2005-10	4,19	1,75	2,75	3,25	2,84	0,95	2,39
2010-15	3,97	1,54	2,44	3,19	2,63	0,88	2,27
2015-20	3,68	1,37	2,20	3,03	2,40	0,76	2,12
2020-25	3,39	1,20	1,88	2,81	2,16	0,65	1,95

Source: United Nations, 1993b.

Tableau 8

Taux d'accroissement de la population rurale, 1950-2025 (en %)

Année	Afrique	Amérique latine	Chine	Inde	Reste de l'Asie	Reste du monde	Ensemble
1950-55 1955-60 1960-65 1965-70 1970-75 1975-80 1980-85 1985-90 1990-95 1995-00 2000-05	1,80 1,91 1,98 2,07 2,09 2,27 2,26 2,26 2,13 1,88 1,65	1,33 1,22 1,12 0,83 0,55 0,24 0,12 - 0,13 - 0,22 - 0,30 - 0,35	1,27 0,23 2,28 2,79 2,25 0,85 0,70 0,52 0,29 - 0,13 - 0,57	1,91 2,17 2,05 2,04 1,85 1,63 1,81 1,65 1,57 1,31 0,98	1,20 1,51 1,66 1,73 1,66 1,60 1,50 1,34 1,18 0,94 0,67	- 0,00 - 0,08 - 0,29 - 0,67 - 0,35 - 0,22 - 0,24 - 0,27 - 0,56 - 0,69 - 0,86	1,19 1,02 1,59 1,73 1,60 1,18 1,17 1,07 0,93 0,68 0,42
2025-10 2010-15 2015-20 2020-25	1,44 1,25 1,02 0,78	- 0,38 - 0,38 - 0,51 - 0,65	- 0,73 - 0,76 - 0,89 - 1,10	0,60 0,16 - 0,34 - 0,45	0,40 0,18 - 0,04 - 0,27	- 1,03 - 1,22 - 1,31 - 1,38	0,12 0,21 0,03 - 0,19 - 0,35

Source: United Nations, 1993b.

Tableau 9

Les villes de un million d'habitants et plus, 1950-2010

Année		Afrique	Amérique Latine	Chine	Inde	Reste de l'Asie	Reste du monde	Ensemble
1950	N	2	7	8	5	15	46	83
	P	3,4	17,1	19,0	11,3	27,8	116,3	194,9
	U	10,7	24,8	31,1	18,2	26,9	28,4	26,4
1955	N	3	8	9	6	18	49	93
	P	5,3	22,4	24,9	13,9	36,4	131,0	233,8
j	U	13,0	26,1	30,0	20,0	28,9	28,5	27,0
1960	N	3	12	13	7	18	58	111
	P	6,4	32,8	35,8	17,1	45,2	154,0	291,3
<u> </u>	U	12,4	30,6	28,5	21,6	29,1	30,0	28,2
1965	N	6	15	17	8	22	69	137
	P	11,2	43,4	48,1	21,5	59,7	176,8	360,6
	U	17,0	32,7	36,2	23,0	31,8	30,9	30,4
1970	N	8	18	25	9	25	80	165
	P	16,1	56,5	60,1	26,7	78,0	192,6	439,1
	U	19,3	34,8	41,5	24,4	34,4	30,8	32,4
1975	N	8	21	27	10	31	82	179
İ	P	19,6	69,5	66,5	32,9	101,6	210,8	500,9
	U	18,9	35,4	41,6	24,8	36,9	31,5	32,6
1980	N	14	24	33	10	35	97	213
l	P	30,1	84,7	78,0	39,2	123,2	233,3	588,5
1	U	23,0	36,3	39,9	24,7	38,0	32,9	33,6
1985	N	22	32	37	14	42	101	248
	P	45,8	105,5	89,9	50,5	150,4	246,2	688,4
	U	27,9	38,5	37,3	27,1	39,0	33,0	34,5
1990	N	25	40	38	23	53	109	288
	P	59,2	130,4	102,5	69,1	186,5	266,8	814,5
	U	28,8	41,4	√33,9	32,0	40,9	33,9	35,6
1995	N	35	45		144		111	335
	P	83,3	151,9		450,3		281,1	966,6
1	U	32,3	42,3	ļ	38,9		34,0	37,2
2000	N	48	56	ļ	171		116	391
	P	117,2	179,5]	551,7		298,0	1 146,4
	U	36,4	44,8		40,3	ļ	34,3	38,7
2005	N	57	68)	202]	122	449
ĺ	P	153,3	208,2		666,0		314,1	1341,5
	U	38,3	47,1		41,7		34,4	40,0
2010	N	64	71		240		129	504
ļ	P	192,4	225,3		791,9		329,8	1539,5
<u> </u>	U	39,1	46,7	L	43,0	<u> </u>	34,5	40,7

Note: N = nombre de villes de un million d'habitants et plus.

P = population de l'ensemble des villes de un million d'habitants et plus. U = proportion, par rapport à la population urbaine, de la population de l'ensemble des villes de un million d'habitants et plus.

Source: United Nations, 1993b.

Figure D : Évolution du taux d'accroissement urbain, 1950-2025

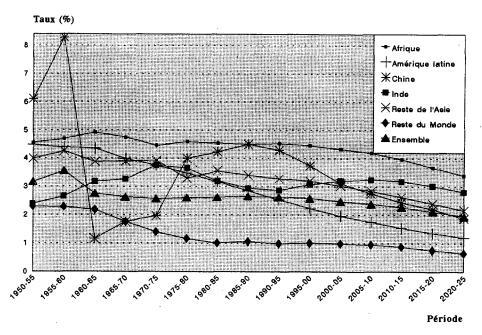
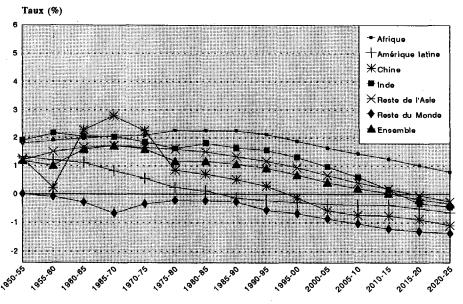


Figure E: Évolution du taux d'accroissement rural, 1950-2025



Période

Ces co-évolutions doivent s'apprécier dans le cadre d'un développement durable souhaitable, d'où l'importance de l'étude des relations entre la population, le développement, les ressources et l'environnement.

Nous nous trouvons donc là au cœur des problèmes sociaux, culturels et économiques auxquels sont confrontées les sociétés. Elles l'ont toujours été et ont su y faire face dans le passé, dans un contexte de croissance démographique lente. Ce contexte est aujourd'hui, transition démographique oblige, radicalement différent du passé. L'humanité saura-t-elle dans les années qui viennent mettre à profit le ralentissement déjà amorcé de la croissance démographique pour faire vivre de façon durable le « système-monde » ? C'est l'enjeu de notre fin de siècle et du début du XXI° siècle. Certes, la forte croissance démographique est derrière nous et, très probablement, l'humanité n'en connaîtra plus jamais de pareille. Mais la croissance restera encore forte dans certaines régions du monde, notamment en Afrique; de plus, l'urbanisation s'accentuera, avec la multiplication des très grandes villes. Aussi les enjeux des décennies à venir sont-ils considérables dans la perspective d'un développement durable.

Bibliographie

- BIRABEN, J.N., 1979, Essai sur l'évolution du nombre des hommes, *Population*, n° 1, Paris, p. 13-26.
- BOURGEOIS PICHAT, J., TALEB, S.A., 1970, Un taux d'accroissement nul pour les pays en voie de développement en l'an 2000. Rêve ou réalité?, *Population*, n° 5, Paris, p. 957-974.
- BOURGEOIS PICHAT, J., 1987, Le nombre des hommes: état et prospective, in JACQUARD A., ed., Les scientifiques parlent, Hachette, Paris, p. 125-164.
- CALDWELL, J.C., 1985, The social repercussions of colonial rule: demographic aspects, in BOAHENE, ed., General History of Africa, vol. 7, Africa under Colonial Domination 1880-1935, UNESCO, Paris, p. 458-486.
- COUSTEAU, J.Y., 1991, Le monde périra, étouffé par les berceaux, interview à *Paris-Match*.
- COUSTEAU, J.Y., 1992, La plus grande aventure de tous les temps, *Populi*, novembre, p. 12-13.
- GENDREAU, F., CANTRELLE, P., 1989, Prospective des déséquilibres mondiaux : démographie et santé, *Les dossiers du CEPED*, n° 7, Paris, 33 p.
- HENRY, L., 1973, Perspectives démographiques, INED, Paris, 115 p.
- KEYFITZ, N., 1990, La population humaine en expansion, *Pour la science*, n° 145, p. 74-83.

- Nations unies, 1982, Projections démographiques mondiales à long terme effectuées en 1980, Nations Unies, *Bulletin démographique*, n° 14, New York, p. 19-32.
- POURSIN, J.M., 1989, L'homme stable, Gallimard, Paris, 381 p.
- TABAH, L., 1989, «La population mondiale à la sortie du XX° siècle», Nations Unies, Études démographiques, n° 111, New York, 143 p.
- TABAH, L., 1990, Exploration du futur de la population mondiale, Nations Unies, Bulletin démographique, n° 29, New York, 37 p.
- TABUTIN, D., THILTGES, E., 1992, Relations entre croissance démographique et environnement. Du doctrinal à l'empirique, *Revue Tiers Monde*, vol. XXXIII, n° 130, Paris, p. 273-294.
- United nations, 1992, Long-range world population projections. Two centuries of population growth 1950-2150, New York, 35 p.
- United nations, 1993a, World population prospects: the 1992 revision, New York, 233 p.
- United nations, 1993b, World urbanization prospects: the 1992 revision, New York, 99 p.

Annexe

Effectif de la population mondiale sur la période (-400, 2150)

(en millions)

Année	Afrique	Amérique latine	Chine	Inde	Reste de l'Asie	Reste du monde	Ensemble
- 400	17	7	19	24	52	34	153
- 200	23	8	40	44	68	42	225
- 0	26	10	70	37	63	46	252
200	30	9	60	36	62	60	257
400	31	11	25	26	62	51	206
500	31	13	32	27	60	44	207
600	24	14	49	30	55	36	208
700	21	15	44	40	51	35	206
800	25	15	56	35	55	38	224
900	28	13	48	31	60	42	222
1000	39	16	56	32	64	46	253
1100	38	19	83	39	66	54	299
1200	48	23	124	55	79	71	400
1250	58	26	112	67	78	76	417
1300	68	29	83	80	80	91	431
1340	80	29	70	86	82	95	442
1400	. 68	36	70	59	72	70	375
1500	87	39	84	76	85	90	461
1600	113	10	110	117	111	117	578
1700	107	10	150	141	142	130	680
1750	104	15	220	133	147	152	771
1800	102	19	330	145	156	202	954
1850	102	34	435	174	181	315	1 241
1900	138	75	415	233	255	518	1 634
1950	222	166	555	358	465	752	2518
2000	867	538	1 299	1042	1 372	1 143	6 2 6 1
2050	2 265	922	1 521	1 699	2379	1 233	10019
2100	2931	1 075	1 405	1870	2703	1 202	11 186
2150	3 090	1 117	1 389	1949	2807	1 191	11 543

Sources: BIRABEN, 1979 et United Nations, 1992.



D'un monde fini à un avenir commun

Jacques VÉRON

Poverty is much more dangerous than the air pollution.

Dazibao, Forum Global, Rio 1992 |

L'homme est un prédateur de la nature. La population dégrade donc l'environnement. Ainsi pourrait-on résumer, de manière à peine caricaturale, la problématique population-environnement, telle qu'elle transparaît dans bon nombre d'écrits et de déclarations. Mais qu'entend-on exactement par «la population»? Comment définit-on d'une manière quelque peu précise «l'environnement»? Et quand observe-t-on véritablement une «dégradation» de celui-ci?

Il ne saurait bien entendu être question de nier l'existence de déséquilibres entre population et ressources dans bon nombre de pays en développement ni les risques pour un milieu fragile qui peuvent naître d'un phénomène persistant de *croissance démographique rapide*. Un taux annuel de croissance de la population de 3 % au Sahel ou au Bangladesh ne facilite pas la conservation des sols ou le respect des paysages. Mais la population ne saurait être toujours tenue pour responsable et encore moins pour seule responsable de la dégradation de l'environnement. Les technologies utilisées comme les comportements de consommation jouent aussi un grand rôle.

^{1.} Au Forum global de Rio, des formulaires de « Dazibao » étaient proposés aux participants pour les inciter à s'exprimer librement sur les questions d'environnement.

Le procès de la croissance démographique rapide fut mené, dans les années 60, au nom du développement économique: les auteurs insistaient sur les charges, notamment financières, générées par une population en forte expansion. Dans la décennie suivante, les questions d'environnement furent prises en compte. L'accent fut mis sur l'impossibilité d'une croissance indéfinie dans un monde fini; le débat se déplaçait du champ de l'économie à celui de l'écologie. Aujourd'hui, les problèmes d'environnement sont perçus en termes d'interdépendances de fait, faute de l'être en termes de solidarité nécessaire. Nord et Sud ont un même avenir: les stratégies purement nationales de protection de l'environnement ne peuvent avoir une portée que limitée. Le développement d'aujourd'hui ne doit pas compromettre celui de demain: cette responsabilité vis-à-vis des générations futures milite pour l'instauration d'un développement durable?

Une brève histoire des théories et des doctrines relatives à la problématique population-environnement aide à préciser les sujets de controverse comme les enjeux majeurs d'aujourd'hui². Il apparaît que les situations nationales sont diverses, que la mesure des relations est difficile et que les concepts eux-mêmes souffrent trop souvent d'imprécision. Par contre, hors du champ strictement scientifique, se développe cette conscience que l'ensemble du monde partage un même avenir.

La croissance dans un monde fini

A la fin des années 60 et au début des années 70, l'approche néo-malthusienne, dominante, consiste à identifier, voire mesurer, les *limites* à toute forme de croissance, démographique ou économique. Ces limites sont aussi bien celles de l'espace disponible pour l'humanité que celles des quantités des ressources naturelles accessibles. Selon les auteurs, la population est plus ou moins radicalement mise en cause.

^{2.} Pour une approche et une bibliographie complémentaires, le lecteur pourra consulter l'article de Tabutin et Thilgès (1992), paru dans la *Revue Tiers-Monde*.

La Bombe population

En 1968, Paul Ehrlich lance un cri d'alarme, dans son livre *The Population Bomb*, affirmant que l'humanité court à sa perte puisqu'il y a trop d'hommes et trop peu de nourriture. Selon lui, l'humanité est confrontée à une planète qui meurt. L'ouvrage se veut catastrophiste et mobilisateur : il se termine par une illustration de la « Bombe population » continuant à faire tic-tac et une adresse à laquelle écrire pour participer à la campagne de lutte contre l'explosion démographique.

Quatre ans plus tard, Donnella et Dennis Meadows, du Massachussetts Institute of Technology (MIT), arrivent à une conclusion voisine – la croissance de la population menace l'avenir de l'humanité – dans *The Limits to Growth* (1972), mais en adoptant une approche qui se veut plus scientifique³. Le rapport se fonde sur des simulations mettant en évidence l'impossibilité de poursuite de la croissance économique et de la croissance démographique au même rythme: la production alimentaire deviendra rapidement insuffisante, les ressources naturelles seront très vite épuisées... Si les tendances actuelles ne sont pas modifiées, affirment les auteurs, les limites des capacités de la terre seront atteintes dans les cent années à venir. Alors, le scénario le plus probable serait une brusque diminution, non contrôlable, aussi bien de la population que des capacités industrielles.

La maudite exponentielle

Le Rapport Meadows met d'autant plus en cause la croissance, économique ou démographique, qu'elle est de nature *exponentielle*. L'humanité ne peut survivre très longtemps à des taux de croissance de la population supérieurs à 2% par an. Toute forme de croissance prolongée est jugée dangereuse: les modèles de consommation des pays riches sont à l'origine d'une pression sur le capital naturel dont les effets s'ajoutent et se combinent à ceux de la croissance démographique. Cette « maudite exponentielle », comme la qualifiait Alfred Sauvy (1973) dans sa réflexion sur la *Croissance zéro*, était accusée de mettre en péril la planète.

Pour les membres du *Club de Rome*, commanditaires du Rapport Meadows, comme pour les experts du MIT qui l'ont réalisé, il est essentiel de

^{3.} La première page de la version américaine de *The Limits to Growth* commence tout de même par ces mots : « will this be the world that your grandchildren will thank you for ? ».

réagir et de manière très rapide: le temps presse. Pour illustrer le phénomène de croissance exponentielle dans un monde fini et prouver la nécessité de modifier rapidement le cours des choses, Robert Lattès présente dans sa préface à l'édition française du Rapport Meadows, l'apologue du « nénuphar qui tue ». Un nénuphar dont la taille double chaque jour recouvrira entièrement l'étang dans lequel il vit au bout de trente jours, y rendant alors toute forme de vie impossible. Quand recouvrira-t-il la moitié de l'étang? La réponse est le 29° jour et non pas le 15° comme l'intuition pourrait le suggérer. Ce 29° jour, il sera bien tard pour agir!

Le prolongement des tendances observées lors de l'établissement du rapport, base de l'expertise du MIT, conduit à conclure que les ressources naturelles seront toutes épuisées à un horizon plus ou moins lointain. La demande, combinaison d'une consommation et d'une population en hausse, finira toujours par excéder l'offre. La légitimité d'une telle approche peut être contestée au nom de la *flexibilité* dont peuvent faire preuve les économies des divers pays.

Rareté absolue ou relative ?

Contestant la vision néo-malthusienne du Club de Rome, Julian Simon (1981) introduit une distinction entre les notions de *rareté absolue* et de *rareté relative*. La prolongation des tendances de consommation des ressources naturelles donne l'idée d'un épuisement nécessaire des richesses, donc d'une rareté grandissante. Si l'on admet que le prix est un indicateur de rareté, les prix des ressources naturelles ne devraient cesser d'augmenter. Or, dans la réalité, l'inverse se produit. Ainsi le prix du cuivre ou celui de l'aluminium, exprimé par rapport aux salaires, ne cesse de décroître sur longue période. L'existence d'un bien, sa disponibilité, importe moins que son usage, définissant sa valeur. A la notion de *stock disponible*, Simon oppose celle de *service rendu*.

Il existe bien des phénomènes de substituabilité, dans le domaine énergétique par exemple. Le pétrole remplace le charbon et les centrales nucléaires d'autres sources de production d'électricité. Des matériaux nouveaux sont utilisés dans les technologies de pointe et certaines matières premières deviennent inutiles et inutilisées. L'optimisme de Simon doit tout de même être tempéré: il existe des limites absolues comme celle de l'espace disponible pour les cultures. Les limites peuvent aussi être locales: l'eau manque dans certaines régions du monde et le coût d'un approvisionnement extérieur serait exorbitant.

Les limites de l'espace

Dans les pays en développement, l'augmentation de la population accroît les densités, alors que les milieux peuvent être très fragiles. Les sols s'épuisent alors. L'accroissement des cheptels ou la diminution des terres disponibles conduisent au surpâturage. Connaître la capacité de charge de terres ou d'une région n'est pas pour autant aisé, même s'il est admis que la croissance des densités provoque des déséquilibres entre population et ressources. L'urbanisation, concentration d'individus sur un territoire restreint, n'économise pas pour autant l'espace. Pour nourrir les citadins ou les chauffer, des terres peuvent être épuisées et des forêts décimées.

Certains voient une grande partie des problèmes écologiques comme seule conséquence de la croissance de la population : selon F. Ramade (1989) un trop grand nombre d'hommes engendre une destruction du couvert végétal (déforestation, surpâturage), à l'origine d'inondations, de l'érosion des sols, de l'aridification des climats et de la désertification. L'analyse menée au sein de la Banque mondiale, notamment par K. Cleaver (1993), sur les conséquences de la croissance démographique rapide en Afrique offre un exemple de rupture liée à l'espace. Dans la situation initiale où la croissance démographique est lente et la densité de population faible, agriculteurs et éleveurs pratiquent la culture et l'élevage itinérants. La jachère permet aux sols de se reconstituer. L'équilibre entre population et ressources est maintenu par la mobilité des hommes et des animaux. Mais lorsque la croissance démographique est rapide, la densité de population augmente à un point tel que les terres arables se mettent à manquer. L'emprise sur les terres augmente. Il y a appropriation des sols collectifs, partage des terres et mise en culture de nouvelles terres, de moins en moins fertiles. Les sols sont de plus en plus sollicités et n'ont plus le temps de se reconstituer. L'équilibre est rompu.

La simple mise en rapport du nombre d'habitants et d'une superficie ou de la quantité de ressources disponibles est une des approches possibles, elle ne permet pas de rendre compte de tous les risques écologiques: les modes de vie, divers, médiatisent la relation entre population et environnement. La pression exercée sur les ressources naturelles varie d'une population à l'autre.

Population, consommation et technologie

La croissance démographique constitue une menace d'un point de vue écologique, au même titre que des modes de production et de consommation peu respectueux de l'environnement. L'existence d'usines polluantes, l'utilisation d'engrais en très grandes quantités dans l'agriculture, les habitudes de gaspillage dans les pays riches, la très forte production de déchets liée à la profusion des emballages ou à la faible durée de vie de bon nombre d'objets dans les économies modernes, sont autant de sources de problèmes écologiques.

Tous les êtres humains ne sont pas égaux devant la dégradation de l'environnement, en raison même de leur mode de vie. Alan T. Durning, du *Worldwatch Institute*, a ainsi classé les cinq milliards d'habitants qui peuplaient la terre, à la fin des années 80, en trois catégories, baptisées classes socio-écologiques :

- les « surconsommateurs » (*overconsumers*), mangeant de la viande et utilisant des voitures, au nombre d'un milliard;
- les «durabilistes» (sustainers), vivant assez légèrement, au nombre de 3 milliards;
- les « marginaux » (marginals), en état de dénuement absolu, au nombre d'un milliard.

Cette classification a ses limites mais elle a le mérite de rappeler l'hétérogénéité de la population au regard de la dégradation de l'environnement.

Selon son mode de consommation, une personne donnée contribuera plus ou moins à la dégradation de l'environnement. Distinguer l'effet population de l'effet mode de vie est dès lors tentant. C'est en fait plus délicat qu'il n'y paraît à première vue. Par quel niveau et nature de consommation pondère-t-on, par exemple, un nouveau-né du Tiers monde? Par la consommation moyenne du groupe auquel il appartient (qui est très faible) ou par celle des pays développés à laquelle il aspirera quand il aura grandi (qui est très forte)?

Pour rendre compte des responsabilités respectives des facteurs population, consommation et technologie dans la dégradation de l'environnement, il a été proposé par Ehrlich (FNUAP, 1991) une équation simple, reprenant la décomposition de Commoner (1991):

$$E = PCT$$

où E représente l'effet sur l'environnement, P la population, C la consommation par tête et T la technologie utilisée pour chaque bien produit.

La dégradation de l'environnement (augmentation de la pollution associée à la consommation d'un bien particulier) peut résulter d'un nombre accru de consommateurs, d'une augmentation de la consommation par tête ou de l'utilisation de produits plus polluants (pour une unité donnée du bien en question). Dans les pays riches le facteur dominant serait la consommation et dans les pays pauvres la population et les effets seraient multiplicatifs. La partition est un peu illusoire car tous les habitants n'ont pas le même comportement et il n'existe pas d'indépendance entre population, consommation et technologie utilisée.

L'imputation précise des responsabilités de l'effet population et de l'effet consommation dans la dégradation de l'environnement peut être illusoire, comme celle des responsabilités respectives du Nord et du Sud dans les changements observés. L'usine de Bhopal a été installée dans un pays du Sud mais par une multinationale du Nord : la faiblesse des coûts salariaux et le caractère sommaire des règlements de sécurité rendaient cette localisation rentable. Le bois coupé à Bornéo permet aux autochtones de vivre mais les utilisateurs finals vivent au Nord. L'analyse des relations entre population et environnement achoppe en fait sur diverses questions d'ordre méthodologique.

Un indicateur synthétique de l'état de l'environnement

Pour rendre compte de l'évolution temporelle de la situation écologique, il faudrait par ailleurs disposer d'un *indicateur synthétique* de dégradation ou de protection de l'environnement. Les comparaisons temporelles de la pollution associée à une production donnée sont possibles. Mais comment savoir si, aujourd'hui, il y a plus de dégradation de l'environnement qu'hier? Les processus de production diffèrent. De nouvelles substances apparaissent. Les conséquences de l'utilisation d'une technique particulière peuvent ne se faire sentir qu'à terme. Comment, à un moment donné, rendre compte de la pression exercée sur les écosystèmes, sans établir un catalogue des formes particulières de dégradation? Les relations de dépendance stricte devraient être clairement différenciées des relations d'interdépendance. L'effet fragilité des sols ne devrait pas être confondu avec un effet population. Les conséquences *réelles* sur l'environnement d'une population très nombreuse doivent être distinguées des conséquences possibles⁴. Les théories et arguments présentés ne rendent

^{4.} Conséquences, par exemple, de la généralisation à l'ensemble du monde des modèles de production et de consommation qui prévalent dans les pays développés aujour-d'hui.

que partiellement compte de la complexité des liens entre population et environnement. Pour aller plus avant, il importe de préciser concepts, relations et contexte.

Population, environnement et nature

La théorisation tant malthusienne qu'anti-malthusienne des relations entre population et environnement revêt un caractère souvent systématique alors que les situations sont diverses et que la problématique ellemême est souvent difficile à définir.

Les populations prédatrices

Bertrand de Jouvenel (1976) affirmait que « la plus orgueilleuse des sociétés est un parasite de son milieu », comme n'importe quel organisme inférieur. Elle s'en différencie seulement par son intelligence et sa capacité à varier les procédés utilisés pour tirer bénéfice de son environnement. Il existe bien, et de manière inévitable, une modification du milieu liée aux activités humaines. Peut-on pour autant en déduire que la croissance démographique est seule responsable de la dégradation de l'environnement ?

Le terme population est souvent utilisé, sans être précisé. Pour beaucoup, la population s'identifie à un nombre absolu: l'effectif des habitants de la terre. De nombreux auteurs se sont ainsi interrogés sur la capacité de charge de la planète, c'est-à-dire sur l'effectif de la population maximale (Demeny, 1988). Les estimations sont, au demeurant, particulièrement divergentes: 4 ou 5 milliards pour certains, une cinquantaine pour d'autres. D'autres utilisent le terme population en référence au phénomène de croissance démographique rapide. C'est le doublement régulier de l'effectif de populations déjà pauvres qui compromet tout équilibre entre population et ressources et par conséquent contraint à des comportements jugés irresponsables dans une perspective de long terme. Par la population, on peut aussi signifier la densité. La concentration d'habitants dans une zone donnée constitue un risque pour l'écosystème local (déforestation, pollution des eaux...).

Milieu, environnement et nature

De manière similaire, il est nécessaire de préciser ce qui constitue un problème écologique. La dégradation de l'environnement diffère-t-elle de la transformation du milieu? L'urbanisation est une transformation radicale du milieu. Est-elle pour autant condamnable en elle-même? N'est-ce pas, plutôt, l'urbanisation « excessive » qui doit être mise en cause? Ou les problèmes sont-ils seulement liés à l'urbanisation « sauvage »? Bien sûr il reste à définir à partir de quand et au vu de quels critères la croissance de la population urbaine est nuisible. On peut retenir divers critères tels que la pollution atmosphérique (comme à Mexico), la fragilité des habitations pauvres installées à flanc de montagne faute d'espace disponible et accessible (comme à Lima), le manque d'équipements collectifs et leur déficience (comme à Calcutta), sans que le lien entre effectif de population et aspects négatifs de l'urbanisation soit toujours simple à préciser et à quantifier.

En ville, l'environnement est résolument artificiel mais, même en milieu rural, il est rarement naturel. Le monde rural transforme aussi le milieu, de manière volontaire par les cultures comme de manière involontaire (conséquences de la déforestation au Népal sur le débit du Gange, au Bangladesh). Il existe des catastrophes écologiques naturelles tandis que d'autres sont provoquées par l'homme. Dans le cas de Tchernobyl ou de Bhopal, la responsabilité humaine apparaît clairement. Toutefois, lorsque les interactions en jeu sont complexes et les effets différés, l'imputation à l'action humaine d'une dégradation majeure de l'environnement est difficile.

Environnement local et global?

L'analyse des relations entre population et environnement soulève un problème d'échelle. L'environnement peut être considéré de manière globale ou locale. Dans un cas il est fait référence aux conséquences de l'effet de serre et au trou de la couche d'ozone. Dans l'autre, l'objectif est pointé sur la déforestation, la pollution des rivières, la dégradation des sols... Dans un cas on cherchera à savoir qui produit le plus de gaz à effet de serre (les automobiles des pays du Nord? Les rizières du Sud?...), étant entendu qu'une pollution locale aura un effet global. Dans l'autre cas, il s'agit moins de suivre l'état de la planète considérée comme un tout que de considérer des zones particulièrement fragiles ou menacées (la Mer noire par exemple).

Les relations entre population et environnement apparaissent généralement plus clairement à une échelle locale mais simultanément le concept d'environnement évolue. L'acception de ce terme était jusqu'à récemment d'ordre essentiellement physique, objective en quelque sorte: l'environnement était convertible en nombre d'arbres vivants ou de rivières saines, en ressources naturelles disponibles (quantité de charbon, de pétrole...). Aujourd'hui la conception de l'environnement s'élargit: on inclut, par exemple, dans le respect de l'environnement la préservation de paysages, ce qui en rend la définition plus subjective encore.

Droits de l'homme et droits de la nature

Une des questions fondamentales du débat population-environnement a trait au statut de la *Nature*. Doit-elle être préservée pour elle-même ou est-elle au service de l'homme? La Nature est-elle un sujet de droit ou doit-elle être respectée dans la mesure seulement de son utilité pour les être humains? Le terme même d'environnement tend à accréditer l'idée que la référence à ce qui est « autour » induit que cet autour est « au service de ». Il existe en fait diverses conceptions et perceptions de l'environnement. Ferry (1992) distingue ainsi trois courants de l'écologie. Pour un premier courant, «à travers la nature, c'est encore toujours l'homme qu'il s'agit de protéger, fût-ce de lui-même, lorsqu'il joue les apprentis sorciers ». Un deuxième courant de l'écologie qui, selon Ferry, s'inscrit dans la tradition utilitariste, considère qu'il faut tendre à « diminuer au maximum la somme des souffrances dans le monde ainsi qu'à augmenter autant que faire se peut la quantité de bien-être ». Pour le troisième courant, beaucoup plus radical, il existe un droit des arbres et, plus généralement, de toutes les formes végétales et minérales. C'est le courant de «l'écologie profonde » (deep ecology).

Cette question revêt une acuité particulière lorsqu'il y a conflit de précarités ⁵. Le Sahel aujourd'hui offre un exemple de la difficulté de concilier la préservation d'un milieu et la survie des hommes. Quand précarités humaine et écologique imposent des actions contradictoires, comment arbitrer? Le massacre d'espèces animales en voie de disparition dans des régions pauvres d'Afrique soulève ce type de problèmes. Qui doit supporter la charge de la protection de l'environnement? Quelle est la valeur du patrimoine naturel?

^{5.} Cf. texte de Michel Picouet.

Le prix et la valeur

Les biens d'une valeur infinie n'ont pas de prix : ils ont par conséquent un prix nul! Étant gratuits, ils peuvent être consommés de manière effrénée. C'est le cas de l'air ou encore largement de l'eau. On a souvent dit qu'un des moyens de dépasser cette contradiction était d'internaliser les externalités. Les prix doivent intégrer le coût des dégradations de l'environnement. Si l'air est gratuit, si les modifications de la qualité de l'air sont exclues du calcul économique, aucun mécanisme ne peut jouer dans le sens d'une amélioration ou du moins d'un respect de la qualité de l'air. Un exemple permet d'illustrer ce problème d'internalisation des externalités. Supposons que l'exode rural provoque une croissance urbaine excessive se traduisant par diverses formes de dégradation de la qualité de vie en milieu urbain. Supposons aussi que cet exode résulte du caractère attractif des salaires urbains, supérieurs aux salaires en milieu rural. Si les salaires urbains ne sont pas trop élevés, l'offre de travail de la part des entreprises sera importante et l'exode rural se poursuivra. Si, par contre, le coût des nuisances diverses liées à une trop forte concentration de population en ville est inclus dans les salaires, ceux-ci vont s'élever et l'offre de travail tendra à diminuer, du fait de la charge plus élevée qui en résulte pour les entreprises. L'exode rural se ralentira. Un mécanisme d'autorégulation est alors en vigueur. Une vérité des prix et des coûts est un des moyens de réconcilier écologie et économie.

La conscience d'un même avenir

En raison de la complexité des relations démo-écologiques, la science actuelle marque le pas. Mais les scientifiques comme les politiques et l'opinion publique perçoivent aujourd'hui l'importance des interdépendances à l'échelle de la planète et les risques qui peuvent naître de leur ignorance. La planète est finie mais elle est aussi « une ». Nord et Sud partagent un même avenir. Comme la pollution atmosphérique, les modèles de développement (ou de consommation!) ne connaissent pas de frontières. L'avenir commun, en l'occurence le bien-être des générations futures, ne doit pas être compromis par des atteintes irréversibles portées aujourd'hui à l'environnement, dans le seul but de faire croître le niveau de vie actuel.

D'une solidarité de fait à une solidarité de droit

L'expérience de Tchernobyl a contribué à faire prendre conscience de risques dépassant le cadre des pays. L'effet de serre et le trou de la couche d'ozone sont les conséquences internationales d'actions locales. Les situations d'interdépendance sont telles qu'il y a une solidarité de fait. Le titre du Rapport Brundtland – Notre avenir à tous – reflète la conviction de ses auteurs qu'aujourd'hui plus que jamais, les questions écologiques doivent être considérées à l'échelle de la planète. Le Nord et le Sud ne peuvent plus s'ignorer; ils doivent collaborer.

Si des forêts méritent d'être préservées au bénéfice de tous – la forêt amazonienne par exemple – le coût de cette protection ou le coût indirect de leur non-destruction ne saurait être supporté par les seuls habitants du pays où elles se situent. Si l'humanité entière entend protéger des forêts, la charge doit en être assumée collectivement. On ne peut attendre d'un gouvernement qu'il combatte efficacement la destruction d'espèces animales en voie de disparition, si le seul effet local de ce désir de protéger des espèces menacées est l'appauvrissement des habitants du pays concerné.

Accepter le principe d'une répartition des charges au nom de la préservation du patrimoine écologique de l'humanité est une chose ; en fixer des règles pratiques dans le cadre d'un consensus international en est toutefois une autre. Mais sans péréquation des charges entre pays en développement et pays développés, toute tentative de protection de l'environnement, lorsque la survie de populations leur impose des actions destructrices, est vouée à l'échec. Nord et Sud ont un seul avenir ; ils devraient avoir un seul présent.

Le concept de développement durable

L'avenir commun ne doit pas être compromis par les nécessités d'aujourd'hui. Or, la science économique, qui devrait se préoccuper de ces arbitrages intertemporels, s'est dévoyée. Elle ne se préoccupe plus des équilibres naturels. Un des signes de l'inaptitude de la science économique actuelle à prendre en compte des modifications de l'environnement est, comme le rappelle Passet (1979), la tendance à nommer *production* ce qui est en réalité une *destruction*. «La logique du rendement matériel à court terme, dont le profit n'est que l'expression capitaliste, est donc d'anéantir la valeur du bien collectif de l'environnement au profit des valeurs marchandes que l'on peut en extraire », écrit-il. Le temps de l'éco-

nomie n'est pas celui de l'écologie: il est trop bref, trop «contracté». Depuis les écrits des auteurs classiques, le champ de la pensée économique s'est en réalité considérablement réduit pour faire prévaloir «la logique d'une gestion rétrécie». Pour cette raison, Keyfitz (1989) insiste bien, pour sa part, sur la nécessité actuelle de réconcilier théorie économique de la population et théorie écologique de la population. A cette condition seulement l'avenir peut être véritablement pris en compte.

Le développement fut longtemps assimilé à la seule croissance économique. Aujourd'hui, on prend conscience de ce que la consommation effrénée d'objets par quelque six ou sept milliards d'habitants ne saurait être une situation longtemps viable. Le développement se doit d'être durable 6, c'est-à-dire rendre compatible hausse du niveau de vie et respect de l'environnement. Le Rapport Brundtland (Commission mondiale sur l'environnement et le développement, 1987) définit le développement durable comme « un développement qui répond aux besoins du présent sans compromettre la capacité des générations futures de répondre aux leurs ». Mais ce développement durable, encore faut-il pouvoir en préciser les contours, puis le promouvoir.

La foi technologique

Depuis bien longtemps partisans et adversaires du progrès technique s'affrontent. Les mouvements écologistes tiennent souvent la technique et son développement effréné pour responsable des nouveaux problèmes d'environnement. Scientifiques ⁷ et industriels considèrent pour leur part que le progrès scientifique et technique est le meilleur moyen de préserver l'environnement. A la veille du Sommet de la terre de Rio, divers scientifiques, dont des prix Nobel, ont ainsi signé l'Appel de Heidelberg, mettant en garde contre les risques de «l'émergence d'une idéologie irrationnelle qui s'oppose au progrès scientifique et industriel et nuit au développment économique et social ». L'écologie doit être scientifique, est-il affirmé avec force. C'est à la science, à la technologie et à l'industrie qu'il appar-

^{6.} Cette référence à ce qui est durable (sustainable) était déjà présente dans le Rapport Meadows, mais elle doit sa vogue au Rapport Brundtland. Dans la traduction française du rapport, sustainable a été traduit par « soutenable » mais l'usage tend à consacrer le terme « durable ».

^{7.} Il ne s'agit bien entendu pas de tous les scientifiques.

tiendrait seulement de résoudre des «fléaux tels que la surpopulation, la faim et les pandémies».

Beaucoup ont vu dans cet appel un retour du scientisme. Bien sûr, la science et les techniques peuvent résoudre certains problèmes. Il faut ainsi concevoir et promouvoir des processus de production plus propres. Mais la science et les techniques créent aussi de nouveaux problèmes. La recherche scientifique est, ou devrait être au service de la société. Or la science n'est pas neutre. Elle est guidée par des valeurs, même si celles-ci ne sont pas explicitées. Que l'écologie soit scientifique n'interdit pas l'affichage par une société de ses préférences, pour une utilisation accrue des énergies renouvelables par exemple ou une pratique plus systématique du recyclage. Le rôle du scientifique/technicien est de répondre d'une manière optimale pour la société aux demandes de celle-ci. Il n'est pas de décider de « choix techniques » – souvent en univers incertain –, choix masquant son propre système de valeurs.

* *

Les liens entre dynamique démographique et développement durable sont d'une telle complexité que leur analyse est encore très incertaine. C'est pourquoi le programme « Action 21 » (Agenda 21), adopté lors de la Conférence de Rio, recommande un développement de la connaissance dans ce domaine. Il est par exemple nécessaire d'identifier les irréversibilités comme les effets directs et indirects de tout changement. Il est essentiel de mesurer les temps de réponse et de récupération des écosystèmes, d'estimer la limite absolue à la charge humaine... Mais parallèlement au progrès de la connaissance, il faut une volonté de promotion d'un développement qui soit vraiment durable. Le problème n'est alors plus d'ordre scientifique mais politique. Il faut faire des choix, exprimer des préférences. Les solutions ne peuvent être exclusivement techniques. Les pays devraient aussi prendre une conscience plus aiguë de leurs responsabilités à l'égard de l'environnement et faire preuve de plus de solidarité dans le cadre d'une action internationale.

Bibliographie

- CLEAVER, K., 1993, Existe-t-il une synergie entre croissance démographique, développement agricole et environnement en Afrique subsaharienne ? in *Politiques de développement et croissance démographique rapide*, Chasteland J.-C., Véron J. et Barbieri M. Eds, Congrès et colloques n° 13, Paris INED-CEPED, p. 83-94.
- Commission mondiale sur l'environnement et le développement, 1987, Our Common Future, Oxford University Press (traduction en français sous le titre Notre avenir à tous), Éditions du Fleuve, Les publications du Québec, 1989), 434 p.
- COMMONER, B., 1991, Croissance démographique rapide et pression sur l'environnement, in Conséquences de la croissance démographique rapide dans les pays en développement, Tapinos G., Blanchet D. et Horlacher D.E. Eds, Paris, INED et Division de la Population des Nations Unies, p.145-175.
- DEMENY, P., 1988, Demography and the Limits to Growth, *Population and Development Review*, A supplement to vol 14, Population and resources in western intellectual traditions, p. 213-244.
- EHRLICH, P., 1968, *The Population Bomb*, New York, Ballantine Books, 223 p. FERRY, L., 1992, *Le nouvel ordre écologique : l'arbre, l'animal, l'homme*, Paris, Grasset, 277 p.
- FNUAP, 1991, Population, ressources et environnement, New York, 154 p. JOUVENEL B. de, 1976, La civilisation de puissance, Paris, Fayard, 206 p.
- KEYFITZ, N., 1989, Reconciling Economic and Ecological Theory of Population. Working Paper, IIASA, March., 23 p.
- MEADOWS D.H., MEADOWS D. L., RANDERS J., BEHRENS III W. W., 1972, *The Limits to Growth*, traduction française sous le titre *Halte à la croissance*, Paris, Fayard, 1972, 314 p.
- PASSET, R., 1979, L'économique et le vivant, Paris, Payot, 287 p.
- RAMADE, F., 1989, Les catastrophes écologiques, Une menace pour l'avenir de l'humanité, *Futuribles*, n° 134, juillet-août, p. 63-78.
- SAUVY, A., 1973, Croissance zéro?, Paris, Calmann Lévy, 328 p.
- SIMON, J., 1981, *The Ultimate Resource*, Princeton (traduction française sous le titre *L'homme*, notre dernière chance, Paris, PUF, 1985, 424 p.).
- TABUTIN, D., THILGES, E., 1992, Relations entre croissance démographique et environnement, du doctrinal à l'empirique, *Revue Tiers-Monde*, tome XXXIII, n° 130, avril-juin, p. 273-294.



Un faux débat?

Franck AMALRIC

Le débat population-environnement est tellement large qu'il est utile de préciser ce dont il s'agit ici. Concernant la population, je me limiterai à considérer sa croissance et son niveau et n'aborderai pas d'autres aspects démographiques, tels que la migration par exemple. Je me cantonnerai à l'impact de la croissance de la population sur l'environnement naturel, les relations en sens inverse relevant d'un autre débat. Enfin, les problèmes d'environnement auxquels je me réfère sont avant tout ceux des zones rurales du Sud (pollution de l'eau, désertification, déforestation, érosion des sols, etc.) et ceux de caractère global (changement de la composition de l'atmosphère, destruction du patrimoine génétique).

Une première difficulté vient de ce que la problématique populationenvironnement se situe à la croisée de trois théories: théorie de la fécondité et de la croissance démographique; théorie des conséquences de la croissance de la population; théorie sur les causes de la dégradation de l'environnement. Même si ces deux dernières ont des points communs, notamment de considérer la croissance de la population comme un facteur exogène, elles doivent être considérées comme différentes au risque de préjuger des résultats de notre recherche. La croissance de la population n'est qu'une cause possible, parmi d'autres, de la dégradation de l'environnement. D'autre part, elle peut entraîner des formes d'adaptation autres qu'une plus grande exploitation de l'environnement, sous la forme d'innovations techniques par exemple, comme l'a montré Boserup (1965) pour démentir la thèse malthusienne. L'hypothèse que la croissance de la population peut être considérée comme un facteur exogène au modèle explicatif de son impact sur l'environnement n'a donc rien d'évident. Autrement dit, le fait que la croissance de la population dégrade l'environnement naturel au lieu d'être compensée par d'autres facteurs (innovation technique, réduction de la consommation) ne doit pas être expliqué par une raison qui serait également cause de cette croissance.

La seconde difficulté de ce débat provient de ce qu'il varie selon le contexte, et notamment selon le niveau d'agrégation auquel on se place. Au niveau local, la discussion porte surtout sur les causes des taux de fécondité élevés, sur la santé de la mère et des enfants et sur les conséquences pour l'environnement local, notamment quand certaines ressources naturelles sont gérées en commun. Au niveau national, le débat, plus ancien et surtout de nature économique, a tourné autour des liens entre croissance de la population et développement (économique). Enfin, un nouveau débat s'est instauré au niveau international en relation avec les dégradations de l'environnement de type global, comme l'effet de serre ou la déforestation. A chaque niveau il est ainsi possible de distinguer une problématique particulière soulevée par la croissance de la population.

Ce chapitre essaie de montrer comment les différents discours sur la population et l'environnement s'articulent autour de ces deux difficultés, qui sont aussi deux exigences de cohérence logique. Son objectif n'est donc pas de répondre à des questions telles que « est-ce que la croissance de la population constitue un problème? », ou encore « combien d'hommes la Terre peut-elle faire vivre? », mais plutôt de révéler la nature profondément politique de telles questions qui se voudraient pourtant objectives.

A partir de ces trois niveaux différents d'agrégation, j'essaie de montrer qu'il existe deux discours dominants. Le premier, disons «conventionnel», repose sur l'idée que la croissance de la population est un problème à tous les niveaux et qui touche tout le monde. On peut alors dire que réduire la croissance de la population est le plus grand défi sur la Terre aujourd'hui. Il y aurait de plus moyen de le relever dans l'intérêt de tous, notamment en procurant plus de moyens contraceptifs aux populations du Sud ou en investissant dayantage dans leur éducation.

L'autre discours, plus radical, est que s'il y a un problème, il réside avant tout dans l'opposition entre la rationalité de ces populations et les priorités de leurs gouvernements respectifs. La croissance de la population, comme en grande partie la dégradation de l'environnement dans les pays du Sud, serait une conséquence du «mal-développement», et plus particulièrement de l'échec de l'apparition d'un État, au sens large, dans certains pays. Dans cette optique, on ne peut, dans l'état actuel, répondre

à la question de savoir si la croissance de la population est un problème ou non. Pour répondre à cette question, il faudrait en effet pouvoir définir une communauté confrontée à une réalité donnée. Or, les populations pauvres qui ont un fort taux de natalité sont justement tenues à l'écart de toutes les communautés modernes.

Le cœur de la discorde sur la question de la population se trouve donc dans l'articulation entre les différents niveaux d'agrégation. Mais avant d'en arriver là, il est utile de résumer les différentes théories aux différents niveaux.

Les trois niveaux du débat théorique

Le niveau local

Le niveau local, c'est le niveau familial et le niveau du village. C'est à ce niveau que devraient se placer avant tout les théories de la fécondité. La plus célèbre d'entre elles, la théorie de la transition démographique, sur laquelle il ne me semble pas nécessaire de revenir ici, est justement faible dans sa capacité à être réellement une théorie de la fécondité au niveau local: que le développement entraîne une baisse des taux de fécondité ne signifie pas grand chose tant que n'est pas précisé le concept de développement. C'est d'ailleurs là ce qu'ont essayé de faire nombre de nouvelles théories de la fécondité. Le cadre général de la théorie de la transition est donc respecté, et le but est de lier les changements des taux de fécondité avec des variables qui deviendraient alors des indicateurs du niveau de développement. Ainsi, la perspective de Becker réduit le développement au pouvoir d'achat; celle de Caldwell à l'organisation de la famille; dernièrement, au niveau d'alphabétisation et au statut des femmes. Toutes ces approches ne remettent donc pas en cause le modèle de développement, mais suggèrent seulement d'en changer légèrement l'orientation.

Comment est alors défini le problème lié à la croissance de la population? Une des idées centrales aujourd'hui est qu'un taux de fécondité élevé met en danger la santé des femmes. Ainsi, selon Nafis Sadik, directeur exécutif du FNUAP, le manque de moyens contraceptifs coûterait la vie de 200 000 à 250 000 femmes chaque année. Un autre argument est que les femmes n'ont pas toujours le pouvoir de contrôler leur propre reproduction.

Ces arguments sont évidemment importants – ils concernent le droit des femmes, leur santé – mais ils n'expliquent pas en quoi la croissance de la population créé un problème particulier au niveau local.

Plus précise est l'idée d'externalités: il serait dans l'intérêt de chaque couple d'avoir beaucoup d'enfants, mais comme tous suivent la même stratégie, cela nuit en définitive à l'ensemble de la communauté. On retrouve notamment cet argument dans le rapport de la Banque mondiale de 1984 et dans le fameux article de Hardin (1968) sur la tragédie des ressources qui sont gérées en commun (« les communs »).

Mais pourquoi utiliser ici un tel argument, alors qu'il ne l'est pas, par exemple, dans le cas de petites entreprises se disputant des parts de marché (s'il l'était, on conclurait que toutes ces entreprises devraient faire faillite après avoir trop investi). Pourquoi aussi supposer que les villageois ne se concertent pas pour limiter les naissances, ou pour contrôler l'accès aux ressources naturelles. Hardin (ibid.) a en effet confondu les ressources à accès libre et les «communs». Derrière l'interprétation du problème en terme d'externalités se cache donc l'hypothèse que les gens agissent de façon individuelle et pour leur seul intérêt. Cette hypothèse, hypothèse de base de la théorie économique néo-classique, n'a pourtant rien d'évident, comme l'ont montré de nombreux anthropologues, de Claude Lévi-Strauss à Louis Dumont, de Marcel Mauss aux auteurs de la revue du MAUSS !.

D'autre part, l'existence d'externalités au niveau local ne peut être qu'un phénomène nouveau. Comment autrement expliquer que ces communautés n'aient pas développé des institutions particulières pour résoudre ce problème? Elle proviendrait alors d'une rupture de la cohésion sociale au niveau local. L'existence d'externalités n'est alors plus ce qui explique, mais ce qu'il faut expliquer. McNicoll (1980) a notamment défendu cette thèse à propos de la population et d'autres dans le cas de la dégradation de l'environnement (Repetto et Holmes 1983). La croissance de la population et la dégradation de l'environnement proviendraient alors de l'érosion des institutions locales dont le rôle était justement de gérer, et le niveau de population, et l'accès aux ressources naturelles.

^{1.} Voir notamment leur dernier ouvrage Ce que donner veut dire, La Découverte, Paris, 1993.

Le niveau national

C'est à ce niveau que s'est cantonné pendant longtemps le débat sur les conséquences de la croissance de la population, notamment sur le développement économique. Il s'agissait avant tout d'un débat entre économistes (Véron, 1989).

Aujourd'hui, la croissance de la population est considérée comme un problème national dans un certain nombre de pays du Sud du fait qu'elle pourrait entraver le processus de développement. Plus d'enfants signifie plus d'écoles, plus d'hôpitaux, et par la suite plus d'emplois et de capital. Le désir de développement est donc la raison des politiques anti-natalistes menées par les gouvernements d'un ensemble de pays représentant environ 61 % de la population mondiale: la Chine, les pays d'Asie du Sud, une partie de l'Afrique (env. 50 % de la population), d'Amérique centrale, des Iles du Pacifique et des Caraïbes et, même si c'est moins marqué, du Sud-Est Asiatique. C'est donc l'idéologie de l'État qui définit le problème.

Mais l'État c'est aussi l'institution responsable de l'organisation de la société. On peut alors poser le problème de la croissance de la population par rapport à la capacité de l'État à réguler la société. S'il y a un problème, cela révèle alors l'incapacité des gouvernements concernés à mettre en place des politiques appropriées.

Cette façon de poser le problème est connu sous le nom de « politique économique de la fécondité ». Extension de l'approche de McNicoll, elle regarde dans quelle mesure les institutions nationales favorisent ou non une réduction de la fécondité. L'idée centrale est de savoir si l'État, au sens large, c'est-à-dire l'ensemble des institutions du pays, peut influencer les comportements individuels pour les rendre compatibles avec les priorités nationales. Ou encore, si les individus peuvent être responsabilisés pour les problèmes nationaux comme par exemple, si le cas se présente, la croissance de la population.

Or, on s'aperçoit qu'un certain nombre de pays, comme l'Inde, le Pakistan, le Bangladesh ou le Népal, qui n'ont pas réussi à infléchir de façon significative les taux de fécondité, et ceci malgré une longue tradition de politiques de planification familiale, sont aussi des pays dans lesquels la capacité de l'État à représenter l'intérêt national et à obtenir un soutien populaire est faible. Ainsi, leur échec en matière de population doit être rapproché de leur échec dans d'autres domaines – alphabétisation, développement rural, conservation des ressources naturelles, etc. – où le succès des politiques menées requiert la participation active de la population, et comparé avec les expériences plus réussies d'autres pays

asiatiques comme la Chine, la Corée du Sud, la Thaïlande ou encore le Sri Lanka.

Cette perspective souligne donc l'impossibilité de séparer la question de la population du problème politique. L'incapacité de l'État à créer un espace national, une communauté, précède alors la question de savoir si la croissance de la population est un problème national. Et comme répondant à cette incapacité, la population apparaît déresponsabilisée pour les problèmes publics et autres priorités nationales (Amalric, Banuri).

Le niveau mondial

Il y a là un problème de référence puisqu'il n'y a pas, à l'échelle mondiale, de projet de société – comme le développement au niveau national – ni d'institutions qui pourraient prétendre être responsables de la destinée de l'humanité. Quel critère alors utiliser pour mesurer les conséquences de la croissance de la population?

On peut apporter deux réponses à cette question. La première consiste à garder, comme critère, le projet national, et à s'interroger sur l'impact de la croissance de la population ayant lieu dans d'autres pays. Plus explicitement, certains pays du Nord s'inquiètent des conséquences possibles pour eux de la croissance de la population dans les pays du Sud, du fait des problèmes de migration qu'elle risque d'engendrer, des tensions internationales qui s'ensuivront, ou même des conséquences sur l'environnement au niveau mondial. Le Nord ne peut voir que d'un œil inquiet l'accroissement du nombre des « nouveaux barbares » du Sud (Ruffin, 1989). La seconde réponse, plus ambitieuse, est de créer une communauté mondiale autour des grands problèmes planétaires auxquels l'humanité est confrontée et auxquels elle doit faire face (Morin, Kern, 1993). Cette communauté serait basée sur la volonté de tout faire pour éviter une catastrophe internationale. Parmi ces problèmes fédérateurs, on trouve les risques de guerres nucléaires, les pandémies tel le sida, la dégradation de l'environnement global (trou d'ozone, augmentation de l'effet de serre, etc.), l'interdépendance en matière de sécurité alimentaire.

C'est dans ce cadre que la fameuse équation I = PxTxC – où I dénote l'impact sur l'environnement, P la population, T le facteur technologique, C la consommation – est le plus souvent utilisée (Ehrlich et Ehrlich, 1990). Cette équation a un sens à un instant donné. L'utiliser sur une période de temps pose des problèmes évidents qui ne sont pourtant pas toujours pris en compte et qui amènent parfois à des résultats pour le

moins fantaisistes. Le premier problème vient bien sûr du fait que les trois variables P, T et C ne sont pas toujours indépendantes, surtout quand l'impact mesuré est la déforestation. Le deuxième problème est que l'équation n'est vraie que si P, T et C sont des matrices, ou si l'on peut supposer que l'hypothèse d'homogénéité n'est pas trop déformatrice. Dans le monde actuel, cette hypothèse parait complètement irréaliste. Et pourtant elle est souvent utilisée, par exemple par Norman Myers qui, dans une publication du FNUAP, peut dire qu'entre 1950 et 1985, la population a crû à un rythme annuel de 1,9 %, l'émission de CO_2 à un rythme de 3,1 %, et donc que la croissance de la population est responsable pour près de 60 % de la croissance des émissions de CO_2 ! Ce raisonnement est non seulement faux, mais en plus intellectuellement malhonnête du fait des conséquences d'ordre politique qu'il engendre.

Enfin, un dernier problème, encore d'ordre politique, réside dans le choix de la date de référence. Pour les émissions de CO₂, il est clair que plus la date choisie sera éloignée dans le passé, plus la responsabilité des pays industrialisés apparaîtra écrasante. Par contre, si cette référence est repoussée vers la fin du vingtième siècle, l'effet de la croissance de la population dans les pays du Sud apparaîtra plus déterminant. L'ironie est que, indépendamment des disparités de consommation, l'accroissement important de la population dans les pays du Nord depuis le début du XIX^e siècle ne serait même pas pris en considération.

Il ne faudrait pas en conclure que l'équation I = PxTxC est inutile. Elle peut permettre, par exemple, de fixer les idées sur le degré d'optimisme dont on doit faire preuve si on laisse au seul facteur technologique le soin de résoudre la crise de l'environnement, étant donné les croissances de consommation et de population actuelles. Mais cette équation doit rester au service d'une approche plus générale basée sur des considérations politiques et historiques. Elle ne saurait servir à une neutralisation pseudo-scientifique du débat politique, surtout quand cette neutralisation tend à mettre l'accent sur le facteur population.

Deux paradigmes

L'analyse précédente a permis de présenter la substance des différents débats population-environnement. Reste à articuler ces différents débats entre eux pour montrer comment ils forment un tout cohérent. Deux schémas directeurs ou paradigmes se dégagent, résumés dans le tableau cidessous. Leur différence devient particulièrement claire au regard des solutions préconisées.

Relation population-environnement : les deux paradigmes

	Paradigme moderne	Paradigme alternatif
Niveau local	- « piège de la pauvreté » ; - dégradation à cause de l'existence de « communs » ; - manque de contraceptifs ; - statut des femmes.	- pas de problème dû à la croissance de la population (le statut des femmes est un problème différent)
Niveau national	 impact négatif sur la croissance économique; demande excessive de services sociaux; densité et sécurité alimentaire. 	- croissance de la population, reflet d'une mauvaise organisation politique; - déresponsabilisation.
Niveau international	- contribution aux problèmes d'environnement globaux (I = PxTxC); - surexploitation des ressources naturelles: déforestation, désertification, - sécurité internationale.	 dégradation de l'environnement due aux pays du nord; échec de l'ordre international; néo-colonialisme.
Stratégies recommandées	- « meilleur » développement ; - fourniture de moyens contraceptifs ; - éducation des femmes.	- participation; - décentralisation; - démocratisation; - nouvelles règles du système économique mondial.

Le paradigme moderne essaie de montrer que la croissance de la population est un problème à tous les niveaux d'agrégation. Il y aurait donc consensus entre les différents acteurs. L'existence supposée de ce consensus permet de définir un ordre de priorité dans les stratégies à mener pour faire face aux problèmes d'environnement. Réduire les niveaux de consommation serait nécessairement conflictuel : il est bon, alors, de s'en remettre à un optimisme technologique aveugle. En matière de population, par contre, il y aurait consensus; il est alors de bon ton de dénoncer cet optimisme. Mais la conséquence est que les pauvres des pays du Sud doivent changer de comportement : il faut qu'ils aient moins d'enfants. Toutes les explications visant à dire que cela serait, en fin de compte, dans leur propre intérêt ne peuvent dissimuler le fait que le but recherché - une réduction de la croissance de la population – s'oppose au désir qu'expriment jour après jour ces populations en mettant nombre d'enfants au monde. Triste ironie, ce serait donc à ceux qui ont le moins bénéficié du « développement » et de la « modernité » de prendre, les premiers, des mesures pour « sauver la planète » et, prétendument, se sauver euxmêmes. On peut d'ailleurs se demander à qui profiterait une réduction massive de la croissance de la population. Une telle réduction aurait comme conséquence (théorique) de relâcher un peu la contrainte écologique qui va peser sur les niveaux de consommation. Le passage d'un scénario de haute croissance à celui de basse croissance de la population libérerait donc un surplus écologique. Dans une perspective historique, ce sont les pays du Nord qui paraissent les plus à même de prendre possession de ce surplus.

Le paradigme alternatif renvoie au second plan les considérations pseudo-scientifiques sur les effets de la croissance de la population. A la question « est-ce que la croissance de la population est un problème ? », il oppose la question « existe-t-il une communauté de femmes et d'hommes pour qui la croissance de la population pourrait être un problème ? ». La question politique est ici première. L'accent est alors mis sur la participation, sur la démocratie, en fin de compte, sur la nécessité de renforcer le pouvoir des pauvres et non pas de les aider à changer de comportement.

L'histoire du développement dans un certain nombre de pays du Sud – notamment en Asie du Sud et en Afrique sub-saharienne – se caractérise précisément par une création de l'État en dehors, ou plutôt à côté, du peuple. Là où il n'y a pas de communauté politique il ne peut y avoir de problème de population. Pour en revenir à la tentative de globalisation de certains problèmes, à la création d'une conscience mondiale, d'un « nous » mondial, on peut faire deux remarques.

Contrairement à ce que peuvent croire les scientifiques qui ont lancé le fameux *Appel de Heidelberg* et qui voulaient attirer notre attention sur « l'absolue nécessité d'aider les pays pauvres à atteindre un niveau de développement durable en harmonie avec celui du reste de la planète », les pays pauvres ne sont pas l'exception mais bien ceux qui SONT le monde d'aujourd'hui (Lecourt, 1993).

Et, ainsi que le rappelle Edgar Morin, l'histoire de cette globalisation comme réalité d'aujourd'hui est celle de guerres, de conquêtes, de colonisations, de relations économiques inégales. L'émergence d'une responsabilité globale se heurte donc, non seulement à la réalité du monde, mais aussi à l'histoire qui a amené cette réalité, histoire d'une globalisation qui a profité à un petit nombre au détriment d'une vaste majorité. Il semble en fin de compte bien illusoire de mettre l'accent sur la population tant que le Nord n'aura pas accepté de remettre profondément en cause sa façon de vivre.

* *

Le but de ce chapitre était de révéler quelques unes des hypothèses implicites du débat sur la population, et ainsi de montrer l'enjeu politique de ce débat. On sent bien d'ailleurs que le fond du problème n'est pas de savoir combien d'hommes peuvent vivre sur la Terre, mais comment les sociétés modernes avec toute leur complexité peuvent à la fois concilier les intérêts particuliers entre eux et, si je puis dire, «concilier cette conciliation » avec l'environnement naturel. C'est donc fondamentalement à la question politique que la croissance de la population nous renvoie.

Ce n'est donc pas un hasard que le niveau national soit celui auquel il paraît le plus difficile de poser en des termes clairs la nature du problème. Car c'est à ce seul niveau que s'opposent de fait deux entités politiques, d'une part un espace presque fermé d'interaction entre un groupe d'individus et d'autre part l'État censé réguler cette interaction. Du point de vue de l'État, la croissance de la population est un problème car elle entrave le développement. Du point de vue de la société civile, la croissance de la population ne peut pas être un problème puisque l'État n'a pas la légitimité requise pour aborder cette question. La forme actuelle de l'État, à la fois idéologie et garant de la société civile, conduit donc à une impasse : v a-t-il un problème? Qui. Y a-t-il une solution? Non. C'est-à-dire qu'il n'y a pas d'autres alternatives entre coercition et continuation de la croissance de la population. La priorité est donc de repenser l'État dans sa dualité entre idéologie et légitimité: non pas parce que la croissance de la population est un problème, mais parce que c'est un fait qui appelle une prise de conscience au niveau de la société.

Bibliographie

- AMALRIC, F.; BANURI, T. (à paraître), Population, Environment and De-responsibilisation. UNRISD, Genève.
- BOSERUP, E., 1965, *The Conditions of Agricultural Growth*, George Allen and Unwin Ltd, London.
- EHRLICH P. and EHRLICH A., 1990, *The Population Explosion*, Simon and Schuster, New York, 307 p.
- HARDIN, G., 1968, The tragedy of the commons, Science 1162, 1.
- LECOURT, D., 1993, Contre la Peur, suivi de Critique de l'appel de Heidelberg, Hachette, Paris, 172 p.
- McNicoll, G., 1980, Institutional Determinants of Fertility Change, *Population and Development Review*, Volume 6, Number 3, p. 441-462.
- MORIN, E.; KERN, A.B., 1993, Terre-Patrie, Le Seuil, Paris, 220 p.
- REPETTO, R.; HOLMES, T., 1983, The role of population in resource depletion in developing countries, *Population and Development Review*, vol. 9, p. 609-632.
- RUFFIN, J.-C., 1989, L'empire et les Nouveaux Barbares, Hachette, Paris.
- VÉRON, J., 1989, Éléments du débat population-développement, Les Dossiers du Ceped n° 9, Paris, 48 p.



L'approche néo-malthusienne en question

Aïcha OUHARON

L'étude de la relation population-environnement n'est pas nouvelle. Avant la révolution industrielle, elle s'inscrivait dans une logique privilégiant l'analyse de l'adaptation de l'homme à la nature. Cette relation était strictement liée à un problème de subsistance. La production agricole était considérée comme le seul facteur de dégradation des sols et d'épuisement des ressources naturelles. Avec l'avènement de la révolution industrielle, le même concept de limite et de rareté a été transposé à d'autres ressources naturelles, notamment au charbon. L'épuisement des ressources s'inscrivait alors à une échelle locale. Depuis, de nouvelles sources d'énergie ont été développées et les mines de charbon ont été abandonnées dans la plupart des grands pays industriels bien avant que l'homme ne les épuise. Cependant, avec les années 50, deux éléments nouveaux sont venus bouleverser l'analyse de la relation population-environnement.

Le premier est la croissance démographique sans précédent que connaissent les pays en développement, le second est l'émergence des pollutions de dimension globale. Ces deux événements rendent beaucoup plus difficile l'analyse de la relation population-environnement, cela pour deux raisons:

- les «états de la nature» ne sont pas clairement définis; ils sont largement incommensurables et en évolution permanente;
- il est difficile de mettre en évidence des corrélations significatives entre accroissement démographique et changement environnemental.

Cette difficulté provient du fait que la relation population-changement environnemental est une boucle interactive. De surcroît, les effets d'une variable sur l'autre agissent à travers des mécanismes socio-économiques complexes et spécifiques à chaque société.

A la lumière de ces éléments, on peut affirmer que toute analyse qui se confine à une simple évaluation quantitative des risques, ne peut avoir qu'un niveau de fiabilité très limité.

Malgré ces difficultés, une théorie domine largement le domaine et tend à donner une explication univoque et simple de la relation population-environnement : la théorie malthusienne. Actuellement, cette théorie est la principale source de référence de la plupart des gouvernements, des organisations internationales, des scientifiques et des associations de défense de l'environnement quand il s'agit de traiter de la question démographique. Cependant, comme nous allons le voir, les fondements théoriques de l'approche malthusienne peuvent être remis en cause. Des approches scientifiques alternatives existent, qui peuvent, au même titre que la théorie malthusienne, fonder des explications légitimes et cohérentes des relations qu'entretiennent population et environnement. La question centrale que se pose chacun des auteurs que nous allons évoquer est la suivante : la pression démographique est-elle le principal facteur d'aggravation de la dégradation de l'environnement? Les approches théoriques que nous allons considérer peuvent être classées en trois catégories: le courant néo-malthusien, le courant populationniste (J. Simon et E. Boserup) et le courant institutionnaliste (A. Sen), les deux derniers courants ayant en commun leur caractère « anti-malthusien ».

Nous conclurons en nous interrogeant sur la légitimité des politiques démographiques, économiques et environnementales élaborées à partir de la théorie malthusienne.

Le courant néo-malthusien

Deux courants se dégagent au sein de la famille néo-malthusienne pour expliquer quelle est la responsabilité de la croissance démographique dans la dégradation de l'environnement, un courant « pur et dur » et un courant plus modéré. Le premier courant attribue toute la responsabilité de la dégradation de l'environnement au facteur démographique. Cette logique est fortement répandue dans les sciences exactes. A ce courant se juxta-

pose un néo-malthusiannisme plus nuancé, qui voit dans la pression démographique un des éléments déterminants qui expliquent l'émergence des problèmes d'environnement. Pour les deux courants, la solution aux problèmes environnementaux reste cependant la même : il s'agit d'amorcer un ralentissement du taux d'accroissement démographique des pays du Sud, dont la population croît le plus rapidement.

La terre fixe et la sélection naturelle

Le déterminisme démographique établi par les deux courants néo-malthusiens trouve son origine dans l'affirmation de deux paradigmes concernant d'une part «la terre fixe» et d'autre part «la sélection naturelle». Le second paradigme a été développé par Darwin et Malthus, ce dernier ayant fortement influencé à la fois les travaux des biologistes et ceux des économistes. La notion de terre fixe fonde sa pertinence sur l'hypothèse de la loi des rendements décroissants. Lorsque l'offre d'un facteur de production, en l'occurrence la terre, est donnée fixe, les suppléments de production qui sont obtenus par addition de quantités marginales du facteur main-d'œuvre se réduisent graduellement de façon mécanique.

Malthus affirme que le pouvoir multiplicateur de la population est infiniment plus important que la capacité qu'a la terre de produire les quantités d'aliments nécessaires à la subsistance de l'homme. Si elle n'est pas freinée, la population croît en progression géométrique, les subsistances n'augmentant qu'en progression arithmétique. Par conséquent, il est nécessaire de maintenir en équilibre les deux pouvoirs multiplicateurs aux évolutions inégales. Cette conclusion amène Malthus à affirmer qu'une population ne peut s'accroître au-delà d'un certain seuil qui s'impose à l'homme dans la recherche de ses moyens de subsistance. Cette considération nous conduit au second paradigme de la théorie néo-malthusienne, qui est au cœur de la conception malthusienne de la nature du progrès de l'homme : la sélection naturelle.

Plusieurs auteurs suggèrent que la thèse évolutionniste de Darwin a été largement influencée par le « premier essai sur la population » de Malthus. Comprendre les influences réciproques qui ont nourri les pensées de ces deux auteurs nous sera utile pour expliciter l'une des idées principales du darwinisme selon laquelle la survie de l'homme, à l'image des autres espèces animales, dépend des lois de la nature. Le postulat de Malthus se base sur l'affirmation que la lutte pour la survie est une conséquence de la tendance des espèces vivantes à se reproduire à un rythme

supérieur à celui qui prévaut pour la reproduction des denrées alimentaires. L'espèce humaine ne peut constituer une exception à cette loi qui règle la vie et la destinée de toutes les espèces vivantes. Darwin utilisera cet argument malthusien pour construire la trame évolutionniste de ses lois universelles de la nature.

L'idée malthusienne que chaque espèce existe non seulement pour elle-même, mais aussi participe à l'équilibre de tout un système, peut se résumer dans l'expression « économie de la nature ». Dans cette économie, la mort et la maladie agissent au bénéfice de l'ensemble en garantissant le maintien de l'équilibre. De son côté, Darwin pense que les espèces sont assujetties à un changement dans leur évolution selon un mécanisme dont il explique le fonctionnement de la façon suivante : tandis que les éléments favorables à la survie de l'espèce sont préservés et transmis aux générations futures, ceux qui mettent en péril la perpétuation du groupe sont éliminés. Darwin définit ce processus comme celui de la « sélection naturelle ». L'influence de Malthus sur Darwin est cruciale dans l'idée que la lutte pour la survie existe non seulement entre les espèces, mais aussi entre les membres de la même espèce et que ce sont les individus les mieux adaptés au milieu qui écartent les autres dans la recherche de subsistance.

Les néo-malthusiens et le concept de capacité de charge

Les économistes du vingtième siècle, à la différence de Malthus et des classiques, considèrent les limites à l'exploitation des ressources naturelles comme une variable exogène dans leur modèle de croissance économique. Le concept de limite à la croissance, qui reprend les paradigmes de Malthus et de Darwin est plus utilisé par les sciences exactes que par la théorie économique. S'agissant du lien population-ressources, le concept de capacité de charge, développé par le courant néo-malthusien, reprend cette idée de limite à la croissance et l'applique au domaine de la démographie.

Pour les écologistes néo-malthusiens, l'environnement est défini comme l'ensemble des phénomènes externes pouvant affecter le fonctionnement et la structure d'un organisme (ici la population humaine). L'homme, comme tout autre organisme vivant, a des nécessités primaires qu'il doit satisfaire dans sa lutte pour la survie (nourriture, énergie, espace...). L'homme puise donc dans son environnement (ressources naturelles) pour assurer sa subsistance. Cependant, ces ressources se trouvent

en quantité limitée dans l'environnement. Une demande croissante d'une ressource, engendrée par un accroissement démographique, peut causer son épuisement. Pour E. Odum, cette situation peut être décrite à partir du concept de «combinaison de facteurs limitants». La ressource naturelle en voie d'épuisement est un «facteur limitant», puisque, au-delà d'un certain seuil, elle peut mettre en péril la vie d'un organisme et la reproduction de ses successeurs, qui dépendent de l'existence de plusieurs éléments.

La capacité de charge est définie comme le maximum de population qui peut être indéfiniment supporté par l'environnement sans qu'apparaisse de dégradation des ressources naturelles susceptibles de remettre en cause la survie future de cette population. Une fois que la population a atteint la capacité de charge du facteur limitant de l'environnement, elle s'équilibre en se maintenant à ce niveau de population optimale.

Si elle le dépasse, elle provoquera une destruction des ressources naturelles, réduisant ainsi la capacité de l'environnement à subvenir à ses besoins, ce qui conduira inévitablement à un brusque déclin du nombre des membres du groupe. Dans le cas où la population dépasse le seuil de la population optimale, un mécanisme auto-régulateur se met en œuvre pour ramener celle-ci à sa dimension optimale. Donc, si la société humaine ne met pas en action des programmes visant à réduire la natalité, il s'ensuivra que, dans une situation de pression démographique trop importante sur les ressources naturelles, ce sont les maladies et les famines qui se chargeront de rétablir l'équilibre.

La notion de population optimale pour l'environnement est donc le témoin d'une vision selon laquelle notre planète posséderait un potentiel d'accueil correspondant au nombre d'habitants pouvant y vivre durablement. Mais cette capacité de charge peut-elle être calculée avec précision? La première formulation quantitative de la capacité de charge est l'œuvre de E.G. Ravenstein. Ses estimations, faites en 1891, prenaient en compte les superficies cultivables, leur productivité et les potentialités d'amélioration des rendements agricoles. Ses estimations ont depuis été infirmées.

Aujourd'hui, les projections concernant le potentiel d'accueil de la terre sont élaborées à partir d'une gamme d'hypothèses et d'un travail de terrain plus crédibles. Cependant, ces améliorations n'empêchent pas les modèles de quantification (modèle FAO, modèle IASA,...) de rencontrer certaines limites, qui sont des sources importantes d'incertitude dans les estimations. On peut faire trois constatations à propos de ces modèles:

- la population est une donnée exogène;
- la prise en compte des changements technologiques est rudimentaire.
 La variable technologie est indépendante de l'accroissement de la popu-

lation, ce qui enlève à la première toute possibilité d'influence sur la seconde:

 les changements institutionnels ne sont pas pris en compte alors qu'ils peuvent affecter la distribution des revenus et l'accès à la nourriture.

A ces critiques sur les limites des modèles de quantification de la capacité de charge, on peut ajouter d'autres critiques qui tendent à remettre en cause la légitimité du calcul d'une grandeur aussi globale que celle de capacité de charge de la planète. Premièrement, conclure que la capacité de charge peut se déterminer arithmétiquement nécessite de pouvoir déterminer la limite maximale de la fertilité des sols et de connaître parfaitement les réserves de terres arables. Or actuellement, on ne dispose pas de techniques de recueil de données assez performantes pour que l'on puisse calculer exactement ces éléments. Deuxièmement, établir un régime alimentaire unique comme base de calcul de la capacité de charge suppose que l'on prenne comme hypothèse une uniformisation des cultures alimentaires et des modes de consommation au niveau mondial. Or les hommes ne vivent pas seulement en fonction de leur survie. Chaque société possède un héritage culturel bien spécifique, un ensemble de croyances et une identité au sein de la structure du groupe social.

On peut donc affirmer que l'estimation quantitative de la capacité de charge est entachée d'approximations, et les différentes hypothèses qui sous-tendent le calcul sont largement discutables.

L'anti-maltusianisme

Les courants de pensée anti-malthusiens pris ici en compte sont les suivants: les thèses populationnistes défendues par J. Simon et E. Boserup et l'approche institutionnelle formulée par A. Sen.

Le premier de ces deux courants affirme que l'homme s'est toujours montré capable d'affronter les menaces extérieures avec une grande capacité d'adaptation et d'innovation. Opposés à la théorie néo-malthusienne, les « populationnistes » soutiennent que l'accroissement démographique engendre le développement du progrès technique et de l'innovation. La population est, à long terme, un facteur de progrès pour la société.

Quant au second courant, bien qu'il pense que la population soit un facteur de dégradation de l'environnement, il s'oppose à l'approche néomalthusienne sur le lien entre accroissement démographique et épuise-

ment des ressources. Pour Sen, ce sont les structures socio-économiques qui provoquent croissance démographique, pauvreté et dégradation de l'environnement.

L'apport de Julian Simon

La population est un facteur qui, à long terme, est favorable au développement économique. A l'appui de cette thèse, J. Simon utilise le modèle néo-classique de croissance avec substitution des deux facteurs de production, le capital et le travail. Les ressources naturelles, les biens de production et de consommation trouvent leur meilleure allocation par l'entremise du mécanisme du marché.

La croissance de la population, en permettant un accroissement de l'offre du travail et du produit total, a un impact positif sur le marché. Il n'est donc pas possible de dire, comme le font les néo-malthusiens, que la population est source d'épuisement des ressources naturelles puisque ces dernières participent, comme les autres facteurs de production, au processus marchand de création de richesses. Dans ce contexte, les ressources naturelles, à l'instar des autres biens, sont affectées d'un prix qui représente théoriquement la mesure économique de leur rareté. L'augmentation persistante des prix sur le long terme devrait être un signal suffisant pour permettre la gestion efficace d'une ressource naturelle et sa substitution progressive par d'autres biens moins coûteux.

En s'appuyant sur des séries statistiques, J. Simon montre que le coût des ressources naturelles tend à décroître. Cette baisse des prix des ressources naturelles est la conséquence du progrès technique et de l'innovation qui, sous l'impulsion de l'accroissement démographique, permet une substitution toujours plus grande des matières premières par des produits manufacturés. La rareté et le progrès technique s'influencent mutuellement au travers des hausses et des baisses successives des prix qu'induisent augmentation de la demande et processus de substitution. Finalement, un mécanisme d'équilibre s'établit entre prix des matières premières, demande (influencée par l'accroissement démographique) et innovation technologique (initiant les phénomènes de transformation et de substitution).

Ce raisonnement, qui renverse totalement la vision néo-malthusienne, s'appuie sur un traitement particulier du long terme par le marché et par le système de prix. Pour J. Simon, l'hypothèse d'une destruction des ressources naturelles par les générations futures est à exclure. Les prix cou-

rants se fixent à partir des anticipations de l'offre et de la demande futures, le marché tient suffisamment compte des générations à venir dans le mécanisme de fixation des prix des ressources naturelles.

Face à l'incertitude concernant l'évolution future du progrès technique, J. Simon ne retient pas le risque d'épuisement des ressources naturelles comme critère pertinent de prise de décision. En effet, par un mécanisme marchand auto-régulateur ne tenant compte ni des effets de seuil, ni des irréversibilités, ni des limites à la substitution des ressources (« basic resources »), toute augmentation de la rareté d'une ressource se manifeste par un accroissement de son prix qui stimule innovations et phénomènes de substitution.

La vision de J. Simon se caractérise donc par l'affirmation que le marché est un mécanisme qui permet l'ajustement, par l'entremise du système de prix, des processus économiques et sociaux induits par la croissance démographique et par la gestion à long terme des ressources naturelles. Dans le long terme, le progrès scientifique et technologique est le seul facteur capable de faire baisser les coûts des matières premières. Or, la population accroît la demande de ressources et permet ainsi de développer les capacités techniques et économiques à trouver des réponses adaptées à la gestion à long terme des ressources naturelles.

L'apport d'Ester Boserup

L'idée centrale défendue par E. Boserup est que l'accroissement démographique est le principal facteur qui détermine le changement en matière agricole. Le raisonnement d'E. Boserup, comme celui de J. Simon, est à l'opposé de celui des néo-malthusiens, qui cherchent à expliquer comment les changements survenus dans l'agriculture affectent la population. Boserup essaie d'analyser les effets des changements démographiques sur l'agriculture. Par conséquent, la population est ici une variable indépendante (exogène) qui varie en fonction du progrès médical et de sa généralisation. La fertilité des sols est une variable endogène de l'analyse, qui se modifie selon les pratiques agricoles: ce n'est plus comme chez les néomalthusiens, un « don de la nature ». La fertilité des sols est étroitement liée aux changements de taille de population et aux méthodes agricoles.

L'hypothèse théorique centrale d'E. Boserup se base sur l'affirmation que la nécessité de s'approvisionner d'une quantité plus importante de nourriture est le principal déterminant de l'innovation technologique induite par la pression démographique. L'augmentation de la population rend nécessaire une adaptation des modes d'utilisation des sols aux nouvelles contraintes induites par cet accroissement démographique. Celui-ci, rendant nécessaire une utilisation plus intensive du sol, déclenche un processus de changements techniques capables d'augmenter la production agricole.

Sen et le courant institutionnaliste

Si l'approche néo-malthusienne attribue à l'accroissement démographique la responsabilité du développement des phénomènes de pauvreté et de dégradation de l'environnement, le courant populationniste, pour sa part, attribue une fonction corrective et adaptative au marché, mécanisme capable de rétablir les équilibres sur le long terme entre population et ressources naturelles grâce à l'intervention du progrès technique endogène.

Les deux approches se fondent sur l'analyse de relations techniques (fonction de production, loi des rendements décroissants, impact de la technologie...) pour appréhender le lien existant entre le développement et la croissance démographique. Elles ne prennent guère en compte la structure institutionnelle de chaque société étudiée. Ignorer cette structure suppose que l'on considère que les modèles institutionnels sont uniformes et constants. Analyser la relation population-ressources sous un angle institutionnel, dans une société donnée, nécessite l'étude des conditions dans lesquelles s'organisent la propriété, la distribution des droits, la structure de l'emploi et du marché, en résumé, l'ensemble des institutions socioéconomiques.

Si l'on adopte l'approche institutionnelle de Sen (approche par la demande) pour analyser la relation population-ressources, on peut développer l'idée selon laquelle la pauvreté n'est pas un phénomène dû à une limitation de l'offre alimentaire issue d'un accroissement démographique (réfutation du schéma néo-malthusien). La dégradation de l'environnement trouve son origine dans la structure institutionnelle de la société (le contexte institutionnel est vu comme le principal facteur explicatif des choix reproductifs et de la pauvreté).

La thèse de la fonction correctrice du marché (J. Simon) présente un défaut incontournable pour Sen. Les demandes formulées sur un marché ne reflètent pas, selon lui, l'ensemble des aspects biologiques et psychologiques qui animent les membres d'une société. Les demandes des agents ne peuvent se réduire seulement à des préférences traduites en termes de demandes d'un bien ou d'un service échangeable. Les demandes se fon-

dent plutôt sur les relations contractuelles rendant compte des structures institutionnelles qui orientent le choix des agents et qui les insèrent dans des réseaux socio-économiques complexes. Les demandes ne s'expriment pas en fonction des besoins de chacun, mais en fonction des titres (propriété, héritage...) que chacun possède et dont la valeur (en termes de salaire, de rente...) lui confère une place particulière dans l'échange. Les demandes formulées sur les ressources dépendent des possibilités d'usage de la production, des opportunités d'échange, des droits acquis vis-à-vis de l'État. Au contraire, pour le courant populationniste, les forces du marché sont percues comme opérant à travers des relations d'échange respectant les droits de chacun. D'autre part, le type d'adaptation technologique envisagé par Boserup ne peut avoir lieu si les individus ont un niveau d'échanges de droits (revenus, surplus) qui les oblige à utiliser les technologies les moins appropriées pour produire leurs biens de subsistance. Par exemple, à la suite d'un accroissement démographique, une communauté pourra envisager le développement d'une culture en terrasses sur le versant d'une colline permettant la pratique de l'agro-sylvoculture sans qu'il v ait érosion des sols (donc sans dommage environnemental). Les ménages les plus pauvres ne peuvent entreprendre de tels changements si l'investissement nécessaire pour cette opération implique une réduction de leur consommation de subsistance.

Selon la thèse de Sen, l'impact de l'accroissement démographique n'est qu'un facteur explicatif intermédiaire de la dégradation environnementale. La cause première est à rechercher dans un contexte institutionnel où la majorité de la population se trouve privée de certains droits (manque d'emploi, de revenus monétaires, de protection sociale...).

Avoir une famille nombreuse permet, dans un tel contexte, de se garantir une sécurité à long terme. Cela favorise les conditions de vie des personnes âgées, cela permet de multiplier les soutiens et les aides de la part des enfants, de bénéficier de revenus issus du travail de ceux-ci... Les stratégies individuelles face au manque de droits tendent à nourrir l'accroissement démographique, qui conduit, au niveau collectif, à une situation environnementale défavorable pour tous (surexploitation des terres, surpâturage...). Donc, si l'on veut réduire les externalités négatives (dégradation de l'environnement) de l'accroissement démographique, il est nécessaire d'intervenir par des actions capables de réduire les inégalités et d'augmenter le niveau des dotations initiales et d'échange des relations contractuelles dont dispose chaque personne.

Si l'on veut réguler l'impact de l'accroissement démographique sur l'environnement, on ne peut faire l'économie de traiter les problèmes d'inégalités de droits au sein de la famille. Les problèmes relatifs au statut

de la femme au sein de la famille et au sein de la société émergent alors comme des problèmes essentiels à traiter. Différentes études conduites au niveau micro-économique indiquent que seule l'amélioration du statut de la femme, à travers une perception positive de son bien-être et de sa contribution au groupe social, peut conduire à réduire le nombre d'enfants par famille.

Un schéma de décision sous controverse

On a pu se rendre compte, par ce survol d'approches majeures, qu'il existe de grandes oppositions dans les théories présentées et dans les réponses avancées pour comprendre la nature des relations existantes entre accroissement démographique et dégradation environnementale. Il n'y a pas de réponse unique à ce problème, aucune des théories en présence n'apparaît capable, à l'heure actuelle, de prendre le pas sur les autres pour fonder une vision univoque et non controversée de la relation population-ressources.

Cette relation est un des éléments importants qu'il est nécessaire d'éclaircir pour améliorer la compréhension actuelle des phénomènes contribuant à la dégradation de l'environnement. Les débats qui voient s'affronter les différentes théories sur la relation population-ressources naturelles alimentent, dans les négociations internationales, la controverse qui anime les pays du Nord et les pays du Sud au sujet du choix des objectifs et des mesures pour réduire les risques écologiques. Alors que les pays du Nord, et notamment les États-Unis, accusent «l'explosion démographique » des pays du Sud d'être la cause majeure de la dégradation de l'environnement, certains pays du Sud affirment que les problèmes écologiques proviennent essentiellement des modes de développement suivis par les pays industrialisés.

L'incertitude des théories scientifiques concernant les phénomènes de pollutions (nature et conséquences à long terme) se double d'une incertitude relative à la nature de la liaison population-environnement. Ensuite, les horizons temporels en jeu (la très longue durée) accentuent fortement le degré d'incertitude scientifique au sujet des évolutions et des dynamiques socio-économiques (options technologiques). Dans ce contexte d'incertitude, l'impact négatif de l'accroissement démographique sur l'environnement est, tout d'abord, «socialement perçu» à travers des inter-

médiaires (médias) ayant une responsabilité importante dans la manière dont sont envisagés les problèmes.

Ainsi, les différentes positions renvoient à une compétition de différentes « visions du monde ». L'enjeu de cette compétition étant, dans le domaine démographique, une tentative d'imposer une vision néo-malthusienne des facteurs responsables des changements environnementaux. Nous nous trouvons ainsi dans un schéma de prise de décision sous controverse où il est possible d'invoquer telle ou telle thèse afin de servir une stratégie particulière. Dès lors, le paradigme néo-malthusien ne peut être considéré que comme une théorie parmi d'autres légitimant certains arguments et certaines convictions. A ce paradigme peuvent être opposés d'autres schémas théoriques (on pense notamment à ceux qui considèrent l'inégalité et la pauvreté comme les sources majeures de dégradation environnementale), dont le statut est identique à celui du courant néo-malthusien : ils représentent une vision particulière de la nature et des déterminants des phénomènes en cause.

Bibliographie

- AGRASOT, P., TABUTIN, D., THILTGES, E., 1990, Les relations entre population et environnement dans les pays du Sud: faits et théories, in Intégrer population et développement, Institut de démographie, CIPED, Louvain-La-Neuve, p. 1-32.
- BOSERUP, E., 1981, Population and technology, Basil Blackwell, London, 255 p. CLARKE, J., RHIN, D.W., 1992, *Population data and global environmental change*, Unesco, ISSC, 135 p.
- EHRLICH A. et al., mars 1993, Food security, population and environment, *Population and Development Review*, vol. 19, n° 1, p. 1-32.
- EHRLICH, P. et A., 1990, *The Population Explosion*, Simon and Schuster, New York, 307 p.
- FNUAP, 1991, Comment relever les défis que nous lancent la population et l'environnement, ed. FNUAP, New York, 44 p.
- GODARD, O., 1990, Environnement, mode de coordination et système de légitimité: analyse de la catégorie de patrimoine naturel, *Revue Économique*, vol. 33, p. 215-241.
- GODARD, O., 1992, Environnement, modes de développement à long terme et problèmes de décision: quelques thématiques à privilégier pour les sciences économiques et sociales, CIRED, Montrouge, 18 p.

- GOELER, H., WEINBERG, M., février 1976, The age of substitution, *Science*, vol. 191, n° 4228, p. 683-689.
- GOLLEY, B.F., 1987, Human population from an ecological perspective, in *Population and resources in Western intellectual tradition*, Teitelbaum and Writer (ed), Cambridge, p. 199-212.
- HOURCADE, J.C., 1991, Long terme et décision: comment rendre le long terme discutable, ECLAT, Paris, 15 p.
- KEYFITZ, N., 1989, The growing human population, *Scientific American*, 261 (3), p. 118-126.
- KEYFITZ, N., 1991, Population and development within the ecosphere: one view of the literature, *Population Index*, n° 57 (1), p. 5-22.
- KINGSLAND, S., 1987, Evolution and debates over human progress from Darwin to sociobiology, in *Population and resources in Western intellectual tradition*, Teitelbaum and Writer (ed), Cambridge, p. 167-198.
- LIPTON, M., 1989, Responses to rural population growth: Malthus and the moderns, in Rural development and population: institutions and policy, supplément à *Population and Development Review*, p. 215-239.
- MAGGIONI, G. 1977, Esame del principo di populazione, Enaudi, Torino, 375 p. MALTHUS, R.T., 1980, Essai sur le principe de population, INED, Paris, Édition originale, Londres, 1798, 167 p.
- MEILLASSOUX, C., 1991, La leçon de Malthus: le contrôle démographique par la faim, in Les spectres de Malthus: déséquilibres alimentaires, déséquilibres démographiques, ORSTOM/CEPED, Paris, p. 15-29.
- ODUM, E.P., 1953, *Fundamentals of Ecology*, W.B. Saunders, Philadelphia and London.
- RAVENSTEIN, E.G., 1891, Lands of Globe still available for European settlement, Proceedings of the Royal Geographic Society, *New Monthly Series*, 1990, 13, 27-35 et 64.
- SEN, A., 1973, Welfare economics, utilitariarism, and equity, Clarendon Press, Oxford, 118 p.
- SEN, A., 1981, Poverty and famines. An essay on entitlement and deprivation, Clarendon Press, Oxford, 249 p.
- SEN, A. 1990, Cooperation, inequality and the family, *Population and Development Review*, volume 16, p. 61-76.
- SIMON, J., 1981, *The ultimate Resource*, Princeton University Press, Princeton, 413 p.
- SIMON, J., 1989, On aggregate empirical studies relating population variables to economic development, *Population and Development Review*, vol. 15, n° 2, p. 323-332.
- SRINIVASAN, T.N., 1989, Population growth and food, *Population and Development Review*, volume 15.
- TABUTIN, D., THILGES E., 1992, Relations entre croissance démographique et environnement: du doctrinal à l'empirique, *Revue Tiers-Monde*, tome XXXIII, p. 273-294.



La surpopulation, concept biologique ou social?

Bernard BRUN

Par son objet comme par ses préoccupations majeures, la démographie appartient de plein droit aux sciences sociales; cependant plusieurs de ses concepts de base sont définis en termes strictement biologiques (taux de natalité, de mortalité, espérance de vie...). De cette situation naît la possibilité de regards très différents sur les grands problèmes de population. Certains démographes peuvent s'orienter vers la recherche des seules causes sociales des évolutions démographiques; tout à l'opposé, certains biologistes ont été tentés de faire rentrer la démographie humaine dans le cadre de lois biologiques et écologiques générales. Le thème de la surpopulation illustre bien cette dualité d'approches possibles. Je l'aborderai ici en écologue qu'une collaboration déja longue avec des chercheurs en sciences humaines a rendu critique à l'égard des thèses strictement « biologisantes », mais qui souligne néanmoins l'intérêt des approches biologiques.

La malheureuse facilité avec laquelle on peut – trop souvent – remarquer une continuité idéologique entre les thèses du darwinisme social et celles de certains biologistes modernes, ainsi que la permanence d'un malthusianisme flou chez les écologues tendent à occulter, auprès des détracteurs de l'approche biologique, l'intérêt du renouveau apporté, en théorie écologique comme en théorie de l'évolution, par les efforts modernes de synthèse entre génétique des populations et dynamique des populations. Sans évoquer spécifiquement la sociobiologie – qui se présente comme

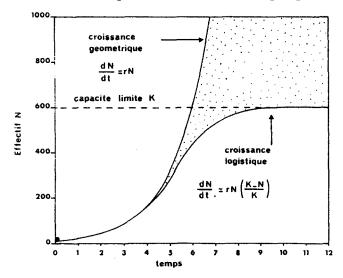
l'achèvement de cette synthèse – il me semble donc utile de commencer par donner un aperçu des conceptions modernes proposées par la biologie des populations sur les stratégies de reproduction.

Les grandes stratégies de reproduction

La loi de croissance logistique, dont les paramètres fondamentaux sont le taux de croissance naturel r et la capacité du milieu (ou charge biotique) K (qu'on pourrait encore appeler « plafond de population »), reste la référence principale de la pensée écologique en matière de dynamique des populations. Quelles que soient les autres lois de croissance qu'on a pu proposer, ou les éléments complémentaires de complexité qu'on a pu lui adjoindre, elle garde le mérite d'exprimer avec un maximum de simplicité l'idée que, du simple fait de la limitation des ressources, la croissance d'aucune population ne saurait se poursuivre indéfiniment sur le mode exponentiel.

Figure 1

Croissance exponentielle et croissance logistique



Source: R. Barbault (1981).

Un progrès majeur pour l'interprétation de la diversité des stratégies démographiques tant des espèces animales que des espèces végétales a résulté de la théorie de la sélection r et de la sélection K. Celle-ci est née de l'examen des conditions générales de l'évolution de ces paramètres démographiques au cours de l'évolution des espèces.

En effet, aussi sensibles que les taux de croissance et les plafonds de population puissent être à l'égard des variations des conditions de milieu, il reste que, dans des conditions données, ces deux paramètres peuvent être considérés comme des caractéristiques de l'espèce, et, comme telles, doivent être sujets à la variation génétique comme tout autre caractère héréditaire: par suite d'une mutation génétique une nouvelle lignée peut apparaître au sein d'une population, caractérisée par un nouveau paramètre r' supérieur (ou inférieur) à la valeur r' antérieure. De la même façon, sans qu'il y ait lieu de supposer l'existence de facteurs génétiques « gouvernant » la valeur r' (ce qui serait une représentation bien simpliste!), il est facile d'imaginer que des variations génétiques, en particulier celles qui influencent l'aptitude à exploiter les ressources, puissent modifier la valeur de ce paramètre si elles se répandent dans une population.

La simplification majeure qui a permis l'émergence de la théorie a été de considérer que si l'on prend une espèce à un instant quelconque de son histoire, les modifications de ses caractéristiques démographiques peuvent se produire selon deux grandes « stratégies » alternatives : ou bien les conditions d'opération de la sélection naturelle vont favoriser les lignées les plus prolifiques, aboutissant à un accroissement de la valeur r (sélection r), ou bien, elles favoriseront les lignées caractérisées par les meilleures capacités d'exploitation des ressources (sélection K), ce qui est presque toujours corrélatif d'un abaissement du taux de reproduction.

Tandis que la définition de la sélection r ou K est précise, ce n'est que par abus de langage que l'on qualifie de stratèges-r les espèces qui se distinguent de leurs plus proches parentes par un taux de reproduction particulièrement élevé, et à l'opposé de stratèges-K celles qui ont un taux de reproduction plus faible. On notera au passage que la qualification des stratégies ne repose de fait que sur la mesure de r (relativement facile et objective) et non sur celle de r (beaucoup plus difficile techniquement et plus sujette à appréciation subjective).

^{1.} La première formulation explicite de la théorie est due à Mac Arthur et Wilson (1967). Elle a rapidement été précisée (notamment par Pianka, 1970); on en touve de bons exposés en français dans plusieurs manuels classiques d'écologie par exemple, Viera da Silva (1979), Barbault (1981).

Des interprétations naïves de la pensée darwiniste ont trop souvent laissé entendre que la sélection naturelle devrait systématiquement favoriser les individus ayant la plus forte fécondité; l'argument a été complaisamment répandu par des critiques de la théorie néodarwiniste de l'évolution selon lesquels le constat de l'existence d'espèces réputées très évoluées et pourtant peu prolifiques ruinerait la logique de la théorie². La naïveté est de ne pas comprendre qu'une modification génétique n'a virtuellement jamais des effets univoques: l'avantage (en termes de probabilité de propagation de ses gènes) d'une fécondité plus élevée peut être compensé par la difficulté d'élever les jeunes, ou par leur taille plus petite... L'avantage d'un meilleur apprentissage de l'accès aux ressources alimentaires peut se payer de la nécessité d'une aide de plus longue durée de la part des parents...

Dans ces conditions, le mérite essentiel des fondateurs de la théorie de la sélection r et de la sélection K est d'avoir mis en évidence des corrélations écologiques entre la disponibilité et le mode d'accès aux ressources d'une part, les caractéristiques démographiques d'autre part.

Si les conditions de milieu fluctuent fréquemment de façon imprévisible, des effondrement brutaux et catastrophiques des populations locales seront fréquents; les populations se retrouveront le plus souvent en phase de reconstitution - c'est-à-dire de croissance - loin de l'épuisement des ressources; la concurrence entre individus sera faible. Dans ces circonstances, la sélection naturelle se déroulera au bénéfice des individus avant la plus forte production de descendants (sélection r). Si, par contre, le milieu est stable, ou tout au moins seulement sujet à des variations cycliques régulières, les populations atteindront rapidement un état de saturation vis-à-vis des possibilités d'obtention des ressources. Dans ces conditions, produire plus de descendants à la naissance n'entraîne pas nécessairement plus de descendants à la génération suivante: en effet l'augmentation de la fécondité a toujours un coût biologique – ne serait-ce que, par exemple, des descendants plus petits; dans ces conditions, la prime sélective va non pas à ceux qui dépassent les autres par la valeur de r, mais à ceux qui, en situation de concurrence, savent exploiter au mieux les ressources du milieu – ce qui revient à augmenter K.

En fait, sous régime de sélection K, l'avantage d'individus plus gros, vivant plus longtemps, capables d'un meilleur apprentissage de l'extraction et de la défense des ressources est tel que généralement il y a simul-

^{2.} Von Bertalanffy a cédé au passage à la facilité de cette critique du néo-darwinisme dans son ouvrage *La théorie générale des systèmes*, ce qui n'a pas peu contribué à sa diffusion.

tanément diminution de r et de K. Ainsi, bien que l'usage consacre l'expression de sélection K, ce qui caractérise la situation n'est pas la tendance à l'augmentation de la valeur du paramètre K, mais le fait que ce qui exerce l'action prédominante sur l'évolution des paramètres démographiques est que les populations vivent sinon toujours, du moins le plus souvent à des densités proches de la valeur plafond K. Les espèces stratèges-K se composent d'individus peu prolifiques, mais dont les descendants ont une probabilité d'atteindre l'âge de la reproduction beaucoup plus élevée que chez les stratèges r; leur mortalité sera relativement plus souvent due au manque de ressources alimentaires et moins souvent à des accidents écologiques ou à la prédation.

Comme toujours en biologie, les corrélations ne sont pas parfaites, mais elles sont ici frappantes: les milieux instables, tout particulièrement les milieux éphémères comme les mares temporaires, sont habités par des espèces douées de hautes capacités de colonisation, capables de se développer très rapidement dans des milieux aux ressources initialement surabondantes.

A l'opposé, les écosystèmes les plus anciennement stables – en milieu terrestre, ceux des forêts équatoriales ombrophiles – sont caractérisés par des espèces de grande taille, à taux de reproduction faible, et qui saturent le milieu même si leur densité relativement faible peut faire illusion.

L'espèce humaine réunit un ensemble coordonné de caractéristiques biologiques (taille, longévité, durée de la croissance juvénile, capacités d'apprentissage, faiblesse du taux de reproduction...) qui permet d'avancer sur des bases solides l'hypothèse que l'évolution humaine se serait déroulée sous régime de sélection K (Lewin, 1989).

Cela revient à postuler que la préhistoire de l'humanité s'est sinon déroulée sous régime de surpopulation permanente, du moins a été fortement marquée par la répétition très fréquente de situations de crises de subsistance et de limitation des effectifs par les ressources.

Cette interprétation des caractéristiques démographiques de l'espèce humaine, ancrée dans la théorie écologique, est récente et n'a pas encore engendré tous les développements, ni toutes les controverses que l'on peut en attendre. Malgré sa propre imprécision, elle me semble déjà utile à mieux apprécier les éléments du flou encore plus grand qui a accompagné les controverses historiques sur la surpopulation.

Quelques points d'histoire

Je me contenterai de pointer ici quelques aspects marquants de la question sans chercher à reconstituer les linéaments d'une histoire des idées en démographie.

Depuis la France des physiocrates, on voit se succéder à courts intervalles (et parfois se heurter dans le même temps) l'idée d'une France insuffisamment peuplée et celle des risques et méfaits de la surpopulation.

Conformément à la célèbre proposition « il n'est de richesse que d'hommes », un peuplement insuffisant au regard des potentialités a été dénoncé de façon répétitive, pour ne pas dire lancinante, par les physiocrates du XVIII° siècle; mais leur langage est étrangement proche de celui de dirigeants de pays en voie de développement considérant leur pays comme sous-peuplé, et les plaintes au sujet de la désertification de certaines campagnes françaises n'en sont guère éloignées: la résignation à la non-rentabilité économique de l'agriculture de moyenne montagne s'accompagne de l'idée que les régions touchées recèlent d'autres potentialités inexploitées et que, de toute façon, la dépopulation serait un mal en soi. On peut facilement observer à ce sujet un souci qui dépasse de beaucoup celui qu'on peut avoir pour des habitants que les contraintes économiques obligent à quitter leur région: crainte du vide démographique plus que compassion sociale.

C'est d'ailleurs une constante de la littérature classique qu'une campagne décrite par un auteur comme «riante » soit une campagne densément peuplée, riche en champs, en prairies ou en vergers.

Mais rapidement, avec l'industrialisation du XIX° siècle et la diffusion des idées malthusiennes, a grandi dans les classes dirigeantes la crainte d'un excès de croissance démographique; la menace interne d'une société profondément divisée, c'est la prolifération des pauvres...

Survolant le siècle, on arrive à l'émergence d'une menace externe cette fois : le péril jaune. L'expression ayant totalement disparu du langage quotidien, on a peine à réaliser sa prégnance pendant des dizaines d'années autour du tournant du siècle.

Entre les deux guerres mondiales, la question de la population a été constamment au premier plan de l'actualité politique: politiques de restriction sélective de l'immigration aux États-Unis; politique populationniste (loi de 1920 contre l'avortement) en France, théories de l'espace vital de l'Allemagne hitlérienne ou de l'Italie fasciste. C'est également une période de conflits de représentations entre la crainte du vieillissement de la population et celle d'une future surpopulation.

Dans l'après-guerre, avec le développement de la démographie scientifique (et peut-être aussi en conséquence du baby-boom), le thème de la surpopulation est tombé en désuétude. L'ouvrage de G. Bouthoul, La surpopulation, publié en 1964, est sans doute l'un des derniers à en faire son cheval de bataille, et j'ajouterai que je lui trouve une saveur désuète, s'agissant de l'œuvre d'un sociologue éminent.

Les années récentes ont confirmé l'abandon du thème de la surpopulation chez les démographes; à une vision statique d'un optimum de population implicite dans le terme même de surpopulation, se substitue une perspective dynamique qui renouvelle la question de l'adéquation entre la dynamique démographique et celle de la production des ressources; enfin, les toutes dernières années sont marquées par le développement très rapide – et loin d'avoir encore porté ses fruits – de la perspective écologique. L'analyse rapide de quelques documents illustre ces changements.

L'ouvrage collectif *Population*, publié sous la direction de H. Le Bras, même s'il reflète spécifiquement les travaux des chercheurs de l'INED, traduit bien l'abandon du thème « surpopulation ». Même en regroupant les termes « surpeuplement » et « surpopulation », son glossaire ne renvoie qu'à 8 citations dont 6 pour un seul article de J. Hecht et A. Sauvy sur la population agricole française au XVIII^e siècle. Le mot « écologie » n'apparaît que deux fois.

Les spectres de Malthus, publié en 1988, témoigne éloquemment par son titre de l'actualité de la question population/ressources, et par son sous-titre « déséquilibres alimentaires, déséquilibres démographiques » de l'abandon de la référence à un idéal de population : dans un système dynamique, un déséquilibre n'implique pas un équilibre virtuel.

Dans l'ouvrage de D. Blanchet *Modélisation démo-économique* (1989), le mot de surpopulation n'apparaît pas dans le glossaire. Tout l'ouvrage porte sur des problèmes de croissance et l'auteur introduit le concept d'optimum de croissance et non celui d'optimum de population. La perspective écologique est soulignée dans la préface (noter le contraste avec l'ouvrage édité par H. Le Bras en 1985), mais comme externalité.

Enfin, un document de novembre 92 de l'ORSTOM, relatif au projet «ORAGE» de laboratoire pour la recherche sur l'homme et l'environnement dans la zone intertropicale, me servira à décrire l'intégration, en cours, de la perspective écologique:

«En se heurtant à l'idée d'environnement, l'idée même de développement a évolué. Le développement économique considéré comme un mouvement global de progrès matériel, continu et uniforme s'est brisé sur le double écueil des résistances culturelles et de la finitude des écosystèmes. L'émergence des thèmes du développement local et de l'éco-développement reflète un nouveau regard, moins assuré de lui-même et aux finalités politiques plus incertaines. [...].

Cette révision du paradigme philosophique conduit à une inversion de la problématique scientifique. C'est dans l'idée d'un milieu naturel, vu, vécu, agi par l'homme autant qu' agissant sur l'homme et à l'exact interface de la relation entre l'environnement et le développement que se situe la problématique du projet Orage. »

Au moment même où les sciences humaines abandonnaient le paradigme de la surpopulation et de l'optimum de population, les écologistes (on ne les appelait pas encore écologues) entamaient une croisade publique contre la croissance démographique et la surpopulation, préparant ainsi pour une large part la montée du mouvement politique écologiste.

C'était, surtout en France, une longue tradition de l'écologie universitaire de ne guère s'intéresser qu'à la « nature naturelle », l'influence humaine n'étant abordée qu'indirectement à travers l'étude des phénomènes de succession écologique faisant suite à une destruction ou à un abandon de terres cultivées. L'action humaine n'était donc envisagée que comme une nuisance pour les équilibres naturels. Ainsi, les années 60 et 70, marquées par des ouvrages à grande audience dénonçant sur un ton alarmiste les effets de la surpopulation et de la civilisation industrielle, furent-elles celles d'un divorce complet entre les Sciences humaines et les Sciences biologiques.

Depuis quelques années, parallèlement au renouveau d'intérêt des sciences sociales et de la démographie en particulier pour l'écologie, on assiste à un intérêt réciproque nouveau des écologues pour les milieux anthropisés; les perspectives de développement de nouvelles dynamiques écologiques, de nouveaux équilibres ou de nouveaux déséquilibres homme/milieu leur ouvrent un champ nouveau de recherches tant en écologie théorique qu'en écologie appliquée. Le congrès de la Société européenne d'écologie, qui s'est tenu à Marseille en septembre 1992, en a témoigné; la majorité des posters de la salle d'exposition étaient consacrés à des milieux plus ou moins fortement anthropisés, étudiés comme tels... mais les populations humaines n'étaient évoquées qu'à travers certaines de leurs actions et n'étaient pas considérées dans leurs dimensions démographiques: l'intégration de l'écologie et des sciences de l'homme est en cours, mais n'est pas achevée!

Controverses idéologiques et épistémologiques

L'ouvrage *Population* me servira à nouveau de référence à travers des extraits de la préface de Le Bras: «En écartant les débats fondamentalistes, la dynamique des populations a facilité l'analyse en profondeur des phénomènes qu'elle faisait intervenir, la fécondité et la mortalité. Le cas de la fécondité mérite que l'on s'y arrête un peu plus précisément car il montre l'intérêt que l'on peut tirer de la séparation des déterminants sociaux et biologiques à une époque où il est de bon ton d'affirmer que les deux sont inextricablement mêlés...».

Les travaux fins sur la fécondité ont été déclenchés par une controverse aberrante au cours des années 30 entre les eugénistes, dont l'ambition était de déceler des différences raciales dans la procréation, et les sociologues américains de la famille qui soulignaient au contraire la prévalence des conduites volontaires de contraception et d'avortement. Ce fut un dialogue de sourds entre des savants ralliés au darwinisme social, refusant toute liberté humaine, pour qui la contraception même n'était pas volontaire car, selon le mot de C. Gini, « les femmes peu fécondes ne faisaient que mettre en accord leurs idées avec leur nature », et des auteurs comme R. Pearl ou F. Notestein dont les notions sommaires ou naïves sur la reproduction conduisaient à des observations erronées.

La défaite de l'Allemagne et de l'Italie a aussi été la défaite des idéologies biologiques que propageaient ces États. La démographie de la reproduction en a été clarifiée, sans pour autant perdre le bénéfice des premières observations (celles de Gini sur la fécondabilité par exemple). Les matériaux comme les idées ont été replacés dans une construction de plus en plus complexe où les facteurs biologiques et sociaux ont été isolés puis mis en correspondance.

Je retiendrai trois éléments dans ce texte: tout d'abord l'appel à une attitude pragmatique d'examen précis des données « en écartant les débats fondamentalistes ». Il est bien vrai que les prises de position sur le fond s'accompagnent généralement d'une imprécision qui interdit tout débat réel; mais il serait naïf de croire que l'on puisse travailler hors d'un cadre général de référence qui déborde toujours les théories particulières – ne serait-ce qu'à l'occasion du choix des orientations de recherche et des hypothèses à tester. L'invitation du projet «ORAGE» à une « révision du paradigme philosophique » vient à point pour nous rappeler cette nécessité.

Ma seconde remarque sera que la séparation des déterminants biologiques de la fécondité qu'évoque Le Bras ne concerne que des déterminants physiologiques; elle a bien été rendue possible par la mise à l'écart des débats fondamentalistes – et c'est là que l'on en mesure l'aspect fructueux – mais il faut bien réaliser que l'idéologie biologisante englobe beaucoup plus que la seule prise en considération de la physiologie humaine et que les débats un instant écartés ne tardent pas à resurgir comme nous le montre la montée des représentations «écologisantes » et celle de la sociobiologie.

Mais c'est l'affirmation selon laquelle la défaite de l'Allemagne et de l'Italie a été aussi la défaite des idéologies biologiques que propageaient ces États qui retiendra le plus mon attention. Elle résume en une formule lapidaire ce que l'on peut décrire comme un ensemble d'associations—qui mériteraient d'être examinées séparément—entre des interprétations biologiques (qui se donnent l'apparence de propositions scientifiques) de l'état social et de sa dynamique et une orientation idéologique que le nazisme a développé au point le plus extrême.

Très schématiquement la biologie y apparaît comme dictant des nécessités et des valeurs. Pour le darwinisme social, les lois de la biologie nous indiquent la voie à suivre. Seule l'élite scientifique et politique aurait une pleine conscience des nécessités biologiques et la capacité de s'affranchir d'elle-même de leurs contraintes: il y aurait entre peuples et à l'intérieur de chaque peuple des hiérarchies fondées dans la biologie des groupes et des individus. Dès lors la référence biologique sert de justification à deux attitudes qui en dehors de cette conception hiérarchique apparaîtraient contradictoires: d'une part elle prétend légitimer certains aspects de l'ordre social présentés comme imposés par la nature, d'autre part elle sert à légitimer le recours à la contrainte exercée par les «élites» chaque fois qu'il apparaîtra nécessaire, au nom de la raison et de l'intérêt général – perçus par ces seules élites – de transcender ou briser les contraintes de la biologie.

Ce double discours à l'égard de la nécessité biologique est particulièrement clair dans le domaine démographique en ce qui concerne les attitudes phallocratiques traditionnelles relativement au statut des femmes : elles tendent d'une part à être rabaissées au rang quasi animal de simples procréatrices potentielles au prétexte de leur inféodation à leur biologie; mais il appartient d'autre part à une autorité d'essence masculine de contrôler leur pouvoir de reproduction – en réalité moins strictement soumis aux seules forces de la biologie que ne le laisse entendre le discours tendant à leur subordination. L'objectif ultime de ce contrôle de la reproduction est la restauration d'un état social justifié par la biologie, cette dernière restant au fondement idéologique de la représentation d'un « ordre naturel », avec cette différence par rapport à l'ordre naturel primi-

tif que le nouvel ordre serait soumis au contrôle de la science et de la raison.

Cette logique générale s'applique à des nuances près aussi bien (ou aussi mal, si l'on préfère!) à la question du statut social des sexes qu'aux théories de l'espace vital, ou de l'échec scolaire; à la question de la régulation des naissances qu'à celle de la délinquance...

Même si, à bien des égards, l'idéologie écologique actuelle est très éloignée de celle des nazis, elle repose encore sur l'idée que les lois de la nature doivent être doublement respectées : leur transgression serait simultanément une erreur (technique) et une faute (morale).

La synthèse, ou plutôt la confusion, entre un ordre de l'explication causale et un ordre des valeurs éthiques est une des raisons de la forte corrélation de fait que l'on observe entre la tendance en une biologisation des questions sociales et des positions politiques globalement réactionnaires et dirigistes. Son incohérence profonde explique sans doute qu'elle fasse très fortement appel à l'imaginaire collectif, s'appuyant sur la force émotionnelle des images, plus que sur une argumentation scientifique digne de ce nom.

Revenant sur le thème précis de la surpopulation, on se convaincra facilement que, jusqu'à ces toutes dernières années, son évocation à partir d'une problématique biologique, n'a jamais reposé sur une réelle évaluation de la relation ressources de l'environnement/population. L'espace vital des nazis n'était qu'une image transposée de la représentation que nous avons de la territorialité chez les animaux. Les termes « pullulement », « fourmilière humaine » décrivant classiquement la surpopulation des régions de riziculture d'Asie ne correspondent à rien d'autre qu'à l'évocation d'un grouillement animal.

Même chez les écologistes des années soixante, la logique de la relation environnement/population n'est abordée qu'en termes très généraux, et c'est le poids des images qui est le point fort de l'argumentation; le seul titre de l'ouvrage de P. Ehrlich La bombe P a sans doute plus fait pour accréditer l'idée d'une surpopulation mondiale que son contenu. Même des ouvrages plus éloignés d'une perspective de vulgarisation militante, développent à outrance les images de terres érodées, ravinées. Les chiffres eux-mêmes, déconnectés de leur insertion dans un système de relations (ce qui est le comble de l'inconséquence pour des écologistes!) ne valent plus qu'à titre d'images: x millions d'hectares partent en fumée chaque année...

En grande partie du fait des résultats acquis dans leur développement autonome, mais également par répulsion à l'égard des explications biologisantes, les spécialistes des Sciences Humaines donnent le plus souvent une image bien différente des contraintes qui s'exercent sur les systèmes sociaux. L'accent est mis sur la diversité des possibilités, diversité des formes d'organisation sociale, mais également diversité des potentialités d'épanouissement individuel. Les contraintes biologiques sont alors niées, renvoyées aux conditions limites (controverses sur le quotient intellectuel) ou encore banalisées (reconnaître l'évidence de besoins biologiques n'entraîne pas qu'il faille faire une place à la biologie dans l'interprétation des famines).

Les seules contraintes qui méritent alors quelque considération sont celles qui découlent de l'Histoire (pesanteurs économiques et sociales). Quant à celles qui n'ont pas acquis le poids et la vénérabilité de l'ancienneté historique, elles méritent moins le nom de contraintes que d'erreurs de gestion ou d'injustices sociales.

Il n'y a plus de nécessités naturelles et donc plus de nécessité ni de s'y soumettre, ni de les briser: les propositions pour un monde meilleur s'exprimeront en termes de choix et d'engagements politiques ³. Dans cette grille d'interprétation, le concept de surpopulation trouve difficilement place – il n'y a plus qu'erreurs de gestion, inadéquations de structures, inégalités d'accès aux ressources, voire pillage économique ou même résultat de politiques délibérées d'asservissement par la faim.

Par défaut, le thème de la surpopulation ne se trouve guère évoqué que lié à des systèmes d'interprétation biologique.

La place légitime de l'explication biologique

Je développerai la thèse selon laquelle les corrélations observées entre modes d'explication et idéologie ne relèvent d'aucune nécessité logique intrinsèque. La cohérence apparente de la logique du darwinisme social est brisée par le seul fait qu'elle opère le passage du registre de la logique scientifique à celui d'un système de valeurs. Du coup, il me semble vain de rejeter par principe les prémisses scientifiques du darwinisme social ou de toute autre théorie biologique au prétexte que leur seule raison d'être résiderait dans les conclusions auxquelles elles conduiraient en matière de projet social.

^{3.} On peut toutefois remarquer avec un soupçon d'ironie désabusée que le souci d'optimaliser les choix peut facilement ramener à des démarches de gestion autoritaire s'appuyant sur un scientisme parfois proches de celui qui est associé à l'idéologie biologique.

En termes plus généraux, Passeron dit la même chose lorsqu'il écrit : «Ce n'est pas une indignité de principe qui disqualifie en sociologie le modèle biologique » et il précise peu après, déplaçant la question du terrain des principes à celui de l'efficacité, que ce qui le disqualifie serait tout simplement l'inexistence dans les données sociales des propriétés qu'il implique (harmonie, intégration, fonctions des parties relatives au tout...).

Un des facteurs qui contribue aux abus de l'explication biologique – et réciproquement à un rejet de principe excessif à son égard – réside dans les déformations ad hoc que reçoit le modèle biologique, que ce soit pour le faire coller à la réalité sociale ou pour l'en écarter. Ainsi, l'image d'une harmonie et d'une intégration parfaite que récuse Passeron n'est-elle développée par les biologistes (et encore, pas par tous!) que lorsqu'ils quittent le terrain de l'observation minutieuse – qui révèle vite les limites et la fragilité des régulations – pour s'élever à une vision interprétative générale trop vite qualifiée de philosophique.

Avant d'examiner de plus près les malentendus et les limites du modèle biologique en démographie, je prendrai un exemple des difficultés en relevant les propos de Sauvy évoqués par Léon Tabah (1991) dans l'hommage qu'il lui rend : «Les trois chevaliers de l'Apocalypse sont la famine, les grandes épidémies et les guerres et jamais la population ou même l'environnement ». Léon Tabah placera cependant au troisième rang des problèmes qu'il énonce «Les questions nouvelles de l'environnement, que ce soit à l'échelle locale ou mondiale ».

La question est d'apprécier dans quelle mesure la famine, les grandes épidémies et la guerre sont éclairées par la logique de la sociologie et dans quelle mesure elles le sont par celle de la biologie.

La réponse est d'ordre empirique, même si l'on voit bien se dessiner un conflit idéologique derrière les controverses actuelles sur les « guerres écologiques » 4 dans les économies dites primitives. A mes yeux des affirmations péremptoires globales selon lesquelles les guerres ne seraient qu'un phénomène social ou qu'un phénomène écologique n'ont ellesmêmes qu'un statut de déclaration de guerre idéologique.

^{4.} On trouvera une interprétation écologique des guerres parmi les Dani des Highlands de Nouvelle-Guinée chez Shankman (1991) – importante bibliographie. A l'opposé, à partir de l'exemple des Indiens d'Amérique Ferguson (1992) interprète la « sauvagerie des tribus indiennes », et plus généralement, les guerres tribales, comme une conséquence d'un déséquilibre social provoqué par le contact avec les Européens.

Malentendus autour du concept de surpopulation

C'est à tort que la hantise d'une surpopulation mondiale, développée surtout par des écologistes, laisse croire que le concept de surpopulation serait un concept biologique clairement défini et opératoire. Les mérites de simplicité de l'équation et de la courbe de croissance logistique ne devraient pas entraîner l'illusion que les régulations démographiques du monde animal s'opéreraient à la façon de celles d'un thermostat qui mesure l'écart entre une valeur actuelle et une valeur de référence.

Il faut insister sur cette évidence trop vite écartée que le taux de croissance r et la capacité-limite K sont des variables synthétiques qui condensent les résultats de l'interaction d'un grand nombre de facteurs. Plus précisément, le taux de croissance synthétise schématiquement l'interaction de facteurs qui ont chacun une relation propre – pas nécessairement linéaire! – avec la densité. Par exemple, la baisse de la fécondité des femelles d'un rongeur ne progressera pas à la même vitesse que la mortalité de ses rejetons en cas de raréfaction progressive des ressources alimentaires.

Par ailleurs, il n'existe rien de semblable dans le milieu naturel, et surtout pas dans ses composantes biotiques, à la constance des paramètres que suppose l'équation mathématique⁵.

Enfin, les temps de réaction des différentes composantes de r à l'égard des variations des conditions de milieu ne sont pas identiques. Par exemple, la disparition d'une source de nourriture peut entraîner un report sur une autre catégorie d'aliments qui dans un premier temps n'affectera pas de façon sensible le taux de mortalité des adultes alors qu'il affectera immédiatement leur fécondité. L'épuisement de la production de graines d'une graminées à la fin d'un été, par surconsommation, n'aura pas d'effet sur l'écosystème avant la date normale de leur germination au printemps d'après... Les vitesses de reconstitution des stocks ne sont pas identiques pour tous les composants de l'écosystème.

Il découle de tout cela que la capacité du milieu ne correspond ni à une limite absolue, ni à un seuil. Certains effets négatifs d'une augmentation de la densité commencent à se faire sentir bien avant l'atteinte du plafond théorique de population K; mais d'autre part, cette valeur pourra être dépassée par suite des phénomènes d'inertie liés aux différents temps

^{5.} Barbault (1992) a souligné l'importance de la variabilité des systèmes écologiques, et notamment celle qui est liée à des effets différés.

de réaction, bien avant que ne se produise une baisse ou éventuellement un effondrement des effectifs.

Je reprendrai à la lumière de ces remarques le texte de Meillassoux «Le contrôle démographique par la faim» publié dans «Les spectres de Malthus», texte que je considère comme très éclairant et important, mais qui développe localement une argumentation qui correspond à mon avis à une déformation de la théorie écologique 6.

Meillassoux écrit en effet: « La principale proposition de Malthus est que la population tend constamment à s'accroître au-delà des moyens de subsistance et qu'elle est arrêtée par cet obstacle » et il ajoute: « Proposition ambiguë qui confond d'emblée deux notions, celle de surpopulation absolue et relative [...] ».

Plus loin, sa conclusion sera que appliquée à la population humaine, les propositions de Malthus débouchent sur la nécessité « que la population travailleuse soit maintenue en permanence à la lisière de la disette ».

Cette conclusion est une sorte de transposition de la théorie écologique selon laquelle l'état d'équilibre écologique ne pourrait être réalisé que « sur le fil de la famine ». C'est en effet un point important que de détruire les représentations d'une nature idyllique en harmonie parfaite : en bonne logique écologique, des conditions favorables s'accompagnent d'une croissance démographique qui ne s'arrête précisément que lorsque les effets négatifs lies à l'augmentation de densité sont suffisants pour détruire l'excès des naissances. Très schématiquement c'est la régulation par la faim.

Mais conformément à l'argumentation développée plus haut, il n'y a jamais un état d'équilibre parfait, mais des fluctuations, inhérentes à tout système biologique. Ainsi faut-il invoquer non pas un état de famine chronique, mais un état de famines récurrentes.

La capacité limite ne fonctionnant pas sur le mode d'un seuil ou d'une limite absolue, la distinction opérée par Meillassoux entre surpopulation absolue et surpopulation relative perd sa raison d'être, et de fait, non seulement les spécialistes de la dynamique des populations animales n'y recourent pas, mais le concept même de surpopulation n'est autant dire pas utilisé en théorie écologique, si ce n'est de façon très imprécise pour évoquer des conditions de très haute densité où le développement de fac-

^{6.} Meillassoux ne fait à vrai dire pas référence à la théorie écologique – laquelle est par ailleurs très postérieure à Malthus. Aussi mes critiques ne portent-elles pas sur une mauvaise interprétation qu'on ne saurait lui reprocher directement, mais plutôt sur la toile de fond écologique implicite qui vient automatiquement se mettre en correspondance avec sa ligne de raisonnement.

teurs négatifs est spectaculaire: le concept de surpopulation semble bien n'être opératoire qu'à titre de générateur d'images.

En raison des fluctuations imprévisibles des conditions de milieu, lorsque la croissance démographique rapproche une population de la capacité limite théorique K, non seulement elle est affectée par les facteurs de freinage dont l'action est décrite mathématiquement par l'équation logistique, mais il faut considérer qu'il y a une augmentation de la probabilité d'une crise brusque: pour concilier le maintien de la référence à l'équation logistique et le réalisme écologique, on peut se représenter la situation en considérant que le niveau de population K n'est pas fixe, mais fluctue avec les conditions de milieu.

Je suggérerai donc de réfléchir à l'opportunité qu'il y aurait à substituer aux concepts de surpopulation absolue et surpopulation relative un concept de précarité démo-écologique qui exprimerait les risques qu'une population soit affectée de façon grave par une dégradation des conditions écologiques. Une des difficultés – mais on la retrouve dans le concept de surpopulation relative – serait de dégager une mesure de la gravité de l'impact de la limitation des ressources: les index biologiques ou démographiques donnent des mesures de la dégradation d'une situation qui ne se confondent pas avec ce qui est socialement tolérable ou intolérable.

De même que les économistes essaient d'évaluer la sensibilité d'une économie globale aux fluctuations possibles de divers facteurs (cours mondiaux de diverses matières premières, incidences des variations des trafics locaux ou mondiaux de marchandises ou de voyageurs, etc.), il y aurait sans doute lieu d'essayer d'analyser la précarité démo-écologique en diverses composantes. Il est permis d'espérer que cela pourrait permettre simultanément l'adaptation d'index à des situations locales et la création d'un index synthétique qui favoriserait des comparaisons internationales.

Le rôle attribué aux fluctuations de milieu conduit enfin à avancer l'hypothèse que dans les économies d'auto-subsistance, on devrait observer des différences selon la stabilité des conditions de milieu. Là où le climat est instable sur la longue durée (épisodes de sécheresse pluriannuelle par exemple) on devrait assister à des effondrements épisodiques de population (abaissement brutal de K) séparés par des périodes de surabondance; c'est ce qui a pu contribuer à créer le mythe de l'âge d'or des chasseurs-cueilleurs ne « travaillant » que quelques heures par jour. Là où les conditions écologiques sont beaucoup plus stables, les populations devraient par contre frôler la famine de façon presque chronique.

L'histoire des représentations de la surpopulation montre leur tendance à se polariser sur deux réponses opposées à la question implicite : l'espèce humaine est-elle une espèce comme les autres ? En écartant l'illusion qu'il existerait une réponse simple et univoque à une telle question, on peut se tourner vers la biologie des populations et l'écologie pour y chercher des modèles théoriques susceptibles, non pas de s'appliquer mécaniquement aux populations humaines, mais de fournir des grandes lignes de réflexion. Ces modèles conduisent eux-mêmes à rejeter l'idée d'une définition simple de la surpopulation.

Bibliographie

BARBAULT, R. (1981), Écologie des populations et des peuplements, Masson, Paris, 208 p.

BARBAULT, R. (1992), Écologie des peuplements, Masson, Paris, 273 p.

BLANCHET, D. (1991), Modélisation démo-économique, INED, Cahiers et documents n° 130, PUF, Paris, 136 p.

BOUTHOUL, G. (1964), La surpopulation, Payot, Paris, 250 p.

FERGUSON, B. (1992), Les guerres tribales. Pour la Science, p. 173, 30-35.

GENDREAU, F., MEILLASSOUX, C., SCHLEMMER, B. et VERLET, M. (sous la dir. de) (1991), Les spectres de Malthus, EDI / CEPED / ORSTOM, Paris, 442 p.

HECHT, J. et SAUVY, A. La population française au XVIII^e siècle, et l'expérience du marquis de Turbilly, in LE BRAS, H. (sous la dir. de) (1985), *Population*, Hachette, Paris, 629 p.

LE Bras, H. (sous la dir. de) (1985), *Population*, Hachette, Paris, 629 p.

LEWIN, R. (1991) (Ed. originale en anglais 1989), *L'évolution humaine*, Le Seuil, Paris, 408 p.

MAC ARTHUR, R.H. and WILSON E.O. (1967), *The Theory of Island Biogeogra*phy, Princeton University Press, Princeton, xi + 209 p.

PASSERON, J.C. (1991), Le raisonnement sociologique. L'espace non popperien du raisonnement naturel, Nathan, Paris, 408 p

PIANKA, E.R. (1970), On r- and K selection. Amer. Natur., 100, p. 33-46.

VIERA DA SILVA, J. (1979), Introduction à la théorie écologique, Masson, 112 p. SHANKMAN, P. (1991), Culture contact, cultural ecology, and Dani warfare. Man

SHANKMAN, P. (1991), Culture contact, cultural ecology, and Dani warfare. *Man* (N.S.), 26, p. 299-321.

TABAH, L. (1991), Dix problèmes de population en perspective. Hommage à Jean Bourgeois-Pichat et à Alfred Sauvy, *Dossiers du CEPED*, n° 16, CEPED, Paris, 31 p.



DEUXIÈME PARTIE **GÉRER LA NATURE**



Population et devenir des agricultures africaines*

André QUESNEL

L'attention portée à la croissance de la population globale et surtout à la croissance de la population urbaine des pays de l'Afrique subsaharienne, dépassant respectivement 3 et 5 % l'an durant les deux dernières décennies, a conduit à occulter jusqu'à une date récente la croissance de la population rurale d'un grand nombre de ces pays, et en particulier ceux de l'Afrique de l'Ouest durant la même période.

Il est vrai que la densité de population de ces derniers est souvent faible, et que la croissance urbaine s'est trouvée alimentée à plus de 60 % par un fort mouvement d'exode rural; pourtant les sociétés rurales ont connu un croît démographique dépassant 2,5 % en moyenne, jamais rencontré dans leur histoire.

Ce n'est qu'à partir du moment où l'on s'est intéressé à l'environnement à l'échelle planétaire que l'on a pris conscience de cette croissance rapide de la population. Or, on a opéré rapidement une simplification en attribuant directement la détérioration de l'environnement à la pression démographique. On retrouve la simplification réalisée lors du débat population-développement et plus particulièrement du débat population-ressources alimentaires, où à la vulgate malthusienne on a opposé la vulgate boserupienne.

^{*} Ce thème a été développé dans « Transitions démographiques, transformations des systèmes d'exploitation agricole et environnement », Comptes rendus de l'Académie d'agriculture de France, vol. 80, n° 8, 1994, p. 123-132.

Pourtant nombre d'auteurs (voir par exemple les articles édités par Fauve-Chamoux (1987) et Gendreau et al. (1991)) ont bien montré la complexité des relations qui lient démographie et production vivrière, dès lors que ces relations sont considérées selon les échelles et dans les champs où elles trouvent leur logique propre; ces logiques multiples, qu'elles soient produites de l'intérieur ou de l'extérieur de la société rurale considérée, qu'elles se renforcent l'une l'autre ou qu'elles soient antagonistes, induisent une dynamique agraire et une dynamique démographique spécifiques.

Il semble qu'il faille adopter la même position analytique vis-à-vis de la question de l'environnement, à savoir essayer de restituer à différentes échelles temporelles et spatiales de l'organisation de la production agricole, les relations qui lient démographie et environnement.

Aussi nous voudrions aborder ici – en schématisant la situation des sociétés de l'Afrique de l'Ouest – l'articulation synchronique et diachronique de la dynamique démographique et de la dynamique agraire, en essayant d'en dégager les effets sur l'environnement. Ces derniers ne seront considérés qu'incidemment, parce qu'il nous semble que la question du devenir des agricultures africaines constitue un préalable à la question de la préservation de l'environnement; autrement dit que la problématique d'une agriculture viable et durable s'inscrit d'abord dans le cadre des rapports que les communautés rurales entretiennent avec le marché, le salariat, le monde urbain, et dans le cadre de la division du travail et de la production dans l'ensemble régional auquel elles appartiennent.

En cela les sociétés rurales des régions côtières et sahéliennes de l'Afrique de l'Ouest sont exemplaires. Leur dynamique démo-agraire est liée à leur ouverture au marché avec le développement des cultures de rente pour les premières, et la ponction de la force de travail familiale pour les secondes 1.

Toutefois si le devenir de ces sociétés se joue à un niveau local, régional et international, c'est au niveau du système d'exploitation² que doit être menée l'analyse de cette dynamique démo-agraire dans la mesure où elle s'articule paradoxalement sur une problématique commune posée aux unités d'exploitation: celle de la mobilisation de la force de travail et de la transformation de la structure par sexe et par âge de la main-d'œuvre rurale, et plus particulièrement de la main-d'œuvre familiale.

^{1.} Nous nous appuierons sur deux études auxquelles nous avons participé, l'une au Burkina Faso (cf. Boutillier et al., 1977), l'autre au Togo (cf. Quesnel, Vimard, 1988).

^{2.} Celui-ci étant entendu au sens de Badouin (1985) qui distingue système de cultures, système de production et système d'exploitation.

Aussi nous voudrions montrer en considérant deux périodes de la transition démographique ³ que cette transformation de la population active agricole, beaucoup plus que la croissance de la population rurale, participe de la transformation du système d'exploitation; transformation qui se traduit par un changement du système de cultures et du système d'utilisation des ressources naturelles.

Auparavant, examinons rapidement dans le cas de quelques pays africains la croissance de la population rurale et l'évolution de la structure de la population active engagée dans l'agriculture.

Population rurale et population active agricole

En Afrique le taux de croissance de la population a été de 3,0 % pour la période 1980-85. Dans le même temps, celui de la population rurale s'est établi au niveau le plus élevé de son histoire (2,2 %). Il y a des écarts par grande région, et par pays à l'intérieur de ces régions.

Le tableau donne une image synthétique de l'évolution de la population dans l'agriculture, mais on retiendra comme grandes tendances pour l'Afrique de l'Ouest: un fort croît de la population rurale, en dépit de l'exode rural surtout à partir de 1970; un croît moindre de la population active dans l'agriculture, signe d'un désengagement d'une partie de la population rurale de l'agriculture, à partir de la même période; dans certains pays, une croissance plus forte des actifs féminins dans l'agriculture comparée à celle des actifs masculins durant les deux premières périodes considérées et, au contraire, une croissance moindre des actifs féminins dans la dernière période.

Mais c'est au niveau de la structure de la population active dans l'agriculture que les changements sont les plus marqués: élargissement de la pyramide qui indique le recours à la main-d'œuvre infantile et juvénile; vieillissement de la population active masculine adulte, signe d'une plus forte migration des hommes jeunes.

Malgré toutes leurs imperfections, ces données indiquent une transformation du système d'exploitation. Il importe alors d'identifier les processus qui y ont conduit.

^{3.} On a découpé le temps de la transition démographique selon deux périodes de référence pour l'analyse des liaisons entre croissance économique et croissance démographique selon le modèle malthusien (Blanchet, 1989).

Taux de croissance annuel des populations totale, rurale et active dans l'agriculture (homme et femme) en Afrique (1960-65, 1970-75 et 1980-85)

		19	60 - 196	5		<u> </u>	19	970 - 19	75			19	80 - 198	5	
Région	Pop totale	Pop rurale	Pop active	Act. hom.	Act. fem.	Pop totale	Pop rurale	Pop active	Act.	Act. fem.	Pop totale	Pop rurale	Pop active	Act. hom.	Act. fem.
Est	2,8	2,5	2,1	2,1	2,1	2,9	2,4	2,0	1,9	2,1	3,1	2,4	1,8	2,1	1,6
Centre	1,8	1,3	0,6	0,8	0,4	2,6	1,7	0,7	1,0	0,5	2,8	1,5	1,0	1,0	1,2
Ouest	2,6	2,2	1,7	1,7	1,7	3,0	2,5	1,9	2,0	1,9	3,2	2,5	1,8	2,0	1,5

Source: ONU,1988.

Transformations agraires et transitions démographiques

La transition démographique que connaissent les pays en développement diffère de la transition des pays industrialisés: elle est assignée au temps court, elle se réalise (ou se réalisera) en un peu plus de 70 ans, contre plus de deux siècles; elle présente un multiplicateur transitionnel très élevé; elle se réalise enfin en économie ouverte, d'où l'importance et la diversité des mouvements migratoires.

En Afrique de l'Ouest elle est en effet concomitante de la participation des sociétés domestiques au marché, soit directement par la production de cultures de rente, soit indirectement par la fourniture de force de travail.

Dans le passé en effet les économies domestiques de cette région, du fait d'une forte mortalité, ont connu une faible croissance démographique. Dans ces conditions il s'établit un régime démographique qui est celui de toutes les instances sociales: il rythme les alliances, la transmission des biens, l'accès aux différents statuts, etc., mais il rythme aussi le cycle de la production et de sa redistribution avec le maintien d'une structure de population stable ou quasi stable (au sens des démographes).

Que survienne une perturbation dans le mode de production qui remet en cause ce synchronisme, et la société est conduite à des ajustements aussi bien d'ordre agraire que démographique ou institutionnel (en ce qui concerne la gestion des alliances matrimoniales, du foncier, etc.). Or, si les sociétés pouvaient réguler les aléas de la mortalité par la fécondité, la croissance de la population par l'extension des surfaces cultivées, etc., elles vont difficilement faire face aux perturbations majeures que sont l'imposition et le développement des cultures de rente pour certaines, la ponction de leur force de travail masculine pour d'autres, et enfin la baisse continue de la mortalité pour toutes. Cette dernière se réalise avec une intensité et un calendrier différentiels selon l'ouverture des sociétés au marché des denrées et leur accès aux infrastructures sanitaires qui sont mises en place. Aussi la croissance démographique qui en résulte accompagne dans une première période la transformation des systèmes agraires suivant l'une ou l'autre de ces modalités d'insertion dans le marché, alors que dans une deuxième période elle accentue la détérioration des conditions matérielles et organisationnelles de la production vivrière.

Transitions démographiques et systèmes d'exploitation

Première période

L'imposition et la valorisation des cultures de rente au détriment des cultures vivrières introduisent les transformations suivantes :

- Dans les régions productrices de cultures de rente
- * Une nouvelle division générationnelle et sexuelle du travail

Une unité économique restreinte bien souvent à la famille nucléaire, s'interpose dans l'organisation communautaire ou élargie de la production, remettant en cause la division du travail entre les classes sociales et entre les hommes et les femmes.

Le travail s'organisant préférentiellement autour de cette unité, de nouveaux rapports sociaux de production s'établissent entre l'homme, responsable de cette unité, et sa femme d'une part, et entre les parents et les enfants d'autre part.

* Une remise en cause du système de cultures

La recherche d'une adéquation du calendrier agricole des cultures vivrières au calendrier des cultures de rente induit une transformation du système de cultures. D'une manière générale, la tendance sera de se porter vers des cultures plus productives et plus économes en force et temps de travail : le maïs prendra le pas sur certains tubercules, le manioc sur l'igname, le riz pluvial dévolu aux femmes dans certaines sociétés sera abandonné par celles-ci.

On soulignera au passage, à la suite des travaux de Philippe Couty, l'importance de l'innovation au niveau du système de cultures, mais cela sans qu'il y ait nécessairement un changement dans la productivité du travail et de la terre.

Cette transformation du système de culture et de la distribution de la force de travail familiale, conduit à l'extension des surfaces cultivées, des cultures de rente comme des cultures vivrières. Il est important de signaler que l'augmentation de la production est due à cette extension des surfaces cultivées.

* Les difficultés de mobilisation de la main-d'œuvre familiale, l'appel à la main-d'œuvre allochtone et l'extension des surfaces cultivées

Il en découle à terme des difficultés dans la mobilisation de la seule force de travail familiale, d'autant que celle-ci a tendance à s'évader vers les circuits scolaires et vers des activités non agricoles, lesquelles sont concentrées en milieu urbain.

L'appel à de la main-d'œuvre extra-familiale, donc allochtone, sera nécessaire. Cette immigration sera d'autant plus facile que des filières migratoires auront été instituées par le recrutement de travail sous la colonisation.

Cette migration pourra être saisonnière dans un premier temps, mais les besoins monétaires croissants des chefs d'exploitation autochtones et l'émigration de leurs dépendants vers les centres urbains exigent une installation à demeure de cette population allochtone afin d'accroître la production des cultures de rente et de maintenir la production des cultures vivrières. Cette installation à demeure dans la région d'accueil s'inscrit d'ailleurs, nous le verrons plus loin, dans les stratégies de la population allochtone. Elle se traduit alors par une partition de l'espace (des terres sont données en métayage aux allochtones) et par une accélération de l'extension des surfaces cultivées. Il faut noter que du fait de la pérennité des cultures de rente les chefs d'exploitation les plus âgés développent des stratégies d'accumulation et d'appropriation des terres appartenant au lignage. Autrement dit, pour résumer, l'extension des surfaces cultivées n'est pas due à la croissance démographique ou à l'augmentation du nombre de chefs d'exploitation parmi la population autochtone, mais bien à la transformation du système d'exploitation du fait de l'orientation croissante vers la production de cultures de rente.

Dans ces conditions on comprend que la dynamique démographique s'exprime par une intensification et une diversification des mouvements migratoires et par le déclenchement d'une baisse de la mortalité liée au développement des infrastructures routières, sanitaires et éducatives qui est extrêmement rapide dans ces régions tournées vers les cultures de rente. Dans ce cadre régional, s'effectue le développement des villes dont la croissance démographique est imputable à plus de 60 % à la migration nette. Le développement des activités urbaines, le surplus dégagé des cultures d'exportation vont favoriser l'importation de denrées, qui elle-même va accélérer la baisse de mortalité dans ces régions. La fécondité se maintient du fait de la pérennité des représentations et du statut lié à une nombreuse descendance, qui s'inscrit dans une logique productiviste et d'accaparement du territoire foncier, mais aussi du fait que la mortalité est encore à des niveaux élevés (problème du remplacement).

Ce schéma démo-agraire peut être daté: il débute dans les années 30 et se termine à la fin des années 70. Remarquons toutefois que la dynamique démographique qui se dessine sous cette dynamique agraire est celle de fronts pionniers, que l'on retrouve aujourd'hui par exemple dans le sudouest de la Côte-d'Ivoire.

Notons enfin que si l'on examine l'évolution de la population et de l'économie agricole en terme de production, on constate une corrélation positive entre produit par tête et croissance démographique: la trappe malthusienne n'a pas fonctionné. Quant à la thèse de Boserup, elle n'a pu être soumise à vérification dans la mesure où la disponibilité de terres a permis l'extension des surfaces cultivées, et la croissance démographique est plus le résultat que la cause de cette extension. Aussi il n'y a pas eu de saut technologique dans la production agricole, mais innovation dans l'organisation des cultures et la distribution de la force de travail.

Qu'en est-il durant cette première période des zones où sont principalement réalisées des cultures de subsistance ?

 Dans les régions productrices de cultures vivrières et pourvoyeuses de la force de travail.

Tant que la ponction en force de travail est saisonnière et que le calendrier agricole n'est pas affecté, les perturbations sont mineures. Mais quand la durée d'absence des migrants masculins augmente, il en va autrement car la charge de la production incombe plus fortement aux femmes et aux enfants. Il en découle souvent l'abandon de certaines cultures et le développement d'autres; il en résulte paradoxalement une extension des surfaces cultivées ou bien la réduction du temps de jachère. En effet, les chefs d'exploitation et plus particulièrement les femmes sont conduits pour des raisons de proximité des lieux d'exploitation, d'économie de temps de travail, ou de règles foncières, à mettre en cultures des terres moins fertiles ou en repos, bref à remettre en cause la reproduction de leurs ressources naturelles. Il en résulte en somme dans la plupart des cas une perte de la productivité du travail et de la terre.

La déstabilisation du système d'exploitation selon ce schéma va aller en s'aggravant avec la croissance démographique. Mais il faut bien voir que ce n'est pas dû à une augmentation simple des densités de population qui restent faibles, mais à une augmentation du nombre d'actifs masculins qui ne peuvent accéder au statut de chefs d'exploitation et qui s'absentent pour des durées de plus en plus longues (Boutillier *et al.*, 1977). C'est donc bien ce désengagement de la population active masculine des

activités agricoles qui va peser sur les conditions environnementales (viabilité et durabilité) des exploitations agricoles.

Deuxième période

C'est celle des effets de la croissance démographique sur les unités familiales et les unités d'exploitation, à savoir une accentuation de la détérioration de la production vivrière et de l'environnement.

La baisse de la mortalité, rapide et intense, a pour conséquence de modifier la structure des différentes instances sociales dans les deux zones considérées, les transformations se réalisant plus précocement et plus intensément dans les zones productrices de cultures de rente.

* Dans l'unité familiale, la coexistence de plusieurs générations et de collatéraux survivants de plus en plus nombreux sur des durées plus longues, perturbe les cycles de transmission des pouvoirs, des biens et de l'organisation des groupes de travail.

Il en résulte une segmentation des ensembles familiaux et un recentrage sur une unité d'exploitation restreinte au noyau nucléaire; il en résulte aussi une migration des plus jeunes hommes, des régions de cultures de rente vers des activités non agricoles dans les villes et des régions productrices de cultures vivrières vers le milieu rural et urbain des précédentes. Cette migration accentue dans les deux cas la féminisation de la production vivrière et le vieillissement des chefs d'exploitation.

La croissance de la taille des unités d'exploitation exige un accroissement tant de la production des cultures de rente que de la production vivrière. Cette nécessité se traduit sous différentes modalités par une extension des surfaces cultivées. La saturation foncière s'accentue, les jachères diminuent, la diversité agronomique et la productivité également.

Plus globalement le soutien économique de dépendants de plus en plus nombreux crée des difficultés et des conflits au sein des unités d'exploitation et les rend de plus en plus instables.

* Mais cette fragilisation des unités d'exploitation va se trouver accentuée avec les innovations agraires venues de l'extérieur et la baisse des cours des produits agricoles.

La modernisation de l'agriculture, qu'elle se réalise par le développement de la culture attelée, par celui des intrants, ou par la sélection des plantes cultivées concernera d'abord les cultures de rente et sera dirigée vers les chefs masculins d'exploitation. Il en résulte dans bien des cas une remise en cause du système d'exploitation et une partition des espaces de cultures entre les hommes et les femmes. Ces dernières sont conduites à des stratégies compensatoires à l'insertion des hommes dans d'autres secteurs de la production agricole. Elles sont dès lors contraintes de mettre en valeur des terres marginales du fait des blocages fonciers, de réduire les temps de jachères du fait de la contraction de l'espace foncier, d'abandonner des cultures moins productives mais qui étaient plus nutritives (le manioc remplace l'igname dans l'alimentation) et enfin de mobiliser plus encore la main-d'œuvre infantile et juvénile.

Ces pratiques affectent directement la productivité de la terre et du travail en ce qui concerne les cultures vivrières, et à terme les ressources naturelles nécessaires à la reproductibilité de l'exploitation.

Mais indirectement elles accusent les nécessités en main-d'œuvre familiale et confortent par là les pratiques reproductives visant une nombreuse descendance.

Au bout du compte, et dans ces conditions, dont la plupart sont irréversibles, les femmes sont conduites à des pratiques extrêmement prédatrices sur l'environnement; elles s'orientent vers des situations limites, porteuses de ruptures, dont l'une peut être la migration. La baisse du rapport de masculinité dans les villes africaines est un indicateur de l'intensification de la migration des femmes vers la ville, migration qui est corrélée avec la baisse de la production vivrières dont elles avaient de plus en plus la charge (Fargues, 1989).

Les coûts de production et d'acheminement des produits vivriers et la baisse des cours des produits de rente accentuent les difficultés économiques de l'unité d'exploitation agricole. Ces difficultés induisent des stratégies plus individuelles de la part des jeunes; celles-ci se traduisent par une pluri-activité, une circulation et des échanges croissants avec le monde urbain. Ces jeunes sont conduits finalement à s'inscrire hors de la sphère de la production agricole; ils chercheront à émigrer en ville. Toutefois les difficultés croissantes d'insertion en milieu urbain qu'ils rencontrent aujourd'hui en maintiennent une masse importante dans leur lieu d'origine en marge des exploitations agricoles; ils constituent une maind'œuvre flottante dont la capacité d'innovation est réduite et la productivité faible.

On comprend dès lors que la population rurale continue de croître à un taux de 2% environ, en même temps que s'accentue la déprise agraire.

Ainsi on peut admettre que la trappe malthusienne fonctionne dans cette deuxième période, puisque des corrélations négatives apparaissent entre production alimentaire par tête et croissance démographique. Toutefois, on aura noté que les déterminants et les effets du rythme rapide de la croissance démographique sont médiatisés par des facteurs d'ordre politique, économique et social à des échelles diverses.

* *

Nous avons essayé de montrer que la déstabilisation de l'organisation de la production agricole conduit à des pratiques le plus souvent prédatrices du milieu. Il faut bien voir qu'elle est d'abord due à l'orientation des politiques économiques qui n'ont jamais, jusqu'à présent, privilégié le développement agricole en direction d'un marché interne. En effet, les choix faits n'ont pas permis une régulation dans l'espace et dans le temps de la croissance démographique. Au contraire, si celle-ci accompagne la croissance économique dans un premier temps, elle accentue la déstabilisation de l'unité de l'exploitation agricole dans un deuxième temps, en mettant en question les conditions sociales, agronomiques et écologiques de la viabilité et de la reproductibilité de ces exploitations.

On peut donc penser qu'un désengagement partiel ou total de la population masculine et féminine la plus jeune, de la production agricole, constitue un risque plus grand que la simple croissance démographique pour le devenir des agricultures africaines et de leur environnement.

Il semble que les politiques agricoles devraient en priorité tenir compte de cette situation si elles ne veulent pas l'aggraver et si elles veulent atteindre leur objectif d'une agriculture durable. Aussi avant de parler de la détérioration de l'environnement il convient d'imaginer de nouvelles politiques agricoles qui enrayent cette déprise agraire et donc autorisent une reconversion des agricultures africaines, reconversion aujourd'hui empêchée par les relations qu'ont établies les sociétés rurales avec le marché et le monde urbain. C'est en tenant compte de ce tissu de relations et de tous les acteurs qui interviennent dans le monde rural que les apports technologiques, les réformes foncières, les actions menées auprès des femmes et des jeunes, etc., trouveront leur efficacité. On peut douter qu'il soit possible d'élaborer et de mettre en œuvre de telles politiques; par contre on ne peut douter qu'elles seraient alors implicitement des politiques de régulation de la dynamique démographique plus efficientes que les politiques de population qui s'appuient essentiellement sur la planification familiale.

Bibliographie

- BADOUIN, R., 1985, Le développement agricole en Afrique tropicale, Cujas, Paris, 320 p.
- BLANCHET, D., 1989, Croissance de la population et du produit par tête au cours de la transition démographique : un modèle malthusien peut-il rendre compte de leurs relations? *Population*, 3, p. 615-630.
- BOUTILLIER, J-L., QUESNEL A., VAUGELADE, J., 1977, Systèmes économiques mossi et migrations. *Cahiers des Sciences Humaines*, vol. XIV, 3, p. 361-381.
- FARGUES, P., 1989, Déficit vivrier et structures familiales au Sud du Sahara, *Population* 3, p. 631-648.
- FAUVE-CHAMOUX, A., Ed., 1987, Évolution agraire et croissance démographique, Ordina Éditions, Liège, 389 p.
- GENDREAU F., MEILLASSOUX, C., SCHLEMMER, B., VERLET, M., Eds., 1991, Les Spectres de Malthus, ORSTOM, CEPED, EDI, Paris, 442 p.
- QUESNEL, A., VIMARD, P., 1988, Dynamique de population en économie de plantation. Le Plateau de Dayes (Togo), Coll. Études et thèses, ORSTOM, Paris, 507 p.

La désertisation en Tunisie : une affaire d'hommes*

Christian FLORET Édouard LE FLOC'H Roger PONTANIER

La zone aride nord-africaine est caractérisée, sur le plan climatique, par une grande variabilité des précipitations et un retour épisodique de la sécheresse et, sur le plan édaphique, par une prédisposition aux phénomènes érosifs (tableau 1). Dans ce contexte, la surexploitation des systèmes écologiques ', naturellement fragiles, est susceptible de conduire à des changements irréversibles. Les systèmes de gestion de l'espace rural, qui prévalaient encore dans cette zone à la fin du siècle dernier, s'y étaient maintenus depuis une très longue période, sans que soit gravement endommagé le potentiel de production. Il paraît donc important d'évaluer la dégradation de ces milieux, de situer les causes et les responsabilités et d'esquisser les grands traits d'un schéma global de lutte, contre la désertisation, qui ne soit pas que conservationniste.

Notre étude concerne plus spécifiquement les régions présahariennes de la Tunisie, soit l'ensemble des régions limitées au nord par la ligne de montagne des «jbels», Alima, Orbata, Bou Hedma, prolongée jusqu'à la

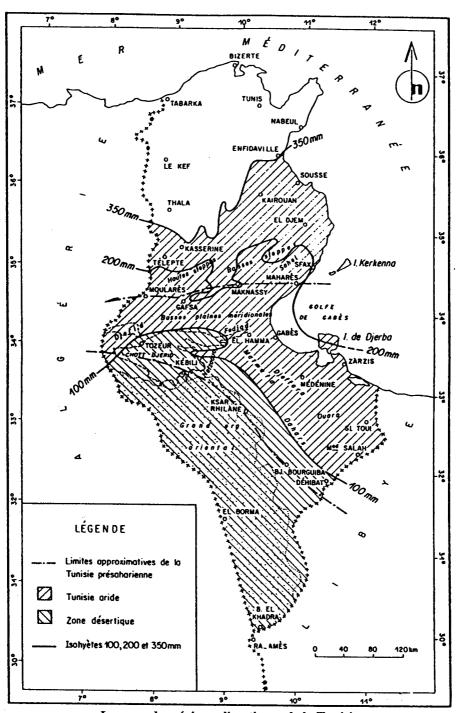
^{*} Extraits et réactualisation de « La désertisation en Tunisie présaharienne », in « Désert et Montagne au Maghreb. Hommage à J. Dresch ». Revue de l'Occident Musulman et de la Méditerranée, n° 41-42, 1986, p. 291-326, par C. FLORET, E. LE FLOC'H & R. PONTANIER.

^{1.} La définition des termes spécifiques utilisés figure en encadré.

Tableau 1 **Données climatiques principales de la Tunisie présaharienne**(d'après Floret *et al.*, 1977)

		Tem	pérature	°C	Préc	ipitation	ns annu	elles	Quo-	Évap.	Evapoti	ransp.	potent.	Nbre	Nbre de
	Alt.	TCIII	perature		Nbre	Moy.	Max.	Min.	tient	Piche		(mm)		de	jours
Stations	(m)	М	m	Т	d'an- nées	mm (P)	mm Px	mm Pn	d'Em- berger Q2	` '	Thomth	Turc	Penman	jours sirocco	vents violents > 16 m/s
Matmata	515	35,2	5,4	18,9	66	231	692	38	27,0		1 004				
Djerba	5	32,6	8,3	20,0	50	207	823	48	29,0		1 042		1350	25	
Zarzis	11				60	206	472	46							
Gabès	. 4	32,7	5,9	19,3	75	187	534	39	23,8	2 0 2 2	996	1417	1 255	28	51
Ben Gardane	12	35,9	3,9	19,4	50	186	377	42	19,2		1 026				
Gafsa	300	38,1	3,9	19,3	78	163	327	36	15,8	2858	1 042	1 408	1318	35	
Médenine	125	36,8	6,2	20,5	58	144	385	40	16,0		1096			38	83
Metlaoui	232	38,2	5,5	20,3	50	130	269	17	14,0	2431	1111			56	
Tatahouine	240	37,9	4,8	20,2	50	123	294	26	13,0		1 085			37	
Tozeur	47	40,4	5,3	21,3	50	90	198	6	8,4		1 171	1 459	1450	74	
Kébili	56	42,2	3,1	20,9	58	89	217	11	7,6		1 158			35	

M = moyenne des maximums du mois le plus chaud; <math>m = moyenne des minimums du mois le plus froid; <math>T = moyenne annuelle. $Q2 = 2000 P / M^2 - m^2$.



Les grandes régions climatiques de la Tunisie

mer et au sud par les masses sableuses dunaires du Grand Erg oriental. Cet espace représente (chotts et sebkhet exclus) une étendue agricole de 30 000 km², répartis pour l'essentiel dans les Gouvernorats de Tozeur, Gafsa, Kébili, Gabès, Médenine et Tatahouine (carte 1). Ce sont d'ailleurs essentiellement les statistiques relatives à ces six Gouvernorats (anciennement trois, Gafsa, Gabès, Médenine) que nous utiliserons afin d'établir notre argumentation.

Le présent ne pouvant s'expliquer sans la connaissance du passé, nous choisissons, pour conduire notre démonstration, de rassembler nos arguments sur la période qui s'étend sensiblement entre le début de la colonisation française et le temps présent, afin de ne retenir que des informations considérées fiables ou vérifiables.

Sur cette période d'environ un siècle, nos propos concerneront successivement :

- * la description et l'analyse de l'évolution de la pression humaine (démographie, utilisation du sol),
- * le constat et l'évaluation de la dégradation, de la désertisation et des risques encourus,
- * l'exposé des mesures de prévention et des remèdes mis en œuvre pour lutter contre la désertisation.

L'évolution de l'action de l'homme

Restés inchangés sur une très longue période, les modes d'utilisation du sol et de gestion de l'espace ont très vite évolué dès que, à la fin du XIV^e siècle, pestes, famines et guerres n'ont plus sévi avec la même régularité.

Les modes d'utilisation du sol et les ressources il y a un siècle

Tous les récits de la fin du siècle dernier décrivent les zones pastorales dans les mêmes termes, rapportant que les seuls habitants de « ces vastes solitudes » sont des tribus nomades vivant sous la tente et conduisant leurs troupeaux au gré des saisons vers les meilleurs terrains de parcours. En ce qui concerne les lieux cultivés, il s'agissait généralement « de plaines fertiles » occupées par « des prairies naturelles très herbeuses et des

cultures ». Nulle trace dans ces récits d'une quelconque surexploitation consécutive à ces deux activités.

Dans un tel contexte, la céréaliculture peu étendue pouvait effectivement être circonscrite aux situations les plus favorables du point de vue du bilan hydrique et donc des rendements. Les oliviers, principale espèce arboricole en sec, étaient également assez peu nombreux (800 000 pieds, les 450 000 pieds plantés dans l'Île de Djerba inclus). En dehors des oliviers plantés de très longue date dans les retenues de terre des petits ouvrages d'hydraulique agricole de surface («jessours») du Massif des Matmatas, il n'y avait guère de plantations que dans la presqu'île de Zarzis.

Cette gestion «raisonnable » de l'espace était transcrite dans la structure foncière. Il est ainsi très instructif d'examiner par exemple la carte de la structure foncière de la zone-test d'Oglat Merteba pour être renseigné sur la logique de la répartition des terres entre les divers groupes sociaux. Dans cette zone essentiellement pastorale, chaque groupe possédait en effet des terres de parcours dans la plaine sableuse, sur le glacis sud du Jbel Tebaga, dans les steppes à halophytes de la bordure du Chott Fejej... en fait, donc, dans chacune des grandes situations géomorphologiques.

La pression démographique

Il est possible d'estimer la densité de population rurale de la Tunisie saharienne à une date qui correspondrait sensiblement au début de la colonisation française par la méthode de la «capacité de subsistance». Par ailleurs, les résultats des recensements et le taux moyen d'accroissement de la population entre deux recensements, nous ont procuré, pour certaines dates, les densités «effectives» de population rurale de ce même territoire. La comparaison des informations ainsi recueillies (capacité de subsistance et densité rurale effective) permet de déceler la période à partir de laquelle les populations de cette zone ont défriché et labouré plus de terres que ne nécessitait leur seule subsistance. Il semble que ce phénomène se soit situé, du moins dans la zone test étudiée, entre 1963 et 1975, quand l'écart entre la densité effective et la densité correspondant à la «capacité de subsistance» s'est creusé (tableau 2).

On pense que cette période est celle où l'agriculture de cette zone est passée d'une économie de subsistance à une économie de marché. Les objectifs de cette population, en termes de production, avaient alors changé entraînant la modification des modes d'exploitation des ressources.

Tableau 2
Évolution comparée, pour une zone-test de la Tunisie présaharienne, de la densité rurale effective et de la capacité de subsistance

Années						
Densité de population rurale	1881	1902	1948	1963	1975	1985
Densité/km² calculée à partir de données de recensements	5,3			14,9	19,3	24,2
Densité/km² correspondant à la « capacité de subsistance »	·	5,9	7,1	15,3	21,6	_

L'utilisation actuelle du sol

L'accroissement, lors de ces dernières années, des superficies consacrées aux cultures maraîchères (plein champ ou plasticulture) et aux cultures fourragères irriguées est très élevé. Ces cultures, tout en n'occupant que des superficies restreintes, procurent beaucoup de possibilités d'emploi et reflètent, par ailleurs, le choix d'une agriculture productiviste où investissent des non-agriculteurs.

Les superficies consacrées à l'arboriculture en sec et, en particulier, à l'oléiculture, s'accroissent de façon constante. L'extension de cette production en dehors des situations des jessours du Massif des Matmatas a, par ailleurs, été le premier signe évident du changement du mode de gestion de l'espace en Tunisie présaharienne.

Tableau 3 Évolution des effectifs d'oliviers (en milliers de pieds) en Tunisie présaharienne

Gouvernorats	1900	1972	1983
Gafsa, Tozeur Gabès, Kébili Médenine, Tatahouine		1 210 700 2 700	1 325 1 071 3 643
Total	800	4 610	6 039

Source : Ministère de l'Agriculture.

La superficie emblavée en céréales a été multipliée par 4 en Tunisie depuis le début du siècle (Dresch, 1980). En zone présaharienne, en raison de la variabilité des précipitations, la céréaliculture est sujette à des fluctuations interannuelles très fortes, à la fois au niveau des superficies emblavées et des superficies récoltées (tableau n° 4) et donc des rendements. Ceci démontre l'erreur que constituent certains défrichements.

L'activité pastorale est de fait la seule qui voit constamment régresser les superficies qui lui sont dévolues, l'extension de la céréaliculture et de l'arboricultrure en sec s'effectuant à ses dépens et ce, de surcroît, sur des terres qui auparayant constituaient les meilleurs pâturages de ces régions.

Tableau 4

Variations interannuelles des superficies emblavées et des superficies récoltées en Tunisie présaharienne (en milliers d'hectares)

	1978	1979	1980	1981	1982	1983
Surfaces emblavées	188	211	96	215	15	236
Surfaces récoltées	178	192	68	158	12,3	196

Source: DSA-CIRAD, 1985.

La dégradation des milieux, les responsabilités

Le constat actuel

Il est difficile de faire un bilan précis et complet de la dégradation actuelle des milieux en Tunisie présaharienne.

Pour l'ensemble de la région, la proportion de terres cultivées en 1985 était de 23,5 % de la superficie totale. Cette proportion peut, bien entendu, être localement plus élevée: c'est ainsi qu'elle atteignait 38,3 % dans la zone-test de Zougrata.

Conjointement, la steppe a été gravement surexploitée, au point qu'en 1978, il n'y subsistait de groupements pastoraux en bon état que sur environ 7,9 % de la superficie de cette zone-test. A signaler que cette proportion a encore été fortement réduite depuis cette date. Une telle dégradation, estimée en étendue, peut-être précisée quant à son intensité pour les divers types de parcours et sous les différents bioclimats (tableau n° 5).

Tableau 5

Production végétale moyenne actuelle (kg matière/ha/an)

des parcours dégradés
et non dégradés (chiffres entre parenthèses) sous les divers bioclimats

	Étage bioclimatique méditerranéen						
Types de parcours	supérieur	aride inférieur	supérieur	saharien inférieur			
Parcours des zones de collines et de montagnes - formations à herbacées - formations à ligneux bas Parcours des zones sableuses Parcours des zones limoneuses Parcours des zones gypseuses	500 (1 000) 400 (800) 600 (1 000) 400 (600) 250 (350)	450 (850) 300 (700) 300 (800) 150 (450) 200 (300)	100 (150) 100 (150) 150 (250) 50 (100) 100 (150)	50 (60) 30 (40) 70 (100) 30 (50) 30 (40)			

La dégradation peut donc atteindre 50 % sur certains parcours.

Les responsabilités

A l'époque coloniale, il était aisé d'accuser l'homme et, en particulier, le pasteur nomade de tous les maux relatifs à la dégradation des milieux des zones arides du Maghreb. Par la suite, ou au même moment, les pouvoirs coloniaux qu'ils soient ottoman ou français étaient, à leur tour, accusés de vouloir, au travers de nécessités dites commerciales, assujettir l'agriculture autochtone de ces zones, au mépris des besoins des populations et du maintien des équilibres écologiques. Plus récemment, c'est le climat qui a été chargé de tous les maux. Qu'en est-il? Est-il possible d'évaluer le poids de chacun de ces paramètres?

Le tableau n° 6 démontre que, pour un même niveau de précipitations annuelles, la proportion (en %) de l'eau réellement à la disposition des végétaux dans le sol, varie en fonction de l'état du couvert végétal et du sol.

La steppe à Rhantherium suaveolens en bon état (fort couvert végétal, sol épais avec voile sableux de surface) emmagasine toujours efficacement l'eau précipitée. Il en est d'ailleurs sensiblement de même, sauf aux précipitations élevées, pour les sols plus ou moins récemment ouverts par le labour. La steppe plus ou moins dégradée montre, par contre, une effi-

cacité déjà moindre (surtout la steppe en mauvais état). Il s'avère donc nécessaire de distinguer entre aridité climatique et aridité édaphique (Floret & Pontanier, 1982).

Tableau 6

Efficacité des précipitations
(% des pluies réellement infiltrées et disponibles pour la végétation)
pour divers états de la steppe à Rhantherium suaveolens

pour divers états de la steppe à Rhantherium suaveolens et pour quelques valeurs décroissantes de précipitations totales entre 1971 et 1977, dans la zone-test de Zougrata-Tunisie présaharienne

Types de système écologique	de système écologique Précipitations totales annuelles (en mm						
	374	315	295	199	186	85	
Steppe en bon état (avec voile éoline de surface)		93	100		100	100	
Steppe en état moyen (sans voile éolien)		60	88		95		
Labour de la steppe en état moyen		85	100		100	100	
Jachère après labour de la steppe en état moyen		70	100	-	100	100	
Steppe en mauvais état (avec ablation du sol)	41			92			

60

100

Source: Floret & Pontanier, 1982.

Culture de la steppe en mauvais état

En complément (tableau 7), il apparaît que, pour un même type de steppe, la production décroît quand décroît le volume des pluies efficaces. Il apparaît également que, pour des pluies efficaces de même ordre, la production végétale pastorale est liée à l'état de la steppe. Les différences non concordantes que l'on peut observer sont imputables au fait que si, en règle générale, les pluies efficaces ont un rôle important, la répartition dans le temps de ces pluies a également un effet souvent non négligeable.

Dans le temps, une année humide peut succéder à une année sèche et, pour un même milieu, une année pluviométriquement favorable est *a priori* une année de bonne production. L'incidence du climat sur la pro-

duction apparaît donc indubitable ainsi que la succession à périodicité non prévisible des bonnes et mauvaises années. Il est possible d'en conclure que le climat ne peut être tenu pour facteur principal de la dégradation mais qu'il reste cependant un facteur aggravant. Ce caractère aggravant est lié au fait que le niveau de pression de l'homme sur les milieux ne présente pas la souplesse qui lui serait nécessaire pour s'adapter à la variabilité interannuelle du climat. On conçoit alors que, durant la longue période où l'action de l'homme était très faible, la dégradation des milieux ait été imperceptible.

Tableau 7

Production pastorale (kg de matière sèche/ha/an) pour divers états de la steppe à Rhantherium suaveolens et pour quelques valeurs décroissantes de pluies efficaces entre 1971 et 1977 dans la zone-test de Zougrata-Tunisie présaharienne

Types de systèmes			Pluie	es annu	elles eff	icaces	(en mm)		
écologiques pastoraux	295	293	210	193	191	189	186	183	176	85
Steppe en bon état (avec voile sableux éolien)	1 545	1 062	1 160		1 018		1 011			222
Steppe en état moyen (sans voile sableux)				859		689			463	
Steppe en mauvais état (avec ablation du sol)								498		

Source: Floret & Pontanier, 1982.

Les indicateurs d'évaluation de la dégradation

Il est difficile, aussi évidente soit-elle, de se contenter de la réduction de la production pastorale pour juger de l'intensité de la dégradation et il serait de surcroît dommage de se satisfaire d'un seul indicateur.

Pour la Tunisie présaharienne, les travaux ont été basés sur des indices relatifs au sol et à la végétation (Nations Unies, 1977a; Floret & al. 1977). Il a été retenu comme principe fondamental que le critère essentiel de la dégradation d'une région, d'un type de milieu ou d'un système écologique est la régression de sa productivité biologique.

Tableau 8

Valeurs de la réserve utile moyenne en eau du sol (Ru en mm),
du coefficient de ruissellement primaire (Kr %)
et de la production végétale consommable
(PVC en kg de matière sèche/ha/an), de quelques types d'unités pastorales
de la zone-test de Zougrata - Tunisie présaharienne
(bioclimat aride inférieur)

	Recouvrement de la végétation	Ru en mm	Kr %	PVC en kg MS /ha/an
Steppe à Rhantherium suaveolens (sierozem sableux) – bon état – état moyen – très dégradé	40 20 10	140 125 90	0 15 40	1 130 650 420
Steppe à Anarrhinum brevifolium (croûte gypseuse) – bon état – état moyen	30 15	75 50 40	0 30	910 640
- très dégradé Steppe à Aristida pungens (sable dunaire) - bon état - très dégradé	40 5	160 80	40 0 0	630 170

Les nombreux travaux exécutés dans cette région de la Tunisie ont démontré que la quantité d'eau réellement disponible dans le sol pour les végétaux est le principal facteur limitant de la production et de la productivité végétale. Les indices suivants, traduisant et permettant d'évaluer la diminution de la capacité d'un sol à stocker l'eau, ont été proposés pour évaluer la dégradation des milieux (Nations Unies, 1977a ; Floret & al., 1977 ; Floret & Pontanier, 1982) :

- diminution de la réserve utile maximale de la tranche de sol exploitable par les racines (Ru exprimée en mm). Cet indice reflète l'importance de la déflation des sables de surfaces ou de la troncature des horizons du sol. Un sol tronqué voit sa capacité de réservoir réduite;
- accroissement du coefficient de ruissellement primaire du sol en année de pluviosité élevée. Cet indice (Kr exprime le % des précipitations qui ruissellent) rend compte, pour chaque situation, de l'état de la surface du sol (structure du sol, état de la couverture végétale);
- diminution relative de la production végétale spontanée consommable par les animaux en année pluvieuse. Le pluie n'étant plus le facteur limitant, la production végétale s'apparente à la productivité et ce critètre permet également une bonne appréciation de la dégradation de la capacité du sol à stocker l'eau.

La production végétale consommable reflète, par ailleurs, la composition floristique; une pression animale trop forte entraînant l'accroissement, en proportion, de la flore non pâturée. La relation qui existe entre les trois indices ainsi définis est nette.

La désertisation

Définition

Ce qui, dans notre approche, distingue la dégradation de la désertisation, est qu'une unité désertisée n'a plus la faculté, même soustraite à l'action des agents de sa détérioration, de résorber seule (sauf sur une période très longue) les perturbations qu'elle a subies et de retrouver finalement son niveau antérieur de productivité.

Ce nouveau critère, celui de l'irréversibilité, associé aux précédents, permet de proposer la définition suivante des surfaces désertisées (Nations Unies, 1977 b ; Floret & al., 1977) : « Sont considérées comme définiti-

vement désertisées, pour une utilisation des terres données, les surfaces des unités de milieu les plus dégradées (Kr élevé, Ru et production végétale consommable réduites) qui resteraient probablement à leur faible niveau actuel de productivité malgré 25 ans d'aménagement agricole ou de mise en défens.»

État actuel de la désertisation en Tunisie présaharienne

Une telle évaluation s'effectue, bien entendu, par référence à un état considéré comme non dégradé, c'est-à-dire, pour chaque type de milieu, l'unité présentant le meilleur couvert de végétation.

L'état actuel de la désertisation a fait l'objet de levés d'un certain nombre de documents cartographiques dont les suivants intéressent la Tunisie :

- Carte mondiale de la désertification (1/25 000 000).
- Carte expérimentale de la désertification pour l'Afrique au nord de l'Équateur (1/5 000 000).
- Carte de l'état actuel de la désertisation en Tunisie centrale et méridionale (1/3 000 000) (Floret & al., 1977).

L'examen de documents cartographiques a permis d'établir qu'une grande partie (43 %) de l'espace, dans la Tunisie centrale et méridionale, est actuellement soit désertisée, soit très affectée par la désertisation (voir planche 3).

Tableau 9 État actuel de la désertisation en Tunisie centrale et méridionale

Classes	Surface en km ²	% de la surface totale
Zones peu affectées	18 200	17,2
Zones moyennement affectées	42 200	39,7
Zones très affectées	12 500	11,7
Zones désertiques	33 300	31,4
Total	106 200	100,0

La sensibilité à la désertisation

Peu de travaux ont abordé la désertisation sous l'aspect des risques encourus ou de la sensibilité. Nous avons donc cherché à élaborer une méthodologie destinée à évaluer la sensibilité des milieux aux facteurs de la désertisation et à permettre sa cartographie. Des documents cartographiques ont d'ailleurs été établis, utilisant cette méthodologie.

Tous les types de milieu ne présentent pas la même réponse aux diverses actions de l'homme et il est donc possible de classer les types de sol et de végétation selon leur sensibilité potentielle à l'agressivité des facteurs de la désertisation : surpâturage, mise en culture, etc. (Floret & Le Floc'h, 1973). On peut ainsi considérer que, pour une même zone climatique, la sensibilité potentielle dépend :

- pour la végétation : du type physionomique de la composition botanique, de la biologie et de l'adaptation des espèces, de l'état actuel du couvert végétal, de la vitesse de cicatrisation de la végétation (Godron & Poissonet, 1972), etc.;
- pour le sol : de l'épaisseur des horizons biologiquement actifs, de la texture de la forme de terrain, de la pente, de l'exposition, de l'état de dégradation, de la structure et de la teneur en matière organique, etc.

D'autre part, en raison des différences qui existent dans la facilité ou la difficulté d'utilisation du milieu, l'homme n'exerce pas son action de façon uniforme. Un même type de milieu ne présentera pas partout la même attractivité pour les activités humaines: les facteurs pris en considération sont, par exemple: l'accessibilité aux engins mécaniques, la proximité des points d'eau et la proximité des lieux d'habitation.

C'est la sensibilité potentielle, modulée par l'attractivité, qui détermine la sensibilité globale d'une unité de milieu à la désertisation. Ainsi, par exemple, une unité à sensibilité potentielle très élevée mais à attractivité nulle aura une sensibilité globale faible.

Si nous ne considérons que la Tunisie présaharienne (comprise entre 100 et 200 mm de pluviosité moyenne annuelle), les classes « sensibles » et « très sensibles » en termes de sensibilité globale représentent un pourcentage de 35 % de la surface.

* *

La désertisation est constituée par l'ensemble des phénomènes et processus qui entraînent la dégradation progressive, mais irréversible, du potentiel de production biologique d'une région. Manifestement, l'homme est, en grande partie, responsable de cette détérioration, mais il en est aussi la victime, contraint de vivre dans des écosystèmes naturels fragiles, soumis à un climat très variable caractérisé par le retour épisodique de la sécheresse.

De tels milieux ont cependant été, durant fort longtemps, exploités par l'homme, sans que cela occasionne des perturbations graves et sans détérioration irréversible du potentiel de production biologique.

Durant le siècle dernier et, plus particulièrement, durant les dernières décennies et sous la pression d'une demande sociale croissante, le niveau d'intensité d'exploitation s'est singulièrement élevé, entraînant, pour certaines portions les plus fragiles du territoire, l'impossibilité de résorber les perturbations ainsi provoquées. Les pratiques culturales se sont intensifiées rapidement, dans un contexte d'extension de l'arboriculture et de la céréaliculture qui correspond à une stratégie écologiquement condamnable, mais justifiée, au niveau des agriculteurs, par des considérations socio-économiques à court terme. La désertisation se traduit par un certain nombre de signes dont la manifestation reste souvent difficile à déceler : réduction ou destruction de la couverture végétale, diminution de la production des pâturages et des cultures, accroissement de la mobilité des sédiments... La détection des signes de désertisation nécessite le suivi, dans le temps, de plusieurs indices, puisque seule la comparaison de données ainsi obtenues permet de déceler une accentuation de la dégradation des milieux.

Les méfaits de la désertisation sont déjà bien évidents en Tunisie présaharienne et le diagnostic écologique, qui a permis de classer les grandes unités de milieux selon leur sensibilité, montre que les risques sont grands de voir encore régresser la production végétale naturelle. Les espèces d'intérêt pastoral se raréfient et leur production décroît et devient de plus en plus dépendante de la variabilité du climat. Ce risque est à prendre en considération dans les schémas d'aménagement et il est important qu'en de telles circonstances les décideurs prennent les mesures nécessaires de prévention (localisation optimale des cultures, choix des niveaux d'intensification de l'exploitation) afin que partout le capital «sol-végétation» soit sauvegardé. Les schémas d'aménagement, ainsi compris, combinent, au niveau des objectifs, le respect des exigences écologiques avec le souci de proposer des mesures socialement acceptables. Un certain nombre d'acquis techniques déjà cités peuvent être vulgarisés auprès des agriculteurs, dans la mesure toutefois où seront créées les conditions socio-économiques rendant possible leur intégration dans les pratiques sociales.

Glossaire

Capacité de charge pastorale : charge animale qu'un pâturage est susceptible de supporter sur une année, sans que soit affectée son aptitude à se reconstituer. Cette capacité est exprimée, soit en unité ovine/ha/an, soit en nombre/ha/unité ovine/an.

Gara (pluriel garaet) : zone de bas-fonds épisodiquement et temporairement inondée par des eaux douces ou peu salées.

Jessour : ensemble comportant un impluvium et une zone alluvionnée, généralement cultivée, située en amont d'un petit barrage en travers d'un talweg.

Segui : zone à l'aval d'un versant et bénéficiant d'un apport d'eau supplémentaire par ruissellement et d'un apport d'alluvions. Les sols de « segui » sont, en général, de texture limono-sableuse à limono-argileuse.

Système écologique : unité élémentaire de milieu définie par un type de climat, de sol, de géomorphologie, de végétation et d'utilisation du sol.

Bibliographie

- BALDY, C., 1985, Contribution à l'étude des applications de la bioclimatologie végétale à l'agrométéorologie des zones arides et semi-arides en climats méditerranéen et tropical. Thèse doc. ès Sciences, Fac. sc. et tech. Saint-Jérôme, Marseille, 225 p.
- BONVALLOT, J., 1979, Comportement des ouvrages de petite hydraulique dans la région de Médenine (Tunisie du sud) au cours des pluies exceptionnelles de mars 1979. *Cahiers ORSTOM*, *Sér. sci. hum.*, 16 (B): 233-249.
- BOURGES, J.; FLORET, C.; PONTANIER, R., 1975, Étude d'une toposéquence type du Sud tunisien. Djebel Dissa. Les sols, ruissellement, bilan hydrique, érosion, végétation (résultats de la saison 1973-1974). Tunis, DRES, Division des sols, Étude spéciale n° 93, 56 p. multigr. + annexes.
- DRESCH, J., 1979, Un géographe au déclin des empires, Maspero, Paris.
- DRESCH, J., 1980, La dégradation accélérée de la végétation ligneuse au Maghreb et au Moyen-Orient. *Naturalia Monspeliensia*, n° 4 s., Colloque de la fondation L. Emberger: 153-155.
- DSA-CIRAD, 1985, Éléments de diagnostic sur l'agriculture du Sud tunisien. CIRAD, Montpellier, 239 p.
- EL HAMROUNI, A.; TALBI, M., 1983, Dégradation d'une steppe à Rhantherium suaveolens dans le Sud tunisien, Séminaire PNUE-UNESCO sur les pro-

- blèmes de l'érosion éolienne dans les zones prédésertiques. Djerba, novembre 1983, Institut des régions arides, Médenine, Tunisie, 5 p.
- ESCADAFAL, R., 1979, Contribution à l'étude des ressources en sols de la plaine des Ababsas (Médenine). Mémoire de stage, ORSTOM-DRES, Tunis, n° 542, 69 p.
- FLORET, C.; LE FLOC'H, E., avec la collaboration de ROMANE, F.; LEPART, J.; DAVID, P., 1973, Production, sensibilité et évolution de la végétation et du milieu en Tunisie présaharienne. Conséquences pour la planification de l'aménagement régional de la zone-test d'Oglat Merteba. Inst. Nat. Rech. Agro. de Tunisie et Centre d'études phytosociologiques et écologiques, Montpellier, n° 71, 45 p., 6 cartes noir, 4 cartes couleur.
- FLORET, C.; LE FLOC'H, E., 1975, L'évaluation de la production des parcours et de la sensibilité de la végétation naturelle, élément de l'aménagement rationnel des zones présahariennes de la Tunisie. *Options méditerranéennes*, Paris, 26:51-59.
- FLORET, C.; LE FLOC'H, E., 1983, Évolution de la désertification en zone aride tunisienne. Changements observés sur une zone-test (Oglat Merteba) après une période de 10 ans. Actes du séminaire sur les problèmes de l'érosion éolienne dans les zones prédésertiques, Jerba (Tunisie), UNESCO (MAB)/PNUE: 89-96.
- FLORET, C.; LE FLOC'H, E.; PONTANIER, R.; ROMANE, F., 1977, Contribution à l'étude de cas sur la désertification, région d'Oglat Merteba, Tunisie. Conférence des Nations Unies sur la désertification, Nairobi (1977). Extrait et adapté du document A/CONF. 74/12, 393 et 130-143 (français et anglais).
- FLORET, C.; PONTANIER, R., 1982, L'aridité en Tunisie présaharienne. Climat, sol, végétation et aménagement. Thèse d'État, USTL Montpellier, Travaux et doc. ORSTOM, Paris, 544 p.
- GODRON, M.; POISSONET, J., 1972, Quatre thèmes complémentaires pour la cartographie de la végétation et du milieu (Séquence de végétation, diversité du paysage, vitesse de cicatrisation, sensibilité de la végétation). Bull. Soc. Languedocienne de Géographie, 6 (3): 329-356.
- LE FLOC'H, E., 1973, Étude des parcours du Sud tunisien. Carte phyto-écologique d'Oglat Merteba et Mareth. *Ann. Inst. Nat. Rech. Agron. Tunisie*, 46, 5, 92 p., 2 cartes h.t. (1/100 000).
- LE FLOC'H, E; FLORET, C., 1972, Désertisation, dégradation et régénération de la végétation pastorale dans la Tunisie présaharienne. Symposium sur la désertisation, Gabès, déc. 1972, Tunis, FAO, Projet TUN/69/001, 11 p. multigr.
- LE HOUEROU, H.N., 1959, Recherches écologiques et floristiques sur la végétation de la Tunisie méridionale. Inst. de rech. sah. Alger, Mémoire h.s., 510 p.
- LE HOUEROU, H.N., 1968, La désertisation du Sahara septentrional et des steppes limitrophes. Colloque d'Hammamet, *Ann. alg. de géographie*, 3 (6): 2-27.
- LE HOUEROU, H.N., 1969, La végétation de la Tunisie steppique (avec référence aux végétations d'Algérie et du Maroc). *Ann. Inst. Rech. Agron. Tunisie*, 42 (5), 624 p. et 1 carte couleur (1/500 000).

- LONG, G.; DEBUSSCHE, G.; LACAZE, B.; LE FLOC'H, E.; PONTANIER, R., 1978, Contribution à l'analyse écologique des zones arides de Tunisie avec l'aide de la télédétection spatiale. Expérience Arzotu. *Rapport final CEPE/CNRS-CNES*, Montpellier, 222 p.
- MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE, 1985, Stratégie nationale de lutte contre la désertification, Ministère de l'Agriculture, Tunis, 203 p.
- NATIONS UNIES, 1977a, Étude de cas sur la désertification. Région d'Oglat Merteba. Conférence des Nations Unies sur la désertification, Nairobi, doc. A/Conf., 74/12. 143 p., 1 carte couleur (anglais et français).
- NATIONS UNIES, 1977b, Projet de plan d'action contre la désertification à l'échelle 1/25 000 000. Conférence UNCOD, Nairobi, doc. A/conf. 74/2; 29 août-9 septembre 1977.
- NATIONS UNIES, 1977c., Carte mondiale de la désertification à l'échelle 1/25 000 000. Conférence UNCOD, Nairobi, doc. A/conf. 74/2; 29 août-9 sept. 1977.
- PENMAN, H.L., 1948, Natural evaporation from open water, barre soil and grass. *Proc. ray. soc. London, ser. A.* vol. 193.: 120-145.
- PONTANIER, R.; VIELLEFON, J., 1977, Cartes des ressources en sol de la Tunisie (1/200 000). Feuille de Gabès. Sidi Chemmakh, Dir. ress. eaux et sols Tunisie, ES 135, 57 p. multigr. + 1 carte couleur h.t.
- TURC, L., 1961, Évaluation des besoins en eau d'irrigation, évapotranspiration potentielle. *Ann. Agr.*, Paris, 12, (13): 13-49.
- UNESCO, 1972, Étude des ressources en eaux du Sahara septentrional. Rapport sur les résultats du projet (REG 100). Conclusions et recommandations. UNESCO, Paris, DRES, Tunis.
- UNESCO, 1977, Carte de la répartition mondiale des régions arides. *Notes techniques du MAB* 7, UNESCO, Paris.
- WARREN, A.; MAIZELS, J.K., 1977, Ecological change and desertification. *In Desertification: its causes and consequences.* Pergamon Press, Oxford, 169-260.

Le problème population-milieux naturels en Tunisie

Michel PICOUET

« Nous sommes à mi-chemin d'un processus qui n'a jamais existé avant et comme il n'en existera sans doute jamais après » (Vallin, 1992). En effet, de par son ampleur et sa nature, la dynamique de la population mondiale constitue un fait unique dans l'histoire humaine. Les évolutions sont extrêmement rapides. Depuis le début du siècle la population mondiale a doublé, passant de 2,5 milliards en 1950 à 5,4 milliards d'habitants en 1990, dont 77 % sont concentrés dans les pays du Sud. La distribution spatiale de la planète a subi un basculement des rapports effectifs-espaces ou continents. Le problème n'est pas tant l'accroissement des effectifs, mais la rapidité des nouvelles dynamiques de population, avec l'accumulation d'un potentiel de reproduction énorme et des changements de société tout aussi rapides.

La révolution démographique en Europe s'est effectuée en près de deux siècles et même plus. Elle s'est accompagnée d'une anthropisation pratiquement totale du milieu naturel... Toutes les forêts actuelles sont le fait de l'homme. Qu'il s'agisse des espèces ou de la localisation des espaces (parcs et réserves naturelles), la quasi-totalité des paysages est marquée par les infrastructures et les réseaux. Il en va différemment dans les pays du Sud où la croissance démographique est récente et rapide. Le progrès sanitaire ou technique est venu d'ailleurs, il n'est pas le produit direct de l'évolution des sociétés. L'emprise agricole s'est accrue dans des conditions souvent désastreuses (surexploitation des terres ancienne-

ment cultivées, mise en culture de terres à risques, sur-utilisation des systèmes d'irrigation et diminution des espaces forestiers). Les techniques d'exploitation ont peu changé ou bien sont souvent inadaptées (importation de modèles occidentaux basés sur les hauts rendements et la valorisation immédiate).

Cette situation alimente un débat exaspérant l'anthropocentrisme des uns et le biocentrisme des autres où la formulation néo-malthusienne est trop souvent reprise à bon compte pour expliquer les méfaits de l'accroissement des populations. Tout aussi important que puisse être ce débat, l'essentiel tient à une inversion du vieux «conflit homme-nature»: autrefois le milieu naturel était déterminant dans l'évolution des populations humaines, aujourd'hui celle-ci est déterminante pour l'avenir du milieu.

Tout relève ainsi de la confrontation de deux types de précarités: d'une part la précarité humaine avec les problèmes d'adaptation de l'homme à son milieu (adaptation biologique et génétique, recherche de subsistances, résistance et adaptation aux complexes pathogènes, compétition avec les autres espèces...); d'autre part la précarité écologique: dégradation, équilibres biophysiques et chimiques, air, eau, ressources naturelles et énergétiques, diversité biologique...

Dans cette logique d'équilibre réciproque entre les actions anthropiques et les réponses du milieu à ces actions, l'un des meilleurs exemples de phénomènes mal perçus, ou tout simplement débarrassés de leurs fondements scientifiques, est celui de la déforestation. Pourtier (1992) écrit ainsi à propos de la forêt en Afrique: [...] «l'arbre et la forêt sont sans doute la marque la plus visible des modifications de l'environnement... les systèmes agricoles intégrant la combustion de la forêt (cultures sur brûlis) dans le cycle productif ont été mal perçus par les Européens (large réprobation), or aucune modification de l'environnement ne peut faire l'économie de la durée [...] 20 ans après la forêt a repris ses droits [...] par ailleurs, la forêt est exploitée pour ces essences par les Européens [...] mais crise localisée [...]. La crise du bois de feu en ville, l'appauvrissement des ressources ligneuses dans les périphéries urbaines surexploitées [...] tend à accréditer la thèse d'une déforestation généralisée [...]». D'autres exemples sur la forêt amazonienne, sur les forêts européennes ou sur les expériences agro-forestières en Asie du Sud-Est, tendent à montrer que des problèmes existent, mais qu'ils sont de nature et de gravité très diverses. Trop souvent on ne parle que de dégradation, mais peu de remontée biologique. En fait, le spectaculaire tient trop souvent lieu d'argumentaire... Cela étant, l'emprise agricole croissante (plus de 3 % de plus de terres cultivées chaque année) s'effectue dans des conditions incertaines avec des rendements décroissants. La production alimentaire est en baisse, paradoxe d'une logique de survie qui s'exerce sur une nature de moins en moins prodigue.

Population/environnement: une relation complexe

La prise en compte et la gestion de ces deux types de précarités (l'une ne devant pas être privilégiée par rapport à l'autre) se heurtent à une connaissance balbutiante des inter-relations entre les dynamiques des populations (au sens large) et l'évolution des milieux naturels. La formalisation intégrée de l'ensemble de ces évolutions n'est pas en effet des plus simples : comment intégrer un facteur immédiat et aggravant (la croissance de population) à ce qui relève de facteurs de fond (modèle de croissance économique, pauvreté et problèmes de survie, inégalités Nord Sud...), difficiles et longs à changer? Comment les relier aux facteurs écologiques? Se pose alors le problème du niveau de l'observation (type d'échelles) lié à la problématique elle-même.

Les problèmes de l'appréhension directe

Types d'échelles

Les milieux naturels ne sont uniformes ni dans l'espace, ni dans le temps. Ils ne peuvent être appréhendés que par rapport au type d'organisme étudié: c'est un problème d'échelle. En effet, il y a autant de descriptions de systèmes écologiques que d'échelles de cette description. Une des caractéristiques des systèmes complexes est la hiérarchisation en « sous-systèmes » interconnectés. Ainsi à chaque niveau d'intégration on doit distinguer les interactions internes et les interactions avec les systèmes extérieurs connexes. Par ailleurs, si on élargit le système, les interactions externes deviennent à leur tour des interactions internes, etc. (Barbault, 1990). Ces contraintes bien connues en écologie ont leur pendant au niveau des sociétés.

Selon le phénomène étudié, on peut avoir :

- des échelles spatiales: régions, nations, continents, planète; isolats, ethnies, communautés, villes, campagnes, nationalités, espèces...; gradients bioclimatiques, écosystèmes, biosphères, ensembles géophysiques...;

- ou des échelles temporelles :
 - phénomènes périodiques de courtes, moyennes ou longues durées;
 24 heures (cycles de marée), cycles saisonniers, cycles solaires (11 ans: reproduction du plancton);
 - phénomènes continus, chaotiques ou « catastrophiques » (éruptions volcaniques, inondations, tremblements de terre, sécheresses, etc.).

Les temps d'adaptation aux diverses évolutions (lentes, subites, chaotiques) ont également des échelles très différentes: la récupération dans une population humaine après une rupture démographique (guerres, famines, épidémies, catastrophes naturelles) peut être l'affaire d'une ou plusieurs générations; pour les milieux naturels cela peut aller de quelques jours à plusieurs siècles.

Problématique

C'est du fonctionnement du système sociétal que dépendent les actions exercées sur les systèmes écologiques ainsi que la façon dont les êtres humains perçoivent l'environnement et la valeur qu'ils lui accordent (Galopin, Gutman, Maletta, 1989). C'est de micro-décisions, prises au niveau local, que dépendent nombre de changements globaux. L'observation de ces changements nécessite la prise en compte de l'interaction des différentes variables (environnement démographique, socio-culturel, économique...) et de leurs actions sur l'environnement; actions non seulement présentes mais aussi passées. La première difficulté est d'avoir un niveau de connaissance suffisant de ces différentes variables. La seconde est de déterminer un bon indicateur pour chacune d'elles, c'est-à-dire permettant de mesurer les causes de leurs variations. Il faut ensuite pouvoir identifier les interactions possibles entre les indicateurs, les hiérarchiser et isoler le maillon de départ.

L'impasse des modèles globaux

Dans les grands modèles démo-économiques tels que le modèle Bacchue, ou celui de la fondation Bariloche, qui ont suivi la tentative du Club de Rome d'une prospective vers la croissance zéro, l'environnement est un facteur limitant et seules les interactions des variables socio-économiques et démographiques sont réellement prises en compte. Dans les modèles écologiques (Berryman, 1981 - repris par Barbault, 1992), si la population est au centre de l'écosystème, elle n'apparaît cependant que sous ses aspects biologiques et physiologiques, mais peu dans ses activi-

tés socio-économiques. En fait l'homme est considéré comme un «facteur exogène » perturbateur, appréhendé sous le seul aspect quantitatif.

Toutes ces approches globales sont terriblement limitées par le manque de données fiables et impliquent à chaque pas du raisonnement des choix qui sont trop vite dominés soit par les techniques statistiques les plus opérantes, soit par l'existence de données privilégiées par rapport à d'autres (non formalisées ou non observées). Le danger de l'étude des corrélations est bien entendu la facilité de mettre plus en évidence des présupposés idéologiques que de réels résultats scientifiques. Le modèle néo-malthusien pur et dur a ainsi vite repris l'argumentation de Malthus concernant l'impact négatif de la croissance démographique sur la production agricole, l'étendant à l'ensemble des atteintes à l'environnement.

Depuis quelques années, des modèles cherchent à intégrer la population, les ressources, le développement et l'environnement. Le modèle Ecco de Slesser et King (1988) met par exemple en relation la capacité de charge d'un pays et la croissance démographique, l'unité de référence étant le quota d'énergie nécessaire à la population. Celui, établi par GCI Working Group de l'Université du Colorado (Sage, 1992), part des microdécisions pour remonter, par niveaux d'intégration successifs, aux changements globaux. Il y a aussi le modèle de l'IIASA (W. Lutz) mis en expérimentation à l'île Maurice.

Ces modèles sont encore rares et, à l'exception de quelques-uns, les essais restent théoriques faute d'expériences directes sur le terrain. C'est pourtant bien à ce niveau, qui fournit les données, qu'il convient de confronter les possibilités d'approche des relations « homme-nature » en limitant les difficultés grâce à un choix d'échelle opérationnelle, c'est-à-dire avec une certaine adéquation entre écosystème et conditions de peuplement (par exemple: forêt, oasis, steppes arides), un cadre global d'analyse à l'intérieur duquel sont choisis des objectifs bien précis et une intervention calibrée des disciplines.

Les relations villes-campagnes: essai de modélisation

En nous intéressant aux systèmes de relations sociétés rurales-milieux naturels, deux faits nouveaux de la dynamique des populations sont à prendre en compte. En effet, les sociétés sont capables de produire audelà de leurs besoins (surproduction et surconsommation, le milieu rural nourrit les villes) et les populations sont largement capables de dépasser le seuil de renouvellement des générations.

Dans ce contexte, des relations de dépendance s'établissent entre les systèmes «technicisés» (agro-système industriel) possédant l'information technologique et les systèmes «juvéniles» (à faible diversification économique), qui exportent leur production (ressources minières, produits agricoles). Suivant la logique des systèmes, celui qui est le moins développé est contrôlé par l'extérieur et soumis à de fortes fluctuations quantitatives (marchés internationaux des matières premières, énergie et mines, fluctuations des besoins des pays industrialisés, évolution des consommations, concurrence des pays exportateurs, etc.). Dans le cas des « villes et campagnes », la relation de dépendance est du même type que celle qui existe entre pays industrialisés et pays en voie de développement, à ceci près que le rapport de dépendance y est double : dépendance à l'égard de la ville et dépendance à l'égard de l'extérieur.

En effet, le milieu rural a longtemps fonctionné en régime autarcique (autosubsistance); la production était fonction de la population habitant sur le site. Aujourd'hui elle est organisée pour produire au maximum et exporter sa production vers les villes; elle nourrit la ville et ne peut plus subsister seule, la technologie venant de la ville. Celle-ci ne produit rien sinon de l'information; elle transforme les produits (énergie, mines, denrées alimentaires) et apporte aux campagnes les moyens de produire plus. Il y a intégration de sous-systèmes complémentaires, dissemblables, mais dépendant l'un de l'autre.

La boucle d'assistance technique qui en découle repose sur des structures mises en place par la ville et introduites dans les campagnes suivant une stratégie nationale dont la répartition régionale apparaît comme un sous-produit des grands agrégats nationaux. Schématiquement cette stratégie repose sur quatre grands champs de décision:

- la politique agricole : production et commercialisation des ressources alimentaires tirées de la terre, gestion du patrimoine foncier;
- l'aménagement du territoire et les grands travaux d'infrastructure : voies de communication, barrages, irrigation, création de nouveaux périmètres agricoles :
- les politiques de défense de l'environnement : mise en défens, reboisement, lutte contre l'érosion, l'aridité et bientôt préservation des ressources phyto-écologiques, de la bio-diversité;
- la politique démographique et de santé: maîtrise de la fécondité, lutte contre la morbidité, politiques migratoires et de redistribution spatiale.

L'ensemble de ces interventions impliquent en général une répartition des fonctions (élevage, céréalicultures, vergers, milieux naturels protégés, ...) pouvant conduire à une réduction de la diversification des productions locales, avec comme conséquences une fragilité économique

plus grande au niveau régional (plus grande sensibilité des productions agricoles au prix des marchés) et une fragilité écologique croissante (monocharge sur les milieux naturels, intrants chimiques ou aménagements monofonctionnels). Suivant la logique des systèmes, les campagnes contrôlées dans leur évolution démo-économique par l'extérieur sont soumises à de fortes fluctuations quantitatives, aggravées par les aléas de la production (conditions climatiques). Ainsi les populations locales subissent différents types de pressions: des pressions démographiques (dynamiques et mouvements de populations spécifiques mais également influence des niveaux différentiels de population avec d'autres régions), des pressions économiques (il faut produire plus) et des pressions écologiques (dégradation, aléas climatiques...).

La définition d'un « champ de référence écologique »

Outre les changements dans la gestion et l'organisation des exploitations agricoles, les réponses des populations à ces pressions sont sociales et familiales, en particulier le recours à l'émigration et/ou à l'adaptation des comportements matrimoniaux. Définir un champ de référence implique donc la prise en compte de toutes ces composantes : population, organisation sociale, économique et culturelle, environnement interne et externe, technologie ; composantes que l'on peut présenter d'une manière très schématique en distinguant pour chacune d'elles, ses unités, ses caractéristiques de structure, ses propriétés et ses facteurs d'évolution (tableau 1).

Le concept de « champ de référence écologique » définit ainsi les relations entre les notions de systèmes écologiques et les notions d'anthropisation de l'environnement urbain (milieu artificiel) et rural (nature exploitée). Les diverses variables de ce champ peuvent être la base explicative de relations entre les différentes composantes et leurs propriétés. Par exemple, le nombre d'enfants, la taille et la composition des familles ainsi que l'existence ou non de membres de la famille en émigration, peuvent être mis en relation avec la forme de la production agricole (augmentation du cheptel, des surfaces cultivées) ou avec les changements dans les techniques d'exploitation (introduction d'intrants chimiques ou mécaniques ou de nouvelles espèces végétales).

Les figures 1 et 2 donnent une illustration des relations directes entre les composantes du sous-système écologique « campagnes » avec le sous-système urbain permettant d'analyser le phénomène croissant de l'em-

Tableau 1

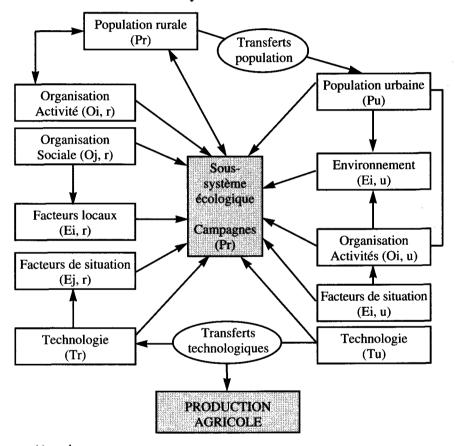
Description d'un champ de référence écologique

Composantes	Unités	Caractéristiques de structure	Propriétés	Facteurs d'évolution
Population (P)	Individu	Communauté Village Région	Taille Distribution Structure	Fécondité Mortalité Migration
Organisation (O)	Activité (Oi) Facteurs sociaux- culturels (Oj)	Ménage Exploitation Unité commerciale Famille Communauté villageoise Unité foncière	Taille Nombre Répartition Structure Taille Structure Répartition des fonctions Réseaux	Spécialisation Segmentation Compétition Gestion/transmission patrimoniale Comportements Segmentation
Environnement (E)	Facteurs locaux (endogènes) (Ei) Facteurs de situation (exogènes) (Ej)	Ressources renouvelables Ressources non renouvelables Bio-climat Ressources externes effectives (population, organisation, environnement, technologie) Potentiel externe	Nombre Quantité Distribution Composition Sensibilité Production Nombre Distribution Structure Variabilité Quantité Distribution Composition	Sources Épuisement/ dégradation Récupération Colonisation Prélèvement Relation/échanges Division Régulation/compétition Relation/échange Division Propagation/extension
Technologie (T)	Moyens Instruments	Systèmes techniques	Taille Nombre Distribution Composition	Invention/Innovation Obsolescence Diffusion/Adoption Transfert Compétition/disparition

Source : adapté de Sly et Micklin (1990).

Figure 1

Champ de référence « campagnes » : relations entre les différentes composantes des sous-systèmes urbain et rural



- (r) rural.
- (u) urbain.

Les lettres renvoient au tableau 1.

Figure 2

Relation population-environnement

Champ de référence écologique : campagnes

Limites du champ de référence écologique POPULATION RURALE Propriétés des individus (a) Modification Modification Capacité, besoin comportements Processus Variables démographique démographiques démogra. (b) d'état (c) l'environnement d'exploitation Migration Capacités Processus de, Organisation effectives changements' Échanges sociale d'exploitation sociaux monétaires Rétroaction Recyclage agricole Co-évolution Consommation **AGROÉCOSYSTÈME** locale Propriétés de l'environnement (d) Production Capacités de Variables Actions récoltée Production d'état anthropiques Production spontanée recyclée Exportation Échanges Autres populations et notamment Migration commerciaux Population des villes **Techniques** Échanges

- (a): Nutrition, reproduction, mobilité, défense, compétition, etc.
- (b): Natalité, mortalité, émigration, immigration.

monétaires

(c): Densité, distribution spatiale, structures démographiques: âge, sexe, etc., structure sociale, caractéristiques génétiques, etc.

Autres agrosystèmes

Intrants

(d): Conditions climatiques, physico-chimiques, espace, sources de nourriture, compétiteurs.

Schéma établi avec le concours de B. Brun, écologue de l'Université.

prise agricole. Ce niveau de formalisation, certes encore très global, a servi de cadre à l'expérience menée depuis 1989 sur trois zones rurales en Tunisie.

L'expérience menée en Tunisie

Contexte démographique et caractéristiques des campagnes

Le taux d'accroissement national est de 2,5 % par an, mais il est plus rapide dans les campagnes (2,7 à 3 %). Dans les trois zones choisies le taux d'accroissement est plus faible, de l'ordre de 1,6 à 1,8 %, en raison de la ponction opérée par les phénomènes migratoires internes et externes. L'indice synthétique de fécondité est passé de 4,7 enfants par femme en 1984 à 3,34 en 1991. Dans la zone Nord il serait passé au cours de la même période de 5,3 à 2,8; de 4,8 à 3,3 dans le Centre et se maintiendrait dans le Sud en 1989 à 4,1 enfants par femme. Néanmoins la parité des femmes en fin de procréation reste plus élevée que la moyenne nationale (autour de 7,3 pour le Sud contre 6,5 pour le pays et 6,9 pour les campagnes). L'âge au mariage marque une tendance quasi générale à la hausse, passant de 26,4 ans pour les hommes et 16,6 pour les femmes en 1984.

Dans ces campagnes², les aléas de la production agricole liés à la pluviosité sont loin d'être complètement maîtrisés. Pour lutter contre l'aridité et améliorer les potentialités agricoles, l'arido-culture, l'élevage et l'irrigation ont été développées; ces pratiques, liées directement à la dynamique de population, ont induit dans la majorité de ces interventions un risque de dégradation et de désertification. La population augmente et se sédentarise dans les villages qui offrent écoles et dispensaires, et qui se situent sur des terrains favorables (les piémonts des montagnes pour béné-

^{1.} Cette expérience est menée par un collectif de recherche regroupant trois instituts tunisiens: l'Institut Sylvo Pastoral de Tabarka (ISPT), l'Institut des régions arides de Médenine (IRA), le Commissariat régional de Développement agricole de Siliana (CRDA), ainsi que le Laboratoire Population Environnement (LPE) de l'Université de Provence/Orstom et l'ORSTOM-Tunisie. Elle a démarré en 1989 et entre dans sa phase finale.

^{2.} Pour une description de la zone étudiée, nous renvoyons à Floret, Khatalli, Le Floch, Pontanier (1989).

ficier du ruissellement et à proximité des zones inondables pour la pratique des cultures vivrières de décrue). Ces changements dans le mode d'habitat ont profondément transformé les paysages, en particulier dans le Sud.

Ils se sont accompagnés de modifications dans les systèmes fonciers et de l'utilisation qualitative et quantitative des ressources naturelles avec une emprise agricole accrue. Les modifications des systèmes écologiques (défrichement des steppes, croissance de l'érosion hydrique sur les piémonts et céréaliculture des steppes de zone sableuse réduisant les zones traditionnelles de pâturages) se sont traduites par un lessivage des sols plus intensif et par la diminution de la capacité d'absorption des eaux de pluie, aggravant le risque d'inondations catastrophiques localisées. La pression des animaux domestiques s'accentue sur les steppes à sols superficiels qui sont peu aptes à la mise en culture. Il y a diminution des steppes pastorales en bon état et l'on observe de nombreux cas où l'on atteint le seuil au-delà duquel les possibilités de reconstitution du couvert végétal sont très faibles.

Dans bien des cas, le prélèvement dépasse la capacité de renouvellement et les processus de désertification sont engagés; en raison de la pression sans cesse croissante (pâturage excessif, mise en culture, éradication et cueillette des espèces ligneuses), même le retour d'années plus favorables en pluviosité ne permet pas la remontée biologique du milieu naturel (irréversibilité des processus de dégradation). Ainsi, face au faible dynamisme biologique du milieu (vitesse de cicatrisation de la végétation, importance des phénomènes de régénération), la baisse de productivité biologique peut être irréversible pendant plusieurs générations, même avec des mesures de protection et de mise en défens.

Les interventions pour lutter contre ces évolutions ont été nombreuses, pas forcément avec le même succès mais suffisamment efficaces dans certaines régions pour voir se ralentir les processus de dégradation et pour assister parfois à des remontées biologiques significatives. Ces interventions ont porté sur une utilisation des conditions favorables au milieu consistant principalement à: adapter des espèces à la variabilité temporelle des précipitations; maintenir la diversité des races biologiques; utiliser la plasticité des races locales d'animaux domestiques (les ovins de race barbarine peuvent supporter des pertes de poids considérables); planter des arbustes fourragers; récupérer les eaux de ruissellement par de petits barrages successifs (jessours, tabias) et des lacs collinaires (les techniques traditionnelles de concentration des eaux sont en général efficaces).

Le problème majeur est la tendance à l'offre décroissante de maind'œuvre agricole. Paradoxalement en période de croissance démographique celle-ci se raréfie et l'entretien des terres devient aléatoire. L'éducation éloigne la population active des métiers manuels (perte de l'expérience acquise au fil du temps) et la recherche d'un revenu monétaire accentue l'émigration. La pression démographique et les besoins accrus des populations (en particulier urbaines) suscitent l'intensification agricole. Autrement dit, l'étendue des terres cultivables et l'état des techniques étant donnés, les agriculteurs se résignent de plus en plus à recourir à une quantité accrue d'intrants (engrais, mécanisation) pour augmenter les rendements et pallier, dans une certaine mesure, à la baisse de la maind'œuvre agricole.

La problématique générale et les objectifs

Dans ce contexte, l'étude porte sur l'effet possible de la migration (soutenue par une pression démographique forte), sur la dégradation rapide observée des milieux naturels et sur l'avenir des populations rurales. La problématique s'appuie principalement sur les questions suivantes:

- la migration des populations du Nord-Est de la Tunisie a-t-elle un rapport avec la dégradation de la forêt de chêne liège ?
- la croissance des activités pastorales dans les steppes continentales et l'aggravation d'un processus de dégradation (déjà fort avancé) ont-elles déclenché l'émigration, ou cela résulte-t-il seulement d'une accélération de la pression démographique?
- le transfert des charges démographiques d'une région à une autre est-il le facteur déterminant de la salinisation des sols, du tarissement à terme des ressources naturelles ou de la mise en cause de certains projets de développement?

Les objectifs de l'étude sont alors de :

- décrire les états de dégradation des milieux naturels et en identifier les causes immédiates. En parallèle, analyser le dynamisme démographique et social en fonction de l'occupation et de l'utilisation des terres, pour apporter des propositions d'actions de mise en valeur et de développement régional;
- étudier les processus d'adaptation des populations à leur environnement (saisir en particulier l'impact des déplacements sur le milieu naturel) et apprécier l'influence des évolutions historiques sur les systèmes de production agro-pastorale, en insistant sur le degré d'artificialisation des milieux;

- avancer des propositions pour de nouveaux équilibres environnement-population dans le cadre d'un schéma prospectif à moyen terme, allant dans le sens de la reconstruction des milieux dégradés.

Trois types d'analyses sont prévues pour satisfaire ces objectifs. La première est axée sur l'évaluation des problèmes environnementaux face à la croissance actuelle de la population; il s'agit ici de faire un état de la situation, d'identifier les facteurs déterminants de déséquilibres et de ruptures, et d'isoler les contraintes propres aux écosystèmes de chaque zone. La seconde a trait à l'étude des relations entre les évolutions passées et les potentiels de croissance actuels dans une approche diachronique des phénomènes écologiques. La troisième devrait permettre de dégager les tendances non maîtrisables des évolutions futures et de construire des modèles prospectifs d'évolution sur la relation population-milieux naturels.

Les deux premières analyses sont menées de pair: l'approche synchronique porte sur les problèmes de la montée démographique en termes de pression immédiate sur les éléments écologiques (accroissement des surfaces cultivées, occupation des surfaces plus pentues, réduction de la durée de la jachère, abandon de défenses anti-érosives...), en relation avec les aspects sociaux et économiques (activités agro-pastorales, effets directs et indirects de la migration, détournement des activités agricoles au profit d'activités plus rémunératrices). Le mode d'approche diachronique analyse les aspects historiques: articulation entre la croissance de la population, l'évolution de ses activités agricoles et pastorales et l'évolution du tapis végétal; il permet l'étude des vitesses d'évolution différentielle des facteurs écologiques et des phénomènes démographiques et sociaux: effets de seuil, potentiels de régulation et problèmes de réversibilité écologique.

Comment concilier dans toutes ces approches les observations écologiques et les analyses socio-démographiques de l'évolution des populations? Constamment présente tout au long de l'étude, cette question a orienté l'élaboration d'une méthodologie originale dans trois directions : choix des zones, choix des indicateurs et observations sur le terrain.

Méthodologie

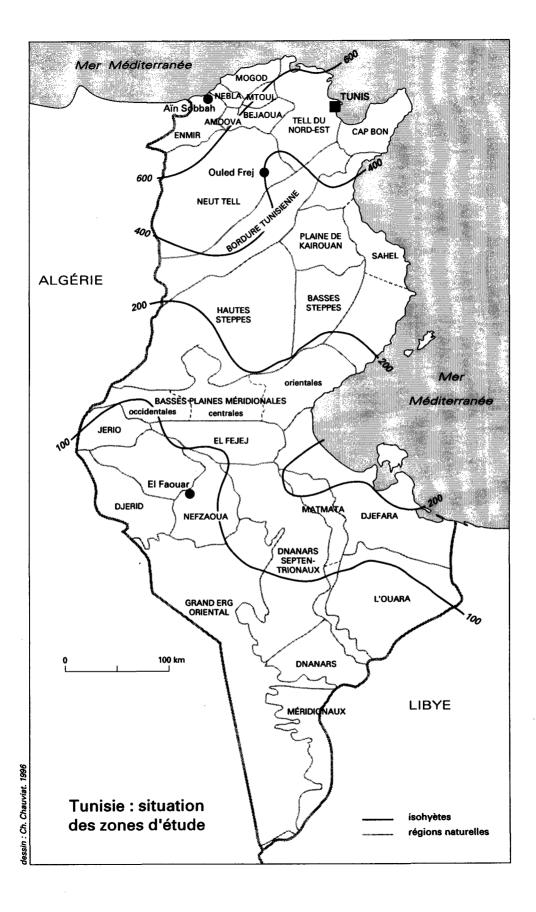
Une démarche comparative pour le choix des zones

Un premier constat s'impose: la charge humaine est fonction du bioclimat (à 50 mm de pluie, la charge est en effet beaucoup plus lourde et difficile à gérer qu'à 1 000 mm de pluie). La capacité de comparaison de l'étude dépend donc étroitement des critères de choix des zones d'étude : zones à gradients bioclimatiques et d'aridités différentes, zones de conditions de peuplements spécifiques (mode d'occupation et d'utilisation des terres), zones correspondant à une ou plusieurs unités administratives (Imadat). Ces critères ont conduit à choisir trois régions rurales de la Tunisie continentale (cf. carte). A l'intérieur de celles-ci, les zones d'études retenues tiennent compte d'échelles d'analyses différentes qui permettent d'intégrer des ensembles de micro-zones représentant un tapis végétal homogène pour les milieux naturels et une ou plusieurs unités administratives pour les enquêtes sur la population.

La région du Nord-Ouest comprend principalement la Kroumirie et les Mogods. Elle est couverte en grande partie par une forêt de chêne liège de type mésophile, à pluviométrie abondante et dont le dynamisme du tapis végétal est intimement lié à l'activité humaine (pâturages en forêt, défriches pour cultures, arrachage pour charbon de bois, vieillissement de la forêt). C'est une région à forte densité de population connaissant une émigration forte, mais récente, liée autant à la forte croissance démographique de ces dernières décennies qu'à la déstructuration des activités agricoles traditionnelles. Malgré une croissance actuelle faible, le poids démographique y est encore important, en rupture avec les potentialités économiques de la région. Deux zones ont été retenues: Ain Snoussi et Ain Sobah.

La région de Siliana, avec ses contreforts steppiques lessivés par l'érosion, terres traditionnelles de cultures et de transhumance, objet d'interventions planifiées constantes, subit une accélération de la pression démographique. La croissance des activités pastorales pèse davantage sur un processus de dégradation déjà fort avancé sur les piémonts, relativement peuplés face à des secteurs agricoles très aménagés (cultures intensives, grandes exploitations) et très peu densifiés. La migration, de développement relativement récent, apparaît comme un palliatif insuffisant à l'accroissement des déséquilibres entre les terres pauvres sur-densifiées, les espaces naturels sur-utilisés et les terres aménagées. Ouled Frej est la zone retenue.

La région du *Nefzaoua* (oasis) se caractérise par une pluviométrie faible et irrégulière (moins de 100 mm), un tapis végétal rare et fortement dégradé et par des activités oasiennes en extension. Le peuplement de type nomade ou sédentaire suivant les ethnies dominantes (Grib et Sabria) y a toujours été relativement intense eu égard à la fragilité du milieu naturel. Dans ces terres de refuge, les populations se sont structurées autour d'une forte cohésion sociale et familiale. Elles connaissent aujourd'hui



une croissance élevée et sont le siège de mouvements d'émigration et d'immigration. Ces derniers sont particulièrement intenses en raison de la sédentarisation des nomades dans les oasis et de l'attraction qu'exercent les nouveaux périmètres irrigués sur les populations avoisinantes. La zone retenue est l'Oasis d'El Faouar.

Le choix des indicateurs

Le nœud central de la recherche consiste à établir une relation précise entre milieux naturels et population par l'utilisation d'indicateurs relationnels (ou indicateurs démo-écologiques), véritables interfaces entre les indicateurs propres à l'évolution des milieux naturels et ceux spécifiques à la dynamique démographique et sociale: il est ainsi posé le problème épineux de leur identification, de leur mesure et de leurs liaisons interactives. Pour l'aborder nous avons d'abord dressé la liste des indicateurs parfaitement repérés et mesurés dans chaque domaine, puis recherché les correspondances possibles.

Cela implique au niveau de chaque région la recherche des indicateurs exprimant les niveaux de sensibilité propres aux milieux naturels d'une part, aux sociétés (reproduction familiale et sociale, modes de vie et de production agricole...) d'autre part et l'identification des binômes possibles entre ces deux premiers types d'indicateurs (indicateurs relationnels) exprimant (ou expliquant) les écarts autour de la sensibilité potentielle, déterminés (ou provoqués) par les perturbations anthropiques.

En définitive il s'agit de construire, à partir des indicateurs retenus, les interfaces démo-écologiques pouvant servir de filtres discriminants à l'analyse des variables socio-démographiques. Compte tenu de l'approche micro-régionale mise en œuvre, deux interfaces se sont révélées pertinentes:

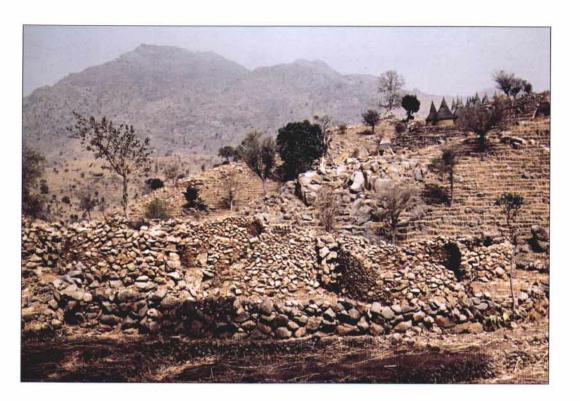
- une interface spatiale ou « niveau de sensibilité » (NS), caractérisée par une partition des zones (les secteurs démo-écologiques) selon leur nature géomorphologique (plaines, glaciers, piémonts, montagnes...) et selon l'implantation et la pénétration humaines (référence à l'histoire du peuplement);
- une interface « ménage-environnement » qui formalise les différents aspects des relations d'une société locale avec une ou plusieurs ressources naturelles : la Typologie Ménages Environnement (TME). Cette TME est construite sous l'hypothèse que les systèmes de production et les systèmes d'usage des ressources naturelles dépendent étroitement des stratégies familiales et économiques des ménages face à leur milieu.

Les enquêtes sur le terrain

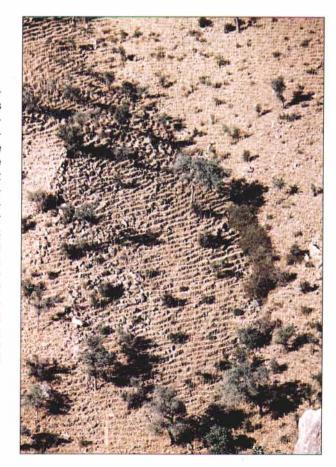
Dans la chaîne interactive homme/nature, l'approche méthodologique se heurte, comme nous l'avons signalé, au choix du maillon de départ par lequel les suivants sont appréhendés. Ici, l'« entrée » choisie est le ménage, envisagé à la fois comme unité familiale (reproduction sociale et familiale) et comme représentation des activités humaines (exploitation agricole). Les enquêtes sur le terrain ont donc porté à la fois sur les ménages et sur les gradients bioclimatiques d'implantation. C'est à ce niveau que les interfaces NS et TME ont été utilisées.

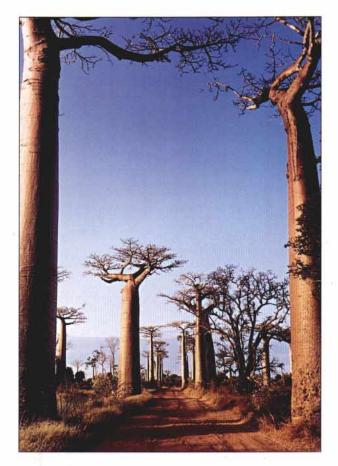
L'enquête sur la population comportait quatre volets. Le premier, essentiellement démographique, permet d'apprécier le niveau de croissance ou de décroissance, tant des facteurs naturels que de la migration (considérée comme facteur de modulation ou de régulation de la dynamique démographique). Le questionnaire est constitué d'une fiche collective simple recensant l'ensemble des personnes composant l'unité d'enquête. Le second porte sur les formes d'utilisation des milieux naturels vue sous l'angle de la consommation des ménages : énergie, eau, habitat, équipement. Le troisième concerne les activités agricoles et pastorales: nature et type des exploitations agricoles, formes de production, systèmes et techniques d'exploitation, cultures, élevage, intrants agricoles, activités de cueillette, commercialisation. Le quatrième volet enfin, porte sur les évolutions et la perception qu'en ont les exploitants agricoles : capacités productives des parcelles cultivées ou des parcours, notion des changements par rapport à ce qui se faisait autrefois (père ou ancien exploitant), appréciation de l'évolution des risques et incertitudes liées aux conditions du milieu, connaissance des seuils de ruptures des ressources naturelles à travers les indicateurs (par exemple les ressources en eau: niveau des puits, ruissellement, disparition ou apparition d'espèces végétales), perception individuelle de la dégradation ou de phénomènes de remontée biologique...

Tous les thèmes sont présentés de manière à intégrer l'ensemble des indicateurs de dégradation (antécédents historiques, état, évolution, prémices de ruptures, de déséquilibres ou de remontée biologique...). Les résultats des enquêtes de type phyto-écologiques (s'appuyant sur des enquêtes antérieures) constituent le cadre essentiel de la préparation de ce type d'enquête. Finalement toute cette information est synthétisée dans la saisie qui est globale et centrée sur l'unité famille-exploitation agricole.



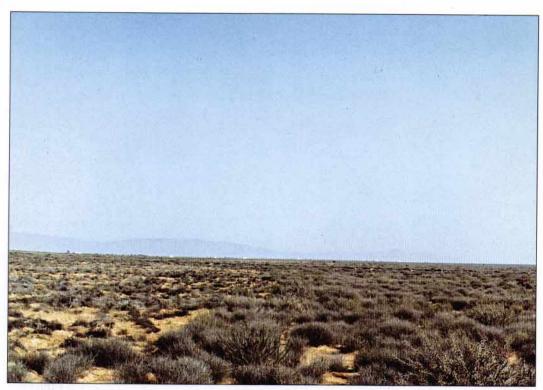
Dans les montagnes de l'extrêmenord du Cameroun, certains effets de l'exode rural sur l'environnement sont bien visibles dans le paysage. L'entretien des terrasses de culture et la mise en œuvre d'une agriculture intensive, qui soutient des densités de plus de 400 habitants au km² en zone soudano-sahélienne, nécessitent le maintien sur place d'une population nombreuse. L'exode rural (en haut, concession abandonnée sur le massif de Mazaï, en avril 1983) peut entraîner l'abandon de la culture en terrasses sur de vastes étendues (ci-contre, Oudjila en décembre 1976 : seules sont entretenues les terrasses au centre de la photographie ; celles situées de part et d'autre ont été détruites par l'érosion) (Photos P. Gubry).





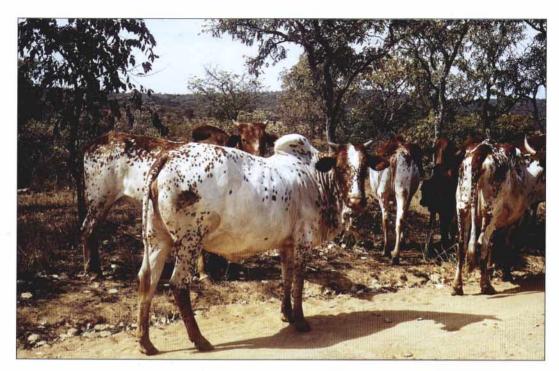
Deux systèmes de production contrastés : le sud-ouest de Madagascar est une région de grands espaces aux vastes horizons de savane claire parsemée de baobabs (ci-contre, région de Morondava, mai 1992). Le climat y est semiaride. La principale activité traditionnelle est l'élevage extensif. La densité de population est faible. La plaine du Betsimitatatra (ci-dessous en mai 1992), sur les hautes terres malgaches autour d'Antananarivo, est un ancien marais aménagé depuis plusieurs siècles. C'est l'une des principales zones rizicoles du pays : culture intensive à double récolte annuelle, rendements élevés, productivité du travail faible. Les densités rurales sont fortes (Photos C. Sabarly).





Une évolution saisissante : la steppe avant désertification en Tunisie présaharienne (en haut, écosystème pastoral dans la région de Zougrats au printemps 1975) et une steppe de même type mais dégradée et en voie de désertisation suite à une forte pression anthropique (en bas, à la même époque) (*Photos R. Pontanier*).

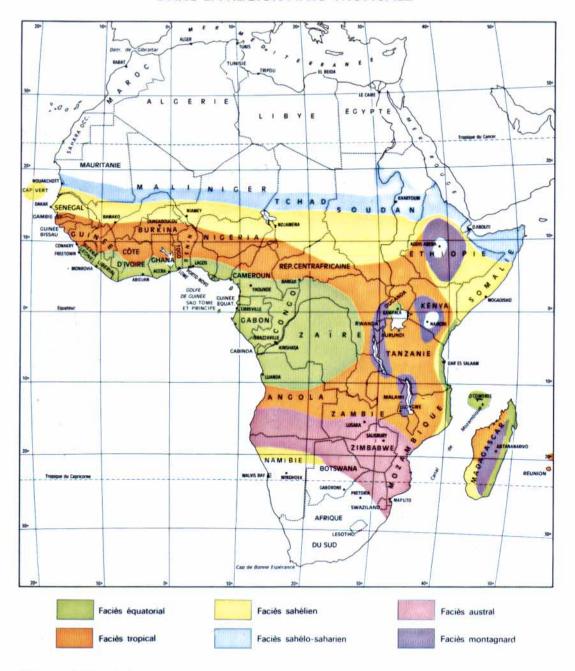




Une gestion diversifiée des pâturages : le troupeau de zébus de race « goudali » des Foulbé du plateau de l'Adamaoua au Cameroun (ci-dessus en décembre 1992) est constitué uniquement de bovins qui pratiquent une pâture légère, à faible rayon de parcours, en valorisant les pailles sèches. Avec ce type de bétail, les éleveurs peuvent se sédentariser sans entraîner de graves perturbations dans l'environnement. Les zébus de race « rouge » des Mbororo (ci-dessous, dans la plaine de la Bénoué, en décembre 1988) recherchent des pâturages abondants, grâce à leur capacité d'effectuer de longs déplacements. En associant cette race bovine à des ovins, les Mbororo exploitent une large gamme de ressources pastorales et couvrent de grands espaces (Photos J. Boutrais).



FACIÈS ÉPIDÉMIOLOGIQUES DU PALUDISME DANS LA RÉGION AFRO-TROPICALE



Source: J. Mouchet.

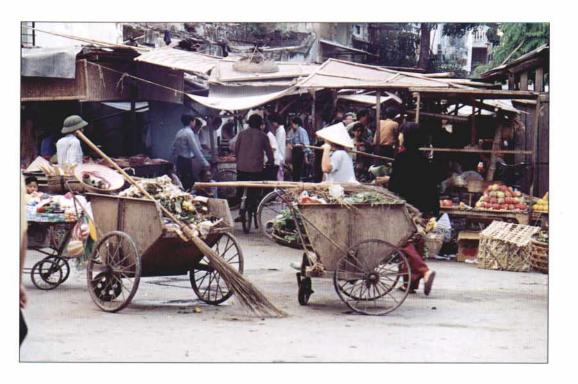


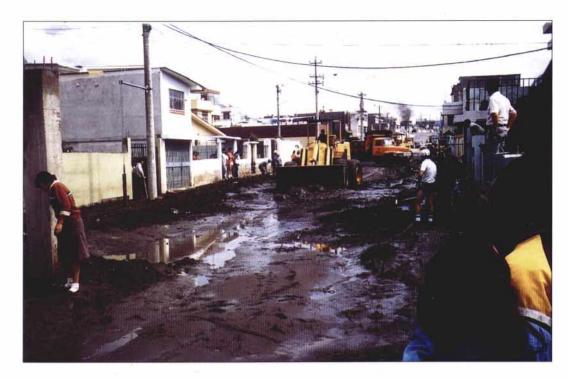
Contraste entre deux types d'urbanismes. Hanoi (en haut) et Bangkok (en bas), en décembre 1995. A Hanoi, une politique active de maîtrise de la croissance urbaine, la guerre, ainsi qu'une longue stagnation économique ont conduit au maintien d'une forte proportion de deux roues parmi les engins de transport. La pollution liée à la circulation y est quasiment nulle, mais pour combien de temps ? A Bangkok, à côté d'une insuffisance notoire des transports collectifs, le réseau autoroutier s'agrandit de jour en jour. Les problèmes de stationnement sont limités par la présence de nombreux parkings et chacun prend sa voiture personnelle. Les embouteillages sont devenus légendaires et les moteurs ne cessent de tourner même à l'arrêt pour assurer la climatisation. Les autoroutes sont souvent doublées par une voie supérieure à péage, qui arrive à s'engorger à son tour. Bangkok est peut-être devenue l'agglomération la plus polluée au monde (*Photos P. Gubry*).



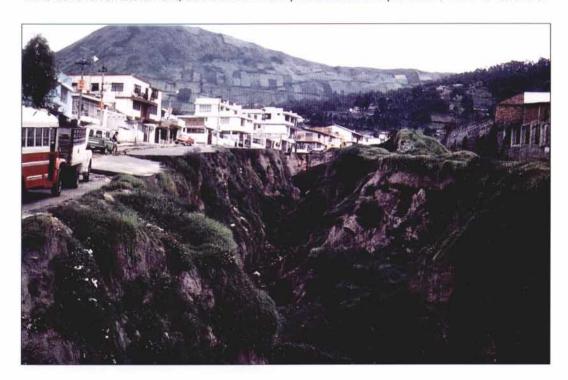


Quelques problèmes d'environnement urbain à Hanoi en novembre 1993 : « Veillez à fermer votre robinet », panneau publicitaire pour inciter la population à économiser l'eau potable, devant des bâtiments vétustes du centre historique de la ville (en haut). Malgré l'abondance de l'eau dans le bassin du fleuve Rouge, la croissance urbaine et le manque d'entretien ont rendu le réseau de distribution obsolète. Le ramassage des ordures est assuré régulièrement par un système simple mais très efficace, à forte intensité de main-d'œuvre, surtout féminine (en bas). La voirie est de ce fait étonnamment propre (*Photos J. Véron*).





Deux exemples de risques naturels à Quito : une crue boueuse d'assez faible ampleur sur la calle Amancay à 9 h 30, le lendemain de l'aluvión de la quebrada La Raya du 23 janvier 1986 (en haut). Les engins de l'EMA-Quito (Entreprise municipale de gestion des égouts) procèdent au nettoyage des 30 à 40 cm de boue déposés (Photo P. Peltre). Un effondrement (hundimiento) de grandes dimensions le 1^{el} février 1984 dans l'Avenida de los Libertadores, dont la largeur s'étendait sur l'ensemble du cliché avant l'effondrement (en bas). La quebrada Navarro, remblayée, a rouvert son cours naturel à la suite de phénomènes d'érosion souterraine dans le remblaiement, dus à deux hivers particulièrement pluvieux (Photo H. Godard).



Les techniques d'adéquation des différentes sources

La relation entre les observations passées et actuelles et les évolutions à venir ou, si l'on fait référence aux concepts utilisés en démographie, la relation entre le longitudinal, le transversal et la prospective, peuvent s'illustrer comme indiqué sur la figure 3:

Trois types d'instruments d'analyses sont finalement utilisés:

- modes d'analyse diachrones et synchrones en phyto-écologie et pédologie sur la base des observations dans les stations des zones choisies et des chronoséquences de photos aériennes (partage de l'espace des groupements végétaux, nature et usure des sols);
- photo-interprétation et télédétection: évolution de l'occupation des sols et des indices de dégradation, systèmes de communication et de desserte des exploitations agricoles, implantation des douars et de l'habitat dispersé (spatio-cartes);
- enquête socio-démographique et agricole sur un échantillon de ménages-exploitations agricoles: dynamique démographique, migration, modes de vie du ménage, modes d'exploitation du milieu.

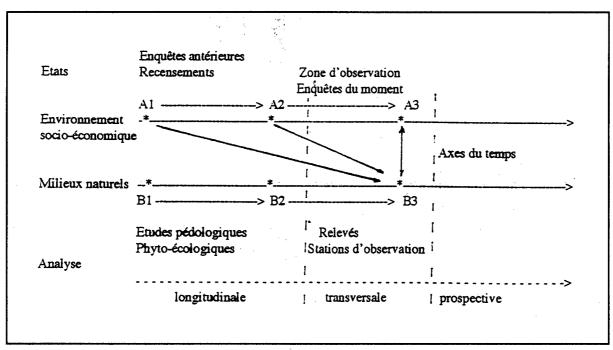
Outre l'unicité du champ de référence écologique, la relation entre ces divers instruments s'établit sur la base des indicateurs construits à partir des différentes sources. Le premier type d'instrument d'analyse a pour objet d'opérer une segmentation des milieux approchés suivant l'intensité et la nature des dégradations ou des remontées biologiques observées.

Ce sont principalement les secteurs démo-écologiques auxquels viendront s'ajouter d'autres maillages plus directement associés à un facteur écologique (par exemple un maillage « couvert végétal » établi à partir des transects). Les zonages opérés sont spatialisés par le deuxième type d'instrument d'analyse, complétés par l'information sur l'évolution des implantations et des aménagements tirée de la chronologie des couvertures aériennes et images Spot. Ces divers zonages sont caractérisés suivant une ou plusieurs typologies, qui sont autant de caractéristiques des exploitations agricoles. C'est à ce niveau qu'est utilisée la Typologie Ménages Environnement (TME) comme point de convergence entre les comportements démographiques et les systèmes d'usage des ressources naturelles.

Cette démarche implique au niveau de chaque région :

- d'établir les indicateurs exprimant les niveaux de sensibilité propres aux milieux naturels, qui permettent de caractériser les secteurs démoécologiques (typologie NS), et de construire la TME à partir des hypothèses de travail retenues pour chaque région; ceci se fait à la fois par

Figure 3
Les relations entre les différentes observations



une analyse statistique discriminante et par une visualisation de la répartition des ménages suivant quelques variables choisies dans l'enquête en fonction de leurs relations avec le milieu (par exemple, surface de terres en cultures dans l'exploitation agricole, nature des parcours pastoraux...);

- de rechercher les indicateurs exprimant les niveaux de sensibilités propres aux sociétés: reproduction familiale et sociale, modes de vie (habitat, équipement) et de production agricole;
- d'opérer les croisements de variables simples ou composées, qui constituent les grilles de sorties des tableaux ; le niveau de sortie pouvant se faire selon la variable NS, la typologie TME ou les deux combinées.

* *

L'expérience menée en Tunisie est bien engagée. Les enquêtes de terrain sont terminées, l'étude des évolutions par photo-interprétation a été réalisée sur les couvertures aériennes 1954, 1962 et 1989, ainsi que l'évolution du contexte démographique; enfin, les relevés phyto-écologiques et érosion des sols sont pour l'essentiel disponibles. Le programme est donc dans la phase de traitement des données pour laquelle des procédures spécifiques ont été mises au point, en particulier pour la construction de la typologie TME et son introduction dans la banque de données constituée. Phase qui est certainement la plus délicate car elle implique des choix directifs à chaque étape du traitement, choix qui seront ou non légitimés par la nature et la qualité de l'apport scientifique à la fois méthodologique et explicatif qui sera acquis, par les réponses apportées aux questions sur les effets de la croissance démographique, de la mobilité nouvelle des populations rurales, de la sédentarisation des nomades : causes ou conséquences de la dégradation des ressources naturelles.

Bibliographie

BARBAULT, R., 1990, Écologie générale, Collection Abrégés, Paris, Masson, 269 p.

BARBAULT, R., 1992, Écologie des peuplements, structure, dynamique et évolution, Paris, Masson, 200 p.

FERRY, L., 1992, Le nouvel ordre écologique, l'arbre, l'animal et l'homme, Paris, Grasset, 277 p.

- FLORET C., KHATALLI, E., LE FLOCH, E. et PONTANIER R., 1989, Le risque de désertisation en Tunisie présaharienne. Sa limitation par l'aménagement agropastoral, *Le risque en agriculture, A travers champs,* ORSTOM, Paris, p. 291-308.
- GALOPIN, G.C., GUTMAN, P., MALETTA, N., 1989, Appauvrissement à l'échelle du globe, développement durable et environnement: une perspective théorique. Revue internationale des Sciences Sociales n° 121, p. 412-437.
- HAMELIN, P., VÉRON, J., 1992, L'homme et l'environnement : conflits ou défis ?, La Chronique du CEPED. n° 6. Paris, CEPED.
- PICOUET, M., 1993, Pression démographique et milieux naturels dans les campagnes du Tiers monde: un essai de formalisation, Congrès général de l'UIESP, Montréal: 15 p.
- POURTIER, R., 1992, Regards, échelles, lieux: un point de vue de géographe, Afrique contemporaine, N° spécial, L'Environnement en Afrique, p. 13-19.
- SLESSER, M., KING, J., 1988, Ressources accounting: an application to development planning, *World development*, vol. 16, n° 2, p. 293-303.
- SLY, D., MICKLIN, M., 1990, Integracion de poblacion y planificacion de desarollo a traves de un complejo ecologico, Center for the study of population, Florida State University, Tallahassee, Florida.
- VALLIN, J., 1992, Vers un nouvel équilibre démographique, *Le Monde Diplomatique*, supplément, Le sommet de Rio de Janeiro, juin 1992.

Croissance démographique et pratiques agricoles au Népal

Yves REYNAUD

L'État himalayen du Népal, d'une superficie de 148 000 km², comptait 15 millions d'habitants en 1980 et 18,9 millions en 1990, soit un taux de croissance annuel de 2,3 %. Entre 1971 et 1981, l'accroissement démographique a été de 2,7 % par an.

Trois grandes régions divisent le pays: la région himalayenne avec 27 % de la superficie totale et 8,7 % de la population en 1981; la région des collines, la plus importante, avec 50 % du territoire et 47,7 % de la population (1981); la plaine du Terai, de plus faible superficie (23 %), abrite 43,6 % de la population en 1981.

Le pays dispose de faibles ressources minières et son industrie est artisanale. L'agriculture (riz, blé, maïs) et l'élevage (buffles, yacks, moutons, chèvres) sont les activités principales. L'espace exploité par chacune des localités constitue un système agraire complexe, combinant les productions végétales, animales et sylvicoles ¹.

Quel peut être l'impact de la croissance démographique sur ces pratiques agricoles et sur le milieu naturel ? C'est la question à laquelle nous allons nous efforcer de répondre.

^{1.} La définition des différents termes de l'analyse systémique est précisée en annexe.

L'analyse d'un système agraire

L'étude d'un village des collines du Népal central (Gorkha) a permis de mettre en lumière certaines modifications de l'activité agricole liées à la croissance de la population, en observant l'évolution des dix dernières années.

Les nombreuses études de l'agriculture, notamment des systèmes de cultures existant en divers endroits, ont permis de montrer que la diversité des pratiques n'est pas liée, en tout cas pas uniquement, aux conditions du milieu naturel. La diversité des systèmes de cultures ne serait pas le résultat d'adaptations différentes à des conditions diverses du milieu naturel. D'autres éléments, comme la densité de la population, seraient des éléments déterminants dans l'évolution des pratiques agricoles, et, donc, des systèmes de culture ou d'élevage.

Le processus du changement agricole, décelable dans l'étude des pratiques et de l'occupation de l'espace dans une période de temps relativement longue, pourrait bien être, au moins en partie, une adaptation à un accroissement progressif de la densité de population liée à un changement du taux de croissance de cette population ou à des mouvements d'immigration. L'accroissement démographique conduirait à l'adoption de systèmes d'agriculture plus intensive.

Les éléments d'information et de réflexion présentés dans cette contribution tendent à confirmer cette hypothèse. Mais, et c'est la limite de ce travail, la croissance démographique n'est pas le seul facteur d'évolution, de changements dans l'activité agricole. Il n'y a pas de relation univoque, de cause à effet, mais un ensemble complexe de facteurs sociaux, économiques, techniques... en relation les uns avec les autres.

Pour la réalisation de cette étude, nous nous sommes appuyés sur:

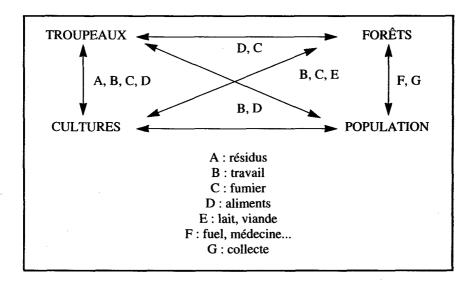
- les données démographiques publiées et disponibles à Gorkha et Kathmandou, soit au bureau central des statistiques, soit dans les locaux du service de l'agriculture de Gorkha. En plus des publications officielles, les techniciens de Gorkha disposent aussi de mesures chiffrées concernant les surfaces, les productions et les rendements des différents terroirs de Gorkha:
- les résultats d'une enquête effectuée dans le cadre d'un stage d'étude portant sur les systèmes de production à Gorkha (1991) et les analyses effectuées dans le cadre du DEA de l'EHESS (1992).

La méthodologie utilisée pour les enquêtes est tout à fait classique : utilisation du recensement disponible auprès du service de l'agriculture

de Gorkha, constitution d'échantillons, entretiens et mesures quantitatives. L'échantillon est constitué de 20 exploitations agricoles et les questionnaires ont été élaborés avec l'aide des techniciens de Gorkha afin de souligner les particularités de l'agriculture et des pratiques agricoles dans cette région. Un interprète a été nécessaire pour la conduite des entretiens. Donc, l'interprétation des enquêtes par rapport à la problématique « population et modification des pratiques agricoles » est une des façons d'étudier les résultats obtenus. Les questionnaires n'ont pas été élaborés à cette fin mais dans le cadre d'une étude des systèmes de production.

- les résultats d'un travail de recherche de plusieurs années mené conjointement par l'INRA et le CNRS dans les années 1980. Le programme de recherche avait pour objectif la description de l'organisation et du fonctionnement du milieu naturel. Ceci, afin de déceler les logiques de fonctionnement, les blocages et les points d'amélioration possibles. Des études de cas et des descriptions détaillées sont présentées dans deux ouvrages publiés par l'INRA (1986). L'étude INRA portait sur Salmé et non sur Gorkha mais les contextes géographiques et sociaux ont cependant suffisamment de points communs pour permettre des comparaisons.

La localité de Gorkha est située en zone subtropicale, sur un versant compris entre 600 et 1 500 mètres d'altitude, au cœur de la zone des collines du Népal central; 95 % de la population dépend de l'agriculture d'autosubsistance, organisée en systèmes complexes alliant la végétation naturelle, la végétation cultivée et les troupeaux.



La population utilise le domaine forestier de façon régulière, notamment afin d'y prélever le bois d'œuvre nécessaire à la confection des outils, le bois de construction et de chauffage. La forêt produit de nombreuses plantes utilisées dans la pharmacopée traditionnelle et d'autres végétaux ou fruits utilisés comme compléments alimentaires.

La population de Gorkha utilise les animaux pour leurs produits comme le lait, la viande ou le fumier nécessaire au maintien de la fertilité des terres cultivées. Les animaux, bovins ou bubalins, sont également utilisé pour le travail aux champs (labour) ou le transport des récoltes et des marchandises. En contrepartie, les animaux bénéficient des soins des éleveurs, des fourrages de la forêt, des résidus alimentaires des productions végétales.

Les cultures ne sont possibles que si la population s'organise en vue de produire et apporte notamment le travail nécessaire durant les cultures. La contrepartie pour la population sont les productions alimentaires dont une partie peut être commercialisée. Les animaux, grâce à leur travail et aux éléments fertilisants de la fumure organique, participent à la production végétale. Ceci est rendu possible parce que le domaine forestier procure des fourrages aux animaux et du bois d'œuvre aux cultivateurs. Lorsqu'ils sont parqués ou itinérants dans la forêt, les troupeaux participent aussi au maintien de la fertilité par l'apport de matière organique.

Ainsi donc, chaque élément de cet ensemble (forêt, troupeaux, cultures, population) participe à une dynamique générale et une modification de l'un des termes de cette dynamique a des conséquences sur l'ensemble.

L'espace utilisé est le versant où l'habitat est regroupé autour des sources d'eau permanentes. Le versant représente environ 300 hectares et regroupe le domaine forestier, le domaine habité et le terroir cultivé.

La population, et au-delà sa dynamique, est donc un élément essentiel de cet espace. La pression démographique a des conséquences sur l'exploitation du versant et cette pression évolue avec le temps.

.:	Pop. totale	Pop. active (% 15-60 ans)	Surface cultivée (ha)	Hab./ha cultivé	Actifs/ha cultivé
1981 1990	4380 5475 (+25%)	41,5 43,2 (+ 4,1%)	250 270 (+ 8%)	17,5 20,3 (+ 16%)	7,3 8,8 (+ 20,5%)

Source: Statistical pocket book 1990 et Service de l'agriculture de Gorkha (1991).

Entre 1981 et 1990, la population totale augmente de 25 % alors que la population active ne progresse que de 4,1 %. Les personnes de moins de 15 ans ocupent ainsi une place importante dans la structure de la population.

La surface cultivée augmente de 20 hectares entre 1981 et 1990. Ces 20 hectares sont prélevés sur le domaine forestier, ce qui diminue d'autant les ressources de la forêt. De plus, cette surface prise sur la forêt ne correspond pas à des terres à haut potentiel agricole. Elles ne sont pas irrigables et sont difficiles d'accès.

Malgré les surfaces prélevées sur la forêt, le nombre d'habitants par hectare cultivé ne cesse d'augmenter entre 1981 et 1990 pour atteindre 20,3 personnes par hectare cultivé en 1990. La question qui se pose alors est de savoir si un gain suffisant de productivité de la terre compense cette pression démographique supplémentaire sur le terroir.

Le nombre d'actifs par hectare cultivé augmente aussi entre 1981 et 1990, mais moins vite que la population totale et il y a 2,3 fois plus d'habitants que d'actifs par hectare cultivé en 1990.

Si l'on a effectivement plus d'actifs par hectare cultivé en 1990 qu'en 1981, il faudrait cependant connaître la productivité marginale de cet 1,5 actif supplémentaire pour juger les effets sur l'activité agricole.

Certains habitants, pour la plupart agriculteurs, sont conscients de ces changements:

«Il y a fragmentation des terres;

Il y a de plus en plus de maisons;

Il y a de moins en moins de forêts;

Il n'y a plus de terres non cultivées;

Le temps passé à collecter du bois augmente par rapport à quelques années en arrière ;

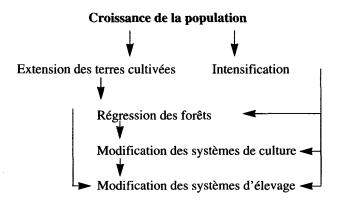
Il est de plus en plus difficile de produire autant de grains... »

Voici un schéma très général, une vision d'ensemble, des conséquences de la croissance de la pression démographique sur l'activité agricole (voir page suivante).

Exploitation et dégradation du domaine forestier

Le domaine forestier permet de produire le fourrage nécessaire aux animaux et fournit le bois d'utilité domestique (cuisine, confection des outils et de l'habitat) ainsi que les matériaux pour le compostage (traitement à l'humus).

Le fourrage peut provenir soit des jachères, soit de la forêt. Les jachères disparaissent au profit d'une intensification des systèmes de cultures. Aussi, le fourrage est prélevé essentiellement sur la forêt. Les arbres sont surexploités et la forêt dépérit par épuisement.



L'augmentation de la demande en bois de feu s'accompagne d'une raréfaction du bois disponible et de prélèvements sur de jeunes arbres en croissance. Il y a déperdition de la forêt, ce qui oblige les habitants à se déplacer sur de plus longues distances et/ou à rechercher de nouveaux combustibles. Le prélèvement des bouses de vaches par exemple est une pratique qui se développe. Cela remet en cause, de façon importante, la capacité des systèmes de production agricoles à assurer le maintien de la fertilité sur les champs de cultures.

Les pratiques d'exploitation de la forêt changent lorsque la pénibilité augmente, par exemple si la distance aller-retour à la forêt devient supérieure à un jour de marche (INRA, 1986):

- les arbres fourragers sont exploités pour du bois d'œuvre;
- on s'oriente vers une propriété et une gestion individuelle de l'arbre fourrager, planté sur les terres de cultures;
 - on recherche de nouveaux combustibles;
- la conception des outils et de l'habitat change. Par exemple, les araires sont construites d'un seul bloc (plus solides et plus durables), ce qui nécessite un arbre entier, dont 99 % est perdu (INRA, 1986). Pour économiser du bois, les araires sont faites en deux blocs ce qui permet,

avec un arbre, de construire plusieurs araires. Elles seront cependant moins durables et moins solides.

La dégradation de la forêt provoque également certains *processus* d'érosion, notamment pendant la mousson: glissements de terrains, suppression de la couche superficielle du sol et aridisation (diminution de l'humidité du sol par évaporation).

Une étude sur le versant de Salmé (1250-1450 mètres d'altitude et 1540 habitants), à l'est de Gorkha, met en évidence une consommation de biomasse supérieure à la production de biomasse annuelle (pour un niveau de population fixé), accusant une dégradation du domaine forestier (INRA, 1986).

Versant de Salmé

Superficie en forêts (ha): 56 Quantité de bois (t/ha): 30,9 Quantité de feuilles (t/ha): 8,75

Production de biomasse/an (t/ha): 1,01

Consommation de biomasse/an (t/ha): 1,1
Dont: Bois de cuisson: 53 %
Bois de construction: 15 %
Autres (araires...): 32 %

La production de biomasse correspond à ce qui est produit par le couvert végétal dans une période de 1 an ; plusieurs échantillons (bois, végétation) ont été mesurés et les mesures sont homogénéisés en termes de tonnes par hectare du domaine forestier utilisé par les habitants de Salmé.

La consommation de biomasse correspond à des enquêtes et mesures auprès des usagers de la forêt. Tout ce qui provient de la forêt a été comptabilisé et mesuré: bois d'œuvre, bois de chauffage, fourrages, herbes médicinales ou consommées... Les résultats ont été homogénéisés en termes de tonnes par hectare, les mesures ont été faites pendant un an.

On obtient ainsi un indicateur de production de biomasse et un indicateur de consommation de biomasse, ces deux indicateurs pouvant être comparés. Dans le cas de Salmé, il semble donc que la production de biomasse, en tonnes par hectare, soit légèrement inférieure à la consommation de biomasse par les usagers, en tonnes par hectare. Il est difficile de dire depuis quand prévaut cette situation. Qu'adviendra-t-il de la forêt avec un nombre annuel croissant d'usagers?

Évolution des systèmes de cultures

Il faut distinguer deux terroirs principaux: les terres non irrigables, mais à fort potentiel agricole (PAKHO-BARI) où l'on cultive le maïs et l'éleusine (avec une fumure organique) et les terres aménagées pour l'irrigation (KHETS), situées en bas de versant et portant des rizières, terroir à plus fort potentiel agricole.

	Maïs et Eleusine en 1 an
PAKHO-BARI	ou Maïs et Blé et Eleusine en 2 ans
	Riz et Riz et Blé en 1 an
KHET	ou Riz et Riz et Légumes en 1 an
	Riz et Riz et Blé en 1 an

La croissance de la pression démographique a entraîné, dans un premier temps, une extension des surfaces agricoles au détriment du domaine forestier (20 ha). Puis, avec l'impossibilité de mettre en culture des terres nouvelles, les systèmes existants ont été intensifiés.

Cette intensification se caractérise notamment par de nouvelles pratiques ayant des conséquences directes et indirectes sur l'environnement:

- de *nouvelles rotations* font passer de 1 ou 2 cultures par an à 3 cultures par an, sur les terres de KHET et de 3 cultures en deux ans à 2 cultures par an, sur les terres de PAKHO-BARI;
- de *nouveaux aménagements* sont nécessaires pour canaliser l'eau et irriguer les terres de PAKHO-BARI par de micro-tranchées.

Ces nouveaux aménagements peuvent être justifiés de la façon suivante : la diminution des ressources fourragères entraîne une baisse du nombre d'animaux par unité de surface cultivée. Il faut alors économiser le fumier qui devient rare, or le riz demande très peu de fumure.

Il y a donc essai de transformation des terres non irrigables portant 2 cultures par an, sans trop de risques climatiques ou agronomiques, en terres irrigables qui portent une culture de riz et une deuxième culture, plus risquée au point de vue climatique ou agronomique (irrigation en saison sèche à partir de sources qui peuvent tarir en cas de mauvaise année). L'approvisionnement vivrier est donc plus aléatoire.

Avec la mise en place de nouvelles rotations et de nouveaux aménagements, se pose le problème de la fragilisation des systèmes de cultures :

- maintien ou/et reconstitution de la fertilité organique;
- gestion du travail et de la main-d'œuvre;

- risques accrus dans l'approvisionnement vivrier (ex : un retard dans l'arrivée des pluies compromet l'ensemble de l'année agricole);
- recours aux intrants chimiques dont l'approvisionnement est aléatoire et coûteux :
- dégradation des sols liée aux travaux, aux intrants chimiques non équilibrés (acidification), au déficit de matières organiques, aux lessivages des éléments minéraux...

Évolution des systèmes d'élevage

Les rôles des troupeaux sont nombreux : fournir le fumier, la laine, le lait, le cuir et la viande et tracter les outils agricoles (araires).

Il y a deux types de troupeaux: itinérants ou en stabulation. Lorsque les animaux sont itinérants, l'alimentation du bétail provient soit du domaine forestier, soit des terres de culture et la fertilisation s'effectue par parcage dans les champs après récolte. Lorsque les animaux sont en stabulation, les fourrages sont prélevés puis apportés à l'animal et le fumier est transporté (par paniers) jusqu'aux champs.

La dégradation du domaine forestier entraîne des problèmes quantitatifs et qualitatifs de nourriture du cheptel. Les ressources en paille ne compensent pas les fourrages naturels. La conséquence est une diminution du cheptel qui est mis en étable la plus grande partie de l'année.

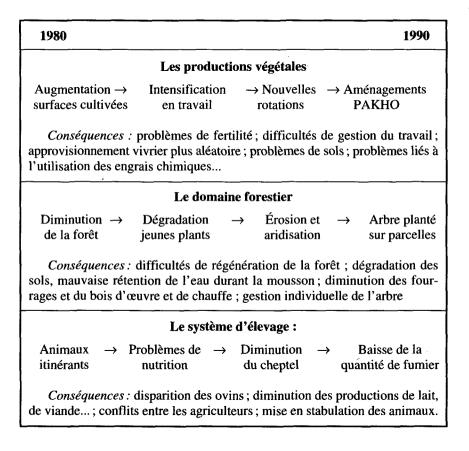
Les exploitants agricoles font des choix quant à la taille et à la composition du troupeau qu'ils peuvent garder en stabulation. Les rôles attribués aux animaux changent : la disparition des ovins entraîne la diminution de la production globale de lait et de viande.

La quantité de fumier disponible est plus faible, ce qui renvoie aux problèmes de gestion de la fertilité des sols.

Des conflits, liés à la gestion des animaux sur les champs de cultures, peuvent prendre une importance considérable : les parcelles récoltées jouxtent les parcelles en culture et les animaux font des dégâts sur les champs cultivés.

Dynamique d'ensemble

Ainsi, la croissance démographique affecte aussi bien le système de production végétale que le domaine forestier et le système d'élevage. Le schéma suivant essaie d'en rendre compte de façon synthétique:



Les conséquences, citées pour chaque domaine, affectent également les autres domaines. Ainsi, par exemple, l'augmentation des surfaces cultivées se fait au détriment de la forêt et la pression de la population sur la forêt est plus importante, d'autant qu'à la diminution du domaine forestier s'ajoute également l'augmentation quantitative de la population.

De la même façon, l'intensification en travail et les nouvelles rotations sont accompagnées de problèmes de sols, accentués par la diminution de l'apport organique des animaux qui, eux, sont confrontés à des problèmes d'alimentation liés à la dégradation de la forêt. Les agriculteurs, devant la diminution des ressources de la forêt et l'évolution des terroirs, sont amenés à repenser leurs stratégies d'élevage: diminution du nombre des bovins, augmentation des ovins et caprins, changements des modes de conduite des troupeaux. Cela aussi a des conséquences sur la gestion de la fertilité, l'exploitation de la forêt, la dynamique des systèmes de culture.

Ainsi, c'est l'ensemble de l'organisation et du fonctionnement de l'activité agricole qui est affecté lorsque un des éléments (productions végétales, domaine forestier, système d'élevage) est modifié sous l'action de contraintes.

Il faut également remarquer que les conséquences de la croissance démographique et des modifications des pratiques agricoles se répercutent sur les aspects sociaux et économiques de la localité: comment s'organise le travail face aux changements? Quels sont les impacts sur la rémunération du travail et sur la répartition foncière dans et entre les systèmes de production familiale?

Les conséquences de la croissance démographique concernent bien des aspects techniques, sociaux et économiques dans la localité de Gorkha. Ces différents aspects sont interdépendants et reflètent ainsi la complexité de la « question » démographique.

Annexe : définition de quelques termes

- Système agraire: « Mode d'exploitation du milieu historiquement constitué (...); c'est une combinaison caractéristique de variables essentielles, à savoir: le milieu cultivé, les instruments de production, la division sociale du travail entre agriculture, artisanat et industrie, les rapports réglant la répartition des produits du travail, des biens de production et des biens de consommation, l'ensemble des idées et institutions permettant d'assurer la reproduction sociale » (Mazoyer, 1985).
- Système de production: « Combinaison plus ou moins cohérente dans l'espace et le temps de certaines quantités de force de travail et de divers moyens de production (terres, bâtiments, machines, instruments, cheptel) en vue d'obtenir différentes productions agricoles » (Dufumier, IRAM, 1985).

- Système de culture : « Combinaison de la force de travail et des moyens de production utilisés pour l'obtention d'une ou plusieurs productions végétales au niveau d'une parcelle » (Dufumier, IRAM, 1985).

L'association de ces systèmes de cultures constitue le « système de production végétale ».

- Système d'élevage: « Ensemble des ateliers et techniques qui permettent de produire des animaux ou produits d'animaux dans des conditions compatibles avec l'objectif de l'agriculteur et avec les contraintes de l'exploitation » (Agriscope, 1983).

Bibliographie

- GABORIEAU, M., 1978, Le Népal et ses populations, Bruxelles, Éditions Complexe, PUF, 308 p.
- INRA, 1986, Les collines du Népal central, écosystèmes, structures sociales et systèmes agraires, Tomes 1 et 2, 182 p. et 190 p.
- POFFENBERGER, M., 1980, *Patterns of change in the Nepal Himalaya*, Macmillan Compagny of India Limited, 117 p.
- REYNAUD, Y., 1992, Aspects de l'organisation sociale et de l'agriculture dans une localité du Népal central, Mémoire de DEA, EHESS, 95 p.
- SERVICE DE L'AGRICULTURE DE GORKHA, Recensement agricole, données non publiées.
- CENTRAL BUREAU OF STATISTICS, Statistical Pocket Book, Népal, 1990, Kathmandu, 301 p.

10

Population et environnement pastoral en Afrique tropicale

Jean BOUTRAIS

L'élevage n'est pas une activité neutre vis-à-vis de l'environnement. Dans les systèmes d'élevage extensifs tropicaux, le bétail joue un rôle de médiateur et d'amplificateur des actions anthropiques. En zone sahélienne, les marques d'effectifs de cheptel importants sur l'espace, la végétation et les sols excèdent l'empreinte des techniques agricoles traditionnelles. Le surpâturage prépare une érosion éolienne qui peut prendre une ampleur catastrophique et devenir irréversible. De façon moins dramatique mais encore spectaculaire, les feux de savane à buts pastoraux rejettent chaque année de grandes quantités de gaz carbonique dans l'atmosphère. Mécanisme encore plus subtil, les animaux émettent du méthane selon des quantités qui seraient équivalentes aux émissions des forêts tropicales marécageuses (Fontan, 1993). L'élevage compte ainsi parmi les facteurs qui interfèrent avec les mécanismes écologiques en Afrique dans les milieux arides et semi-arides, les savanes soudaniennes et même guinéennes. Seules, les perturbations des forêts humides ne doivent pratiquement rien à l'élevage bovin mais il n'en est pas de même en d'autres continents tropicaux : la forêt amazonienne est détruite au bénéfice de cultures et surtout de pâturages qui portent de grands élevages « industriels ».

Bien que ces mécanismes soient supposés générer des changements globaux, il reste difficile de les mesurer et d'évaluer le rôle des écosystèmes pastoraux dans les modifications de l'atmosphère. Par exemple, les avis sont divergents quant à l'émission d'azote à partir des savanes. Pour les uns, elle reste très faible, en relation avec une composition herbacée à base de graminées qui ne s'accompagnent pas de phénomènes de nitrification. Pour d'autres, les émanations d'azote à partir des prairies sont, au contraire, très fortes et participent à la production d'ozone dans l'atmosphère. Au-delà de cette incertitude, l'attention sur les risques liés aux activités agricoles et surtout à l'élevage en Afrique procède d'un véritable détournement d'intérêt scientifique au bénéfice d'acteurs économiques puissants. Plus l'importance des émissions de gaz carbonique est soulignée dans les feux de savane, essentiellement en Afrique, moins la pollution automobile dans les pays développés est mise en avant pour l'effet de serre (Salles, 1993).

Il ne s'agit pas d'entrer dans les controverses sur les responsabilités de l'élevage tropical envers les grands équilibres écologiques planétaires. Plutôt que les effets de l'élevage sur les climats par le biais de la composition de l'atmosphère, l'objectif consiste ici à cerner les dynamiques de populations, humaines et animales, dans leurs liens avec les pâturages. Existe-t-il des mécanismes de régulation qui assurent un équilibre entre les effectifs de cheptel et les ressources disponibles ou, au contraire, cet ajustement est-il fragile et destiné, de façon presque inévitable, à être remis en cause?

Désertification et dégradation « verte » par l'élevage

L'élevage, surtout lorsqu'il s'agit d'une activité dominante, peut s'accompagner de conséquences négatives pour l'environnement. La végétation est d'abord affectée mais également les sols et, par voie de conséquence, l'écoulement des eaux puis le modelé et la topographie des milieux pâturés.

La désertification pastorale: un schéma à nuancer

En zone sahélienne, une pâture excessive perturbe assez rapidement l'état de la végétation. La strate herbacée devient clairsemée et dominée par des graminées qui s'adaptent mieux que d'autres au « stress » d'une

pâture intense. Les arbustes fourragers expriment également, dans leur morphologie, une forte pression du bétail : élimination du feuillage brouté jusqu'à une hauteur régulière, élagage «en parapluie » des branches accessibles aux bergers. En cas de crise pastorale, les ressources fourragères sont exploitées à l'extrême. Les tapis herbacés disparaissent sur de grandes étendues et les arbustes sont étêtés ou coupés à blanc. Par surexploitation de secteurs fragiles, l'élevage peut entraîner une désertification.

Des exemples sont souvent présentés autour des forages, des marchés à bétail et des secteurs de concentration pastorale. Cependant, le diagnostic d'une destruction complète de la végétation par le bétail est à nuancer de plusieurs façons. En zone aride, les périodes de sécheresse se conjuguent avec la surexploitation pastorale pour entraîner une dégradation du couvert végétal. Une péjoration climatique peut provoquer la disparition d'espèces sensibles ou avancées dans le milieu sahélien, à la faveur d'épisodes pluvieux, par exemple la bonne graminée Andropogon gayanus. A effectif de cheptel constant, une série d'années sèches déclenche une dégradation « en spirale » : les ressources fourragères étant réduites, le cheptel augmente sa pression sur la masse végétale subsistante, ce qui entraîne une nouvelle diminution des fourrages et ainsi de suite... En d'autres situations, la disparition de la végétation tient davantage à l'extension des espaces cultivés qu'à la pression pastorale. Les cultivateurs et même les éleveurs ouvrent de grandes parcelles semées en mil sur les sols sableux d'interfluves et de versants. Ensuite, la dynamique agricole gagne les bas-fonds qui deviennent des enjeux décisifs entre éleveurs et cultivateurs. Certes, après déboisement et mise en culture, une végétation herbeuse de jachère s'installe et le bétail récupère d'anciens parcours. Mais les nouveaux pâturages sont fragiles et temporaires. Le bilan fourrager avant et après culture penche presque toujours du côté négatif.

La désertification implique que les dégradations végétales et pédologiques soient devenues irréversibles. Au-delà de ce critère apparemment simple, les diagnostics de terrain restent délicats à dresser, surtout dans le domaine de la végétation. En milieu sec et aride, le tapis herbacé subit fréquemment des altérations sévères qui ressemblent, sur un temps court, à une dégradation complète. En fait, la végétation des zones arides dispose d'une forte capacité de résilience: il suffit d'une année pluvieuse pour que des graines germent et que des herbes recouvrent les étendues dénudées. Une végétation herbeuse sahélienne se reconstitue rapidement, même après plusieurs années de sécheresse. Seuls, les arbres morts ne sont pas remplacés dans un court délai. Mais les capacités de reconstitution du milieu pastoral sahélien invitent à beaucoup de prudence dans les diagnostics.

Dégradation par excès de végétation

En savane soudanienne ou guinéenne, l'élevage perturbe également les couverts végétaux : remplacement des bonnes graminées fourragères par d'autres, plus résistantes à la pâture, éclaircissement de la strate herbacée. En contexte de pâture intense et continue, des savanes peuvent disparaître, laissant des sols dénudés, alors que les pluies annuelles atteignent 2 m, par exemple sur les hauts plateaux de l'Adamaoua. Toutefois, les processus ne sont pas identiques à ceux de la zone sahélienne. Alors que les déboisements agricoles précipitent la dégradation des pâturages sahéliens, ils entraînent plutôt des effets pastoraux bénéfiques dans les savanes méridionales. En réduisant le couvert arboré, les mises en culture préparent des jachères herbeuses composées de graminées héliophiles, de meilleure qualité fourragère que les herbacées de sous-bois. De même, les déboisements agricoles suppriment des gîtes potentiels à mouches tsé-tsé; ils assainissent donc le milieu pour l'élevage. Les pasteurs de savane se rapprochent des cultivateurs pour faciliter les échanges mais également pour bénéficier d'espaces écologiquement propices à l'élevage. A long terme, les cultivateurs entretiennent des milieux pour l'élevage.

En effet, l'aboutissement de la dégradation pastorale en savane soudanienne, ce n'est pas la désertification mais l'embroussaillement, l'envahissement arbustif puis forestier des pâturages, les herbes étant étouffées sous les ligneux. L'écosystème pâturé disparaît mais au terme d'une évolution opposée à celle qui prévaut en zone sahélienne. C'est un processus plus long qu'au Sahel, avec plusieurs seuils de perte en valeur pastorale. Inversement, la reconstitution d'un milieu de savane favorable à l'élevage est moins rapide et moins spectaculaire qu'en zone sub-aride. Indépendante du contexte climatique, elle suppose un changement de techniques d'élevage, voire une mise en repos, durant plusieurs années, des secteurs dégradés.

La dégradation, notion ambiguë

La divergence des processus impose de distinguer la zone écologique concernée par la dégradation pastorale. Au Sahel, elle s'accompagne d'une réduction de biomasse végétale alors qu'en savane, c'est plutôt l'inverse. Dès lors, la notion de dégradation n'est pas dépourvue d'ambiguïtés. C'est souvent une notion relative à un système de production, plus

qu'un diagnostic valable dans l'absolu. L'évolution des savanes soumises à une pâture excessive est une dégradation pour les éleveurs mais pas pour les forestiers. Ce qui est dégradation pour des élevages intensifs commercialisés ne l'est pas pour d'autres déjà extensifs. Une dégradation pastorale caractérise un état de pâturages diminués qui ne permet plus de pratiquer le système d'élevage dans les mêmes conditions. Lorsque cette baisse des ressources fourragères franchit un seuil d'irréversibilité, c'est le système d'élevage antérieur lui-même qui se trouve compromis. Aboutissement d'une dégradation, il marque, en même temps, un basculement tellement important qu'il excède une simple diminution graduelle. C'est la destruction d'un support pastoral donné, auquel se substitue éventuellement un autre, aux potentialités nettement plus faibles.

Capacité de charge des pâturages

Qu'il s'agisse du Sahel ou des savanes, les dégradations de pâturages sont toujours imputées à des effectifs de cheptel trop nombreux. Il y a surcharge en bétail, notion qui fait appel à celle, concomittante, de capacité de charge des pâturages. Durant les dernières décennies, les spécialistes des pâturages ont centré leurs travaux autour de cette notion, en s'efforçant de la quantifier par des normes de production en matière sèche végétale. La capacité de charge est posée comme le critère essentiel d'une bonne utilisation des pâturages. Par rapport à cette norme, les rares mesures de charges effectives ont fait apparaître des excédents de cheptel parfois considérables. Dès lors, la conclusion s'impose d'elle-même: s'il y a dégradation des pâturages, c'est que les éleveurs les surexploitent.

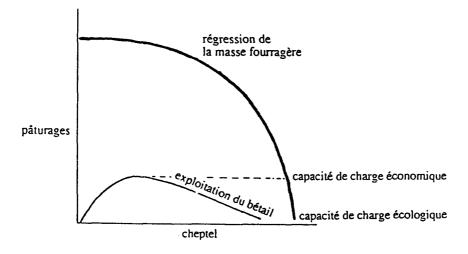
Capacités de charge « écologique » et « économique »

La notion de capacité de charge est plus complexe qu'elle ne le paraît. Elle englobe au moins deux seuils de nature différente (Behnke et Scoones, 1992). Dès que du cheptel est introduit dans un secteur, les ponctions de fourrage se traduisent par une diminution de la biomasse végétale disponible. Cette réduction n'est pas linéaire mais exponentielle, au fur et à mesure que le bétail s'accroît. A un moment, le bétail prélève toute la production fourragère annuelle: un seuil de capacité de charge «écolo-

gique » est alors atteint. Dans cette situation, les éleveurs entretiennent le maximum d'animaux sur un pâturage donné. Au-delà, le renouvellement du capital fourrager est remis en cause (fig. 1).

Figure 1

Schéma des relations entre charge en bétail et production fourragère
(adapté de Behnke et Scoones, 1992)



La courbe de régression de la masse fourragère en fonction des effectifs de cheptel recouvre une autre courbe qui exprime le taux d'exploitation possible du bétail (vente d'animaux pour le marché). Celle-ci atteint un maximum à un niveau d'effectif global de cheptel très inférieur au premier seuil. La capacité de charge «économique» correspond aux conditions optimales pour produire beaucoup d'animaux en bon état pour le marché. Au-delà, le cheptel ne compromet pas encore les pâturages mais la réduction rapide des disponibilités fourragères affecte l'état des animaux en poids et en sensibilité aux maladies: l'élevage n'est plus aussi productif.

La distinction entre les deux capacités de charge schématise l'écart entre deux logiques de gestion des pâturages. Les pasteurs s'efforcent de placer le plus possible d'animaux sur un pâturage donné, car ils tirent de l'élevage l'essentiel de leurs ressources. Quant aux experts, ils ajustent les effectifs de cheptel aux conditions optimales de fonctionnement d'un système d'élevage, dans le contexte d'une activité orientée vers le marché. Ils accordent la priorité à la productivité par tête de bétail.

Figure 2
Schéma de la perturbation des relations cheptel-pâturage par une sécheresse

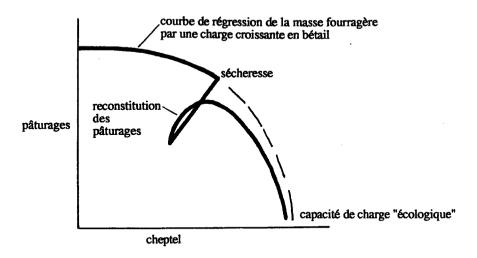
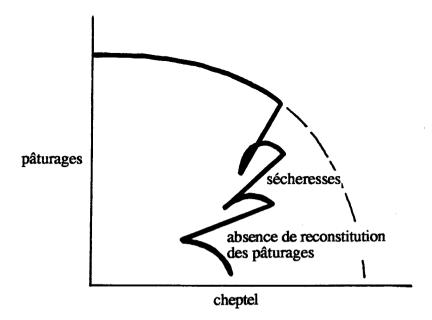


Figure 3

Perturbation des relations cheptel-pâturages par une série de sécheresses



Distorsions et réajustements entre charges et ressources

Charge en bétail et production fourragère évoluent rarement selon une courbe aussi régulière, notamment au Sahel. Des irrégularités climatiques incessantes modifient les données de l'équation pâturages/bétail. Une sécheresse se traduit par une réduction brutale de masse végétale qui provoque des pertes ou contraint les éleveurs à déstocker une partie du cheptel (fig. 2). Aussitôt que les conditions climatiques redeviennent favorables, les pâturages se reconstituent. Pendant une brève période post-sécheresse, les effectifs de cheptel s'accroissent à nouveau, alors même que les disponibilités fourragères s'améliorent. Au terme de quelques années, la relation cheptel/pâturages reprend une courbe régressive. Elle serre de plus en plus la courbe initiale mais il est bien connu que les effets d'une grave sécheresse se ressentent durant plusieurs années.

Lorsque plusieurs sécheresses se succèdent à un rythme rapproché, leurs effets sur la masse végétale s'aggravent en cascade (fig. 3). La reconstitution des pâturages en période post-sécheresse devient de moins en moins sensible. Tout de suite, la courbe de régression se remet en place, en étant décalée par rapport à des effectifs de cheptel plus faibles. La capacité de charge des pâturages n'est donc pas une donnée stable; elle est susceptible de varier rapidement, en liaison avec les déficits pluviométriques.

Entretien des pâturages par le bétail

En savane, une correction inverse doit être apportée à la courbe de régression. Celle-ci suppose que le cheptel provoque des effets négatifs sur les pâturages, dès qu'ils subissent une pâture. Un espace sans bétail présenterait le meilleur potentiel pastoral. Ce postulat est largement démenti par l'observation de pâturages exploités récemment. Les changements suscités par le bétail dans une végétation supposée naturelle ne sont pas toujours des formes de dégradation. De grandes savanes se prêtent moins à la pâture qu'une végétation herbacée déjà rabattue et aérée par les animaux. Une pâture régulière peut enrichir des formations végétales en graminées et même en arbustes fourragers, selon plusieurs mécanismes: diffusion de graines, déclenchement de la germination, marcottage de tiges et tallage de touffes. Cette action bénéfique du bétail se manifeste par une relation initiale positive entre cheptel et pâturages. C'est seulement dans un second temps qu'une courbe régressive s'amorce puis

l'emporte sur la corrélation initiale. Il en subsiste cependant un appoint, même en situation proche de la capacité de charge écologique.

Au Sahel, les expériences de mise en défens de pâturages démontrent généralement une amélioration sensible de la strate herbacée puis de la végétation ligneuse. Cependant, la plupart des mises en clôture n'ont duré que deux à trois ans. Lorsque le bétail est écarté durant une dizaine d'années ou davantage, il est probable que la dynamique végétale n'est plus aussi favorable à l'élevage : de bonnes graminées fourragères risquent de régresser et la pousse d'arbustes peut être freinée. Même au Sahel, où la végétation naturelle se présente la plus propice à l'élevage, les meilleurs pâturages supposent une présence de bétail.

Effectifs de cheptel et pâturages interagissent donc selon des modalités complexes. A la limite, il est difficile de calculer une véritable capacité de charge des pâturages. Les quantités de matières sèches produites par la végétation peuvent varier de façon considérable dans les milieux à climat instable. En zone sahélienne, un équilibre entre effectif de cheptel et capacité des pâturages est impossible à obtenir, du moins sur le court terme. Sans cesse, des ajustements se succèdent. De plus, les prélèvements fourragers et les façons de paître diffèrent selon les catégories et les races d'animaux.

Des charges aux manières de paître

La notion de charge en bétail représente un indicateur commode mais simplificateur de la pression pastorale sur l'environnement. Lorsqu'on mesure des charges, les catégories d'animaux sont converties en unités conventionnelles, les UBT (Unité bovin tropicale). Dans ce calcul, chaque petit ruminant n'intervient que pour une faible part de l'unité standard, alors que certains animaux (surtout les chèvres) peuvent consommer deux fois plus que la moyenne d'alimentation rapportée à leur poids (Boudet, 1978).

Pour une même charge théorique en UBT, les prélèvements fourragers diffèrent selon les animaux qui constituent les troupeaux: bovins, petits ruminants, camelins. Chaque type d'animal se porte de préférence vers une composante des pâturages ou un stade de végétation des graminées. Les troupeaux qui juxtaposent plusieurs types d'animaux se révèlent les plus dangereux pour l'environnement pastoral car ils exploitent une large gamme de fourrages situés à plusieurs hauteurs: herbes tendres et grossières, feuilles et fruits d'arbustes. C'est le cas des troupeaux de Peuls

sahéliens qui rassemblent des petits ruminants (ovins et caprins), des bovins et parfois quelques camelins.

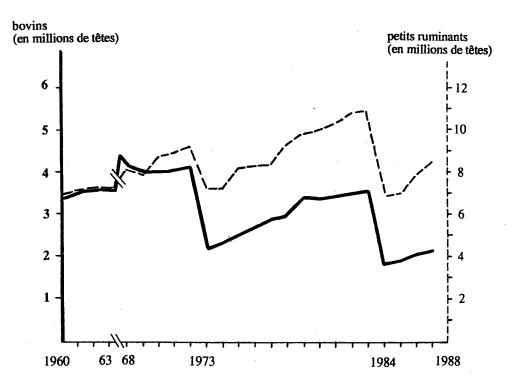
Les bovins eux-mêmes ne se comportent pas tous de la même façon au pâturage, par la quantité de fourrages qu'ils consomment et leurs manières de paître. Les témoignages des éleveurs sont essentiels sur ces questions que les stations d'élevage ont largement ignorées dans les protocoles expérimentaux. Par exemple, au Cameroun, les zébus mbororo sont réputés plus exigeants en quantités de fourrages que les zébus foulbé. Mais les zébus mbororo eux-mêmes se différencient entre la race rouge et celle à robe blanche. Alors que la première pratique une pâture sélective, quitte à parcourir de grandes distances, la seconde effectue une pâture intégrale et rasante. Renouvelé à un rythme rapide, le dernier type de pâture entrave la reconstitution des graminées et épuise rapidement les pâturages (voir planche 4).

Contrairement aux experts qui attribuent les dégradations pastorales à des excès de charge en bétail, les éleveurs mettent souvent en cause des races de bétail. Ces divergences se traduisent dans la gestion traditionnelle des pâturages. Les espaces pastoraux sont apparemment libres d'accès, sans que les communautés tentent d'en réguler les charges. Pourtant, des groupes exercent un contrôle rigoureux des races bovines, écartant celles qui sont considérées comme dégradantes. C'est une gestion « qualitative » de l'environnement pastoral.

Des pasteurs sans maîtrise de l'accroissement du cheptel?

Le rôle négatif de l'élevage africain sur l'environnement serait lié à un comportement fondamental des sociétés pastorales qui se résumerait de la façon suivante: elles poursuivent un objectif permanent d'accroissement du cheptel, sans égard pour l'état des pâturages ni même, à la limite, pour celui des animaux. En conditions favorables, les effectifs de cheptel augmentent régulièrement, jusqu'à dépasser la capacité de charge écologique des espaces pâturés. Des pertes en bétail deviennent alors inévitables et peuvent tourner à la catastrophe en cas de péjoration climatique soudaine. La régulation entre cheptel et capacité de charge ne s'opère pas par un ajustement progressif mais selon une courbe sinusoïdale, avec une succession d'essors, interrompus par des réductions brutales d'effectifs. C'est une régulation par une logique de crises.

Figure 4 Évolution des effectifs de cheptel au Niger, au cours des dernières décennies

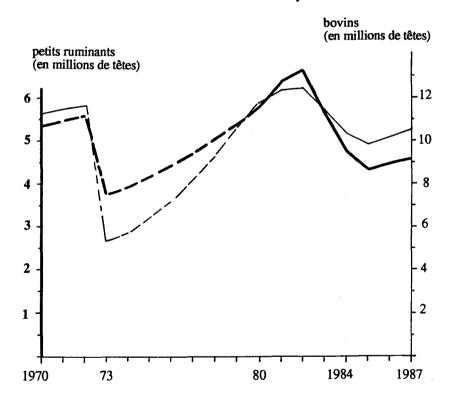


L'évolution des effectifs de bovins et de petits ruminants au cours des dernières décennies, au Niger et au Mali, illustre ce schéma (fig. 4 et 5). Les accidents climatiques précipitent les renversements de tendance mais, de toute façon, une «remise à niveau» des effectifs de cheptel serait intervenue, tôt ou tard. Certes, à long terme, les effectifs de cheptel s'alignent sur les possibilités des pâturages mais, entre-temps, des discordances s'avèrent dommageables pour l'environnement pastoral. Avant qu'une correction d'effectifs survienne, une période de surcharge s'intercale. C'est alors que des mécanismes de dégradation se déclenchent.

Il reste à tenter de comprendre pourquoi les sociétés pastorales ne maîtrisent pas l'accroissement du cheptel, afin d'éviter les périodes difficiles de retour à l'équilibre. On a souvent fait intervenir une sorte de stratégie du risque adoptée par les pasteurs, en contexte aléatoire : plus les animaux sont nombreux, plus les chances sont grandes d'en conserver un lot résiduel après une catastrophe, donc de réamorcer un troupeau. C'est le cas, en particulier, des vieilles vaches dont les pasteurs ne veulent pas se séparer, pour diverses raisons. Souvent immunisées contre des maladies contagieuses, elles jouent surtout un rôle de sécurisation.

Figure 5

Reconstitution de l'évolution du cheptel au Mali



Dynamiques du cheptel et du peuplement pastoral

Sans contester la pertinence de ces choix pastoraux, des logiques plus fondamentales ne poussent-elles pas à un accroissement soutenu du cheptel? La dynamique du cheptel est inséparable de celle des populations pastorales, en termes démographiques. Cette liaison peut être abordée au niveau des troupeaux et des unités familiales (Bonfiglioli, 1988) mais également sous l'angle d'unités plus vastes : cheptel et population d'un

groupe pastoral ou d'une région d'élevage. Si les populations se caractérisent par un bilan démographique positif, elles sont amenées à développer, de façon presque nécessaire, une dynamique d'accroissement du cheptel, afin de préserver un équilibre entre ces deux composantes du système pastoral. Dès lors, il existerait une menace « structurelle » de surcharge des pâturages, se traduisant par leur dégradation et celui de tout l'environnement des grandes aires pastorales.

La démographie des pasteurs comme enjeu d'environnement

La démographie des populations pastorales reste mal connue. Les enquêtes qui ont porté sur ce type de populations sont relativement anciennes et limitées à des régions sahéliennes. Les auteurs reprennent souvent une idée générale selon laquelle les pasteurs présentent une démographie peu dynamique, moins que celle des cultivateurs. Il existerait un gradient, des pasteurs aux cultivateurs, en passant par les agro-éleveurs, avec un bilan démographique de plus en plus positif.

Cet écart est mis en évidence par de grandes enquêtes conduites dans les années cinquante et soixante : celle de la MISOES (Mission socio-économique du fleuve Sénégal) de 1957, publiée en 1962, et celle de la SEDES en milieu nomade au Niger en 1963, publiée en 1966. Dans la vallée du Sénégal, comme au Niger, les taux de natalité des sédentaires seraient nettement plus élevés (47 et de 49 à 58%) que ceux des nomades (34 et de 30 à 47%). Comme les taux de mortalité restent peu différenciés (voire plus élevés chez les Touaregs du Niger), l'accroissement naturel donne un net avantage aux cultivateurs sédentaires. Dans sa thèse sur les Touaregs du Niger, E. Bernus (1981) fait état de cette opposition démographique. Il s'en étonne un peu (les pasteurs d'Asie manifestent une démographie expansive) mais ne la remet pas vraiment en cause.

Si les populations pastorales restent celles qui s'accroissent le moins, cette situation démographique ne les incite pas à augmenter le plus possible leur cheptel. Une démographie de type pastoral ne constituerait donc pas une menace potentielle pour l'environnement. En fait, c'est peut-être

^{1.} La relation peut également jouer en sens inverse, notamment à l'échelle familiale: la taille d'un élevage est largement modulée par celle de l'unité familiale. Si les troupeaux sont trop importants par rapport à la capacité de main-d'œuvre familiale, leurs effectifs tendent à s'amenuiser, malgré le recours à des bergers salariés. L'effectif d'un élevage reflète l'évolution de l'unité familiale dans le temps: amorce, développement puis régression lorsque le chef de famille devient âgé.

dans l'autre sens qu'il conviendrait de raisonner : l'essor du cheptel n'étant pas assuré sur le long terme, les pasteurs auraient recours, plus ou moins consciemment, à diverses méthodes pour limiter les naissances.

La faible vitalité démographique s'impose-t-elle comme une donnée générale et permanente des populations pastorales? Elle se retrouve effectivement chez des pasteurs en zone semi-aride d'Afrique de l'Est, par exemple les Masaï dont les taux de natalité sont également de 30%, soit moins que leurs voisins cultivateurs (Arhem, 1984). Il en serait de même de diverses populations nomades au Soudan (Henin, 1969). Mais au Cameroun, Podlewski (1971) a obtenu des résultats différents en Adamaoua. Le taux de natalité des pasteurs mbororo (35%) est supérieur à celui des Foulbé agro-éleveurs (27%) et des Mboum cultivateurs (26%). Avec un taux de mortalité encore peu différencié (15 à 17%), l'accroissement naturel reste faible dans tous les cas. Néanmoins, il s'ordonne dans l'autre sens que celui tenu pour normal.

Une enquête socio-économique récente dans l'est du Burkina Faso, sur un groupe de femmes il est vrai peu nombreuses, tend également à établir un ordonnancement inhabituel. Les femmes enquêtées (de 30 à 40 ans) ont une descendance de 4,4 enfants chez les Peuls, de 4,2 chez les Rimaïbé et seulement de 3,2 chez les cultivateurs Gourmantché (Piquemal, 1992).

Incertitudes du bilan démographique

Les quelques données disponibles apparaissent donc assez contradictoires. D'une comparaison entre nomades, semi-nomades et éleveurs sédentaires, Meir (1987) retient un accroissement naturel plus fort chez les derniers mais avec des recouvrements possibles. D'autre part, il admet que des auteurs assignent des taux de croissance relativement élevés aux pasteurs. Dans une synthèse des enquêtes démographiques qui ont porté sur les éleveurs sahéliens au cours des années soixante, Ancey (1977) reste prudent quant au faible accroissement des populations pastorales. Il estime que les déformations lors de l'obtention des données sont importantes et que les références restent trop rares pour étayer cette thèse.

Il semble donc hasardeux de généraliser à toutes les sociétés pastorales des comportements démographiques observés en quelques régions sahéliennes. En savane, l'avenir du cheptel serait moins aléatoire, ce qui se traduirait par des démographies plus expansives. De plus, il semble que les comportements démographiques puissent évoluer relativement vite. Des chercheurs soupçonnent ainsi que la démographie des Peuls a beaucoup changé depuis les années soixante, avec une natalité plus forte. Les pasteurs, même encore mobiles, deviennent plus attentifs aux soins de santé, notamment pour les enfants. Ils sont prêts à sacrifier de fortes sommes en frais médicaux. Il est probable que la mortalité en est amoindrie, surtout la mortalité infantile.

Inversement, l'exode rural se traduit par des ponctions plus grandes sur la population pastorale. Il y a seulement quelques décennies, les pasteurs ne participaient pratiquement pas aux courants migratoires vers les villes. Ceux qui abandonnaient l'élevage devenaient simplement cultivateurs. Les grandes sécheresses des années 70 puis celle de 1983-84 ont modifié les comportements. Pour de nombreux éleveurs ruinés, la solution de survie, c'est de partir vers les villes où se concentrent les aides alimentaires. Depuis lors, d'anciens pasteurs constituent des quartiers dans les agglomérations sahéliennes. S'il soulève des problèmes douloureux en milieu urbain, l'exode rural des pasteurs détend la pression sur un environnement fragilisé.

Amélioration de la situation sanitaire et amputation de la population pastorale par exode rural entraînent des effets démographiques opposés. Globalement, il reste difficile de savoir si les pasteurs s'accroissent aujourd'hui davantage que durant les années soixante. Même si des groupes font preuve d'une démographie plus dynamique qu'autrefois, ils réussissent rarement à maintenir un rythme soutenu de croissance du bétail. Les discordances entre population pastorale et cheptel sont alors résolues par le recours à des activités complémentaires. L'élargissement des ressources, en particulier du côté de l'agriculture, signifie qu'une population d'éleveurs à démographie expansive n'accentue plus nécessairement sa pression sur l'environnement.

Spécificités du cheptel bovin des pasteurs

Les interactions entre populations pastorales et bétail ne se réduisent pas à des questions de nombre : importance du peuplement d'un côté et effectifs de cheptel de l'autre. En intervenant sur la composition des troupeaux, les éleveurs peuvent modifier le rythme d'accroissement du bétail de façon significative.

Risque écologique du système pastoral

Plus une société est spécialisée dans le pastoralisme, plus elle valorise le lait parmi les ressources de l'élevage, pour son alimentation (Touaregs)

et comme produit d'échanges (Peuls). Les pasteurs favorisent donc la part des femelles et notamment des vaches reproductrices dans les troupeaux, les périodes de lactation étant liées aux vêlages. Or, plus les femelles sont nombreuses, plus les capacités d'accroissement du cheptel sont grandes. L'essor du nombre d'animaux peut ainsi excéder le souhait des pasteurs, alors qu'il résulte de leur gestion du troupeau. Ainsi, même sans augmentation significative de population, la spécialisation dans le pastoralisme serait dangereuse pour l'environnement. Par sa logique même, elle risque de déclencher une prolifération du cheptel qui finit par dépasser les capacités des pâturages. Bien qu'ils aient conscience du risque encouru, les pasteurs ne peuvent se résoudre à freiner la capacité de reproduction de leur cheptel, parce qu'elle correspond aux fondements de l'économie pastorale.

L'économie des agro-éleveurs repose moins largement sur le lait. Leur élevage participe à l'alimentation mais il fournit également des revenus par les ventes pour la boucherie et il offre une force de travail pour la culture attelée. Les agro-éleveurs ont donc tendance à gérer différemment la composition des troupeaux, en accordant une part plus grande aux mâles adultes et aux castrés. Dès lors, ce cheptel est potentiellement moins prolifique, donc moins porteur de menaces pour l'environnement².

La part des vaches dans les troupeaux sahéliens...

La composition des troupeaux par catégories d'éleveurs justifie-t-elle les craintes de surcharge future des pâturages par les pasteurs? Des structures de troupeaux bovins en zone sahélienne font effectivement apparaître une constante dans la prédominance des femelles: de 70 à 75 %, dont parfois plus de 40 % (43-44 %) de vaches reproductrices (Coulomb *et al.*, 1980).

L'inconvénient de ces chiffres, c'est qu'ils concernent souvent des populations uniquement pastorales. Or, il s'agit de vérifier si les pasteurs gèrent leurs troupeaux de façon différente d'agro-éleveurs placés dans le même contexte. Dans son manuel sur l'élevage en pays tropical, Pagot (1985) juxtapose quelques compositions de troupeaux transhumants et sédentaires ou semi-sédentaires, catégories qui recoupent approximativement les précédentes. Pour les besoins d'une comparaison, ne sont retenues que les régions où coexistent les deux grandes catégories d'éleveurs.

^{2.} Des politiques d'élevage encouragent ainsi fréquemment l'agro-pastoralisme aux dépens du pastoralisme, activité jugée trop spécialisée.

Tableau 1

Comparaison de la part des bovins femelles chez différents éleveurs en zone sahélienne

	Total femelles	dont vaches
Mali		
Peuls du Delta	62 %	35 %
Sédentaires de Mopti	58	32
Niger		
Peuls transhumants	76	44
Sédentaires	79	48
Tchad		
Transhumants	65	37
Cultivateurs	38	23

Les données s'avèrent divergentes selon les pays, surtout pour les agro-éleveurs, catégorie complexe qui englobe des économies très variées. Certains groupes (cultivateurs du Tchad) se démarquent complètement du modèle pastoral, tandis que d'autres (Niger) l'exacerbent plutôt dans la priorité qu'ils accordent aux femelles.

... et dans ceux de l'Adamaoua

Par la coexistence de Foulbé agro-éleveurs et de Mbororo plus spécialisés dans le pastoralisme, l'Adamaoua camerounais permet de comparer des gestions de troupeaux en savane. La part des femelles est présentée à deux dates différentes, pour l'ensemble du plateau ou sa partie orientale (Douffissa, 1993).

Tableau 2

Comparaison de la part des bovins femelles chez différents éleveurs en savanes

Total femelles	dont vaches
66,5 % 68,2 65,8 66,8	40,0 % 40,5
	66,5 % 68,2 65,8

Contrairement aux suppositions, les vrais pasteurs en savane ne retiennent pas beaucoup de femelles dans leurs troupeaux. En fait, leur économie ne repose déjà plus essentiellement sur le lait. Quant aux cultivateurs, ils se trouvent en phase d'accumulation de bétail, ce qui explique l'importance des femelles dans leurs petits troupeaux.

La dynamique du cheptel, fait global

Il est difficile de dégager des tendances d'ensemble à partir de données discordantes dans la composition des troupeaux. Aucun clivage général entre pasteurs et agro-éleveurs ne s'impose dans la gestion des troupeaux. Plutôt que par catégories d'éleveurs, il conviendrait peut-être de raisonner par grandes zones écologiques. Les éleveurs sahéliens semblent accorder une plus grande place à la production laitière que ceux de savane, ce qui se traduit par des troupeaux composés à plus de 70 % par des femelles.

Finalement, ce serait au Sahel, dont l'environnement est le plus fragile, qu'un essor incontrôlé de cheptel risquerait le plus de se produire. Mais cette conclusion suppose que les taux de fécondité des vaches et de survie des veaux soient uniformes, des savanes au Sahel. Or il est probable que ce n'est pas le cas. La dynamique des troupeaux est un phénomène complexe qui incorpore plusieurs facteurs : choix de gestion, agressions du milieu, phase d'accumulation ou de déstockage. Il n'est pas possible de mettre un essor excessif de bétail uniquement sur le compte d'une spécialisation qui serait trop pastorale.

Les agro-éleveurs et l'environnement

Parce qu'ils combinent l'élevage et l'agriculture et surtout qu'ils recourent moins à la mobilité, les agro-éleveurs sont supposés moins perturbateurs de l'environnement que les vrais pasteurs. En fait, l'agro-pastoralisme englobe des systèmes de production très variés, selon la part de l'une et de l'autre activité, l'ampleur et la fréquence des déplacements du bétail, de même que la race des animaux. Vis-à-vis de l'environnement, il convient de distinguer d'anciens pasteurs devenus sédentaires et, à l'inverse, des cultivateurs engagés récemment dans l'élevage.

La « transition pastorale »

Le passage du pastoralisme à une économie de type agro-pastoral n'est pas sans conséquences sociales. Les relations entre les unités familiales et les effectifs de cheptel évoluent ; elles ne forment plus le fondement d'économies familiales qui deviennent plus diversifiées. Le taux de polygamie représente un indicateur démographique commode de tout un ensemble de changements qui affectent les sociétés autrefois pastorales.

Les pasteurs sahéliens présentent des taux de polygamie relativement faibles: 100 (nombre d'épouses pour 100 hommes mariés) chez les Touaregs et 108 chez les Peuls du Niger (Ancey, 1977). Ces taux augmentent chez les mêmes éleveurs, une fois qu'ils sont sédentarisés: 115 et 117. Chez les Peuls des savanes de l'Adamaoua, la polygamie, tout en étant plus affirmée, reproduit un décalage comparable entre pasteurs Mbororo et agro-éleveurs Foulbé: 129 et 146 (Podlewski, 1971). La polygamie introduit des effets ambivalents sur la natalité. Pour l'ensemble d'une population, il semble qu'une forte polygamie s'accompagne d'une fécondité relativement faible par épouse, encore que des auteurs restent prudents sur l'interprétation du facteur polygamique (Ancey, 1977). La mise au monde de peu d'enfants par épouse de grand polygame n'empêche pas qu'ils soient nombreux au niveau familial. Cette situation incite à capitaliser en bétail, en prévision des attributions d'animaux aux héritiers, lorsqu'ils deviendront majeurs. Ces grosses unités familiales ne sont-elles pas potentiellement dangereuses pour l'environnement pastoral?

La difficulté des enquêtes sur les effectifs de cheptel possédé limite les données de référence. Dans l'ensemble, il est admis que les cheptels des agro-éleveurs ne sont pas aussi importants que ceux des pasteurs. Certes, mais le rythme de leur accroissement n'est-il pas supérieur? Sur les hauts plateaux des Grassfields au Cameroun, on a comparé les effectifs de bétail d'une centaine de Mbororo devenus agro-éleveurs, à 20 ans d'intervalle (Boutrais, 1992). Deux groupes sont distingués: les éleveurs fixés ou «semi-sédentaires», dont l'essentiel du cheptel continue à transhumer, et les «vrais sédentaires» ou «agro-pasteurs sédentaires» dont le cheptel ne se déplace plus. Les résultats sont nets: tandis que les effectifs de bétail des premiers ont progressé, ceux des seconds ont stagné ou diminué (de 55 jusqu'à 35 têtes de bovins par famille).

Apparemment, la transition vers l'agro-pastoralisme allège la charge en bétail sur les pâturages. Sans doute vraie au niveau d'un vaste ensemble pastoral, l'atténuation de l'importance de l'élevage n'évite pas des surcharges locales. L'évolution de pasteurs vers un agro-pastoralisme sédentaire s'accompagne d'une désaffection envers les animaux mais, surtout, d'une concentration du bétail sur des espaces restreints, à longueur d'année. Les pâturages proches des centres de fixation sont exploités en continu, sans le repos saisonnier permis par le départ en transhumance. La pâture de résidus de culture représente un avantage fourrager mais elle ne compense pas les restrictions entraînées par la sédentarisation. Le déclin du cheptel des anciens pasteurs devenus sédentaires est une évolution assez générale qui traduit une dégradation des pâturages d'accueil.

De l'agriculture à l'agro-pastoralisme

Évolution symétrique de la précédente et souvent saluée comme un progrès par les experts, elle se révèle, en fait, redoutable pour l'environnement pastoral. En constituant des troupeaux, les cultivateurs entrent souvent en compétition avec les pasteurs sur les mêmes pâturages. Pour les villageois, l'achat de bétail participe à une logique d'accumulation qui tient rarement compte de l'état des pâturages. Ceux qui accueillent le bétail des villageois portent souvent les charges les plus élevées. De plus, les nouveaux éleveurs envoient rarement leurs troupeaux en transhumance. Sur les hauts plateaux des Grassfields, on a calculé que 66 % du cheptel des villageois ne transhume pas (Boutrais, 1992). La nouvelle activité d'élevage sert parfois de support à l'extension des cultures dans les aires pastorales. Une fois que, par le biais de son troupeau, le cultivateur s'est immiscé dans les pâturages, il ouvre une annexe de l'exploitation agricole afin de valoriser la pellicule de déjections des animaux. Ensuite, la nouvelle parcelle s'agrandit.

D'une façon générale, les nouveaux éleveurs renforcent les charges sur les pâturages, sans pour autant stabiliser les surfaces qu'ils cultivent. Ils ne le pourraient que par la pratique d'une fumure animale sur l'intégralité de l'exploitation, ce qui supposerait de disposer d'un effectif considérable de bovins. En attendant, les agro-éleveurs étendent les terres qu'ils cultivent, souvent davantage que les simples cultivateurs, grâce à la culture attelée. Même si la taille des nouveaux élevages reste limitée, ils n'exploitent pas seulement les pâturages interstitiels à l'intérieur des terroirs mais également ceux des espaces ouverts, proches des villages. Tant que les nouveaux éleveurs n'assurent pas l'alimentation de leur bétail par une véritable culture de fourrages dans les terroirs, ils aggravent les pressions sur les pâturages.

Densité de peuplement pastoral et environnement

Pour les élevages industriels des pays développés, la question de l'environnement peut être abordée en termes essentiellement techniques. La charge des pâturages est tellement maîtrisée qu'elle permet de valoriser au maximum la production fourragère, voire de gérer les couleurs des paysages, par exemple dans les grands domaines de l'aristocratie anglaise exploités pour le tourisme « vert ». En Afrique tropicale, des interférences techniques existent certes entre l'environnement et l'élevage mais elles offrent difficilement prise à une intervention concertée. Les rapports entre élevage et environnement s'inscrivent d'abord dans des contextes sociaux : évolution des sociétés liées au bétail, problèmes du pastoralisme et de la sédentarisation. Ces contextes peuvent être abordés par des indicateurs d'ordre démographique, à la fois du côté des populations et du bétail. Il reste à évoquer un indicateur très simple en apparence, celui de la densité du peuplement. Les griefs à l'encontre de l'élevage en Afrique tropicale tiennent finalement à la disproportion entre l'ampleur de ses effets sur l'environnement et le caractère extensif du système de production pastoral, lié à de faibles densités de peuplement. En fait, l'intensité de l'occupation de l'espace ne peut être évaluée uniquement d'après les densités de population. Des pasteurs chargent souvent très fort leurs pâturages. Ils mettent beaucoup de bétail par unité de surface, de façon que ce bétail entretienne le plus de personnes possible. Bien que les densités du peuplement pastoral restent faibles en chiffres absolus, elles correspondent à une occupation dense de l'espace, en termes de capacités pastorales. Tout en étant extensifs par leurs techniques, les systèmes d'élevage africains exploitent intensément les espaces pastoraux. Contrairement aux apparences, les problèmes d'environnement liés à l'élevage africain ne relèvent pas de systèmes de production à faible occupation de l'espace.

Bibliographie

ANCEY, G., 1977, Connaissance démographique d'éleveurs de l'Afrique de l'Ouest sahélienne, in FAO: Les systèmes pastoraux sahéliens, annexe 1, 42 p., tabl.

ARHEM, K., 1984, Pastoral man in the garden of Eden; the Masaï of the Ngorongoro conservation area, Tanzania.

- BEHNKE, R.H., SCOONES, I., 1992, Repenser l'écologie des parcours: implications pour la gestion des terres de parcours en Afrique, IED, Londres, 46 p.
- BERNUS, E. 1981, Touaregs nigériens; unité culturelle et diversité régionale d'un peuple pasteur, Mém. ORSTOM, ORSTOM, Paris, n° 94, 507 p.
- BONFIGLIOLI, A.M., 1988, Dudal; histoire de famille et histoire de troupeau chez un groupe de WoDaaBe du Niger, MSH, Paris, 293 p.
- BOUDET, G., 1978, Manuel sur les pâturages tropicaux et les cultures fourragères, Manuels et précis d'élevage, 4. Ministère. de la Coopération, Paris, IEMVT: 258 p., fig., tabl., bibliogr., annexes.
- BOUTRAIS, J., 1992, Hautes terres d'élevage au Cameroun, thèse d'État, 3 vol. + atlas, Université de Paris X.
- COULOMB, J., SERRES, H., TACHER, G., 1980, L'élevage en pays sahélien, PUF, 183 p.
- DOUFFISSA, A., 1993, L'élevage bovin dans le Mbéré (Adamaoua camerounais), ORSTOM, Études et thèses, 281 p., fig., tabl. + carte dépl. en coul.
- FONTAN, J., 1993, Les régions intertropicales continentales et les changements globaux, Lettre du Programme environnement, n° 10, p. 15-25.
- GTZ, 1986, Vers la maîtrise de la désertification dans les terres sèches d'Afrique; problèmes, expériences, lignes directrices, annexe 4: Aménagement des ressources en bétail et en pâturages dans les terres sèches d'Afrique..., p. 133-189.
- HENIN, R.A., 1969, Marriage patterns and trends in the nomadic and settled populations of the Sudan, *Africa*, 34 (3), p. 238-259, tabl.
- MEIR, A., 1987, Comparative vital statistics along the pastoral nomadism-sedentarism continuum, *Human Ecology*, 15 (1), p. 91-107, 4 tabl.
- PAGOT, G., 1985, L'élevage en pays tropicaux. Maisonneuve et Larose, 526 p. PIQUEMAL, D., 1992, Dynamique agraire et approche gestion de terroirs; l'agropastoralisme du département de Sebba (Burkina Faso), thèse, 487 p. multigr.
- PODLEWSKI, A., 1971, Dynamique des principales populations du Nord-Cameroun; 2° partie : piémont et plateau de l'Adamaoua, *Cahiers ORSTOM*, série Sciences humaines, n° spécial.
- SALLES, J.M., 1993, Les enjeux économiques des risques globaux d'environnement, *Nature, Sciences, Sociétés*, 1 (2), p. 108-117, bibliogr.
- SEDES, 1966, Enquête démographique et économique en milieu nomade (Niger), Min. Coop.-INSEE, multigr. + annexes.

TROISIÈME PARTIE SURVIVRE ET VIVRE DANS LA NATURE



11

L'adaptabilité biologique de l'homme

Alain FROMENT

L'Homme, animal «culturel par nature et naturel par culture», selon la formule d'Edgar Morin (1973), a conquis l'ensemble de la planète durant la dernière phase du Quaternaire, et cela grâce à sa capacité d'invention. Cependant, en tant que mammifère, il subit aussi les lois de la zoologie, et notamment celles de l'évolution : «Si l'évolution est régie avant tout par l'adaptation, la tâche principale de l'anthropologue est alors de démontrer la nature et les modalités de cette adaptation» remarque Washburn (1952). En matière de climat, résister au froid, à la chaleur ou à l'humidité pourrait ne requérir que des innovations culturelles (seule la haute altitude exige des réponses purement biologiques pour tolérer le manque d'oxygène), et pourtant on peut montrer, dans le domaine de l'environnement, comme dans celui de la nutrition et des maladies, des exemples d'un potentiel adaptatif génétiquement sélectionné, contredisant l'opinion de certains géographes qui nient tout déterminisme du milieu.

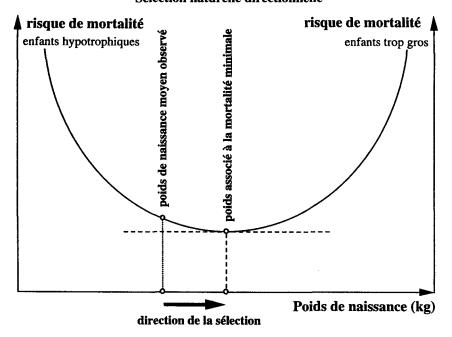
Le concept d'adaptation biologique chez l'homme

Le polymorphisme, ou variabilité de la composition génétique, est une stratégie adaptative qui permet de disposer de plusieurs pics de réponse contrairement au monomorphisme spécialisé : l'équilibre optimal requiert la diversité des individus, c'est l'« éloge de la différence » (Jacquard,

1978). Mais toute adaptation n'est pas d'origine génétique, et le terme lui-même prête à confusion ; avec Lasker (1969), on peut distinguer trois niveaux d'analyse emboîtés :

- les différences héritables acquises par les populations au cours d'une longue période d'existence dans un milieu différencié;
- la plasticité acquise en cours de croissance telle que la réduction du format de l'organisme en cas de malnutrition ;

Figure 1
Sélection naturelle directionnelle



- l'acclimatation réversible ; le bronzage, qui «imite » la pigmentation des sujets colorés, est une phénocopie qui illustre ce mécanisme.

Pour déterminer ce qui est génétique et ce qui est dû à l'influence postnatale du milieu, Hiernaux (1965) a proposé, à côté des méthodes classiques d'étude des jumeaux, de comparer des populations d'origine différente vivant dans le même milieu, ou au contraire des sous-populations d'origine semblable mais ayant colonisé des milieux différents: c'est la méthode du carré latin, et le principe de base de l'épidémiologie.

L'évolution proprement darwinienne est régie par plusieurs mécanismes évolutifs agissant sur les communautés vivantes : la migration et le

métissage ; la dérive génique ; l'effet de fondateur ; les mutations, dont beaucoup sont « neutres ».

La sélection peut être diversifiante, stabilisante ou directionnelle. Pour l'illustrer, on empruntera un exemple à Penrose (1950) : celui du décalage entre le poids de naissance de la majorité des nouveau-nés et le poids optimal, un peu supérieur, pour lequel la mortalité néonatale est la plus faible (fig. 1) ; la sélection, si elle était univoque, devrait tendre à confondre ces deux valeurs et cependant, malgré le désavantage, les nouveau-nés persistent à naître au-dessous de l'optimum. C'est que d'autres facteurs interviennent, et notamment la survie de la mère, qui diminue lorsque le poids de l'enfant augmente. La mise en évidence de la sélection biologique chez l'homme est difficile : Boyd (*in* Blumberg 1961) fait remarquer que pour mettre en évidence un avantage sélectif de 2%, il faut examiner plus de 100 000 personnes. Toutefois, à l'échelle de l'humanité et sur des milliers de générations, son effet est énorme.

Ainsi, bien que la sélection darwinienne ne soit pas le seul moteur de l'évolution, elle y joue un grand rôle, et l'équilibre génétique n'a probablement jamais existé dans aucune population humaine parce que les conditions de sélection changent constamment. Il faut s'attendre pour l'avenir à un léger accroissement du fardeau génétique car, comme le prévoit l'écogénétique du futur (Lerner & Libby, 1976), le risque mutagène augmente. De plus des gènes considérés comme avantageux dans un certain contexte, tels ceux du diabète ou de l'obésité, peuvent devenir nuisibles avec l'amélioration des conditions de vie.

La variabilité humaine

Toute l'histoire de l'anthropologie physique est dominée par le souci de décrire et de classer la variabilité humaine en catégories ayant même, pour les anciens auteurs, valeur de sous-espèce (le terme race viendrait de ratio = ordre). Le nombre de races a beaucoup varié avec les auteurs, car aucune définition claire n'a pu être avancée et si toutes les formulations proposées en reviennent à parler d'un « certain nombre de traits communs » entre les individus d'un groupe, on comprend ce que ce terme a de vague lorsqu'on se penche sur le polymorphisme de l'espèce, et selon les caractères choisis on obtient des classifications très différentes. Pourquoi s'en tenir à la pigmentation cutanée, critère le plus traditionnel parce que

le plus superficiel, et pas aux groupes sanguins ABO ou à la stature? Une longue tradition française, mais aussi américaine, bien incarnée par Coon (1975), a l'attitude la plus conservatrice à ce sujet, faisant remonter l'origine des variantes actuelles à une lointaine préhistoire.

Puisque toute classification comporte une composante hiérarchique implicite, on pourrait qualifier cette conception, sinon de raciste, au moins de «racialiste», j'entends par là une attitude attribuant à des sous-groupes humains des qualités, biologiques ou autres, particulières. Mais si certains parlent encore de variations raciales dans la littérature médicale par exemple, on leur substitue la notion de «cline» ou gradient géographique progressif (Brues, 1972), pour ne pas introduire de ruptures là où il y a continuité de la variation. Weiner (1964) déclarait il y a trente ans déjà que «la notion d'une humanité divisée en trois ou quatre races "primaires" ou grand'races, est, sur le plan écologique, pratiquement dénuée de signification biologique». On préfère proposer une approche non raciale de la diversité humaine (Brace 1964, Langaney 1988), car pour tout caractère la gamme de variation à l'intérieur d'un groupe est beaucoup plus large que sa variation entre groupes différents.

Pour étudier les facteurs qui modulent le génotype de l'espèce humaine, on peut s'inspirer du schéma ci-dessous (figure 2).

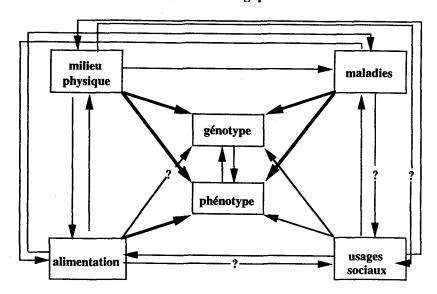


Figure 2
Schéma écologique

Laissant de côté les adaptations culturelles, dont le recensement représente à lui seul le champ total de l'ethnographie et celui de l'anthropologie écologique (Hardesty 1977, Orlove 1980), nous discuterons successivement de l'influence du milieu climatique, du régime alimentaire et de la pathocénose (ou ensemble des maladies en interaction), sans insister sur le fait que, comme le montre le schéma, tous ces facteurs interagissent les uns avec les autres (le climat conditionne la nourriture et les maladies, lesquelles influent sur l'état nutritionnel, et donc la capacité à transformer le milieu etc.).

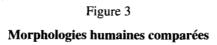
L'adaptation somatique au climat

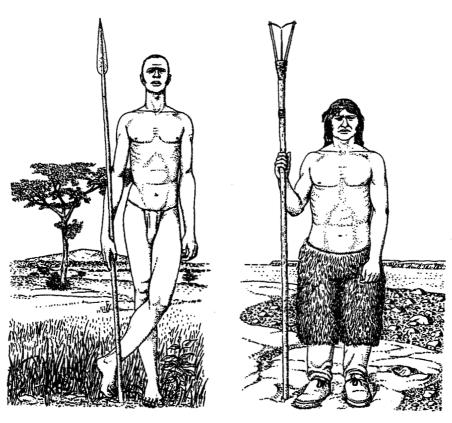
On admet que l'espèce humaine a pour origine la savane sèche, caractéristique du climat tropical, comme le suggèrent les découvertes paléontologiques. La zone de thermoneutralité de l'homme, définie par l'absence d'augmentation du métabolisme basal qui n'est sollicité ni pour rafraîchir ni pour réchauffer, et par l'absence de sudation, se situe entre 27 et 29° C. On peut aussi remarquer que, même en milieu hostile, l'homme reconstitue autour de lui un climat chaud : il peut faire 38° C dans un igloo chauffé, où les gens vivent nus, et 27 à 32° sous la fourrure du chasseur. De plus, alors que tous les mammifères arctiques possèdent des shunts vasculaires, dans les extrémités, leur permettant de limiter la dissipation périphérique de chaleur, l'Inuit (Eskimo) n'en a pas, ce qui constitue une perte très coûteuse en énergie. Un tel système de shunt a cependant été décrit chez l'Aborigène australien, qui peut dormir nu par 0° C (Scholander et al. 1958). La tolérance au froid paraît en partie due à l'acclimatation : les pêcheurs nordiques perdent progressivement la tolérance de leurs mains à l'eau froide quand ils ne pratiquent plus. Mais le polymorphisme de l'espèce humaine est surtout évident dans l'apparence physique (les groupes sanguins ne se voient pas...), et ce sont en général ces caractères extérieurs qui guident le choix du conjoint, et orientent par conséquent la structure génétique, et en retour, les ressemblances des individus dans un même groupe.

La morphologie corporelle

Le problème physiologique posé par la vie en climat chaud est celui de la thermorégulation, en l'occurrence la thermolyse ou élimination de la chaleur produite par le corps, pour le maintenir à 37° même s'il fait plus chaud à l'extérieur; la radiation thermique et la transpiration en sont les mécanismes principaux, et se passent au niveau de la peau. Il faut cependant distinguer deux biotopes bien différents en climat chaud: la savane, milieu découvert, ensoleillé, ventilé et sec, et la forêt, milieu abrité et humide. Deux célèbres lois de la biologie animale ont décrit le type d'adaptation morphologique adaptatif au climat:

- règle de Bergmann (énoncée en 1847) : la taille (format) de l'organisme est d'autant plus petite que la température de l'habitat est plus élevée ;
- règle d'Allen (énoncée en 1877) : les membres et parties protubérantes (forme) sont d'autant plus allongés que la température est chaude.





D'où l'application à l'homme, tirée par Schreider (1975): «La valeur relative de la surface du corps, rapportée au volume ou à la masse, augmente dans les climats qui, au moins pendant une partie de l'année, forcent les mécanismes thermolytiques»; il l'illustrait d'une carte de l'Afrique montrant les gradients de valeur du rapport Poids/Surface. Ainsi le Pygmée obéit à la règle de Bergmann tandis que le Sahélien longiligne développe une surface d'évaporation maximale (Froment & Hiernaux, 1984). On remarque ainsi une convergence morphologique entre le Pygmée et l'Inuit, la transpiration n'étant pas efficace en milieu équatorial saturé d'humidité, à l'inverse de la silhouette du Nilotique (voir fig. 3).

Toutefois ce déterminisme n'est pas absolu, car de nombreux facteurs, notamment culturels, interfèrent. Huizinga (1968) à partir de constatations anthropométriques, qualifie la femme, en milieu de savane, de « mâle harmonieusement réduit » à cause de ses épaules larges et de son bassin étroit, c'est-à-dire de type masculin, avec des dimensions plus petites. L'auteur l'interprète comme le résultat d'une pression de sélection très forte qui tend à modeler les deux sexes dans le même sens vers une meilleure adaptation au climat aride.

Outre le poids, la stature et les dimensions transversales, d'autres chercheurs ont tenté de corréler les paramètres anthropométriques avec le climat (Beals et al., 1984). La morphologie faciale, chez l'homme, est liée à deux axes orthogonaux, la largeur du visage, qui rétrécit d'est en ouest, et la largeur du nez, qui augmente du nord au sud (Froment 1992). Dans le cas de l'Afrique, où s'observent les variations anatomiques de plus grande amplitude chez l'homme, nous empruntons à Hiernaux et Froment (1976), les corrélations les plus significatives, présentées dans le tableau suivant (tableau 1).

On y voit que la largeur des épaules augmente et celle du bassin diminue lorsque la pluviosité augmente. La pluviométrie est également corrélée positivement avec la largeur de la face, de la tête et du nez ; en climat aride le nez est étroit et haut, peut-être pour accroître la surface de contact avec la muqueuse et humidifier l'air inspiré. Mais nous conclurons avec prudence sur la signification physiologique des proportions corporelles et des rapports Masse/Surface de l'adulte ; en effet la sélection par mortalité différentielle s'exerce bien davantage sur les jeunes enfants ; or, comme le remarque R. Newman (1975), au cours de la croissance ces deux termes ne varient pas à la même vitesse : la masse corporelle est multipliée par 20 et la surface cutanée par 7 seulement, de sorte que la valeur du rapport triple : de l'âge de deux ans à l'âge adulte sa valeur varie dans le même éventail chez le même individu que dans l'échelle de toutes les populations mondiales.

Tableau 1

Corrélations morphologie/climat

Caractère	n	Pluviosité	Humid. max.	Humid. min.	Temp. max.	Temp. min.
Poids	78	ns	ns	ns	+ 0,25*	ns
Taille	330	- 0,26**	+ 0,13*	- 0,35**	+ 0,44**	ns
Taille assis	107	ns	+ 0,35**	- 0,32**	+ 0,50**	+ 0,31**
Long. membre sup.	67	ns	ns	- 0,41**	+ 0,38*	ns
Largeur des épaules	126	+ 0,45**	ns	ns	ns	+ 0,31**
Largeur du bassin	81	-0,43**	ns	ns	ns	ns
Longueur de la tête	213	ns	ns	ns	ns	ns
Largeur de la tête	213	+ 0,22**	ns	+ 0,26**	-0,31**	ns
Hauteur de la face	112	ns	ns	ns	- 0,21*	ns
Largeur de la face	185	+ 0,34**	+ 0,19**	+ 0,27**	- 0,15*	+ 0,24**
Hauteur du nez	131	- 0,22**	-0,32**	-0,20*	- 0,18*	- 0,27**
Largeur du nez	203	+ 0,42**	ns	ns	- 0,35**	ns

ns: non significatif

* : significatif à 5 %

** : significatif à 1 %

La physiologie

D'une façon générale, le métabolisme basal diminue lorsque la température moyenne augmente. Il convient toutefois de tenir compte des facteurs culturels tels que l'alimentation. L'Inuit, à métabolisme de repos élevé, a un régime alimentaire exclusivement lipido-protidique, alors que l'africain de zone tropicale est quasi-végétarien. Cependant, les Amérindiens de la forêt tropicale ont un métabolisme élevé, alors que leurs « cousins » asiatiques ont des chiffres bas. Les études de migrants transplantés ont montré que l'acclimatation est efficace et rapide, quoique n'atteignant pas les valeurs des autochtones, et n'étant pas de même amplitude chez tous les sujets (Mason & Jacob, 1972). Dans des conditions climatiques désertiques identiques, on peut trouver des variations importantes dans les réponses physiologiques (Briggs, 1975), ce qui peut sous-entendre une capacité génétique différente certes; mais comme des hommes à pigmentation très claire et très foncée cohabitent sans maladaptation (exemple: Touareg et Bellah du Sahara), on peut conclure que le mode de vie, et notamment le vêtement, est plus efficace que la réaction organique.

Outre l'importance de la surface cutanée dans les phénomènes de thermolyse, la peau est en elle-même un organe adaptatif. Le nombre et la distribution ainsi que l'activité fonctionnelle des glandes sudoripares et sébacées peuvent varier selon les zones géographiques, ainsi que la résistance électrique du tissu. Le réseau vasculaire, par sa distribution, sa faculté de vaso-dilatation et ses possibles systèmes de shunts, a également un énorme rôle régulateur. Enfin la densité de pigment mélanique intervient puisqu'une peau très sombre absorbe 34 % d'énergie de plus qu'une peau claire; en fait, pour des raisons encore mal comprises, ce n'est pas un handicap pour les sujets vivant en climat chaud puisque si la peau s'échauffe plus vite elle se refroidit également plus vite, par un meilleur potentiel de dissipation; la densité des mélanocytes porteurs de pigment est du reste identique chez les Suédois et chez les Congolais, mais la peau blanche résiste mieux aux engelures.

Le volume pulmonaire est élevé dans les populations de haute altitude, par adaptation à la raréfaction de l'oxygène, mais celui des peuples tropicaux est inférieur à celui des habitants des pays tempérés froids, tout spécialement en milieu de savane; il est vrai qu'à stature égale le thorax est nettement moins développé chez les Sahéliens; il est possible également qu'en raison des pertes d'eau expiratoires cette réduction constitue un mécanisme adaptatif (Huizinga, 1968). Les performances à l'effort ne semblent cependant pas affectées (Wyndham et al., 1963). Quant aux pasteurs masaï, qui depuis l'adolescence consomment un régime exclusivement carné et lacté, avec 66 % de lipides, ils ont un système cardio-vasculaire remarquable et ont des performances meilleures que beaucoup d'athlètes olympiques (Mann et al. 1965).

Les adaptations nutritionnelles

En dépit des normes éditées périodiquement de la FAO, qui se veulent universelles, on peut montrer que des adaptations aux besoins caloriques ou protidiques existent (Haas & Harrison 1977, Blaxter & Waterlow 1985, Froment 1986). Ainsi en Nouvelle-Guinée, on observe une consommation de protéines bien inférieure aux allocations recommandées, et apparemment satisfaisante (Koishi, 1990).

En cas de carence calorique, la réduction du format est adaptative et se traduit par une croissance ralentie et diminuée, conduisant à une réduction du dimorphisme sexuel, et par une plus grande sensibilité du sexe masculin au stress (Tobias, 1972). Dans un milieu particulièrement défavorisé, le bidonville de Cuzco, on a pu montrer (Frisancho et al., 1973) que les femmes de plus petit format ont une fécondité plus grande, parce que la survie de leurs enfants, eux-mêmes petits donc moins exigeants sur le plan nutritionnel, est meilleure. Enfin Lasker et Womack (1979) proposent une interprétation « anatomique » des données démographiques, en faisant remarquer que si la population mexicaine représente numériquement 24 % de celle des États-Unis, la masse graisseuse et la masse maigre de l'ensemble de cette population ne représente respectivement que 15 et 18 % de celle des U.S.A., ce qui permet de nourrir davantage d'individus pour une même disponibilité alimentaire.

La pigmentation foncée est aussi une caractéristique de l'homme originel, et la peau claire des Européens correspond à une mutation de caractère adaptatif, entraînant la perte du dernier enzyme qui conduit à la maturation de la mélanine : le faible ensoleillement des régions nordiques nécessite un accroissement de la transparence cutanée pour assurer la transformation intra-cutanée du cholestérol en vitamine D nécessaire à l'ossification du squelette (Loomis, 1967). Les Inuits présentent une apparente exception, mais en fait leur pigmentation et leur habillement sont compensés par une ingestion massive de vitamine D animale (foies de poissons crus).

L'intolérance au lactose est également un fait révélé d'abord par la pathologie. Le lait humain est, parmi les mammifères, le plus riche en lactose (7,5%) et un des plus pauvres en graisse. Pour être assimilé, ce lactose nécessite l'intervention d'une enzyme intestinale qui disparaît après la première enfance chez certains individus mais persiste parfois à l'état adulte, ce qui est un trait particulier à l'espèce humaine : 90% des Européens et plusieurs communautés de pasteurs-éleveurs africains sont

tolérants, les autres ne peuvent l'absorber et présentent une diarrhée réactionnelle. Il a été établi que l'origine du phénomène était génétique (Flatz, 1976). La plupart des peuples africains, sans bétail à cause de la trypanosomiase, sont intolérants à 98 %, alors que les éleveurs nomades depuis 10 000 ans, comme les Peuls, sont tolérants à 80 %, résultat d'une pression sélective orientée vers un avantage nutritionnel. Ces peuples pasteurs (Masaï, Peul, Somali) bien que se nourrissant de lait, ont un métabolisme lipidique très efficace les protégeant contre les accidents athéroscléreux (Mann & Spoerry, 1974), et un cholestérol sanguin très bas (1,2 g par litre): un mécanisme génétique est en cause, portant non sur l'absorption intestinale (Biss et al., 1971) mais sur une réduction de la synthèse endogène.

Mais M. Newman (1975), Katz (1982) et Messer (1984) nous rappellent qu'à côté des adaptations génétiques et de la plasticité ontologique de l'homme, les ripostes culturelles sont les plus importantes et que l'adoption d'aliments étrangers sans les précautions traditionnelles de préparation peut entraîner une pathologie carentielle (exemples du manioc amer, du maïs américain et du soja chinois, importés en Afrique, et provoquant respectivement un déficit en iode, en niacine et en zinc).

Les maladies, facteurs de sélection naturelle

Polgar (1964) a schématisé l'évolution des maladies à travers les stades culturels successifs :

- chez les chasseurs-cueilleurs, assez peu de maladies (nomadisme, faible densité humaine, ressources alimentaires abondantes);
- avec l'apparition de l'agriculture : explosion de maladies (accélérations démographiques, famine, promiscuité avec le bétail, défrichements développant le paludisme...) ;
 - à l'âge préindustriel : grandes épidémies (variole, typhus, peste);
- à l'âge industriel : endémies (tuberculose), diffusion des maladies avec les conquêtes, toujours en direction des pays colonisés, rarement en sens inverse.

Un groupe humain en équilibre tolère bien ses maladies familières, les ripostes culturelles permettant de s'en accommoder; par contre l'irruption brutale (et parfois sciemment organisée) de germes infectieux inconnus, crée des ravages, peut-être pas comme on l'a dit à cause d'une virginité du

terrain immunitaire, mais parce que les réponses socio-culturelles sont paralysées par la rapidité du phénomène ; l'épidémie actuelle du sida, virus ancien, est révélatrice à cet égard. En Amérique du Sud existaient un certain nombre de maladies autochtones : tréponématoses, dysenterie amibienne et bacillaire, pneumopathies virales, salmonelloses, arthrite streptococcique, ascaridiase, bartonellose, leishmaniose et trypanosomiase américaines. La colonisation y a introduit : variole, fièvre jaune, typhoïde, paludisme, rougeole, coqueluche, poliomyélite... On imagine la suite : un génocide presque total, ou effet de « goulot de bouteille » (réduction brutale et importante de l'effectif démographique, suivie d'une reprise de la croissance à partir des survivants).

Les maladies, pas seulement génétiques mais aussi infectieuses, ont un rôle important dans l'évolution humaine. La relation entre le polymorphisme génétique et la géographie médicale réconcilie anthropologues et médecins : «L'étude des variations biochimiques héritables peut fournir quelques réponses aux questions des épidémiologistes ; et à l'inverse l'épidémiologiste peut contribuer à la compréhension des différences biochimiques découvertes par le généticien chez les individus et les populations » (Blumberg, 1961). Malgré la rareté individuelle des mutations (environ 1 cas sur 100 000 individus par génération à un locus considéré) le nombre de porteurs d'un quelconque gène muté est considérable, d'où la notion de «fardeau génétique » car chacun d'entre nous héberge un à deux gènes qui seraient létaux à l'état homozygote.

La démonstration d'un lien entre groupes sanguins ou tissulaires (HLA) et maladies est suspectée en plusieurs cas mais les arguments les plus convaincants concernent la relation entre paludisme et hémoglobines « anormales » (hémoglobinopathies, ou maladies de l'hémoglobine, dont la plus grave est la drépanocytose, anémie à hématies falciformes). De nombreux travaux ont été consacrés à l'interaction malaria-polymorphisme génétique, à cause de la pression sélective énorme que constituent ses 350 millions de cas annuels, grevés d'une mortalité de 1 % (Livingstone, 1983). Luzzatto (1974) a comparé les caractères respectifs du trait drépanocytaire, du déficit en G6PD (Glucose 6 Phosphate-Déshydrogénase) et de la thalassémie (maladie de la régulation de la synthèse d'hémoglobine) dans cette résistance au paludisme, et passe en revue les autres associations possibles. On estime que la valeur reproductive des unions par rapport au trait S drépanocytaire en milieu impaludé est de 0.951 dans les unions AAxAA, 0.203 dans les ASxAS et 1.195 dans les ASxAA. Les enfants AS ont une parasitémie plus faible, les adultes AS inoculés font une forme modérée, la fréquence du gène est parallèle à celle du paludisme à falciparum, les hétérozygotes ne meurent pratiquement jamais d'accès pernicieux et leur fécondité serait plus élevée. Negi (1976) se demande si ce schéma, valable pour l'Afrique, s'applique bien à l'Inde, en particulier parce que des populations partageant des écosystèmes identiques présentent des fréquences du gène hétérogènes. Il est bien clair que les phénomènes migratoires historiques interfèrent avec les mécanismes de sélection darwinienne, mais la diffusion génique est rapide puisqu'il suffit de 35 générations pour que sa fréquence passe de 0,1 à 20 % en milieu d'endémicité palustre. Le rôle d'autres hémoglobinopathies (HbC, HbE, persistance de l'Hb fœtale) est discuté mais serait protecteur, à un degré moindre que pour S toutefois, de même que le déficit en G6PD. La plus belle démonstration revient à Miller et coll. (1976), qui ont expliqué pourquoi les Noirs résistaient à *Plasmodium vivax*: c'est par l'intermédiaire du groupe érythrocytaire (sur les globules rouges) Duffy négatif, pour lequel le *Plasmodium* n'a pas d'affinité.

* *

L'anthropologie, fondée il y a plus d'un siècle par des médecins, se définissait alors comme une histoire naturelle du genre humain. Après s'être diversifiée et orientée dans deux directions qui s'enlisèrent long-temps dans la fausse querelle nature-culture, elle a abouti à deux entités complémentaires dont les frontières restent floues :

- l'anthropologie culturelle, anciennement ethnologie, qui se penche sur les pratiques et les comportements des sociétés humaines;
- l'anthropologie biologique, seule considérée ici, qui décrit les phénomènes organiques induits par la plasticité adaptative de l'espèce.

L'analyse des contraintes physiques et du fardeau pathologique du milieu éclaire singulièrement l'histoire de l'homme et son long cheminement, qui a donné naissance à de nombreuses populations, en perpétuel remaniement génétique et phénologique, dans la dynamique desquelles il serait illusoire de rechercher des «types» ou des «races» : on pourrait dire que l'espèce humaine est adaptée à l'adaptabilité. L'anthropobiologie peut apporter à la médecine un fil conducteur qui la guide dans la compréhension de la tolérance aux exigences de l'environnement, dans l'évaluation de son amplitude et de ses limites ; avant de considérer l'homme malade, il convient d'apprécier les capacités de réponse aux agressions du groupe dont il est issu. Le paludisme, qui a probablement été, et demeure, la plus grande cause de mortalité de l'humanité, a suscité un grand nombre de tentatives d'adaptation génétique, dont certaines sont

maintenant bien connues et d'autres à peine soupçonnées; leur incidence sur la santé publique est évidente. Croissance, morphologie corporelle, statut nutritionnel, fécondité, polymorphisme génique: tels sont quelquesuns des champs d'application en lesquels l'anthropologie peut éclairer la médecine. La recherche s'oriente vers une meilleure compréhension de la susceptibilité aux maladies, et si le médecin considère avant tout l'individu, l'anthropologue, lui, considère la population. Le premier demande « comment », et le second « pourquoi »: c'est un point de vue global (holiste), décisif en épidémiologie et, plus généralement, en écologie humaine.

Bibliographie

- BEALS, K.L.; SMITH, C.L.; DODD, S.M., 1984, Brain size, cranial morphology, climate and time machines. *Current Anthrop.* 25: p. 301-330.
- BISS, K.; KANG-JEY, H.; MIKKELSON, B.; LEWIS, L.; BRUCE TAYLOR, C., 1971, Some unique biologic characteristics of the Masai of East Africa. *New Engl. J. Med.* 284: p. 694-699.
- BLAXTER, K.; WATERLOW, J.C. (Eds), 1985, *Nutritional Adaptation in Man.* London: J. Libbey, 244 p.
- Blumberg, B.S., Ed. 1961, Proceedings of the Conference on Genetic Polymorphism and Geographical Variation in Disease. Grune & Stratton, New York.
- BRACE, C.L., 1964, A non-racial approach towards the understanding of human diversity, in: The concept of race, A. Montagu Ed. Free Press, New York.
- BRIGGS, L.C., 1975, Environment and human adaptation in the Sahara, in A. Damon Ed., *Physiological Anthropology*. Oxford Univ. Press, p. 93-129.
- BRUES, A., 1972, Models of race and cline. Am. J. Phys. Anthr. 37: p. 389-400. COON, C.S., 1975, The Origin of Races. Knopf, New York, 734 p.
- FLATZ, G., 1976, Lactose intolerance: genetics, anthropology and natural selection. *Ve Cong. Hum. Genet. Excerpta Medica*, ICS n° 397.
- FRISANCHO, A.R.; SANCHEZ, J.; PALLARDEL, D.,; YANEZ, L., 1973, Adaptive significance of small body size under poor socio-economic conditions in southern Peru. Am. J. Phys. Anthrop. 39: p. 255-262.
- FROMENT, A., 1986, Aspects nutritionnels de l'anthropologie, in : L'Homme, son évolution, sa diversité, Manuel d'anthropologie physique; D. Ferembach, C. Susanne & M.C. Chamla Dir., Doin-CNRS, Paris : p. 347-357.
- FROMENT, A., 1992, La différenciation morphologique de l'Homme moderne : congruence entre forme du crâne et répartition géographique du peuplement. Comptes Rendus de l'Académie des Sciences, t. 315, série III : p. 323-329.

- FROMENT, A.; HIERNAUX, J., 1984, Climate associated variation between populations of the Niger. *Bend. Ann. Hum. Biol. 11*: p. 189-200.
- HAAS, J.D.; HARRISON, G.G., 1977, Nutritional anthropology and biological adaptation. *Ann. Rev. Anthrop.* 6: p. 69-101.
- HARDESTY, D.L., 1977, *Ecological Anthropology*. New York: J.Wiley, 310 p. HIERNAUX, J., 1965, Hérédité, milieu et morphologie. *Biotypologie* 25: p. 1-36.
- HIERNAUX, J.; FROMENT, A., 1976, The correlations between anthropobiological and climatic variables in Sub-saharan Africa. revised estimates. *Hum. Biol.* 48: p. 757-767.
- HUIZINGA, J., 1968, Human biological observations on some african populations of the thorn savanna belt., *Proc. Koninkl. Nederland.* Akad. van Wetensch., C, 71: p. 356-390.
- JACQUARD, A., 1978, Éloge de la différence, Le Seuil, Paris.
- KATZ, S.H., 1982, Food, behavior and biocultural evolution, in: Barker L.M. (Ed.), The Psychobiology of Human Food Selection. Wespoint, Ct.; p.171-187.
- KOISHI, H., 1990, Nutritional adaptation of Papua New Guinea highlanders. *Eur. J. Clin. Nutr.* 44: p. 853-885.
- LANGANEY, A., 1988, Les Hommes. Passé, Présent, Conditionnel, Armand Colin, Paris : 247 p.
- LASKER, G.W., 1969, Human biological adaptability, The ecological approach in physical anthropology. *Science* 166: p. 1480-1486.
- LASKER, G.W.; WOMACK, H., 1979, An anatomical view of demographic data: biomass, fat mass, and lean body mass of the United States and Mexican human populations, in: *Physiological and morphological adaptation and evolution*, W.A. Stini (ed.), La Haye, Mouton, p. 369-378.
- LERNER, I.M.; LIBBY, W.J., 1976, *Heredity, Evolution, and Society*, Freeman & C°, San Francisco.
- LIVINGSTONE, F.B., 1983, The malaria hypothesis, in: Bowman J.E. (Ed.), Distribution and Evolution of Hemoglobin and Globin Loci. Elsevier, New York: p. 15-44.
- LOOMIS, W.F., 1967, Skin pigment regulation of vitamin D biosynthesis in man. *Science* 157: 501-506.
- LUZZATTO, L., 1974, Genetic factors in malaria. *Bull. W.H.O.* 50: p. 195-202. MANN, G.V.; SHAFFER, R.D.; ALAN-RICH, A.D., 1965, Physical fitness and immunity to heart disease in Massai. *Lancet* 2: 1308-1309.
- MANN, G.V.; SPOERRY, A., 1974, Studies of a surfactant and cholesterolemia in the Massai. *Am. J. Clin. Nutr.* 27: 464-469.
- MASON, E.D.; JACOB, M., 1972, Variation in basal metabolic rate responses to changes between tropical and temperate climates. *Hum. Biol.* 44: 141-172.
- MESSER, E., 1984, Anthropological perspectives on diet. *Ann. Rev. Anthro-* pol. 13: 205-249.
- MILLER, L.H.; MASON, S.J.; CLYDE, D.F., McGINNISS, M., 1976, The resistance factor to Plasmodium vivax in Blacks: the Duffy blood group genotype FyFy. *New England J. of Med.* 295: 302-304.

- MORIN, E., 1973, Le Paradigme Perdu: la Nature Humaine. Seuil, Paris.
- NEGI, R.S., 1976, Sickle cell gene and malaria. *Indian J. Phys. Anthrop. Hum. Genet.* 2: 113-121.
- NEWMAN, M.T., 1975, Nutritionnal adaptation in man, in: A. Damon Ed., *Physiological Anthropology*. Oxford Univ.Press, New York & London, p. 210-259.
- NEWMAN, R.W., 1975, Human adaptation to heat, in A. Damon Ed., *Physiological Anthropology*, Oxford Univ. Press, New York & London: p. 80-92.
- ORLOVE, B.S., 1980, Ecological anthropology. Ann. Rev. Anthrop. 9: 235-273.
- PENROSE, L.S., 1950, Propagation of the unfit. Lancet 2: 425-427.
- POLGAR, S., 1964, Evolution and the ills of mankind, in: S.Tax Ed., *Horizons of Anthropology*. Aldine, Chicago, p. 200-211.
- SCHOLANDER, P.F.; HAMMEL, H.T.; HART, J.S.; LE MESSURIER D.H.; STEEN, J., 1958, Cold adaptation in Australian Aborigines, J. Appl. Physiol. 13: p. 211-218.
- SCHREIDER, E., 1975, Morphological variations and climatic differences, *J. Hum. Evol. 4*: 529-539.
- TOBIAS, P.V., 1972, Growth and Stature in Southern African Populations, in: D.J.M. Vorster Ed., *Human Biology of the Environmental Change. IBP*, London, p. 96-104.
- WASHBURN, S.C., 1952, The strategy of physical anthropology, in: S.Tax Ed., *Anthropology Today*. Univ. Chicago Press, 1962, p. 1-14.
- WEINER, J.S., 1964, The biology of social man, J. Anthr. Inst. 94: 230-240.
- WYNDHAM, C.H., et al. 1963, Differences between ethnic groups in physical working capacity. *J. Appl. Physiol.* 18: 361-366.

12

Mortalité et environnement

Pierre CANTRELLE

Dans les pays à mortalité basse, l'effet de l'environnement sur la santé se traduit plutôt en termes de morbidité, c'est-à-dire de nombre de personnes malades. Par contre, dans les pays où la fréquence des décès est élevée, on devrait pouvoir mesurer de façon plus significative l'effet de l'environnement sur la mortalité. C'est dans ce contexte que se situe cette étude et particulièrement en Afrique.

Par environnement on entendra ici le milieu physique naturel, synthèse des éléments tels que le climat, le sol, la végétation, plus ou moins modifiés par l'homme. Ils sont déterminants de la production alimentaire, mais aussi de maladies infectieuses et parasitaires. Nombre d'entre elles sont transmises par vecteur animal dont on sait que le développement est conditionné par le milieu physique. Mais le vecteur est souvent humain (coqueluche, rougeole, tuberculose, choléra, sida...), l'homme devenant alors lui-même un élément de l'environnement.

De quelles données sur la mortalité dispose-t-on? Dans un certain nombre de pays, des enquêtes nationales par sondage donnent des points de repère dans le temps. Il existe aussi des données localisées, en séries temporelles plus ou moins longues, soit par enquête, soit issues de l'enregistrement de l'état civil ou d'un enregistrement similaire; c'est de là que l'on tire les enseignements les plus précis. Mais de telles données sont rares. A plus forte raison si, au-delà de la mortalité globale, on cherche à connaître les causes de décès.

Cet aspect lacunaire de l'information ne permet guère une analyse approfondie. Cependant à partir de différences constatées de mortalité on

peut tenter d'expliquer la part du milieu par rapport aux facteurs culturels, sociaux ou économiques.

Les aires d'habitat animal

Le milieu physique marque son empreinte de façon incontestable sur les maladies infectieuses et parasitaires à vecteur animal. Ces vecteurs sont en effet localisés dans des aires d'habitat étroitement liées aux conditions climatiques, qu'il s'agisse de parasites (paludisme, trypanosomiase, leishmaniose, filariose, schistosomiase), de bactéries comme celle du typhus, ou de virus, par exemple celui de la fièvre jaune (Gentilini *et al.*, 1989).

Mais pour nombre d'entre elles, leur poids dans la mortalité d'une population est mal connu. Sauf pour des épidémies historiques comme celle de la fièvre jaune, ou des endémies de maladie du sommeil (trypanosomiase africaine) qui dépeuplaient certaines régions, notamment en Afrique centrale, au Burkina et au Mali.

La présence de reptiles est aussi liée aux conditions géographiques. Des décès accidentels sont dus à des morsures de serpent en milieu rural, et une différence sensible apparaît selon les pays. Par exemple un nombre relativement important de décès par morsure de serpent a été observé en Moyenne Guinée, mais aucun au Sénégal dans les enquêtes de la Vallée ou du Sine-Saloum.

Environnement et différences géographiques de mortalité

Structure de la mortalité

Un constat essentiel a été celui de la différence de structure de la mortalité dans l'enfance observée dans les années 60 en Afrique de l'Ouest, notamment au Sénégal et en Gambie, avec celle des pays européens. La courbe de mortalité selon l'âge, de forme concave dans ces derniers, est au contraire d'allure convexe ou en plateau dans les observations africaines. Par exemple, dans une étude de la région du Sine au Sénégal (Cantrelle,

Leridon, 1971), avec les quotients mensuels de mortalité, le phénomène est particulièrement net (figure 1): après une rapide diminution au cours des premiers mois on constate une remontée du 5° au 10° mois, la diminution ne reprenant, mais très lentement, que vers un an. Il en résulte un quotient de mortalité à 1-4 ans supérieur à celui de la mortalité infantile (0 an).

La même différence de structure se retrouve lorsque, remontant dans le temps, la comparaison est faite avec l'Europe ou plus précisément avec la France au XVIII° siècle (Blayo, Henry, 1967). Elle explique que les niveaux de mortalité dans l'enfance dans plusieurs observations en Afrique de l'Ouest, soient supérieurs à ceux de la France ancienne, et ceci malgré le poids de la variole dans la mortalité à cette époque en Europe.

Une structure semblable – disons de surmortalité – a été observée dans des milieux tropicaux d'autres continents (Guatémala, Punjab), mais pas dans les pays méditerranéens. Les tables-type de mortalité, dans leurs modèles régionaux (Coale, Demeny, 1966), ne peuvent rendre compte de ce constat, car elles ne disposent pas de statistiques suffisantes pour les régions tropicales.

A quoi ces différences de structure sont-elles liées ? Rappelons que les deux composantes essentielles de la morbidité dans l'enfance sont les infections et les carences. Elles dépendent elles-mêmes en partie des variables du milieu physique, plus ou moins maîtrisé par l'homme.

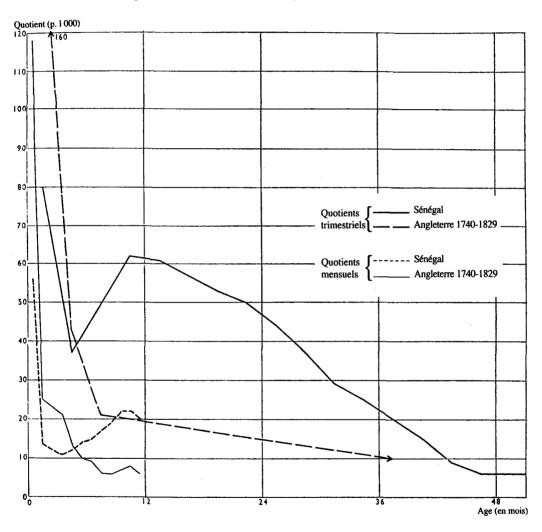
En milieu tropical, aux maladies infectieuses cosmopolites comme la rougeole, s'ajoutent des maladies plus spécifiques comme le paludisme. Peut-être le milieu tropical favorise-t-il aussi la densité de certains germes et la simultanéité des risques.

Le stock d'anticorps protecteurs transmis par la mère et qui existe chez le nourrisson à la naissance diminue pour devenir à peu près nul vers l'âge de six mois, dans le cas de la rougeole par exemple. A partir de ce moment, l'enfant doit faire face avec ses propres défenses aux agressions infectieuses. Or à cet âge, et même dès l'âge de trois à quatre mois, l'apport protéique du lait maternel couvre de plus en plus difficilement ses besoins nutritifs lorsqu'il n'est pas complété par une alimentation de valeur suffisante.

Un autre indicateur, le poids de l'enfant, traduit à la fois l'effet des carences alimentaires et des agressions infectieuses multiples. En milieu tropical et notamment en Afrique, l'enfant a une vitesse de croissance pondérale plus forte que celle de l'enfant européen jusque vers l'âge de six mois; ensuite le poids augmente beaucoup plus faiblement que celui de l'enfant européen; il se maintient presque en plateau jusque vers l'âge de deux ou trois ans. La courbe de poids rappelle celle de la mortalité.

Figure 1

La mortalité dans l'enfance :
Angleterre (1740-1829) et Sénégal (Niakhar, 1963-1968)



Source: Cantrelle, Leridon, 1971.

En ce qui concerne l'apport nutritionnel, on connaît les limites de la production de protéines animales et en particulier du lait en Afrique intertropicale en raison des conditions climatiques. A l'opposé, les laitages n'étaient-ils pas plus abondants et mieux répartis dans l'année dans l'Europe ancienne?

Niveau de la mortalité

La dépendance écologique se traduit non seulement par la structure de la mortalité mais aussi par des différences importantes de niveau.

On le constate dans les différences régionales. Par exemple, les premières enquêtes démographiques réalisées en Afrique montraient en général une mortalité plus élevée dans l'Ouest africain que dans l'Est. Une hypothèse explicative avait été avancée : celle de l'altitude, en général plus élevée dans l'Est où les plateaux dominent. Et dans la partie occidentale du continent, une mortalité infanto-juvénile en général plus élevée en zone sahélo-soudanienne qu'en zone équatoriale.

Le constat est plus précis au sein d'un même pays, à partir d'une enquête nationale réalisée selon la même méthode et durant la même année. Par exemple au Sénégal, où la mortalité plus élevée en Casamance par rapport aux autres régions du pays a été confirmée par plusieurs enquêtes nationales en 1970-71, 1978 (ESF, 1981), 1986 (EDS, 1988) et 1992 (EDS, 1994). Mais cette région est peuplée par des ethnies de cultures très différentes, en particulier Mandingues et Diola, et avant de conclure, il faudrait vérifier l'importance de ce facteur, ainsi que celui du niveau de vie.

Pour mettre en évidence le facteur géographique en contrôlant le facteur ethnique, on peut comparer une même ethnie dans des milieux naturels différents. Par exemple les Peuls qui sont largement répartis dans la zone sahélo-soudanienne ont en principe le même mode de vie, de type pastoral. A peu près à la même époque, les Peuls du plateau de l'Adamaoua au Cameroun (1966-67) (Podlewski, 1970) avaient un niveau de mortalité trois fois moindre que les Peuls du Saloum au Sénégal (1963-65) (Cantrelle, Leridon, Livenais, 1980) et moindre aussi que ceux du Burkina (1960) (Clairin, 1970). Altitude et climat peuvent expliquer en bonne part ces différences.

L'exemple des Serer au Sénégal cerne davantage la question. Il s'agit ici de populations dont l'appartenance ethnique est identique, qui sont établies dans deux régions géographiques voisines, le Sine et le Saloum. L'observation a été faite pendant la même période, sur plusieurs années successives. La mortalité est significativement plus élevée chez les Serer du Sine que chez ceux du Saloum. Pourtant l'équipement sanitaire et la scolarisation sont un peu plus développés dans le Sine; le contexte épidémiologique serait aussi en faveur du Sine. Par contre la production agricole montre des différences très marquées tant pour les céréales de base, mil et sorgho, destinées en quasi-totalité à l'autoconsommation, que pour l'arachide qui est aussi autoconsommée mais dont la majeure partie est commercialisée; le revenu monétaire qui en découle par habitant est trois fois plus élevé dans le Saloum que dans le Sine. Il en résulte une moindre consommation alimentaire dans le Sine, ce qui se répercute sur le niveau de santé.

A quoi est due la différence de production? Très peu de terre reste disponible dans le Sine, dont la densité de population est élevée, de sorte que la superficie moyenne cultivée par habitant y est plus faible: 1 hectare contre 1,5 dans le Saloum. Les rendements en mil sont à peu près les mêmes dans les deux zones, mais celui de l'arachide est plus élevé dans le Saloum; ceci s'explique par un sol plus pauvre et un régime des pluies moins favorable dans le Sine. Or les trois éléments principalement responsables des différences – richesse du sol, superficie disponible et quantité de pluie – sont des éléments du milieu. Dans ce cas, plutôt que d'investir en espérant des améliorations sur place, il est clair qu'il vaut mieux changer de milieu; c'est ce qu'ont fait les Serer du Sine en migrant au Saloum.

Dans la même région du Sine, pourrait être évoquée la différence de mortalité avec une autre communauté apparentée aux Serer (Fakao) (Lacombe, 1970), à laquelle la localisation sur la côte apporte en abondance les protéines animales des produits de la mer.

Mais il est vrai que des différences de mortalité de même amplitude peuvent être observées en fonction d'autres facteurs que le milieu physique. Par une observation dans une même zone géographique, le Saloum, la même année et sans différence d'action médicale, la comparaison de populations différentes par l'ethnie ou la catégorie sociale montre que ces variables peuvent avoir la même importance que la variable géographique.

L'influence du climat

Considérons maintenant isolément un des éléments du milieu tel que le climat. C'est en effet une des principales composantes du milieu physique naturel. Son rôle a déjà été évoqué dans les différences régionales de mortalité. Mais il peut mieux apparaître dans certaines conditions, en particulier par les variations saisonnières et les variations annuelles.

Variations saisonnières

Les courbes de variations mensuelles des décès diffèrent sensiblement selon le milieu bioclimatique, et à l'intérieur de celui-ci selon l'âge. Dans un même milieu comme l'Ouest du Sénégal, la courbe de l'enfant s'inverse par rapport à celle de l'adulte. La mortalité dans l'enfance est plus élevée à la fin de la saison chaude et humide, alors que la fréquence des décès est plus importante en saison fraîche chez l'adulte.

Si l'on prend comme indicateur la mortalité de l'enfant (1-4 ans), plus sensible aux infections et de plus forte amplitude quant aux variations saisonnières, on constate différentes formes de courbes selon le climat (Cantrelle, 1967). Dans l'Ouest du Sénégal, dont le climat est influencé par l'alizé pendant une partie de l'année, l'amplitude des variations va de 1 à 4. A Libreville, en climat équatorial, la plus forte mortalité se situe également à la fin de la saison des pluies mais l'amplitude de variation n'est que de 1,5 (Antoine, Cantrelle, Sodter, 1976). Dans les régions à longue saison sèche, soumises à l'harmattan, le maximum de mortalité se situe au contraire en saison sèche. On a une courbe unimodale à Bamako (Fargues, Nassour, 1988) ou bimodale dans la Vallée du Sénégal ou au Burkina (Cantrelle, 1967), mais dans laquelle le maximum le plus élevé se situe en saison sèche et l'autre mode, plus atténué, en fin de saison humide.

Des pathologies sont-elles liées à ces variations? L'épidémie de méningite cérébro-spinale sévit uniquement en saison sèche et s'arrête dès les premières pluies. C'est le cas aussi en général de la rougeole. De telles affections contribuent aux maxima de mortalité de cette saison. Quant au paludisme, les accès surviennent généralement en fin de saison des pluies, ce qui expliquerait en partie le pic de mortalité constaté dans l'Ouest du Sénégal, plus élevé que celui observé au Burkina. Il est vrai qu'une période dite de soudure alimentaire, liée elle-même au climat, se situe aussi pendant la saison des pluies.

Variations annuelles

Les séries chronologiques sont rares. Au Sénégal elles ont montré pour la mortalité infantile des variations annuelles moins amples en milieu urbain (Dakar) qu'en milieu rural (Sine-Saloum) où le taux peut varier du simple au double. Pour la mortalité à 1-4 ans, l'amplitude est plus forte dans ce même milieu rural où elle peut varier du simple au triple. Certaines de ces variations peuvent être expliquées dans la mesure où le climat a varié sensiblement d'une année à l'autre. A des années de sécheresse correspond une moindre prévalence du paludisme, en même temps qu'une mauvaise récolte qui aura pour conséquence une disette l'année suivante.

Distance, dispersion, mobilité

L'accès aux soins curatifs ainsi qu'aux mesures préventives est en partie déterminé par la distance, c'est-à-dire la répartition de la population par rapport aux équipements sanitaires. Plusieurs études ont montré une relation inverse entre la distance et la fréquentation des centres de soins.

En ce qui concerne la mortalité maternelle, c'est-à-dire les décès survenant à l'occasion d'une grossesse ou d'un accouchement, la distance est une contrainte qui explique la mortalité plus élevée en milieu rural, et plus élevée par exemple en Moyenne Guinée que dans le Sine, à côté d'autres facteurs comportementaux, économiques et institutionnels (équipement et personnel) (Cantrelle, Thonneau, Toure, 1992).

Distance et dispersion de l'habitat constituent un sérieux problème pour un programme de vaccination. Au Niger, la faible couverture obtenue se traduit par une mortalité dans l'enfance qui reste parmi les plus élevées (EDS, 1993).

Les individus sont des vecteurs potentiels de virus, bactéries ou parasites. A ce titre, ils font partie de l'environnement; la population est alors son propre agent de morbidité avec ses caractéristiques de densité, de dispersion de l'habitat et de mobilité. Ainsi, pour la rougeole, les risques de contagion sont plus élevés en habitat concentré qu'en habitat dispersé. Dans les grands centres, les épidémies de rougeole sont souvent annuelles alors que dans les villages elles peuvent ne pas apparaître pendant un délai d'une dizaine d'années. Ceci explique un âge moyen des cas plus précoce

en milieu urbain qu'en milieu rural. Certes le risque de décès est plus élevé en bas âge, mais ce risque est compensé par des conditions de soins en général plus favorables en milieu urbain.

Les déplacements accroissent les risques et la vitesse d'expansion de la maladie contagieuse dans la population. La mobilité de la population joue un rôle important, par exemple dans la propagation d'une épidémie de fièvre jaune. Elle est encore plus évidente encore dans le choléra (Stock, 1976), notamment en raison des rassemblements à l'occasion des marchés et surtout des funérailles coutumières, au Nord-Cameroun (Coulanges, 1971) comme au Sénégal (Fontaine *et al.*).

Les différences entre villes et campagnes

La ville représente un des aspects de l'environnement le plus transformé par l'homme, où l'effet du milieu naturel devrait s'estomper. On notera cependant les exemples de Dakar et Saint-Louis au Sénégal où l'amplitude des variations saisonnières de mortalité dépasse celle du milieu rural voisin.

Les données disponibles dans les divers pays d'Afrique montrent un niveau de mortalité plus faible en milieu urbain. Au Sénégal par exemple, l'écart est très accentué, de 20 à 100 ‰ pour la mortalité juvénile, entre la capitale, Dakar, et le milieu rural.

Nombreux sont les facteurs qui peuvent expliquer ces différences, mais sans que les analyses en aient réellement mesuré le poids. L'équipement collectif offre la plupart du temps des conditions sanitaires plus favorables en ville: un assainissement mieux contrôlé, une lutte contre les vecteurs plus poussée, une qualité de l'eau mieux assurée, et l'on sait l'importance des maladies diarrhéiques (liées à l'eau) dans la mortalité. Des observations au Sénégal, dans la région de Khombole, ont montré que l'utilisation d'une borne fontaine contribue à la différence urbain/rural.

Il en est de même pour l'équipement médical, dans sa nature et sa répartition, en même temps que la densité médicale, offrant des chances de meilleure couverture vaccinale et d'accès aux soins curatifs. Mais en même temps, les centres urbains concentrent les salariés qui ont dans la plupart des pays africains le revenu le plus élevé assurant des disponibilités alimentaires plus régulières qu'en milieu rural. Le rôle protecteur de la ville est d'ailleurs souvent ressenti comme tel par la population rurale. En Europe, pendant la période d'industrialisation, au XIX^e siècle, les conditions sanitaires étaient en général plus défavorables en milieu urbain, et la mortalité plus élevée. Dans une ville comme Dakar, le nombre de décès a dépassé celui des naissances depuis que l'on a disposé d'un enregistrement fiable, en 1917, jusque dans les années trente. Vraisemblablement en raison de la concentration humaine, du manque d'assainissement et des moyens préventifs et curatifs de l'époque.

Il existe cependant des villes où un élément de l'environnement, l'air, a été pollué, comme à Mexico, où des conditions géographiques particulières, notamment un relief en cuvette, ont aggravé le risque lié aux gaz d'échappement des voitures. Si cette situation se répercute sur le niveau de la mortalité, surtout pour les populations particulièrement exposées, elle est rapidement réversible par un plan d'urgence anti-pollution.

Milieu et paludisme

D'après certains paludologues, on ne peut avancer aucune hypothèse réellement fiable sur la mortalité par paludisme. Cependant, on sait que la prévalence du paludisme est variable selon le milieu géographique, favorable ou non au vecteur. Quant à sa gravité, il semble bien qu'elle soit plus sévère, en Afrique, sous les climats à fortes variations saisonnières et transmission discontinue des régions sahélo-soudaniennes que sous les climats à transmission continue des régions tropicales humides, en raison de l'immunisation acquise.

Dans les régions sahélo-soudaniennes, des différences importantes existent aussi entre les climats de l'intérieur comme celui de Bobo-Dioulasso au Burkina, et le climat de Dakar au Sénégal, sous influence maritime. Dans cette ville, avec des données hospitalières précises, il a été clairement établi que le paludisme est la première cause de décès. En milieu rural dans la même région, au climat analogue, des caractéristiques épidémiologiques semblables apportent une forte présomption quant au poids de cette maladie dans la mortalité.

L'hypothèse peut être émise également que le paludisme aurait une responsabilité dans la mortalité plus élevée en Afrique de l'Ouest que dans l'Afrique de l'Est, où l'altitude des plateaux est en général plus élevée, audessus du seuil de développement du vecteur.

Milieu et nutrition

Dans les causes de décès, la malnutrition est rarement enregistrée comme cause principale, car elle est souvent associée aux maladies infectieuses ou même en synergie avec elles. Si la relation entre nutrition et mortalité peut apparaître comme une question banale, c'est seulement récemment qu'on a réellement mesuré ce facteur de risque dans la mortalité, et il est considérable.

La malnutrition commence vers l'âge de six mois, au moment où l'allaitement maternel devient insuffisant pour couvrir les besoins de l'enfant. L'état nutritionnel dépend de la couverture des besoins physiologiques. Ceux-ci varient, notamment en fonction du climat ; ils sont augmentés par les maladies infectieuses. La couverture de ces besoins par une alimentation adéquate, en quantité et qualité, dépend elle-même des disponibilités alimentaires et de l'utilisation de ces disponibilités.

Les disponibilités alimentaires végétales et animales (élevage, pêche, chasse) sont conditionnées par le milieu physique ainsi que par le facteur humain, tandis que l'utilisation des disponibilités est déterminée par le comportement et les facteurs économiques. C'est la chaîne de ces déterminants qui aboutit à la malnutrition.

Elle a été aggravée au cours des deux dernières décennies dans nombre de pays (à l'ouest puis à l'est du continent, avant de toucher le sud) par la sécheresse et les guerres causant disettes et famines, lesquelles sont le terrain des épidémies et déterminent des crises de mortalité.

* *

Certes les faits évoqués n'ont pas la rigueur de protocoles d'analyse qui satisfassent pleinement les exigences statistiques ou épidémiologiques pour aboutir à des conclusions irréfutables. Il existe cependant des faisceaux de présomptions solides montrant le poids important du milieu physique sur la mortalité dans les pays où elle est encore élevée.

Cette forte prégnance du milieu s'exerce principalement sur les maladies infectieuses et la nutrition, principalement pendant la période de l'enfance.

L'action de l'homme sur le milieu tend d'une part à améliorer la production alimentaire et d'autre part à se prémunir contre les agents infectieux et parasitaires et c'est cette libération progressive des contraintes de l'environnement qui contribuera à diminuer la mortalité.

Bibliographie

- ANTOINE (P.), CANTRELLE (P.), SODTER (F.), 1976, Enregistrement des décès et étude de la mortalité urbaine. État civil de Libreville, Gabon, 1969-1972. *Cah. ORSTOM* Sér. Sci. Hum., vol. XIII, 3, 267-282.
- BLAYO (Y.), HENRY (L.), 1967, Données démographiques sur la Bretagne et l'Anjou de 1740 à 1829. *Annales de démographie historique*, Paris, Sirey, p. 91-171.
- CANTRELLE (P.), 1967, Afrique Noire, Madagascar, Comores. Démographie comparée. Fascicule 6. Mortalité: facteurs. Délégation Générale à la Recherche Scientifique et Technique, Paris, 65 p.
- CANTRELLE (P.), LERIDON (H.), 1971, Breast Feeding Mortality in Childhood and Fertility in a Rural Zone of Senegal. Population Studies, XXV, 3, p. 505-533. Version française: Allaitement, mortalité de l'enfance et fécondité dans une zone rurale du Sénégal. Bulletin de liaison du Groupe de Démographie Africaine, n° spécial 1.
- CANTRELLE (P.), LERIDON (H.), LIVENAIS (P.), 1980, Fécondité, allaitement et mortalité infantile : différences inter-ethniques dans une même région (Saloum, Sénégal). *Population*, 3, 623-648.
- CANTRELLE (P.), THONNEAU (P.), TOURE (B.), 1992, Mortalité maternelle. Deux études communautaires en Guinée. CEPED, Paris. Dossier n° 22, 43 p.
- CLAIRIN (R.), 1970, Enquête démographique par sondage en République de Haute-Volta 1960-1961. Service de la statistique et de la mécanographie de Haute-Volta, Ouagadougou, INSEE, Service de Coopération, Paris, 2 tomes, 216 + 466 p. multigr.
- COALE (A.J.), DEMENY (P.), 1966, Regional Model Life Tables and Stable Populations. Princeton University Press, 871 p.
- COULANGES (C.), 1971, L'épidémie de choléra du sultanat de Goulfey (Nord-Cameroun). Mai-Juin 1971, *Médecine Tropicale*, 635-642.
- Enquête Sénégalaise sur la fécondité 1978. 1981. République du Sénégal, Ministère de l'Économie et des Finances, Direction de la Statistique, Division des Enquêtes et de la Démographie / Enquête Mondiale sur la Fécondité (EMF), Institut International de la Statistique, 148 p., annexes.
- Enquête Démographique et de Santé au Sénégal 1986. 1988. République du Sénégal, Ministère de l'Économie et des Finances, Direction de la Statistique, Division des Enquêtes et de la Démographie / Demographic and Health Surveys, (DHS), Institute for Resource Development/Westinghouse, 173 p.
- Enquête Démographique et de Santé au Sénégal (EDS-II) 1992/93. 1994. République du Sénégal, Ministère de l'Économie, des Finances et du Plan, Direction de la Prévision et de la Statistique, Division des Statistiques Démographiques, Dakar / Macro International Inc. Calverton, Maryland, USA, 284 p.
- Enquête Démographique et de Santé, Niger 1992. 1993. République du Niger. Direction de la Statistique et des Comptes Nationaux, Direction Générale du

- Plan, Ministère des Finances et du Plan, Niamey / Macro International Inc. Calverton, Maryland, USA, 296 p.
- FARGUES (P.), NASSOUR (O.), 1988, Douze ans de mortalité urbaine au Sahel. Niveaux, tendances, saisons et causes de mortalité à Bamako, 1974-1985. Travaux et Documents, Cahier n° 123, Paris, INED-Institut du Sahel, PUF, 198 p.
- FONTAINE (O.), GARENNE (M.), MAIRE (B.), SCHNEIDER (D.), Epidemiology of an outbreak of cholera in Senegal (West Africa) in 1985: modes of transmission and mortality.
- GENTILINI (M.) & al., 1989, Médecine tropicale, Paris, Flammarion, 839 p. LACOMBE (B.), 1970, Fakao (Sénégal): Dépouillement de registres paroissiaux et enquête démographique rétrospective. Méthodologie et résultats. *Travaux et Documents de l'ORSTOM*, 7, Paris, 156 p.
- Podlewski (A.M.), 1970, Un essai d'observation permanente des faits d'état civil dans l'Adamaoua: Recherche méthodologique. *Travaux et Documents de l'ORSTOM*, 5, Paris, 150 p.
- STOCK (R.), 1976, Cholera in Africa. Diffusion of the Disease 1970-1975 with particular emphasis on West Africa. *African Environment, special report 3*. International African Institute, London. 127 p.



13

L'eau et la santé

André PROST

Le caractère insalubre pour l'homme des lieux humides et de la proximité des marais fut une donnée de la médecine – et même de la sagesse populaire – depuis l'Antiquité jusqu'au XIXe siècle. L'idée en est argumentée dès le Ve siècle avant J.-C. dans le traité Des airs, des eaux, des lieux du corpus hippocratique. Elle était un corollaire logique de la théorie selon laquelle les miasmes étaient à l'origine de la plupart des maladies et qui prévalut pendant toute la période classique. Une relation si nette avait été établie entre lieux humides et paludisme que la terminologie est univoque, tant sous la forme moderne de « fièvre des marais » (paludes) que sous la forme ancienne passée depuis à l'anglais de « malaria » : maladie due au mauvais air. Une certaine relation avait aussi été établie entre ces environnements insalubres et les diarrhées, ou plutôt les affections intestinales dans leur ensemble. Mais jamais l'eau n'avait été identifiée comme le véhicule du mal, ni sa qualité considérée comme un élément d'importance médicale.

Il manquait un chaînon conceptuel pour permettre au raisonnement scientifique de progresser. Il fut apporté par John Snow, médecin généraliste de Londres, ce jour de 1854 où, en pleine épidémie de choléra, il fit condamner la fontaine publique de Broad Street. En quelques jours le nombre de nouveaux cas s'effondra au sein des familles qui s'approvisionnaient là, et l'acte de Snow imposa la notion de la contamination par l'eau. Il montra aussi que le nombre de décès dus au choléra était beaucoup plus important dans les maisons desservies par la Southwark & Vauxhall Water Company que dans celles alimentées par le réseau de la

Lambeth Water Company, alors même que ces deux réseaux étaient intriqués (Snow, 1855). Cette démonstration était bien celle d'un concept car le vibrion cholérique n'avait pas encore été découvert par Koch, la théorie microbienne était en pleine gestation controversée, et Snow s'était bien gardé d'émettre une opinion sur la nature de l'agent.

Cette évidence de la transmission hydrique des maladies s'imposa comme une donnée essentielle après que Pasteur eût définitivement écarté les théories de la génération spontanée et que lui-même en France, Koch en Allemagne et Lister en Angleterre eussent jeté les bases de la microbiologie. Elle devint même une obsession – on me pardonnera le terme – pour cette école des hygiénistes que vit fleurir la fin du XIX° siècle. Tous étaient hommes de laboratoire appuyés sur les certitudes positives de la bactériologie naissante; la plupart n'étaient pas médecins cliniciens, c'està-dire, observateurs des réactions multiformes de l'homme aux déterminants de son environnement. Tous se sont fait les apôtres de ce que l'on appelle « a germ-free approach » en se focalisant quasi exclusivement sur la pureté des eaux à usage humain et le contrôle des excreta.

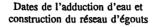
Il est paradoxalement difficile d'évaluer, cent ans plus tard, l'impact réel de cette campagne dont l'importance conceptuelle fut si grande pour le progrès scientifique. On sait par exemple que la décroissance de la tuberculose en France et en Angleterre était déjà largement amorcée lorsque Koch en identifia le bacille et que sa découverte n'en modifia en rien le rythme. Il est encore plus difficile de montrer l'impact spécifique et les bénéfices sanitaires de la campagne pour la qualité des eaux.

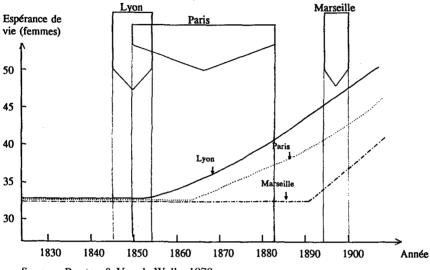
Une indication peut être retirée d'une étude de Preston et van de Walle (1978) sur le déclin de la mortalité au XIX° siècle dans trois villes françaises, Paris, Lyon et Marseille. Elle montre que l'espérance de vie des femmes a commencé à s'élever à Lyon vers 1850, suivie par Paris dix ans plus tard, et enfin par Marseille dans la dernière décennie du siècle seulement (figure 1). Les auteurs mettent ces données en rapport avec l'effet synergique de l'achèvement à Lyon dès 1855 d'un système d'égouts et d'une adduction d'eau potable; cette mise en place fut plus lente à Paris, s'étendant sur presque toute la seconde moitié du siècle, tandis que Marseille attendait 1898 pour mettre en place une infrastructure décente. Malheureusement, l'étude d'autres séries historiques, dans les villes anglaises notamment, n'a pas pu mettre en évidence le même phénomène, et les conclusions de Preston et van de Walle restent une hypothèse, aussi attractive soit-elle.

Plus récemment, une étude sur une vingtaine de concentrations urbaines du Brésil a estimé que l'adduction en eau potable aurait été responsable d'un cinquième de la réduction de la mortalité infantile entre 1970 et 1976 dans les quartiers desservis (Merrick, 1985).

Figure 1

Déclin de la mortalité féminine dans trois villes de France au XIX° siècle





Source: Preston & Van de Walle, 1978.

Malgré la faiblesse de ces preuves objectives analysées en terme de santé publique, les nombreuses évidences apportées par la lutte contre le choléra et la typhoïde, et plus récemment contre l'amibiase et l'hépatite A, la pression désormais séculaire pour un environnement assaini, ont enraciné la conviction que l'accès à l'eau pure est un des besoins essentiels de l'homme, que ses bénéfices « vont sans dire », et qu'en chercher la preuve serait un gaspillage de temps, d'argent et d'énergie.

Le divorce des experts

Il existe en réalité un véritable divorce entre professionnels du développement et professionels de la santé. Avec l'arrivée des crises économiques contemporaines – grosso modo, du premier choc pétrolier – l'investissement dans les secteurs non directement productifs (dits secteurs « soft » dans la terminologie des économistes) est devenu l'objet d'une analyse critique conduisant à remettre en cause sa validité. Dans une ambiance de compétition pour des ressources limitées, la tendance fut de privilégier le productif par rapport au non-productif, le court terme aux dépens du long terme, le spécifique par rapport au sectoriel.

Ainsi la santé n'était-elle plus un but en soi, mais un objectif contingent au développement économique. Certains acceptaient que l'amélioration de l'état de santé fût un facteur ou au moins un accélérateur du processus de développement qui méritait donc une intervention, tandis que d'autres voyaient le progrès sanitaire comme un bénéfice indirect du développement qui devait seul concentrer toutes les énergies. Dans cette optique, l'approvisionnement en eau était perçu comme un luxe, avec des coûts d'infrastructure sans rapport avec des bénéfices hypothétiques.

Un argumentaire représentatif de cette école de pensée est celui que développèrent Walsh et Warren à la Rockefeller Foundation (1979). Leur analyse montrait que le coût d'un décès d'enfant évité (< 5 ans) pouvait être estimé à environ \$200 par une intervention sélective associant les vaccinations de base, une thérapeutique anti-palustre des accès fébriles, l'alimentation au sein et la réhydratation orale des diarrhées. En comparaison, le coût d'une mort évitée pouvait atteindre \$3000 pour un programme centré sur la nutrition, et \$4300 pour un programme d'adduction d'eau et d'assainissement.

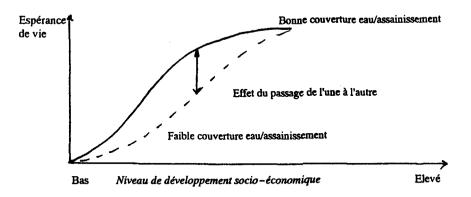
Les mêmes conclusions pouvaient être tirées d'une comparaison de l'espérance de vie dans les pays bénéficiant d'une bonne couverture eauassainissement et dans ceux qui en étaient démunis. La théorie seuil-saturation développée par Shuval et al. (1981) suggère qu'il y a peu à attendre
au point de vue sanitaire d'une amélioration de la couverture en eau et
assainissement de populations jouissant ou d'un niveau très élevé ou d'un
niveau très faible de développement socio-économique. Dans les pays
riches, une amélioration marginale des indicateurs de santé nécessite des
investissements prohibitifs (réseaux complexes d'assainissement, usines
de retraitement, etc.) tandis que dans les pays pauvres d'autres pathologies
oblitèrent l'impact de l'approvisionnement en eau saine (maladies infectieuses, malnutrition, etc.). Ce n'est que dans les pays à revenu intermédiaire que l'impact direct sur la santé d'un assainissement et d'un accès à
l'eau puisse être mesuré (Figure 2).

Ainsi, la plupart des agences de développement considèrent-elles comme acquis le fait que des investissements dans le secteur de l'eau n'étaient pas « cost-effective » et décidèrent-elles de réorienter leur action.

A la même époque, de sérieuses préoccupations se faisaient jour sur les conséquences sanitaires des aménagements hydro-agricoles sous les tropiques.

Figure 2

La théorie seuil-saturation de Shuval *et al*



De 1950 à 1970, les surfaces irriguées avaient plus que doublé (Rangeley, 1985). Environ 40 % des barrages de plus de trente mètres de haut dans le monde avaient été mis en eau entre 1960 et 1980, et cette proportion dépasserait largement les 50 % si les barrages plus petits étaient comptabilisés (Tableau 1).

Tableau 1

Mise en eau des barrages d'une hauteur supérieure à 15 mètres

	Avant 1961	1961-1981	Après 1981 ou en construction
Afrique	251	404	96
Amérique	2 673	1 361	196
Asie	2 2 3 5	2 027	584
Europe	2 033	1 562	377
Océanie	216	202	63
Total	7 408	5 556	1316

Source: World Resources Institute, New York, Rapport annuel, 1987.

Note: Ce tableau ne prend en compte ni les quelque 20 000 barrages de 15 à 30 mètres construits en Chine, en Inde, au Japon et aux États-Unis d'Amérique, ni les quelque 3 000 barrages dans l'ex-URSS.

L'expansion soudaine des maladies liées à l'eau fit mettre en question les bénéfices à long terme tirés par les populations d'un développement imprudent du compartiment hydro-agricole. A titre d'exemple, la mise en eau du premier barrage d'Assouan en Égypte fit passer la prévalence de la bilharziose chez les riverains de 1-11 % en 1934 à 44-75 % dès 1937. Un an après la mise en eau du barrage d'Akosombo en 1968, au Ghana, 90 % des enfants de 10 à 14 ans des villages riverains étaient atteints de bilharziose contre moins de 10 % avant les trayaux.

L'impact des programmes d'irrigation se révélait encore parfois plus désastreux. L'irrigation de larges territoires en Haute-Égypte avait par exemple créé les conditions favorables au développement du moustique Anopheles gambiae. Le foisonnement de ce vecteur du paludisme qui était jusque-là occasionnel, voire même inexistant dans la zone, fut la cause directe de la plus grave épidémie de paludisme jamais observée, avec 130 000 morts en 1942-1943. Au Burkina Faso, la création de 1 200 hectares de rizières dans la plaine de Loumana créa les conditions d'une flambée d'onchocercose qui conduisit en 5 ans (1957-1962) à la désertion du terroir et à l'abandon des installations après que 15 % des femmes et 20 % des hommes fussent devenus aveugles (Hervouet, 1983).

De nombreuses observations de ce type furent utilisées pour mettre en question de plus en plus vivement un modèle de développement. Ceci accrut l'antagonisme entre les professionnels du développement et ceux de la santé, les premiers paraissant parfois agir comme des apprentis-sorciers tandis que les seconds s'irritaient en accumulant les mises en garde perçues comme autant d'obstacles au processus de développement. Dès la fin des années 80 on put parler de divorce.

D'un côté, la réticence à admettre le bien-fondé d'une réévaluation objective des bénéfices de l'accès à l'eau sur la santé a été néfaste. Nous manquons de données fiables et convaincantes à opposer aux avocats d'un transfert des investissements vers d'autres secteurs de l'activité économique. Nous manquons même de confiance intellectuelle pour mettre en cause les biais méthodologiques qui pervertissent certaines conclusions: il est illégitime d'évaluer l'impact de programmes d'adduction d'eau sur la base d'un indicateur – la mortalité infantile évitée – qui n'est pas un objectif primaire de ces programmes mais seulement l'un des bénéfices attendus parmi d'autres; plus encore, il est malhonnête de proposer une analyse comparative sur ce seul critère, entre un programme d'accès à l'eau et un programme de réhydratation orale des malades diarrhéiques qui a pour seul et unique objectif la réduction de la mortalité des enfants atteints. Les analyses coût-efficacité qui permettent de sélectionner la meilleure stratégie pour atteindre un objectif donné ne peuvent pas se sub-

stituer aux analyses coût-bénéfice qui permettent aux décideurs de définir ces objectifs en tenant compte de l'ensemble des bénéfices probables.

D'un autre côté, les effets secondaires indésirables des aménagements hydro-agricoles ont été mis en exergue de façon trop complaisante. Cette attitude a nui à la crédibilité des professionnels de la santé dont les avertissements trop systématiquement négatifs sont perçus comme des obstacles et souvent ignorés. La faute des experts est double. D'une part ils n'ont pas su déterminer de façon suffisamment précise quelles modifications, souvent mineures des projets, pouvaient être de nature à en minimiser les risques pour la santé. A cet égard, une expérimentation comme celle de Quélennec et al. (1968) pour déterminer le meilleur profil de déversoir de barrage qui s'oppose à la colonisation par les simulies, vecteurs de l'onchocercose, reste une exception. D'autre part, les avis d'experts ne mettent pas suffisamment en regard des risques d'un aménagement les bénéfices pour la santé de tels projets de développement : augmentation des dépenses de soins avec la hausse des revenus, amélioration de l'alimentation, de l'éducation, du logement, etc. Il est constant que le déterminant primordial du niveau de santé d'une population soit son niveau de revenus, suivi du degré d'éducation, et non la présence d'agents pathogènes dans son environnement.

La réévaluation épidémiologique des affections liées à l'eau

Un progrès conceptuel important a été réalisé lorsque White et al. (1972) ont développé une approche innovatrice, rompant avec la préoccupation séculaire pour la seule qualité de l'eau. Ils ont introduit la notion de l'importance pour la santé des quantités d'eau utilisées, quelle que soit par ailleurs leur qualité. Ils ont enfin présenté un tableau qui prend en compte les risques et les bénéfices pour la santé de l'eau en tant qu'élément constitutif de l'environnement humain: eau de boisson, instrument d'hygiène individuelle, élément du milieu de travail, rôle récréatif, milieu de développement de végétaux et animaux à usage alimentaire ainsi que d'arthropodes, vecteurs potentiels de maladies. Le tableau 2 résume les quatres catégories de maladies liées à cette perspective écologique de l'eau, dont la dénomination défie toute traduction.

La première est celle des *waterborne diseases*, liée à la qualité de l'eau et longtemps considérée comme la seule à prendre en compte. Il s'avère

en fait qu'elle ne recouvre qu'une proportion limitée des maladies d'origine hydrique et que celles-ci ne sont pas exclusivement liées à l'eau pour leur transmission. Les virus par exemple sont plus facilement et plus habituellement transmis d'homme à homme; leur présence dans l'eau, où ces parasites intracellulaires stricts ne peuvent se multiplier, est souvent un simple indicateur de leur circulation dans une population. Pour les bactéries, les aliments contaminés sont plus souvent que l'eau à la source d'une infection. Pour ces agents infectieux, l'eau est un véhicule passif parmi d'autres.

La seconde catégorie, celle des water-washed diseases, est un nouveau et important concept. Elle comprend toutes les maladies sensibles aux pratiques d'hygiène individuelle. On note, par exemple, que les pyodermites sont en règle générale la première affection à disparaître dans une population pour qui l'eau devient disponible en quantités illimitées. Le risque de trachome est double dans une population qui manque d'eau (Prost & Négrel, 1989) et l'accès à des quantités suffisantes paraît pouvoir éviter jusqu'à 20 % des diarrhées que l'on pensait jusqu'ici dépendre exclusivement de la qualité de l'eau de boisson. La conclusion est qu'un bénéfice substantiel pour la santé découle d'un approvisionnement quantitatif suffisant, quelle qu'en soit la qualité.

Les deux autres catégories, water-related et water-based diseases, sont celles qui intéressent l'évaluation des programmes hydro-agricoles. Deux maladies dominent la scène : le paludisme et la bilharziose.

La situation peut se résumer ainsi: tout aménagement qui augmente la superficie des eaux de surface en pays tropical conduit au développement d'anophèles, moustiques vecteurs du paludisme, et à celui d'un des mollusques aquatiques, hôtes intermédiaires du parasite de la bilharziose. C'est le cas général des périmètres irrigués, des canaux, des barrages, des lacs artificiels. Il n'y a pas de technique d'ingénierie satisfaisante pour l'éviter. La prééminence de ces deux maladies, basée sur une solide évidence épidémiologique et sur l'analyse d'épisodes historiques, a relégué les autres maladies au rang de priorité accessoire. Il n'est pas tout à fait correct de les négliger. La leptospirose par exemple est un risque professionnel chaque fois que des hommes et des animaux vivent ensemble au contact d'eaux pouvant être contaminées par les déjections de rongeurs. L'expansion en Asie du Sud et en Inde de l'encéphalite japonaise est liée à l'extension des surfaces irrigables et semble-t-il à leur mise en eau brutale. Des épidémies de fièvre de la vallée du Rift ont éclaté après la mise en eau de barrages, comme les 18000 cas de Haute-Égypte près du lac d'Assouan en 1976-1977 qui étaient le sommet d'un iceberg estimé à plus d'un million d'infectés, ou comme l'épidémie inattendue de Mauritanie en

Tableau 2 Maladies liées à l'eau

WATERBORNE*	BACTÉRIENNES	Salmonelloses (typhoïde), Entérobactéries (E. coli, Campylobacter), Choléra, Leptospiroses
Infections dont l'agent est véhiculé passivement par	VIRALES	Hépatite A, Poliomyélite, Rotavirus, Entérovirus
l'eau et qui sont liées à la qualité de l'eau	PARASITAIRES	Amibes, Giardiase, Flagellés intestinaux, Balantidium coli
	ENTÉRITES	10% à 20% des diarrhées, Oxyures
WATER-WASHED*	DERMATOSES	Pyodermites, ulcères, gale, teignes
Infections dont la	A ECTOPARASITES	Typhus et fièvres de la même famille
fréquence diminue lorsqu'augmentent les quantités d'eau	TRÉPONÉMATOSES	Pian et Bejel
disponible	CONJONCTIVITES ET OTITES	Conjonctivites bactériennes, Trachome, Otites externes et moyennes
WATER-BASED*	CHEZ UN COPÉPODE	Ver de Guinée
Maladies dont l'agent causal a un cycle	CHEZ UN POISSON	Botriocéphale, Anisakiase
comportant une phase aquatique obligatoire	CHEZ UN MOLLUSQUE	Douves, Bilharzioses
WATER-RELATED*	MOUSTIQUES	Paludisme, Filarioses lymphatico- sanguines (W. bancrofti, B. malayi) Arbovirus: dengue, fièvre jaune
Maladies dont le vecteur se reproduit dans l'eau ou pique	GLOSSINE	Trypanosomiase (maladie du sommeil)
à proximité	SIMULIE	Onchocercose

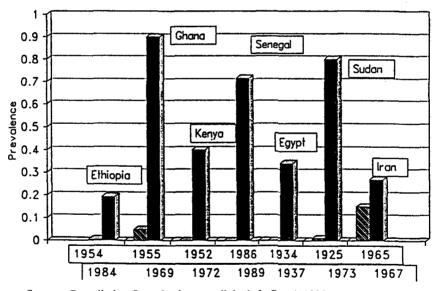
^{*} Définitions : White et al., 1972.

1987 qui suivit la mise en eau du barrage de Diama sur le Sénégal (Provost, 1989). J'ai déjà mentionné plus haut l'épisode d'onchocercose analysé par Hervouet (1983) au Burkina Faso.

Le cas de la bilharziose n'est pas contestable. J'ai rappelé ci-dessus les exemples des barrages d'Assouan en Égypte et d'Akosombo au Ghana. On pourrait y ajouter le périmètre d'irrigation du Nil bleu au sud de Khartoum au Soudan, et d'innombrables exemples (Figure 3). La figure 4 montre le parallélisme entre l'endémie bilharzienne dans la *Upper Region* du Ghana et la localisation des petits barrages à usage agro-pastoral.

Figure 3

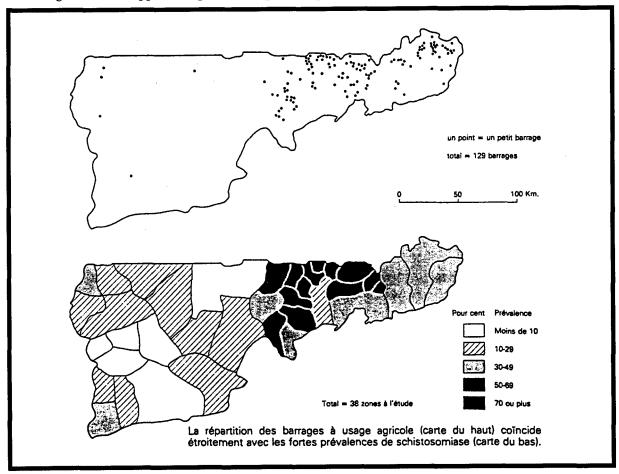
Histogramme - Prévalence de la Schistosomiase avant et après Réalisation des Programmes d'Aménagement hydro-agricoles



Source: Compilation Organisation mondiale de la Santé, 1990.

Le paludisme, par contre, appelle une évaluation plus nuancée. En général, l'agriculture irriguée et les barrages entraînent une transmission de la maladie plus intense et répartie régulièrement sur une plus longue période de l'année. Mais il n'est pas sûr que l'intensité de la transmission ait un lien avec la gravité des symptômes cliniques. Celle-ci est sous la dépendance du statut immunitaire des individus piqués. Des infections répétées à intervalles brefs sont de nature à stimuler la réponse immuni

Figure 4 : Développement : petits barrages à usage agricole - Maladie : schistosomiase urinaire



Source: OMS, Santé du Monde, décembre 1983, p. 17.

taire et à réduire la gravité clinique qui paraît bien supérieure dans les populations soumises à une transmission saisonnière brève.

Un autre élément est la difficulté de prévoir quels changements un aménagement hydro-agricole va induire dans des populations de moustiques qui sont beaucoup plus diversifiées que celles de mollusques. De nouvelles populations — nouvelles espèces ou simples souches — vont s'adapter aux modifications écologiques de façon parfois imprévisible. Dans les rizières de la vallée du Kou, au Burkina Faso, la densité des anophèles est deux fois plus importante que dans les savanes des environs, mais la transmission du paludisme y est trois fois moindre sans qu'une explication probante y fût trouvée (Robert *et al.*, 1985). A l'inverse, l'irrigation du plateau de Kano au Kenya a provoqué une réduction du nombre des espèces de moustiques piquant l'homme mais en même temps le remplacement des espèces exophiles par des espèces endophiles (= piquant à l'intérieur des habitations). En conséquence, la transmission du paludisme y a été multipliée par quatre, environ.

Les grands travaux n'ont pas toujours pour effet d'accroître la superficie des eaux. Il faut dire un mot de ceux liés à l'endiguement des inondations. Celles-ci sont bien plus dommageables à la santé que la construction de barrages et de canaux, même si l'on exclut les destructions qu'elles causent à l'agriculture, à l'habitat et les pertes directes en vies humaines. Les systèmes de digues du Yang-Tsé et du Fleuve Jaune en Chine n'ont pas seulement mis un terme à une longue série de catastrophes récurrentes: ils ont contribué à la réduction du paludisme à des niveaux insignifiants. Au cours des années 1958-1980, la province de Shandong située à l'embouchure du Fleuve Jaune n'a déclaré que 75 000 cas annuels de paludisme en moyenne à l'exception de 1960 (>2 millions cas) et de 1971 (3,2 millions de cas) quand les digues furent submergées (données personnelles). De même, on estime que l'aménagement du Rhin fut l'un des facteurs contributifs de l'élimination du paludisme autochtone en Alsace, en Allemagne et en Hollande où il se maintint jusqu'à la fin des années 1940.

Finalement, il serait erroné de croire que les problèmes sanitaires liés au stockage de l'eau se limitent aux grandes collections faites dans la nature. Le stockage domestique est un élément déterminant. Plusieurs études, notamment au Bangladesh, ont montré que l'impact sanitaire d'une adduction d'eau décroît avec la distance qui sépare l'habitation du point d'eau. L'impact est maximum si la distribution se fait au moyen de systèmes individuels qui garantissent la qualité jusqu'au point domestique de consommation. Par contre, un système collectif implique l'approvisionnement régulier de quantités limitées, stockées au point de consom-

mation en jarres ou en fûts. Chaque prélèvement d'eau se fait par immersion d'un petit récipient qui contamine la réserve. La prolifération bactérienne, favorisée par la température ambiante, est d'autant plus importante que le renouvellement de la provision est espacé. L'étude du Bangladesh a montré qu'au-delà d'une distance de 200 mètres entre l'habitation et la borne-fontaine publique, l'impact sanitaire de l'adduction d'eau cesse d'être sensible. Dans un autre registre, les réserves abritées sous les toits et destinées à distribuer l'eau domestique par gravité peuvent être de redoutables gîtes à moustique. L'épidémie de fièvre jaune qui a frappé en 1987 les villes moyennes de l'état d'Oyo au Nigeria a été associée à l'existence de gîtes à Aedes aegypti dans ces réservoirs tandis que les zones rurales où ils ne sont pas en usage étaient largement épargnées.

La réévaluation environnementale du problème de l'eau

Depuis le milieu du XX° siècle, on sait que l'eau n'est pas une ressource naturelle disponible en quantités illimitées. La plupart des pays d'Afrique et du Moyen-Orient souffrent de pénurie chronique aggravée par des épisodes récurrents de sécheresse. La même situation se produit dans certaines régions des États-Unis et d'Amérique latine, d'Australie, de Chine et d'Asie centrale.

Les quantités d'eau disponibles par habitant et par an varient entre deux extrêmes, qui sont d'environ 122 000 m³ au Canada et 70 m³ à Malte (Forkasiewicz & Margat, 1980). Les quantités utilisées se sont accrues en moyenne de 300 m³/hab./an en 1950 à 800 m³ en 1980. La consommation d'eau par habitant et par an est d'environ 650 m³ dans les pays d'Europe de l'Ouest et dépasse 2 200 m³ aux États-Unis d'Amérique. Dans un nombre de pays chaque année plus important la demande en eau dépasse les ressources disponibles. Pour eux, il est illusoire dans les conditions actuelles de poursuivre l'objectif d'assurer à 100 % la couverture des besoins de la population de façon satisfaisante.

La réalité est que l'eau est devenue une ressource limitée qui ne peut être gaspillée, d'autant plus qu'une réduction des besoins est improbable. Il faut mettre en place une gestion du cycle de l'eau articulée: sur une réduction des prélèvements dans les ressources naturelles (on estime que l'écosystème est gravement perturbé quand les prélèvements dépassent 30% de la quantité annuellement disponible); sur une réduction des pertes

(estimées à 50-80% de l'eau à usage agricole, qui lui-même représente les deux tiers de la demande, ou encore estimées à 1 litre sur 4 ou 5 dans le système de distribution urbain de Mexico); sur une protection des réserves naturelles contre la pollution et sur un recyclage des eaux usées soit agricole (effluents domestiques) soit industriel (circuit fermé épurateur). Le recyclage permet une augmentation des disponibilités naturelles par l'effet combiné d'une réduction des prélèvements et de la réduction de la pollution qui rend ces ressources impropres à tout usage.

Les plus importants de ces polluants sont les éléments minéraux alors que les risques liés à la présence de plomb ont pratiquement été éliminés avec le remplacement des tuyauteries; alors que les risques du fluor et de l'arsenic d'origine naturelle sont devenus des problèmes locaux de mieux en mieux maîtrisés, les nouveaux risques sont le cadmium, le mercure inorganique qui s'accumule dans les sédiments, les nitrates provenant des engrais et des excreta animaux et humains et qui polluent jusqu'à la nappe phréatique, les pesticides et les herbicides lessivés dans les rivières, et les dépôts acides provenant de la photo-conversion chimique des oxydes de soufre et d'azote émis dans l'atmosphère. Tous sont associés à des pathologies humaines souvent graves. Pour la contamination iologique, la plus importante source de pollution des eaux de surface reste l'émission dans les cours d'eau d'effluents non traités des collecteurs d'eaux usées. La moitié environ des 110 cours d'eau principaux surveillés régulièrement dans le monde ont une concentration en coliformes fécaux supérieure à 10 000/litre qui est la limite de tolérance pour des eaux de baignade.

La logique et la raison voudraient qu'on utilise pour l'agriculture ces effluents domestiques riches en matières organiques, plutôt que les rejeter non seulement en pure perte mais en contaminant les ressources naturelles disponibles. De nombreuses sociétés ont, ou ont eu, cette tradition: la Chine de temps immémorial, l'Espagne mauresque, l'Angleterre depuis le XVIII° siècle, l'Allemagne et la France au XIX°. Elle a quasiment cessé en Occident quand l'ère pasteurienne a mis en évidence le péril fécal que la réglementation a érigé en dogme. Malgré les nombreuses études qui ont défini les limites dans lesquelles cet usage était sans risque pour la santé, il reste un long chemin à faire: il devra être parcouru pour parvenir à la gestion rationnelle du cycle de l'eau.

L'accès à l'eau : un privilège

A la fin de la décennie 80 qui fut dédiée par les Nations Unies à l'eau potable et à l'assainissement, on peut estimer que les deux tiers des 5 milliards d'habitants de la planète ont accès à des quantités suffisantes d'une eau de qualité correcte. Le reste, soit 1 milliard et demi d'habitants, est en situation de pénurie ou doit se contenter d'eaux de surface souvent insalubres. Pour ce tiers de l'humanité, l'un des besoins fondamentaux pour mener une vie saine n'est pas satisfait, l'un des droits élémentaires n'est pas acquis.

La ligne de partage des inégalités vis-à-vis de l'eau divise la planète entre continents où la couverture de la population est assurée (Amérique du Nord, Europe) et ceux où elle ne l'est pas, entre pays riches et pauvres, entre zones urbaines et rurales; elle divise même certains États entre régions bien et mal desservies, certaines agglomérations entre un noyau urbanisé desservi et des banlieues-bidonvilles qui ne le sont pas. Le tableau 3 et la figure 5 détaillent ces inégalités à l'échelle de la planète en fonction de l'habitat – urbain ou rural – et de la catégorie de revenu dans laquelle se situent les États.

Les défavorisés et les oubliés partagent plusieurs caractéristiques:

- Ils vivent dans les pays les plus pauvres: le tableau 3 montre l'affaiblissement de la couverture avec la baisse du revenu moyen. En bas du tableau, parmi les 15 % les plus pauvres des habitants de la planète, un sur trois seulement a accès à une source quelconque d'eau de qualité acceptable. A l'autre extrême, la couverture est quasi totale pour le milliard d'hommes qui vit dans les pays industrialisés et les riches exportateurs de matières premières.
- Ils vivent dans les zones rurales: au sein de la population mondiale, la moitié des ruraux n'ont pas cet accès à l'eau contre 14% des urbains seulement. Plus le pays est pauvre, moins les ruraux sont desservis alors que la couverture des populations urbaines reste toujours élevée. Les seules exceptions notables sont dans ce tableau la Chine et l'Inde, auxquelles on devrait ajouter la Thaïlande et la Côte-d'Ivoire, qui n'apparaissent pas ici. Ces pays ont exécuté des programmes d'infrastructure volontaristes en faveur des zones rurales, pour des raisons d'organisation sociale des communautés et des motivations plus politiques qu'économiques. L'Inde et la Thaïlande sont les deux seuls États qui, selon leurs propres estimations, ont réalisé une meilleure couverture des populations rurales que des populations urbaines et suburbaines.

Tableau 3

Accès à un système d'approvisionnement en eau : couverture mondiale

Revenu moyen par habitant	Population totale (millions)			Population desservie (millions)			Taux de couverture (%)		
	urbaine	rurale	totale	urbaine	rurale	totale	urbaine	rurale	totale
Revenu élevé (>\$5000) 34 pays	807	283	1090	806	280	1086	100	99	100
Revenu moyen tranche supérieure (\$ 1 800-5 000) 24 pays	347	196	543	312	125	437	90	65	80
Revenu moyen tranche inférieure (\$500-1800) 46 pays	282	444	725	218	200	418	77	45	58
Chine et Inde (\$300)	427	1 408	1835	295	858	1 153	69	61	63
Bas revenu (<\$500) 42 pays	144	518	662	93	168	261	65	32	39
Total 151 pays	2007	2849	4855	1 724	1631	3355	86	57	69

Note: ce tableau ne comprend ni les pays ayant une population inférieure à 100 000 habitants, ni les pays suivants: Afrique du Sud, Namibie, Comores, Guinée équatoriale, Cambodge, Macao, Taïwan, soit une population d'environ 60 millions de personnes.

Sources: les populations de référence pour mi-1986 et le PNB pour 1986 sont ceux donnés par le Rapport sur le Développement dans le Monde 1988 (Banque mondiale). Les pays qui n'étaient pas membres de la Banque ont été insérés dans la catégorie correspondant à leur propre évaluation économique.

Les données sur la couverture en eau des populations sont celles fournies à l'OMS en 1988 dans le cadre de l'enquête quadriennale sur les progrès vers la santé pour tous. Elles correspondent à l'état de la situation au cours de la période 1985-1987.

Chine: Il n'existe pas de données d'ensemble pour la Chine. Nous avons basé l'estimation d'une couverture urbaine de 60 % et d'une couverture rurale de 43 % sur les éléments suivants: en 1983, 221 des 242 villes importantes desservaient 50 % de leur population par un système de distribution publique tandis que 44 % de la population rurale était desservie de la même façon (Banque mondiale). A la même époque, des données récoltées dans deux des provinces les plus peuplées de Chine donnaient les estimations suivantes: province de Shandong, 85 % de couverture urbaine et 27 % rurale; province du Sichuan, 75 % de couverture urbaine et 32 % rurale. Dans la région autonome de Ningxia, 63 % de la population rurale dépendait toujours d'eaux de surface (Prost, données non publiées). Les chiffres retenus sont donc des approximations raisonnables.

Les habitants des villes sont en général mieux desservis parce qu'ils sont plus riches, parce qu'ils appartiennent à la frange modernisée de la société, parce qu'ils sont plus proches des centres du pouvoir qui ne reste pas insensible aux besoins de la catégorie sociale dont il est issu. De plus, il faut garder à l'esprit que la rationalisation économique des investissements favorise les villes, puisqu'il faut maximiser l'impact au moindre coût. Tant que le critère quantitatif d'impact reste le nombre de personnes desservies, et tant que le coût sera fonction de la longueur des canalisations nécessaires, l'analyse économique tranchera en faveur des zones d'habitat les plus denses.

- Ils vivent dans les pays tropicaux: tous les pays compris dans la catégorie de revenus inférieure (moins de \$500) et qui ont le plus faible taux de couverture pour l'eau sont situés dans la zone intertropicale, à l'exception de l'Afghanistan. A l'inverse, les pays tropicaux qui ont réussi à assurer une couverture excellente, de l'ordre de 90 % de leur population, sont soit de petits pays (Costa Rica), voire des îles (Fidji, Samoa, Trinité), soit des exportateurs de pétrole à revenus élevés (Brunei, Trinité et Tobago), soit des villes-États (Hong-Kong, Singapour). On peut en conclure que l'approvisionnement en eau saine fait précisément défaut dans la zone climatique où il serait le plus nécessaire, celle où chaleur et humidité favorisent la croissance rapide des micro-organismes.
- Ils vivent dans un petit nombre de pays: 75% des ruraux qui n'ont pas encore accès à l'eau vivent dans huit pays seulement: Bangladesh, Chine, Éthiopie, Inde, Indonésie, Nigeria, Pakistan et Viêt-nam. Si l'on regarde les exclus du compartiment urbain seulement, huit pays toujours en regroupent 75% et la seule différence est que le Brésil et l'Argentine remplacent dans la liste le Pakistan et l'Éthiopie.

* *

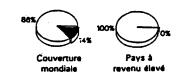
La situation constatée peut-elle changer et va-t-on vers une réduction des inégalités? Au cours de la décennie 1980, les données indiquent que l'accès à l'eau a pu être fourni à 535 millions de personnes supplémentaires (hors Chine, pour laquelle cette information n'est pas disponible), dont 310 millions de ruraux et 225 millions d'urbains. C'est considérable, mais insuffisant pour progresser vers les objectifs affichés par les responsables des divers plans nationaux compte tenu de la croissance démographique.

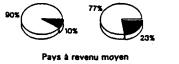
De 1980 à 1985, le taux de croissance de la population a été de 1,9 % par an dans le groupe de pays aux revenus les plus bas, et de 2,3 % dans le

Figure 5

Proportion de la population desservie par un système d'approvisionnement en eau

ZONES URBAINES





tranche tranche supérieure inférieure

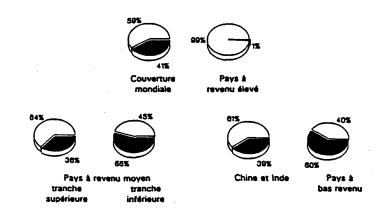
31%

Chine et Inde



Pays à bas revenu

ZONES RURALES



Population desservie

Population non desservie

groupe à revenus intermédiaires. Une croissance annuelle de 1,9 % et 2,1 % respectivement est attendue pour ces deux groupes d'ici l'an 2000. Cela signifie que 70 à 75 millions d'habitants supplémentaires chaque année s'ajoutent aux demandeurs de service dans les pays en développement, et cela fait que, malgré les efforts considérables réalisés pendant la décennie de l'eau 1980-1989, le pourcentage de couverture des populations a peu progressé.

C'est une des raisons pour lesquelles la plupart des pays ont revu leurs objectifs à la baisse. Hors de la catégorie la plus riche, il n'y avait plus en 1990 que 40 % des pays qui aient pour objectif la couverture totale des populations urbaines, et 15 % qui pensent achever avant l'an 2000 la couverture de leur population rurale.

Stagnation des montants financiers de l'aide au développement, remise en question de l'intérêt d'investir dans l'approvisionnement en eau des pauvres, orientation des investissements vers les villes et les zones densément peuplées au nom de la maximisation de l'impact: il y a peu de chances de faire mieux qu'accompagner la croissance démographique. La solution peut-elle résider dans la prise en change communautaire? Celleci consiste en contributions à l'investissement (main-d'œuvre gratuite, matériaux), en prise en charge du fonctionnement et de l'entretien, et le plus souvent en paiement de droits d'usage. Ce n'est pas le lieu ici de discuter la rationalité et la faisabilité de cette approche. J'en mentionnerai seulement deux écueils.

Tout d'abord, l'instauration de droits d'usage, aussi légitime soit-elle, tend à orienter la fourniture de services vers les groupes sociaux disposant d'un revenu minimum. Elle renforce donc la tendance à privilégier les zones urbaines et plus généralement les segments de la société en voie de modernisation. Elle tend à négliger ceux qui ne sont pas encore totalement intégrés dans une économie monétaire, la frange traditionnelle et les pauvres en général.

Ensuite les études montrent que l'élasticité de la demande en eau est négligeable, sinon nulle. Cela signifie que les prix ont peu d'influence sur la demande et que les quantités d'eau domestique consommées par habitant varient peu, que les prix augmentent ou diminuent. Les besoins en eau sont déterminés, au-delà d'un seuil incompressible, par des habitudes et des usages influencés par les comportements, l'éducation et d'autres facteurs culturels. Adrianza et Graham (1974) ont bien montré dans les faubourgs de Lima que plus les résidents sont pauvres, plus élevée est la part de l'eau dans les dépenses des ménages. Le résultat de l'introduction de droits d'usage est alors de divertir au profit de l'eau les ressources qui autrement auraient été consacrées à des dépenses moins essentielles. Il y a

un très grand risque que ce détournement se fasse au détriment des dépenses de santé et d'alimentation et que le bénéfice attendu de la fourniture d'eau potable soit ainsi purement et simplement annihilé.

Bibliographie

- ADRIANZA, (B.T.), GRAHAM, (G.G.), 1974, The high cost of being poor: water. Archives of Environmental Health; 28: 312-315.
- FORKASIEWICZ, (J.), MARGAT, (J.), 1980, Tableau mondial de données nationales d'économie de l'eau. Ressources et utilisation. Document du Bureau de Recherches géologiques et minières, Département d'Hydrologie, Orléans, France.
- HERVOUET, (J.P.), 1983, Aménagement hydro-agricole et onchocercose: Loumana (Haute-Volta), in: De l'Épidémiologie à la Géographie humaine, *Travaux et Documents de Géographie tropicale n° 48*, Paris, éditions ACCT/CNRS, p. 271-276.
- MERRICK, (T.W.), 1985, The effect of piped water on early childhood mortality in urban Brazil, 1970 to 1976. *Demography* 1985; 22: 1-24.
- PRESTON, (S.H.), VAN DE WALLE, (E.), 1978, Urban French mortality in the nine-teenth century. *Population Studies*; 32: 275-297.
- PROST, (A.), NÉGREL, (A.D.), WATER, 1989 Trachoma and conjunctivitis. *Bulletin de l'Organisation mondiale de la Santé*; 67: 9-18.
- PROVOST, (A.), 1989, La fièvre de la Vallée du Rift, La Recherche; 20: 254-256.
- QUÉLENNEC, (G.), SIMONKOVICH, (E.), OVAZZA, (M.), 1968, Recherche d'un type de déversoir de barrage défavorable à l'implantation de Simulium damnosum (Diptera, Simuliidae). Bulletin de l'Organisation mondiale de la Santé: 38: 943-956.
- RANGELEY, (W.R.), 1985, Irrigation and drainage in the World, in: Proceedings of the International Conference on Food and Water (May 26-30, 1985: College Station, Texas).
- ROBERT, (V.), GAZIN, (P.), BOUDIN, (C.), MOLEZ, (J.F.), OUEDRAOGO, (V.), CARNEVALE, (P.), 1985, La transmission du paludisme en zone de savane arborée et en zone rizicole des environs de Bobo Dioulasso (Burkina Faso). Annales de la Société belge de Médecine tropicale; 65 (suppl. 2): 201-214.
- SHUVAL, (H.I.), TILDEN, (R.L.), PERRY, (B.H.), GROSSE, (R.N.), 1981, Effect of investments in water supply and sanitation on health status: a threshold-saturation theory, *Bulletin de l'Organisation mondiale de la Santé*; 59: 243-248.
- SNOW, (J.), 1855, On the mode of communication of cholera, Second edition, much enlarged. London: J. Churchill, 162 p.

- WALSH, (J.A.), WARREN, (K.S.), 1979, Selective Primary Health Care. An interim strategy for disease control in developing countries, *New England Journal of Medicine*; 301:967-974.
- WHITE, (G.F.), BRADLEY, (D.J.) & WHITE, (A.U.), 1972, Drawers of water, Chicago, Chicago University Press.
- World Bank, 1988, World Development Report. New York, Oxford University Press.



14

L'écologie du paludisme

Jean MOUCHET

Le paludisme est-il en expansion? Telle est la question que ne cessent de se poser les responsables de santé publique et les organismes de coopération. Une réponse positive amène deux autres interrogations: pourquoi cette réactivation du paludisme et quelle attitude adopter face à cette situation?

La conférence interministérielle sur le paludisme qui s'est tenue à Amsterdam en novembre 1992 devait apporter des réponses à ces problèmes. Je ne suis pas sûr qu'elle ait répondu aux espoirs que l'on avait pu nourrir.

Le paludisme est-il en expansion?

Il est nécessaire de rappeler quelques généralités avant de faire une rétrospective historique.

Le paludisme est une parasitose provoquée par diverses espèces de *Plasmodium (Plasmodium falciparum, Plasmodium vivax, Plasmodium malariae, Plasmodium ovale)* tous transmis par des moustiques du genre *Anophèle*. Deux milliards de personnes vivent dans des zones où ces parasites sont ou peuvent être transmis (zones à risque).

Le parasite provoque des manifestations cliniques quelquefois mortelles (avec le *Plasmodium falciparum*) sur la base desquelles on évalue le poids de la maladie en santé publique. Il faut noter que de nombreux porteurs de parasites ne présentent pas de symptômes cliniques dans les zones de forte endémicité du fait du développement d'une prémunition. Il importe de dissocier *manifestation clinique* de *présence de parasite*. En Afrique tropicale par exemple, on estime à 100 millions le nombre annuel d'accès palustre pour 350 millions de porteurs de parasites (sur 400/500 millions d'habitants).

Dans les pays industrialisés la notion d'expansion du paludisme est ressentie à travers l'augmentation des cas importés traités dans les hôpitaux. Celle-ci est due à la popularisation des déplacements touristiques et au développement de la résistance à la chloroquine qui ne permet pas toujours une prophylaxie correcte des voyageurs. Mais ces observations ne sauraient en aucun cas constituer des critères pour apprécier les fluctuations du paludisme à l'échelle planétaire.

On ne peut en aucun cas estimer l'évolution du paludisme par le nombre de cas puisque la population du globe a augmenté de façon exponentielle au cours du dernier siècle (en particulier celle des pays tropicaux). Mais on peut délimiter des zones où le parasite circule.

Pour parler d'augmentation, il faut se référer à l'historique du paludisme dans lequel on peut distinguer trois époques : de l'antiquité jusqu'en 1950/1955 ; la période d'éradication 1955/1970 et la période de post-éradication de 1970 à nos jours.

De l'antiquité à la Deuxième Guerre mondiale

En terme de superficie à risque, on note une réduction importante des zones à risque depuis le Moyen Age jusqu'à la Deuxième Guerre mondiale. Les foyers de France continentale ont disparu dès la fin du XIX siècle, suite semble-t-il à l'amélioration de l'habitat qui a séparé les locaux de stabulation du bétail de ceux d'habitation des hommes.

La découverte du *Plasmodium* (Laveran, 1880) et de son cycle (Ross, 1890, Binaghi, 1891) a conduit aux premières mesures de lutte contre le vecteur (assèchement des marais et réduction des sources), qui n'ont pas diminué l'aire de distribution de la maladie, encore très vivace dans le bassin méditerranéen en 1950 (Corse, Sardaigne, Italie continentale, Grèce en 1945).

Les opérations d'éradication

Gahan, en 1942, constatait empiriquement que le DDT appliqué dans les maisons faisait disparaître le paludisme dans la vallée du Mississipi.

La même méthode appliquée dans les pays méditerranéens, le Moyen-Orient, l'Inde et l'Amérique du Sud donnait des résultats si encourageants (le paludisme disparaît de Corse en moins de 2 ans) que l'OMS envisagea un programme mondial d'éradication du paludisme basé sur les pulvérisations intradomiciliaires de DDT (2g/m²).

Des Services nationaux d'éradication du paludisme furent mis en place dans la plupart des États des zones d'endémie. Une chute spectaculaire de la maladie marqua le début de ce programme en Europe, au Moyen-Orient et dans les Amériques. Dans le sud du continent africain (en Afrique du Sud, au Swaziland, dans les Mascareignes ainsi que sur les plateaux de Madagascar) le paludisme régressa. En Afrique de l'Ouest et du Centre, des zones pilotes testèrent la stratégie. Les résultats, brillants dans les zones forestières du Sud-Cameroun et du Liberia, furent très médiocres dans les savanes humides du Sénégal, du Burkina Faso et du Nord-Cameroun. En Asie du Sud-Est on constatait des échecs localisés aux zones forestières où sévissait *Anophèles dirus*, éminemment exophile.

L'OMS se contenta de baptiser « zones difficiles » les régions où la stratégie officielle ne donnait pas les résultats escomptés et n'envisagea pas de modifier localement ses stratégies en fonction du comportement des vecteurs, contrairement à nos recommandations.

En 1961 nous avions dénoncé les carences de la stratégie officielle à propos du Nord-Cameroun, sans aucun effet.

En 1968, Arnaldo Gabaldon, un des pères de l'éradication, osait déclarer au congrès de médecine tropicale de Téhéran, que même dans son pays, le Venezuela, il y avait des régions où la stratégie OMS ne permettait pas d'éliminer le paludisme. Le congrès émit une recommandation demandant à l'OMS de changer sa stratégie uniciste pour adapter ses actions aux zones où l'éradication n'était pas envisageable à court terme.

L'après éradication

Dès cette époque, l'OMS manifesta sa volonté (toute verbale) de changer de stratégie. Ce n'est donc pas en 1992 à l'occasion de la conférence d'Amsterdam que le virage fut pris, comme l'ont écrit les médias.

Une période anarchique succéda à l'éradication, qui se prolonge encore. Plusieurs pays poursuivirent des programmes d'éradication comme l'Inde ou le Brésil, dans des structures sans motivation et dans l'indifférence générale; d'autres abandonnèrent graduellement toute activité.

Mais en 1978, pointait un autre dogme, celui des systèmes de Soins de santé primaire (SSP), définis à la conférence d'Alma Ata sur la Santé pour tous en l'An 2000. C'était une bonne occasion de soumettre le problème à ces nouvelles structures. Il ne fut plus question de lutte antipaludique à l'échelon national mais d'intégration des opérations de lutte dans les SSP. Si théoriquement ces structures étaient suffisantes pour traiter les maladies, elles étaient totalement inadéquates pour entreprendre des actions préventives basées sur la chimioprophylaxie, rapidement ruinée par la résistance à la chloroquine. Quant aux actions, même simples, de lutte antivectorielle elles exigeaient une technicité et une organisation spécifiques peu concevables dans ce système simpliste.

Après bien des tergiversations, l'OMS a admis que l'hétérogénéité du paludisme exigeait d'adapter les méthodes de lutte à chaque situation. Il n'y a donc plus de stratégie globale bien que ce soit le titre du document présenté à la Conférence d'Amsterdam.

Cette prise de position reste toutefois très vague sur les méthodes à appliquer. Bien sûr, le traitement des cas est admis partout comme une priorité, mais les méthodes préventives restent toujours à définir. Or, elles sont seules capables de réduire aussi bien l'endémie que son poids en santé publique.

La situation actuelle

Les actions d'éradication avaient considérablement limité l'aire d'extension du paludisme. Dans beaucoup de pays où il n'avait pas disparu, il était confiné à des réduits. Depuis l'arrêt des opérations, le parasite tend à reconquérir les zones où il avait été éliminé, à travers des épidémies souvent spectaculaires comme au Sri Lanka, sur les plateaux de Madagascar, au Swaziland, etc. Plus inquiétante est l'apparition du paludisme dans des régions où il n'avait jamais été signalé, comme les hautes terres du Burundi et du Rwanda.

Il y a donc expansion géographique du paludisme par rapport à 1970. En nombre de cas, le bilan est plus accablant dans la mesure où la population des zones d'endémie a au moins doublé.

Les causes de l'expansion du paludisme

On s'est beaucoup interrogé sur la part de responsabilité des changements écologiques dus aux facteurs anthropiques dans cette nouvelle expansion, non seulement dans le but d'expliquer la situation actuelle mais surtout dans une optique prospective et préventive.

Il est impossible de répondre à ces questions si l'on ne prend pas en considération l'hétérogénéité épidémiologique de la maladie. En effet, les changements de l'environnement se répercutent de façon différente suivant les composantes épidémiologiques locales. Les mêmes causes ne produisent pas les mêmes effets.

L'hétérogénéité épidémiologique du paludisme

Elle dépend à la fois du parasite, de la réaction de la population ainsi que de l'intensité et du rythme de la transmission:

- le parasite : le *Plasmodium vivax* ayant un cycle sporogonique (temps d'évolution du parasite chez l'anophèle) court est plus facilement transmis que le *Plasmodium falciparum*. Il est rarement létal. Le *Plasmodium ovale*, surtout africain, est peu pathogène ; le *Plasmodium malariae* provoquerait des troubles rénaux mais se rencontre rarement seul. Le *Plasmodium falciparum*, responsable des accès pernicieux, est le grand «tueur» mais, du fait de la longueur de son cycle sporogonique (de 12 à 20 jours), il n'est transmis que par un nombre très limité d'espèces d'anophèles dites «bons vecteurs»;
- la réaction de la population: les Africains noirs sont naturellement réfractaires au *Plasmodium vivax* qui ne pénètre pas dans leurs globules rouges (caractère lié à l'absence de l'antigène tissulaire Duffy);
- l'intensité et le rythme de la transmission : celle-ci détermine la stabilité (degré d'enracinement) du paludisme qui dépend de l'anthropophilie et de la longévité des vecteurs.

Dans les zones de paludisme stable, la population soumise à une surinfection palustre de sa naissance à sa mort ne survit que grâce au développement d'une prémunition dans les premières années de la vie. La maladie touche donc les enfants, entraînant une mortalité difficile à évaluer. Les adultes dits semi-immuns ne sont plus malades ou font quelques accès sans gravité. Les mécanismes de la prémunition ne sont pas connus (ou très mal) et sont peut-être différents en Afrique et en Asie. Dans les zones de paludisme instable, les habitants, beaucoup moins sollicités antigéniquement, ne développent pas ou peu d'immunité. Lors des années pluvieuses ou chaudes (en montagne) des épidémies se développent et touchent toutes les classes d'âge. Ces manifestations, peut-être moins meurtrières que la mortalité infantile dans la situation précédente, ont été très médiatisées et ont attiré l'attention sur la gravité du paludisme à un point tel que la prévention des épidémies est devenue un objectif prioritaire de l'OMS.

La diversité du paludisme se manifeste à différents niveaux.

Au niveau intercontinental

La distribution des espèces animales, comme végétales, sur la planète est le résultat de l'évolution; elle est l'objet de la biogéographie. Chacune des grandes régions biogéographiques (paléarctique, néarctique, afrotropicale, orientale et océanienne; à l'exception de la région antarctique) héberge un certain nombre d'espèces d'Anophèles diversement réparties selon la disponibilité des biotopes.

La région afrotropicale (Afrique au sud du Sahara, Madagascar, îles périafricaines) a le redoutable privilège d'héberger trois des meilleurs vecteurs du monde: Anopheles gambiae, Anopheles arabiensis et Anopheles funestus. Du fait de leurs gîtes larvaires (collections d'eaux de pluies et bas-fonds d'accumulation des eaux), une ou plusieurs de ces espèces sont présentes partout. Mais aucune ne dépasse la région afrotropicale (sauf importation temporaire au Brésil). Le continent africain est un immense foyer ininterrompu de paludisme à Plasmodium falciparum, du Sahara au Kalahari et de Dakar à Djibouti. Le Plasmodium vivax est limité aux peuples non mélanoafricains (Éthiopiens, Berbéroides, Mérina de Madagascar, Bochimans du Kalahari).

La région orientale comporte au moins quatre bons vecteurs de paludisme, différemment localisés suivant leurs gîtes larvaires: Anopheles minimus et Anopheles fluviatilis se développent dans les ruisseaux des zones collinaires, Anopheles dirus vit en sous-bois forestier et Anopheles sundaïcus est halophile. Les trois premières espèces transmettent le paludisme à Plasmodium falciparum dans les régions collinaires boisées, la quatrième le long des côtes d'Inde, d'Indochine et d'Indonésie. Les plaines sont vierges de vecteurs ou n'hébergent que des vecteurs médiocres (Anopheles culicifacies ou Anopheles sinensis), ne transmettant que le Plasmodium vivax. Il y a donc une répartition focale et limitée du paludisme grave à Plasmodium falciparum. La situation de la Nouvelle-Guinée et de la Mélanésie est assez analogue à celle de l'Afrique avec une large distribution d'Anopheles farauti et d'Anopheles punctulatus.

En Amérique du Sud, deux foyers dus à *Anopheles albimanus* (en Haïti et en Amérique centrale) et à *Anopheles darlingi* (en Amazonie) s'opposent à des zones indemnes de la maladie.

Dans le bassin méditerranéen, naguère fief très actif du *Plasmodium* vivax, la maladie a été éliminée, ou très réduite, par les opérations d'éradication

Au niveau régional

A l'intérieur d'une même région (au sens biogéographique du terme) le paludisme n'est pas homogène: il présente divers « faciès épidémiologiques ». Ce concept définit un ensemble où le paludisme présente les mêmes caractéristiques de transmission (pérenne, saisonnière, aléatoire); celles-ci entraînant les mêmes réponses de défense des habitants et des manifestations cliniques similaires. En bref, chaque faciès permet de caractériser le paludisme du point de vue de son impact en santé publique (Mouchet et al., 1993).

En Afrique au sud du Sahara on distingue six faciès différents :

- Faciès équatorial: la transmission est élevée durant toute l'année. Les populations développent une immunité avant l'âge de cinq ans. Les cas graves, voire mortels, se produisent en général durant les quatre premières années de la vie. Les adultes, immunisés, ne présentent que de rares épisodes cliniques et peu graves en général.
- Faciès tropical: la transmission, aussi élevée que dans le faciès précédent, est concentrée pendant la grande saison des pluies. Le développement des processus de défense est identique à celui du faciès précédent. Les cas cliniques, essentiellement chez les enfants, sont concentrés pendant la saison des pluies ou en début de saison sèche.
- Faciès sahélien: la transmission, concentrée pendant la courte saison des pluies, diminue avec les précipitations. La maladie est beaucoup moins stable et l'immunité, qui s'établit beaucoup plus tardivement, est moins solide. Les cas cliniques graves s'observent chez les enfants certes, mais aussi chez les jeunes adultes. La gravité du paludisme varie d'une année à l'autre suivant les précipitations.
- Faciès sahélo-saharien: la transmission, liée aux pluies, est très irrégulière suivant les années, voire inexistante certaines années sèches. Le paludisme est très instable et les habitants ne présentent guère d'immunité. Aussi, lors des années pluvieuses (1988 par exemple), des épidémies meurtrières se produisent.

- Faciès austral: il pourrait être défini comme un faciès sahélien, modifié par l'altitude dans le sud du continent. Le paludisme est instable et déferle sous forme d'épidémie.
- Faciès montagnard (au-dessus de 1500 m d'altitude): il se caractérise par une forte instabilité génératrice d'épidémies lors des années chaudes. Le réchauffement du globe pourrait modifier la répartition et la gravité du paludisme dans ce faciès. Ces dernières années, des épidémies importantes s'y sont produites et semblent se répéter d'une année sur l'autre.

Les interactions avec le climat sont difficiles à établir par suite de l'incertitude des statistiques médicales et de la disparité des données météorologiques. Dans ces zones souvent très peuplées, les facteurs anthropiques locaux acquièrent une importance si grande qu'ils masquent quelquefois les facteurs climatiques.

La carte de la planche 5 situe ces différents faciès en Afrique. Les faciès 1, 2, 3 et 5 se retrouvent à Madagascar. Les Comores, Sao Tomé et Malabo appartiennent au faciès 1; les îles du Cap-Vert appartiennent aux faciès 3 ou 4. Les îles Maurice et la Réunion appartiennent probablement au faciès 2, mais les opérations de lutte antipaludique ont bouleversé les tendances naturelles.

Au niveau local

Dans un même faciès, la répartition des vecteurs est modifiée par des particularismes liés au relief, notamment les pentes des montagnes (Mandara, Bamiléké au Cameroun), aux grands cours d'eau (Nil et Niger dans le Sahara) et au sol (steppes batéké au Congo, sols volcaniques).

Dans un faciès stable, ces différences ont peu de répercussion sur les manifestations du paludisme.

Sur les plateaux batéké, la transmission est vingt fois plus faible qu'à Djoumouna près de Brazzaville (50 piqûres infectées par homme et par an contre 1000) mais les manifestations cliniques dans la population restent identiques tant il y a d'excédent de transmission à Djoumouna. La stabilité constitue un volant d'inertie et il faut de grands changements pour modifier la situation.

La présence d'un grand fleuve augmente la durée de la saison de transmission (mares résiduelles de décrues) et quelquefois son intensité. Le long du Nil et du Niger dans leur traversée du Sahara, se crée un véritable manchon de paludisme plus ou moins stable, qui s'oppose au paludisme très instable ou absent de l'hinterland.

La distance des habitations aux gîtes larvaires entraîne de grandes disparités dans le taux de piqûre des habitants. Cette variation est neutre sur la maladie dans les zones stables mais devient significative dans les zones instables.

Les modifications de l'environnement et le paludisme

Les changements naturels et globaux

Depuis sa « naissance » jusqu'à nos jours, la terre n'a cessé d'évoluer tant dans sa morphologie que dans son climat et dans la composition de la biosphère. Les derniers grands bouleversements, les glaciations, ont profondément affecté les faunes; le Sahara vert date de 7 000 à 8 000 ans; les climatologues estiment que nous sommes dans une période interglaciaire. Généralement, ces bouleversements ont été lents encore que l'hypothèse de la disparition des dinosaures à la suite de la collision de la terre avec un gros météorite ne soit pas exclue.

On observe actuellement des modifications climatiques sensibles notamment un réchauffement. D'après certains, il serait dû à l'effet de serre consécutif à l'augmentation de la teneur de l'atmosphère en CO₂, elle-même provoquée par le déstockage du carbone fossile (combustion du charbon et des hydrocarbures). On parle également de la destruction de la couche d'ozone.

Quelques météorologistes ont prédit une augmentation de 2 à 3°C de la température du globe; la plupart restent beaucoup plus prudents, étant donné l'actuelle méconnaissance du rôle régulateur des océans, grande réserve de carbone. Quant à la destruction de la couche d'ozone, elle est sujet de contestations.

Sans préjuger du futur et échafauder des scénarios catastrophes, on doit constater que la décennie 1980 a été la plus «chaude » de ce siècle. Il se trouve que l'élévation maximale en 1987/1988 correspond à des épidémies en zone d'altitude (Madagascar), même dans des régions où il n'y avait pas, ou très peu, de paludisme précédemment (Rwanda, Burundi, Cameroun). Un rapport bien documenté du Rwanda montre des corrélations très étroites entre température et paludisme au-dessus de 1 400 m et rejette les explications sociologiques, à savoir que les populations seraient descendues dans les cuvettes (gîtes d'Anopheles funestus) pour cultiver.

La température est un facteur limitant de la transmission; le cycle sporogonique, cycle parasite chez le moustique, passe de 12/14 jours à 25°C, à 20/25 jours à 20°C et devient impossible au-dessous de 18°C. En fait, ce

qui importe n'est pas tant la température extérieure que la température dans les maisons, lieux de repos des anophèles qui bénéficient d'un microclimat plus chaud.

A Madagascar, l'insécurité a conduit les paysans à faire stabuler le bétail au rez-de-chaussée des habitations. Ceci a pu avoir un double effet : attirer les anophèles à régime trophique mixte (bétail/homme) et augmenter la température de la maison. Le facteur social est imbriqué au facteur climatique.

Cette influence des variations climatiques est un thème de recherche très porteur. En effet, un réchauffement de la planète pourrait provoquer une extension du paludisme en altitude et en latitude.

Les modifications anthropiques locales

Depuis la révolution néolithique, il y a 10 000 ans, l'homme n'a cessé de modifier l'environnement pour le plier à ses besoins. Ce processus s'est considérablement accéléré depuis la révolution industrielle du XIX^e siècle et surtout depuis le «boom» démographique des pays tropicaux au cours des 50 dernières années. On a du mal à envisager l'état de la planète en 2050 étant donné les progrès de l'ingénierie pour satisfaire une demande en progression exponentielle.

En ce qui concerne le paludisme, les modifications significatives de l'environnement portent à la fois sur les modifications des couvertures végétales, sur les manipulations du réseau hydrographique, sur l'urbanisation, sur le développement des transports et sur les actions volontaristes contre le paludisme :

Modifications des couvertures végétales

En Afrique, les vecteurs hélophiles (Anopheles gambiae et Anopheles funestus) ne se développent pas dans le sous-bois; ils sont absents des huttes des Pygmées. Mais l'ouverture de la voûte forestière pour la création des villages, des plantations, des voies de communication, entraîne l'apparition quasi immédiate d'Anopheles gambiae s.s. (en moins de trois mois dans un placer aurifère en pleine forêt primaire au Zaïre; Vincke, communication personnelle). Il est cependant difficile de dire que la déforestation est un facteur de risque puisqu'il y avait peu d'habitant dans les sous-bois.

En Asie du Sud-Est, les vecteurs sont ombrophiles (notamment *Ano-pheles dirus*) et la destruction de la forêt est réductrice du paludisme (méthode de prévention au Vietnam). Cependant, le forestage est une acti-

vité à haut risque dans toute la péninsule indochinoise d'autant que les populations qui le pratiquent sont souvent des allochtones non immuns.

En Amérique du Sud, l'exploitation sauvage de l'Amazonie, notamment par les chercheurs d'or, est la cause d'une flambée de paludisme à *Plasmodium falciparum* transmis par *Anopheles darlingi*. Les « garimperos », qui vivent sous des « carbets » précaires sans protection contre les anophèles, sont contaminés, mal soignés et disséminent le parasite. On a voulu ramener cette épidémie à de simples causes sociologiques mais les modifications anthropiques du milieu, absolument pas contrôlées, y ont une part de responsabilité au moins aussi lourde.

Dans les savanes sèches d'Afrique, plusieurs années déficitaires en pluies ont entraîné des processus de désertification. Les troupeaux groupés autour des puits ont tassé ou quasiment cimenté le sol sur des centaines de mètres, voire des kilomètres autour des points d'abreuvage. Lors des fortes pluies (en 1988 notamment au Botswana), l'eau est restée à la surface de ce sol rendu imperméable, entraînant une prolifération sans précédent d'Anopheles arabiensis, suivie d'une épidémie meurtrière de paludisme. On a de bonnes raisons de penser que le même phénomène s'est produit dans d'autres régions africaines.

Manipulations du réseau hydrographique

• Citernes, forages, adduction d'eau

A la grande Comore, le sol volcanique est très perméable et il n'y a pas d'eau de surface, ni de gîtes pour les vecteurs. Vers 1920, des citernes ont remplacé les puits de la zone littorale qui ne donnaient qu'une eau de mauvaise qualité. Elles furent rapidement colonisées par *Anopheles gambiae* s.s. et une épidémie de paludisme ravagea l'île en 1923/1924, tuant apparemment près de 20 % des habitants; depuis, la situation est devenue hyperendémique.

Dans les oasis du Sahara afrotropical (au sud du Hoggar), les eaux de surface en général minéralisées sont occupées par *Anopheles d'thali*, non vecteur. En 1992, on a constaté que le paludisme était devenu endémique dans la population haoussa de l'oasis de Bilma, jusqu'ici considérée comme indemne. On pense que cette situation s'est développée à la suite de forages qui ont amené l'eau douce en surface. Les circonstances politiques n'ont pas permis d'étudier le problème.

Le territoire de Djibouti était considéré comme une des seules régions d'Afrique indemne de paludisme parce qu'il n'y avait pas de vecteur, les eaux de surface étant occupées par *Anopheles d'thali* (observation personnelle). En 1975, *Anopheles gambiae* s.l. (probablement *Anopheles arabiensis*) fut signalé lors d'une épidémie de paludisme autochtone. Depuis,

cette situation a perduré. Anopheles gambiae s.l. est très abondant dans toutes les collections d'eaux de surface, alimentées semble-t-il par de nombreux forages. Plus troublant, Anopheles gambiae a colonisé des puits où il ne se trouvait pas auparavant. Ce cas, tout à fait intéressant dans une optique prospective, n'a pu être étudié correctement en raison des troubles politiques et de l'absence d'éco-épidémiologiste sur le terrain.

• Barrages et systèmes d'irrigation

Les barrages, grands ou petits, créent au niveau de leurs retenues des gîtes favorables à diverses espèces d'anophèles (Anopheles gambiae et Anopheles arabiensis en région afrotropicale et Anopheles labranchiae dans le Maghreb). Dans les faciès stables d'Afrique tropicale, leur présence n'a rien changé à une situation saturée; ailleurs, il n'y a pas d'information. Dans le Maghreb, la pullulation d'Anopheles labranchiae, bon vecteur au moins du Plasmodium vivax, ne s'est pas traduite par une augmentation du paludisme (ni en Tunisie, ni en Algérie) mais la situation demande à être surveillée.

Les surfaces irriguées voient se succéder diverses espèces suivant la croissance des cultures. En Afrique, Anopheles gambiae s.l. pullule dans les rizières au moment du repiquage puis apparaissent ensuite diverses espèces non vectrices comme Anopheles coustani et Anopheles pharoensis; Anopheles funestus a été signalé dans les rizières en fin de développement au Kenya et à Madagascar, mais cette espèce pullule surtout dans les drains mal entretenus à haute et dense végétation.

L'implantation de rizières a provoqué une épidémie dans la vallée de la Ruzizi au Burundi, où le paludisme était instable. Au Burkina Faso, où le paludisme était stable, la riziculture a été neutre dans la vallée du Kou; mieux encore, les riziculteurs, disposant de revenus plus importants, ont pu acheter des médicaments et des moustiquaires rendues nécessaires par la nuisance culicidienne.

En Chine, les zones rizicoles produisent en abondance Anopheles sinensis (très modeste vecteur) et Anopheles anthropophagus; un paludisme à Plasmodium vivax sévit dans diverses provinces (Guangdong, Sichuan, entre autres) mais ne revêt pas un caractère de haute gravité.

Dans la péninsule indochinoise et en Inde, il n'y a pas de vecteurs inféodés aux rizières qui constituent ainsi des zones saines.

Dans le nord de l'Afghanistan, la création de rizières a entraîné une endémisation du *Plasmodium vivax*.

Il est donc difficile de faire un pronostic sur les effets de l'irrigation sans connaître les vecteurs susceptibles de s'y adapter et les caractéristiques du faciès épidémiologique. Le pessimisme qui a été de règle dans les milieux médicaux face aux travaux de mise en valeur, doit être sérieusement tempéré.

Urbanisation

L'urbanisation est l'occupation du sol par des habitations et diverses infrastructures. L'environnement originel subsiste plus ou moins dans les zones suburbaines et se réduit en allant vers le centre urbain. La place disponible pour les gîtes naturels s'amenuise en même temps que les eaux de surface, polluées par les effluents domestiques ou industriels, sont peu propices au développement des anophèles.

Dans la région afrotropicale, il y a donc diminution de la transmission de la périphérie vers le centre. A Bobo-Dioulasso par exemple, on a 350 piqûres infectées par homme et par an dans les villages suburbains, 4 dans les quartiers périphériques et 0,5 au centre ville.

La diminution de la transmission s'accompagne de la perte de l'immunité des habitants. Il y a moins de cas à la ville qu'à la campagne, mais ils sont plus graves; on a même vu un paludisme pernicieux chez un adulte à Yaoundé.

A Pikine, dans une zone sahélienne à faible transmission, l'établissement de bassins d'arrosage pour les jardins a augmenté la transmission dans les quartiers voisins.

En Inde, un paludisme urbain dû à *Anopheles stephensi* se développe à partir des citernes des habitations. La campagne alentour est indemne.

Rien de semblable n'existe en Afrique. Cependant, durant la construction, on peut voir ponctuellement une augmentation de la transmission due aux fosses d'emprunt de terre, excellents gîtes d'*Anopheles gambiae*. Bien que ce cas de figure ait été mis en avant par de nombreux auteurs, on ignore sa traduction en santé publique. Elle dépend probablement de la stabilité du paludisme dans la région de l'agglomération.

Le développement des transports

Actuellement, aucun pays n'est à l'abri de l'importation des agents pathogènes par l'homme parasité. Pour que se crée une transmission autochtone, il faut qu'un vecteur potentiel soit présent (Amériques après l'arrivée des Européens) ou qu'il soit importé. Par exemple, le paludisme importé aux Mascareignes dès le XVII^e siècle n'est devenu autochtone qu'après l'implantation d'*Anopheles gambiae*, au milieu du XIX^e siècle (1864 à Maurice).

Les conditions d'implantation d'une espèce d'insecte sont inconnues; la présence de gîtes larvaires ad hoc, de nourriture, la compatibilité avec les prédateurs et agents pathologiques locaux et les conditions climatiques sont certainement concernés, mais ce domaine est si peu exploré et met tant de paramètres en jeu que tout pronostic est impossible.

Anopheles gambiae (probablement Anopheles arabiensis) a été importé dans la région de Natal au Brésil, soit par des avisos rapides soit par les premiers avions transatlantiques. Il a été «éradiqué» après une campagne de lutte antilarvaire. Mais était-il réellement bien implanté? Les mêmes mesures appliquées à la Réunion n'ont pas délogé Anopheles arabiensis.

Anopheles arabiensis a envahi le sud de l'Égypte au moins deux fois dans les années 1940. Il aurait été également éradiqué mais est-ce par les mesures antilarvaires ou par le froid de l'hiver?

L'Algérie craint que l'ouverture de la route transsaharienne ne prélude à une invasion de son territoire par *Anopheles gambiae*. C'est certes légitime mais il est probable que cet anophèle ait été importé depuis long-temps dans le Sud algérien, notamment avec les avions faisant escale dans les oasis pendant et après la Deuxième Guerre mondiale. Il n'a apparemment pas fait souche.

Les actions volontaristes de lutte antipaludique

Parmi les actions de lutte antipaludique menées depuis le début du siècle, seules les opérations d'éradication basées sur les traitements insecticides intradomiciliaires, ont réellement fait reculer le paludisme. C'est leur arrêt qui imprime à l'endémie sa tendance à reconquérir le terrain perdu.

La résistance des *Plasmodium* à la chloroquinine et aux autres produits a rendu le traitement des malades plus difficile dans certains pays mais n'est pas à l'origine de l'augmentation du nombre des cas, ni de l'extension géographique de la maladie. En effet, le traitement des malades supprime les formes asexuées du sang mais est sans effet sur les gametocytes (formes sexuées), donc sur la transmission. Les techniques d'évaluation de la résistance sont simples et ne demandent aucune imagination; elles ont été classées comme recherches prioritaires par beaucoup de laboratoires des pays industrialisés alors qu'il s'agit de simple surveillance de routine. Mais ce type de pseudo recherche produit beaucoup de publications pour des revues peu exigeantes. Cependant le développement des résistances doit stimuler la recherche de nouvelles molécules curatives et pourquoi pas, préventives, ce qui est tout à la fois aléatoire et onéreux.

En plus de ces modifications de l'environnement, des changements de climat sont susceptibles de modifier le potentiel d'accueil d'un vecteur.

Le futur du paludisme

Tous ceux qui ont suivi l'évolution de la lutte antipaludique au cours des 30 dernières années sont attristés par le manque d'ambition des programmes définis au sommet d'Amsterdam, l'absence de volonté politique des pays d'endémie et la lassitude des pays industrialisés à soutenir des programmes auxquels les nationaux ne croient plus. Seules quelques épidémies, comme celle de Madagascar, viennent secouer cette léthargie, mais les bonnes intentions s'enlisent très vite dans l'indifférence.

L'OMS préconise de n'appliquer que des stratégies durables (sustainable). C'est très rationnel et très honorable, mais cela limite considérablement les dispositifs à mettre en œuvre. En effet, les pays les plus touchés sont souvent des PMA qui n'ont guère de moyens à consacrer au paludisme. Force leur est donc de faire appel à la solidarité internationale. Celle-ci se manifeste par des programmes à durée limitée. Or, précisément, la lutte antipaludique ne peut pas être limitée dans le temps, surtout là où l'endémie est stable.

Toute stratégie ou même technique faisant appel à l'aide extérieure ne serait donc pas acceptable. Ce terme de «durable» limite terriblement les actions à mettre en œuvre et en même temps permet aux bailleurs de fonds d'éviter de s'investir dans une action dont la fin ne peut être programmée.

C'est pourquoi je pense, mais cela n'engage que moi, que le document qui a servi de base de discussion à la conférence interministérielle d'Amsterdam (Najera, Liese et Hammer, 1992) n'est pas suffisamment stimulant pour l'action. La lutte antipaludique exige une continuité qui ne s'accommode pas des modalités d'aide internationale basées sur des projets limités dans le temps.

D'autre part, sortir de l'action médicale primaire (le traitement des cas) exige des structures contenant une certaine expertise, entomologique notamment, dont la spécialisation va à l'encontre de l'esprit d'intégration qui s'est développé à travers les Soins de santé primaire (SSP).

Le traitement des accès est une priorité admise par tous, même par les PMA. Mais les dispensaires sont souvent vides et beaucoup de soignants n'opèrent que moyennant rémunération, d'autant plus que leurs salaires sont irréguliers. Aussi constate-t-on que nombre de personnes (80% au Nigeria) pratiquent l'auto-traitement. A Madagascar, la quasi-démédicalisation de la chloroquine a facilité l'accès de la population aux médicaments à un prix raisonnable (en vente dans les épiceries).

Ces auto-traitements sont fortement critiqués par certains spécialistes qui craignent que les sous-dosages ne soient générateurs de résistance, hypothèse qui circule mais dont les fondements ne sont ni rationnels, ni établis. Au contraire, le Nigeria essaie de canaliser cette tendance en veillant à ce que les produits mis sur le marché soient de bonne qualité. Dans les zones de résistance à la chloroquine, l'auto-traitement devient plus difficile et peut même être dangereux; il en est de même d'ailleurs dans certains centres de santé.

La lutte antivectorielle par traitements intradomiciliaires demande un service spécialisé et continue à être employée dans les pays qui avaient mis sur pied de tels services. Le DDT qui tache les murs mais ne tue plus les pestes domestiques, a tendance à être remplacé par des organo-phosphorés, des carbamates et des pyrethrinoïdes. Certains produits donnent d'excellents résultats mais leur prix limite leur emploi (au Vietnam, par exemple).

D'autre part, beaucoup de services sont démobilisés (Thaïlande, Inde), suite aux attaques dont ils ont été l'objet, tant de la part des intégrationistes que des écologistes.

Les méthodes écologiques, testées par des projets pilotes dans des régions à paludisme instable (Inde), n'ont pas endigué la première épidémie sérieuse (1988), malgré les bilans enthousiastes qui avaient été publiés. Dans les zones de paludisme stable, elles ne sont même pas envisageables (Mouchet *et al.*, 1991).

Les moustiquaires imprégnées de pyrethrinoïdes ont donné de bons résultats en Chine où les gens se protègent déjà avec des moustiquaires qu'il suffit de traiter. Là où leur emploi n'est pas général, leur acceptation est quelquefois difficile. L'achat de la moustiquaire pose problème pour les populations les plus pauvres: son prix varie de 2 à 3 US dollars en Asie et de 10 à 20 US dollars en Afrique. L'argument opposé à leur emploi, à savoir la perte de l'immunité par absence de piqûres infectées, n'est pas prouvé, d'autant que les moustiquaires, fussent-elles imprégnées, n'arrêtent pas toute transmission et qu'il y a un entretien de l'immunité. Le prix de l'imprégnation est inférieur à 1 US dollar pour un an de protection. Même pour cette méthode très simple, l'usage a montré qu'il faut une équipe spécialisée pour informer et éduquer la population à l'imprégnation (Centres d'imprégnation au Cameroun). Le grand espoir depuis 1975 est le vaccin que l'on croyait proche et que l'on attend toujours. On ne peut se prononcer sur la valeur de cet « outil » tant que l'on n'en connaîtra ni la durée, ni le degré de protection, ni le mode de conservation, ni le prix.

Actuellement, on envisage l'essai d'un vaccin antisporozoite en Papouasie (par l'armée américaine) et celui d'un vaccin à base de peptides synthétiques, développé par Pattaroyo en Tanzanie. L'optimisme n'est pas de mise chez les paludologues, hormis ceux directement impliqués dans la production du vaccin.

Dans de telles conditions, bien que l'on soit en mesure de guérir tous les cas, l'avenir de la lutte antipaludique est plutôt sombre et les *Plasmo-dium* ne sont pas encore des espèces en voie de disparition.

Bibliographie

- BRUCE-CHWATT, (L.J.), DE ZULUETA, (J.), 1980, *The rise and fall of malaria in Europe*, Oxford University, Press, Londres, 240 p.
- BRUCE-CHWATT, (L.J.), 1980, Essential Malariology, Heinemann, Londres, 353 p.
- DANIS, (M.), MOUCHET, (J.) (Coord.), 1991, *Paludisme*, Ellipses-AUPELF, Paris, 240 p.
- MACDONALD, (G.), 1957, *The epidemiology and control of malaria*, Oxford University, Press, Londres, 201 p.
- MOUCHET, (J.), CARNEVALE (P.), COOSEMANS (M.), FONTENILLE (D.), RAVAON-JAAHARY (C.), RICHARD (A.), ROBERT (V.), 1993, Typologie du paludisme en Afrique, *Cahiers Santé*, 3, p. 220-238.
- MOUCHET, (J.), ROBERT, (V.), CARNEVALE, (P.), RAVAONJANAHARY, (C.), COOSEMANS, (M.), FONTENILLE, (D.), LOCHOUARN, (L.), 1991, Le défi de la lutte contre le paludisme en Afrique tropicale: place et limite de la lutte antivectorielle, *Cahiers Santé*, I, p. 227-288.
- NAJERA, (J.A.), LIESE, (B.H.), HAMMER, (J.), 1992, Malaria: new patterns and perspectives, World Bank Technical Paper, 183, Washington, 92 p.
- RUSSEL, (P.F.), WEST, (L.S.), MANWELL, (R.D.), MACDONALD, (G.), 1963, Practical Malariology, Oxford University Press, Londres, 750 p.



QUATRIÈME PARTIE **HABITER EN VILLE**



15

L'environnement urbain

Patrick GUBRY

La croissance urbaine est un élément fondamental de l'évolution de la population mondiale, dans la mesure où les villes rassemblent une part croissante de cette population. En 1990, sur 5,3 milliards d'habitants dans le monde, 2,3 milliards (43,1 %) habitaient en ville. En 2025, les projections des Nations-Unies font apparaître une population totale de 8,5 milliards, dont 5,2 milliards (61,2 %) seraient des urbains (United Nations, 1993). Les villes des pays en développement, où l'urbanisation a pris du retard, surtout en Afrique et en Asie, vont devoir absorber près de 90 % de l'augmentation de la population urbaine, alors que ces pays ne rassemblent « que » 77 % de la population mondiale en 1990 .

L'urbanisation représente en quelque sorte un aboutissement des processus économiques en cours, aussi bien ceux qui s'inscrivent dans une logique de développement, que ceux qui relèvent d'une destructuration des sociétés rurales. De plus, l'urbanisation provoque bien souvent une exacerbation des conflits entre la population et son environnement. On relèvera l'importance du sujet, dans la mesure où les plus fortes croissances urbaines sont à attendre dans les pays qui sont probablement les plus démunis de moyens pour y faire face.

Les villes s'accroissent par accroissement naturel des populations urbaines (différence entre la natalité et la mortalité), par accroissement migratoire (en particulier par l'exode rural) et par reclassement de zones

^{1.} Voir à ce sujet le chapitre sur les perspectives de la population mondiale dans le présent ouvrage.

rurales en zones urbaines. Les parts respectives de l'accroissement naturel et de l'accroissement migratoire varient selon la ville et selon le temps pour une même ville (Oberai, 1989). Pour l'ensemble des villes des pays en développement, on peut retenir comme ordre de grandeur les chiffres suivants: accroissement naturel 60 %, accroissement migratoire 30 %, reclassement 10 %.

Parmi les causes multiples de l'exode rural, la recherche par le migrant d'un niveau de vie meilleur est à mettre en toute première place. Mais l'environnement lui-même, qui nous préoccupe ici, y joue parfois un rôle non négligeable.

La croissance démographique en milieu rural provoque une pression sur l'environnement, qui se traduit par une intensification des systèmes de production et/ou par l'émigration de tout ou partie de la population. Si l'intensification connaît un décalage trop important par rapport à la croissance de la population, on observe une dégradation du milieu naturel, avec par exemple le défrichement et la mise en culture de fortes pentes sans systèmes de protection suffisants, le déboisement, la diminution des fumures en même temps que celle de l'élevage, ou encore le raccourcissement de la durée des jachères sans apport supplémentaire d'engrais. Il y a alors érosion accrue et dégradation des sols, qui compromettent le maintien sur place ultérieur de la population. Des exemples de même nature pourraient être pris concernant la gestion de l'eau.

Mais si l'environnement influence parfois l'urbanisation, celle-ci joue un rôle primordial dans l'évolution de l'environnement, à courte ou à longue distance.

Des relations complexes

La ville entretient des relations complexes avec son environnement proche et lointain. Certains ont avancé à ce sujet le concept de « métabolisme urbain ».

Le métabolisme urbain

La ville peut d'une certaine manière être considérée comme un organisme vivant. On a alors cherché à étudier l'ensemble des transformations chimiques et physico-chimiques qui s'accomplissent dans les tissus de cet

organisme (dépenses énergétiques, échanges, nutrition...). C'est la définition que donne le *Petit Robert* du métabolisme. On peut aussi évoquer la physiologie, dans la mesure où l'on s'intéresse également au fonctionnement de la ville en rapport avec l'extérieur.

Peu d'études précises sont disponibles sur les villes du Tiers monde. Duvigneaud (1974) donne l'exemple d'une ville américaine « standard » de 1 million d'habitants dans les années soixante-dix (figure 1). Cet exemple peut être cité à titre d'illustration d'une approche originale du problème ville-environnement, mais il ne s'agit pas de l'extrapoler à une ville du Tiers monde actuel, d'une part parce que les conditions ont changé en 20 ans, d'autre part parce que les modes de consommation, de production et de circulation, liés au niveau de vie, sont à l'évidence différents. En outre, la consommation énergétique est très liée au climat, avec le chauffage hivernal dans les pays tempérés ou froids. Elle s'écarte donc sensiblement selon la saison des moyennes indiquées.

Électricité 2.5.10° Kw Eau Combustibles (50000 Kcal) Évaporation 150 000 t 12500 t Égouts 650 000 t Pétrole Écoulement/infiltration Charbon Gaz naturel Ville 1 000 000 habitants Essence Ordures ménagères Combustion. 2000 t 200.10° Kcal Nourriture 2000 t Déchets de combustion dont: 1 200 t de polluants Habitations 24 % Eau Commerces 7 % Adduction 800 000 t Industries 33 % Pluie dont: Circulation 19% 180 t particules solides Divers 17 % 180 t SO₂ 120 t oxydes d'azote 120 t hydrocarbures 600 t CO

Figure 1

Le métabolisme de la ville (par jour)

(Exemple d'une ville américaine des années soixante-dix, d'après Duvigneaud, 1974)

La ville importe des combustibles, de l'énergie électrique, de la nourriture et de l'eau par adduction. Elle reçoit également de l'eau directement par précipitations. Ces éléments se combinent sous forme de combustion. Celle-ci rejette à son tour vers l'extérieur des déchets de combustion, des ordures et de l'eau.

La ville apparaît donc essentiellement comme dévoreuse d'énergie, avec une combustion de 200 10° Kcal par jour. Elle est conduite à organiser un vaste espace pour pourvoir à son approvisionnement et elle rejette dans son environnement proche ou lointain les résidus de ses activités. Il existe ainsi un certain nombre de relations directes entre la ville et l'environnement.

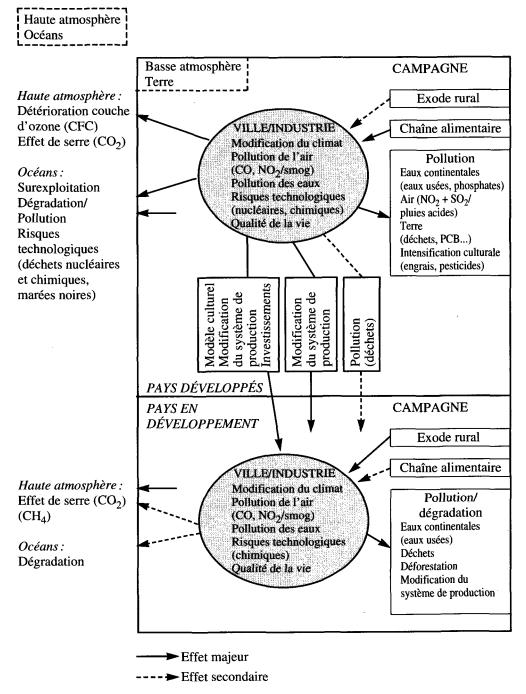
Les principales relations entre la ville et l'environnement

Dans l'étude des relations entre la ville et l'environnement, il est utile de distinguer divers niveaux : environnement intra-urbain/environnement extérieur ; environnement proche/environnement global ; villes des pays développés/villes des pays en développement. La ville doit être associée également ici à l'industrialisation.

L'utilité de la distinction des différents niveaux apparaît clairement sur le schéma. La ville « développée » est celle qui influence le plus l'environnement global (haute atmosphère et océans) et certainement aussi son environnement proche. Elle influence également l'environnement lointain par son action indirecte sur les systèmes de production des pays en développement, au profit de son propre modèle de consommation. Il faut donc tenir compte également dans une certaine mesure de la ville « développée », quand on traite plus spécifiquement, comme ici, des villes du Tiers monde. En ce qui concerne l'environnement intra-urbain, si les facteurs de pollution et les risques technologiques sont moins nombreux dans les villes « en développement », ils y sont considérablement moins contrôlés et donc beaucoup plus inquiétants (figure 2).

Il est intéressant d'examiner plus en détail ces relations, tant au niveau de l'action de l'environnement sur l'urbanisation qu'à celui de l'urbanisation sur l'environnement et ceci tant à l'intérieur de la ville (environnement intra-urbain), qu'à l'extérieur de la ville (environnement extérieur).

Figure 2
Schéma des principales relations entre la ville et l'environnement



L'environnement intra-urbain

Action de l'environnement sur l'urbanisation

La nature du site de la ville conditionne largement ses relations actuelles et futures avec l'environnement. Le site peut être plat ou accidenté, provoquant des problèmes d'inondation et de drainage (Hanoi au Viêt-nam, Cotonou au Bénin) ou au contraire d'écoulements torrentiels destructeurs, accompagnés de glissements de terrains (Quito en Équateur). Le site peut aussi être favorable à une pollution de l'air si la circulation de l'air s'y fait mal, par suite de l'existence d'une cuvette (par exemple Mexico) (Chaline & Dubois-Maury, 1994).

Un peu partout dans le monde, l'habitat a cherché à s'adapter à l'environnement. L'exemple type d'adaptation à l'environnement tropical pourrait être la « maison coloniale » à murs épais, emmagasinant la fraîcheur de la nuit et à galerie périphérique facilitant la circulation de l'air et protégeant de la pluie et de l'humidité. On doit aussi évoquer ici les tentatives de constructions anti-sismiques, traditionnelles et modernes, dans les zones à risque. Il faut avouer que ces essais d'adaptation tendent bien souvent à diminuer devant les impératifs de la standardisation et la recherche du profit.

Les problèmes posés par l'approvisionnement en eau/des villes, fortes consommatrices, sont étroitement dépendants de l'environnement. Ces problèmes sont les plus sensibles dans toutes les zones sèches et notamment dans la zone sahélienne africaine, qui connaît une saison des pluies très concentrée sur trois à cinq mois dans l'année. Cela entraîne une mise à contribution très inégale du réseau de distribution public selon la période de l'année (Escourrou, 1991).

L'appel au réseau public de distribution d'eau en ville est minimum au moment de (ou après) la saison des pluies, quand les puits sont pleins et donc l'eau gratuite. Il est maximum en fin de saison sèche. La consommation diminue plus tôt à Bamako, où le réseau n'a pas pu satisfaire toutes les demandes en fin de saison sèche, lors de l'observation (figure 3).

L'environnement urbain est lui-même déjà modifié par l'homme et c'est dans ce contexte qu'il convient de prendre en compte son influence sur la santé et la morbidité.

Certaines maladies parasitaires liées à l'eau ne sont pas spécifiques au milieu urbain, mais se rencontrent plus fréquemment dans certains quartiers insalubres des villes et sont favorisées par les fortes densités des populations urbaines (amibiases, choléra, diarrhées, helminthiases...). D'autres dépendent de divers vecteurs (ex. : filariose urbaine provoquée par *Culex fatigans*, maladie de Chagas ou trypanosomiase américaine transmise par une punaise...).

Milliers de mètres cubes Précipitations mensuelles (mm)

500

400

Bamako

Précipitations

Bamako

0

100

Figure 3

Consommation d'eau à Ouagadougou et à Bamako (1978 et 1987)

Sources: Escourrou (1991) et Fargues (1988).

m

f

Certaines maladies virales ou bactériennes sont directement liées à la promiscuité (tuberculose en association avec le sida, grippe, méningite...).

Mois

а

s

o

Dans d'autres cas, il faut incriminer la pollution (cancer, asthme, bronchite chronique, emphysème pulmonaire...).

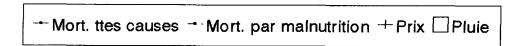
Enfin, on rencontre des maladies spécifiquement liées à la vie urbaine (stress, hypertension, maladies cardio-vasculaires, ulcère...) et des morts violentes. Dans ce domaine, il faut évoquer les accidents de circulation en ville, les accidents de travail, les accidents domestiques, les suicides et les meurtres. On est loin ici de «l'environnement naturel», mais cet «environnement social», prépondérant en ville, doit être au moins évoqué. Les problèmes d'emploi et de chômage jouent ici un rôle de premier plan, auxquels il faut associer toutes les formes de délinquance, souvent liées à la toxicomanie. Le cas des enfants de la rue, plus ou moins délinquants par manque total de moyens de subsistance, pourchassés par des «escadrons de la mort» à Rio de Janeiro, en est l'exemple le plus tragique.

Il faut préciser que la morbidité et la mortalité sont très différentes selon les quartiers dans les villes du Tiers monde. Les conditions peuvent être très semblables dans les quartiers «chics» à ce qu'elles sont dans les pays développés, alors qu'elles sont très mauvaises dans les quartiers

Figure 4

Variations saisonnières de la mortalité, des prix du marché et de la pluviométrie à Bamako de 1974 à 1985

Indice mensuel % (mortalité, prix) Précipitations (mm) 175· 700 Mortalité par manutrition 150-600 Mortalité toutes causes 125 500 100 400 75-300 50 200 25 100 0 F M J J Α S Ν D M 0 Mois



Source: Fargues et Nassour, 1988.

pauvres. De nombreux facteurs sont à incriminer ici : environnement et occupation de l'espace (terrains insalubres, marécageux ou pentus), infrastructures générales, activités de la population, niveau de vie et instruction, mais un rôle de premier plan doit être attribué au logement.

Dans les villes moyennes, situées dans des régions à fortes variations climatiques saisonnières, la mortalité conserve des caractéristiques « rurales » fortement marquées par le climat. Il en est ainsi par exemple à Bamako au Mali, où la mortalité par malnutrition connaît un « pic » durant la saison des pluies, qui est aussi la période de la « soudure » avant la prochaine récolte durant laquelle les greniers sont vides et où les prix du marché alimentaire grimpent (Fargues, 1988 ; Fargues & Nassour Ouaidou, 1988) (figure 4).

Action de l'urbanisation sur l'environnement

L'urbanisation agit sur l'environnement urbain en premier lieu par la modification du *climat* de la ville. Quelle que soit la zone climatique, on observe généralement un «îlot de chaleur urbain». On a ainsi relevé par exemple, en décembre 1979, une température de 5°C plus élevée dans le centre de l'agglomération de Shanghaï par rapport aux quartiers périphériques (Escourrou, 1991).

L'environnement urbain se dégrade souvent dans les pays en développement par suite du faible niveau de vie de la population, lui-même lié au chômage. Les ressources des municipalités sont très insuffisantes pour maintenir la *qualité de la vie*: absence de système d'égouts, insuffisance des adductions d'eau et du système de ramassage des ordures, d'où pollution de la nappe phréatique; prolifération des nuisibles (rongeurs, insectes, bactéries...). La pollution de l'air, avec des émissions incontrôlées d'oxyde de carbone et de dioxyde d'azote, est très répandue et doit être attribuée à l'absence d'observation des réglementations, elles-mêmes laxistes.

A ce niveau, il faut évoquer les risques technologiques et plus particulièrement, concernant le Tiers monde, les risques chimiques. Les exemples les plus récents concernent les villes de Bhopal en Inde en 1984 – émission dans l'atmosphère d'isocyanate de méthyle, 4000 morts ; de Dakar en 1992 – explosion lors d'un transport d'ammoniac, 80 morts ; de Guadalajara au Mexique en 1992 – explosion de gaz dans des canalisations souterraines, 250 morts... Les législations et les pratiques en vigueur accroissent le risque par la priorité absolue donnée au profit et à la défense de l'emploi, au détriment de la sauvegarde du milieu.

Dans bien des cas, on observe une baisse de la qualité de la vie en ville à cause de la promiscuité, de l'insalubrité de l'habitat (qui peut toucher 60 à 90 % de la population) et du bruit. Les bruits excessifs de la rue seraient la cause de « 80 % des migraines, de 52 % des troubles de mémoire et d'au moins 50 % des troubles caractériels » (Lapoix, 1991). On peut encore citer le problème des «files d'attentes» pour diverses formalités inhérentes à la vie citadine, l'allongement des distances (domicile-travail-école-commerces), le manque de transports urbains qui entraîne la multiplication des marches à pieds, l'insuffisance et le délabrement des équipements de tous ordres, l'absence de revêtement des routes et des trottoirs (problème de la boue), l'affichage publicitaire agressif, les embouteillages de circulation et les problèmes de stationnement. La Chine et le Viêt-nam font encore partie des rares pays où le recours systématique aux engins à deux roues a permis jusque là de juguler l'engorgement des voies de circulation urbaines et de réaliser d'importantes économies sur les investissements ailleurs exclusivement consacrés à la circulation automobile (voir planche 6). On a même évoqué, à propos des éclairages intempestifs, la «pollution lumineuse» nocturne, qui modifie la vie végétale et animale et provoque surtout un formidable gaspillage d'énergie.

L'environnement extérieur

Action de l'environnement sur l'urbanisation

La plupart des villes doivent leur existence à leur localisation géographique (situation). En particulier, les villes sont généralement situées à la jonction de diverses voies de communication. Ceci est très visible dans le cas des grandes villes portuaires et dans celui des localités situées au point de rencontre de voies de communication de nature différente (fleuve-route ou rail-fleuve par exemple) : c'est le point de «rupture de charge », lieu où les conditions géographiques imposent un transbordement. Ces activités ont toujours eu un rôle important dans le développement des villes. Les voies de communication sont elles-mêmes largement dépendantes du milieu. «L'environnement géographique » est donc tout à fait déterminant dans la genèse des villes. Il faut remarquer que situation (localisation géographique) et site (lieu physique d'implantation) peuvent avoir des effets contraires sur l'urbanisation, l'un favorable, l'autre défavorable.

L'exode rural agit directement, on l'a vu, sur la croissance de la ville. Lui aussi dépend du milieu dans une certaine mesure, puisqu'il est lié en partie à l'effectif de la population située dans le bassin migratoire. Toutes choses égales par ailleurs, une ville aura tendance à s'accroître d'autant plus vite que la population qu'elle est susceptible de drainer est importante.

La population urbaine subit l'influence de l'environnement extérieur, notamment de manière pratiquement invisible à travers la chaîne alimentaire : les polychlorobiphényles (PCB) et les pesticides introduits dans l'alimentation par l'agriculture intensive finissent par suivre l'ensemble de la chaîne alimentaire et aboutir à l'homme.

Action de l'urbanisation sur l'environnement

La manifestation la plus palpable de la croissance urbaine est la consommation d'espace de la ville au détriment du milieu rural environnant. A l'échelle du globe, ce processus est négligeable, mais il peut poser localement de graves problèmes, en cas de pénurie de terres, lorsque les terres conquises par la ville sont des terres agricoles fertiles.

La pollution des eaux vives et de la nappe phréatique par les eaux usées (absence de station d'épuration) et de la terre par les déchets (absence d'usine de traitement des ordures) peut avoir des conséquences très lointaines sur l'environnement.

La déforestation de la périphérie (proche et éloignée) des villes par la coupe du bois de chauffe est très répandue dans le Tiers monde. Elle fait partie des facteurs de désertification du Sahel (en association avec la pression de l'élevage), aussi bien que celle des zones rurales de l'Inde, où l'on a été amené à utiliser des bouses de vaches séchées comme combustible de remplacement. Ce problème du combustible ménager de substitution est capital : le gaz, le pétrole et l'électricité sont trop coûteux et l'énergie solaire reste peu pratique à l'usage. En effet, les installations de génération d'électricité solaire sont très chères et celles qui demandent une utilisation directe du soleil sont délicates à utiliser. Elles interdisent évidemment de faire la cuisine le soir, ce qui est une coutume assez largement répandue.

La ville influence les milieux ruraux les plus éloignés en suscitant une modification des systèmes de production ruraux, pour les adapter aux changements de modes de consommation en ville et aux besoins de l'exportation. Ceci est rendu possible par le contrôle de l'État par la population urbaine ou tout au moins par sa frange la plus influente. On observe ainsi le développement des cultures commerciales paysannes, vivrières ou non (maraîchage à destination de la ville, coton-café-cacao-arachide pour l'exportation), des plantations industrielles à but d'exportation (hévéa, banane, ananas, canne à sucre) ou à destination des marchés

urbains (blé, riz, canne à sucre). Dans la modification des systèmes de production, les facteurs environnementaux sont rarement pris en compte dans toute leur complexité dès le début. Il n'est pas rare qu'on en arrive à une accélération de l'érosion de sols peu adaptés ou à la modification défavorable des systèmes hydriques sur de vastes étendues. L'exemple de l'assèchement de la mer d'Aral est bien connu; celui du lac Tchad l'est moins mais il est tout aussi significatif. Dans le premier cas, l'eau a été détournée pour irriguer le coton; dans le second pour créer des rizières.

La ville agit encore sur l'environnement par l'intermédiaire de l'exode rural. Celui-ci peut rendre impossible le fonctionnement de certains systèmes de production intensifs, nécessitant une nombreuse main-d'œuvre. La destruction de ces systèmes peut provoquer le départ du reste de la population et l'abandon des terres, avec une activation de l'érosion des sols restés sans protection, suivie de la désertification.

Au total, l'action de l'urbanisation sur l'environnement est très variable selon le pays et les modes de production et de consommation.

Quelles politiques pour la ville et l'environnement ?

Face au constat réalisé, l'idéologie « anti-urbaine » (Bigot, 1994), qui se fait jour souvent, aussi bien dans les pays du Nord que dans ceux du Sud, reste assez stérile.

En matière d'environnement, d'urbanisation et de développement, toutes les évolutions ne sont pas irrémédiables. Ainsi, une étude de la Banque mondiale, citant des travaux de Shafik et Bandyopadhyay, montre que les indicateurs d'environnement varient très fortement selon la catégorie de revenus des pays (Banque mondiale, 1992). Sur les six indicateurs étudiés (figure 5), seuls deux augmentent de manière continue avec le revenu (la quantité de déchets urbains par habitant et l'émission moyenne par habitant de gaz carbonique émis par les combustibles fossiles). Deux indicateurs connaissent d'abord une aggravation avec le développement des activités industrielles et de l'urbanisation anarchique, pour s'améliorer ensuite, une fois que des moyens suffisants peuvent être dégagés pour lutter contre les pollutions (la concentration moyenne de particules et de dioxyde de soufre dans les villes). Enfin, les deux derniers indicateurs connaissent une amélioration constante avec l'augmentation de la richesse des pays (le pourcentage de population sans accès à de l'eau salubre et le pourcentage de population urbaine sans accès à l'assainissement). Les auteurs remarquent à juste titre que «cette amélioration n'a rien d'automatique; elle se produit uniquement lorsque les pays appliquent délibérément une politique qui leur permet de consacrer une plus grande part du revenu et du progrès technique à la recherche de solutions aux problèmes de l'environnement» (Banque mondiale, 1992, p. 11).

Deux types de politiques sont envisageables et d'ailleurs toutes deux appliquées à des degrés divers dans le monde : meilleure prise en compte de l'environnement dans l'urbanisme et décélération de la croissance urbaine, tant il est vrai que la ville, de par la concentration de population qu'elle génère, pose des problèmes d'environnement spécifiques. Ces deux types sont bien sûr parfaitement complémentaires.

Promouvoir un urbanisme qui tienne compte de l'environnement

Il s'agit de développer diverses mesures réglementaires, d'adapter l'urbanisme et de promouvoir des actions incitatives : législation protectrice visant les industries (taxes aux « pollueurs »), diminution de la circulation automobile individuelle au profit des transports en commun, pots catalytiques, essence sans plomb, tri et traitement des ordures, stations d'épuration, espaces verts, politique d'habitat, sensibilisation de la population...

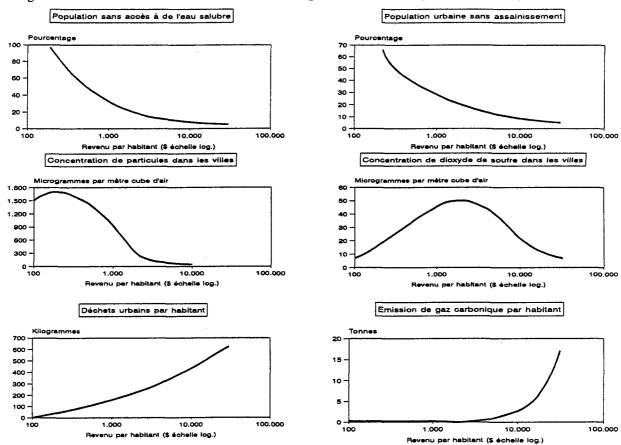
Diminuer la croissance urbaine

On peut agir à la fois sur la croissance naturelle de la population (planification familiale) et sur l'immigration en ville (politique migratoire).

Planification familiale

Les populations urbaines sont susceptibles d'être plus réceptives à la planification familiale que les populations rurales, à la fois parce que la famille nombreuse y pose plus de problèmes qu'à la campagne et parce que les femmes y sont plus éduquées et plus indépendantes. Il est donc raisonnable de développer les actions en ce sens prioritairement en milieu urbain. Deux éléments viennent conforter cette position : d'une part les «économies d'échelle» réalisables en ville, qui peuvent permettre de minimiser le coût des actions entreprises, d'autre part le fait que la ville est appelée à jouer un rôle fondamental dans la transition démographique, par son action potentielle de diffusion de nouveaux comportements à l'ensemble du pays.

Figure 5: Indicateurs d'environnement selon la catégorie de revenu des pays (source : Banque mondiale, 1992)



Politique migratoire

On peut citer les mesures suivantes :

- augmenter la rétention de la population à la campagne, par une politique de développement rural adaptée aux souhaits de la population;
- promouvoir les migrations rurales-rurales par des opérations de colonisation : ces opérations sont cependant généralement très coûteuses et de peu d'effet démographique sur le milieu de départ ; elles doivent surtout être considérées comme des opérations de développement du milieu d'arrivée, où les conséquences économiques sont d'ailleurs loin d'être toutes positives ;
- encourager le développement des villes moyennes en canalisant les flux migratoires (politique d'incitation aux investissements, zones franches).

Il va sans dire qu'aucune de ces politiques ne peut prétendre à l'exclusivité et qu'elles ont chacune leurs difficultés propres : les politiques « environnementales » se heurtent immanquablement à de puissants intérêts économiques ; la planification familiale ne rencontre pas toujours un franc succès devant le profond et respectable natalisme de nombreuses populations du Tiers monde ; les politiques migratoires se heurtent systématiquement aux intérêts de la frange de la population urbaine politiquement influente. C'est en définitive le rôle du politique de dégager des consensus en s'appuyant sur des rapports de force susceptibles de faire prévaloir les intérêts de la majorité de la population.

Bibliographie

BANQUE MONDIALE, 1992, Rapport sur le développement dans le monde 1992. Le développement et l'environnement, Washington (D.C.), xii-299 p.

BIGOT, François, 1994, L'urbanisme au défi de l'environnement, Collection Écoplanet, Rennes, Apogée, 158 p.

CHALINE, Claude; DUBOIS-MAURY, Jocelyne, 1994, La ville et ses dangers: prévention et gestion des risques naturels, sociaux et technologiques, Pratiques de la Géographie, Paris, Masson, 264 p.

DUVIGNEAUD, Paul, 1974, La synthèse écologique. Populations, communautés, écosystèmes, biosphère, noosphère, Paris, Doin, 296 p.

ESCOURROU, Gisèle, 1991, *Le climat et la ville*, Géographie d'aujourd'hui, Paris, Nathan, 192 p.

- FARGUES, Philippe, 1988, Urbanisation et transition démographique : Quelles interrelations en Afrique ?, Espace, Populations, Sociétés, n° 2, p. 183-198.
- FARGUES, Philippe; NASSOUR OUAIDOU, 1988, Douze and de mortalité urbaine au Sahel. Niveaux, tendances, saisons et causes de mortalité à Bamako, 1974-1985, Travaux et Documents, Cahier n° 123, Paris: INED, PUF, 198 p.
- LAPOIX, François, 1991, Sauver la ville. Écologie du milieu urbain, Les Dossiers de l'Écologie, Paris : Éditions Sang de la Terre, 293 p.
- OBERAI, Amarjit S., 1989, *Migration, urbanisation et développement,* Documents pour la formation en matière de population, ressources humaines et planification du développement, n° 5. Genève : BIT, vi-85 p.
- UNITED NATIONS: DEPARTMENT OF ECONOMIC AND SOCIAL INFORMATION AND POLICY ANALYSIS, 1993, World urbanization prospects: the 1992 revision. Estimates and projections of urban and rural populations and of urban agglomerations. New York (N.Y.), viii-164 p. (ST/ESA/SER.A/136).

16

Gestion du site et risque naturel à Quito

Pierre PELTRE

Concentrations humaines dont le développement récent (30-40 ans) est sans précédent dans l'histoire de la planète, les villes posent les problèmes spécifiques d'un environnement entièrement construit : consommation de ressources et d'énergie, production de déchets, pollutions, vulnérabilité aux risques technologiques et naturels, difficile organisation de l'espace... Dans celles du Tiers monde ces problèmes sont d'autant plus aigus que leur croissance est rapide : elles doublent de population en 18 années au taux commun de 4 % annuel, et en 7 années seulement pour une croissance de 10 %, taux qui n'est pas rare, notamment en Afrique. Aussi l'organisation de l'espace et l'aménagement des infrastructures s'essoufflent-ils à suivre le rythme de la croissance démographique donnant, à nombre de quartiers des mégapoles ou villes moyennes, l'aspect de perpétuels chantiers aux multiples dysfonctionnements.

A partir des résultats d'une recherche menée sur la gestion du site urbain de la ville de Quito par rapport au risque morphoclimatique que lui vaut son implantation montagnarde, nous présentons ici quelques réflexions de portée plus générale sur ce que pourraient être des recherches sur le champ particulièrement vaste de l'environnement urbain, thème qui a pris un relief particulier lors de la conférence de Rio du printemps 1992.

Des risques naturels variés

Le 4 mai 1978, une Volkswagen qui roule dans l'avenue America, à Quito, disparaît de la circulation à deux heures du matin, engloutie par le brusque effondrement de la chaussée sur plusieurs mètres de diamètre et de profondeur, sous les yeux ébahis du chauffeur du bus qui la croisait. La capitale de l'Équateur subit en effet, depuis sa fondation coloniale, de nombreux accidents liés à la perturbation du drainage naturel par l'urbanisation: inondations, coulées de boue, effondrements de voirie et éboulements de talus, dont un grand nombre est dû au remblaiement systématique du réseau de drainage naturel des *quebradas* (ravins à écoulement sporadique, entaillés de 2 à 30 mètres dans les cendres volcaniques).

L'étude de ce risque a été menée dans le cadre de l'Atlas informatisé de Quito, programme mené depuis 1986 par une équipe de l'ORSTOM avec trois partenaires équatoriens ¹. La ville est située à 2 800 mètres d'altitude sur une « marche d'escalier », au flanc du volcan actif Pichincha (4 700 m); l'évacuation des eaux de ruissellement de son versant oriental s'effectue par le réseau des égouts qui ont remplacé la presque totalité des quebradas, réseau dont l'insuffisance lors des pluies les plus intenses provoque divers problèmes du drainage urbain. Ces accidents de nature morphoclimatique constituent un risque certain pour de nombreux quartiers, de même qu'un sérieux problème de gestion de l'environnement urbain pour les services municipaux.

L'objet de cette recherche était de préciser la fréquence dans le temps et la distribution dans l'espace d'événements difficilement prévisibles par des méthodes géomorphologiques et hydrologiques classiques, de maniement délicat dans un milieu complètement construit; c'est donc une approche historique qui a été choisie, parce que permettant d'intégrer tous les effets de l'urbanisation sur le fonctionnement du site. La méthode de travail a consisté à dépouiller systématiquement depuis 1900 le principal quotidien de la capitale, *El Comercio*, pour constituer un fichier de 317 résumés d'accidents, ensuite ventilés en 567 foyers géographiquement localisés par noms de rues et de quartiers. Ce dernier a ensuite permis la cartographie de leur extension, qui identifie les zones sensibles de la ville, ainsi que l'étude de leur fréquence et une cartographie dans le temps rapportées aux grandes étapes de la croissance urbaine (cartes et

^{1.} L'IGM (Instituto Geográfico Militar); l'IPGH (Instituto Panamericano de Geográfía e Historia); l'IMQ (Illustre Municipio de Quito).

histogrammes de fréquence ont été publiés par ailleurs et ne sont pas repris ici; cf. Peltre, 1991 et 1992).

Quatre types d'accidents

Les inondations traduisent très directement l'insuffisance chronique du réseau de drainage lors des fortes précipitations qui sont de règle en climat équatorial d'altitude. Les averses étant d'autant plus localisées qu'elles sont intenses, ces inondations n'ont en règle générale qu'une extension limitée dans l'espace et ne durent guère plus de deux à quatre heures. Les eaux excédant la capacité des égouts empruntent les rues en pente et s'accumulent quelque temps dans les rues transversales et dans les zones basses; elles atteignent couramment 30 à 60 cm de hauteur, et ne dépassent guère un mètre ou un mètre cinquante lors des inondations les plus importantes. L'extension varie de quelques manzanas (les pâtés de maisons) au quartier tout entier sur les pentes moyennes, mais l'inondation peut affecter des secteurs plus vastes, dans les zones planes de la « plaine de Quito ».

Ces inondations sont fréquemment liées au tracé des anciennes quebradas. Elles ne provoquent ordinairement que des dégâts relativement peu importants: rez-de-chaussée mouillés, quelques maisons précaires abîmées ou parfois détruites, et usure accélérée des chaussées; elles paralysent dans tous les cas la circulation dans la ville. Les inondations sont très fréquentes avec 226 événements relevés sur l'ensemble de la période.

Les crues boueuses sont moins fréquentes (70 accidents relevés) mais nettement plus destructrices que les inondations. Il s'agit soit de coulées de boue, relativement peu liquides, soit plus fréquemment de crues à forte charge solide; outre la boue déposée sur 30 à 60 cm d'épaisseur, toujours présente, des pierres, blocs et troncs d'arbres sont également entraînés par le flux dans les cas les plus graves. L'extension varie de quelques centaines de mètres de longueur à 3, voire 4 kilomètres sur 100 à 400 mètres de largeur. Les dégâts peuvent être importants, avec destruction partielle de maisons, de voitures et d'équipement de voirie, colmatage du réseau d'égouts sur des superficies importantes, et même parfois pertes de vies humaines, comme dans l'accident de la Gasca du 25 février 1975, célèbre à Quito, où il y eut deux morts.

Ce sont des accidents de la périphérie de la ville, directement liés au tracé des actuelles *quebradas*. L'analyse des compte-rendus indique qu'à leur entrée dans la ville, les flux correspondent dans presque tous les cas à

des crues boueuses liées à des averses violentes très localisées, de fréquence de retour relativement rare (décennale ou plus rare).

Les effondrements de chaussée dus aux égouts défectueux dans le matériau de remblaiement des anciennes quebradas, sont des accidents plus rares (36 depuis 1900), mais spectaculaires, qui frappent l'imagination. Leur mécanisme est lié à l'érosion souterraine dans des conditions assez particulières: lors d'une forte précipitation, sous l'effet de la mise en charge des eaux dans ses secteurs pentus, la rupture d'un collecteur d'égout produit un écoulement parallèle au collecteur dans les matériaux peu compacts de remblaiement d'une quebrada. Cet écoulement poursuit un lent travail d'évacuation des sables et limons et creuse progressivement une cavité sous la chaussée; pendant un certain temps cette dernière résiste grâce au compactage des couches superficielles et passe complètement inaperçue. La voûte cède brusquement, parfois sous le poids d'un véhicule, lorsque la cavité s'est suffisamment agrandie (voir planche 8).

Les éboulements sont des accidents assez fréquents (114 répertoriés), beaucoup plus ponctuels, qui affectent les quartiers construits sur des pentes fortes. Ce sont des morceaux de talus hauts de quelques mètres, d'un volume limité, qui s'éboulent, emportant quelques maisons ou enterrant celles qui se trouvent en aval. Ils sont liés à l'affaiblissement de la cohérence des cendres volcaniques par l'humidité en bordure des talus mal ou pas étayés, et mal drainés; il ne s'agit pas de boue, mais de masses de terre humide qui ne parcourent que de petites distances. Pour être très localisés, ils n'en sont pas moins graves puisqu'ils provoquent le plus souvent des destructions de maisons; il s'agit en fait des accidents les plus meurtriers, responsables de plus de 80 morts au cours de la période.

L'analyse historique du risque

L'histogramme des fréquences d'accidents a été tracé à partir du fichier des 567 foyers localisés selon trois zones successives de croissance urbaine: le noyau historique existant en 1900, les zones construites au nord et au sud de ce noyau entre 1900 et 1947, et enfin celles apparues entre 1947 et 1986. Il indique un déplacement, au fil du temps, des fortes fréquences depuis la zone bâtie la plus ancienne vers la plus récente, ainsi qu'un glissement des maxima dans la fréquence des éboulements et crues boueuses: nombreux dans le centre colonial jusqu'en 1930, ces accidents se raréfient ensuite et disparaissent presque après 1963, alors qu'ils sont fréquents dans la zone construite en 1900-1947, et qu'ils sont les plus nombreux dans celle d'urbanisation récente.

La cartographie dans le temps des accidents confirme cette analyse: les crues boueuses, très présentes dans le centre historique entre 1900 et 1967, y disparaissent ensuite. Au cours de la période 1968-88 elles sont localisées à la périphérie de la ville, ce qui apparaît nettement au sud du Panecillo, alors qu'au nord le phénomène est moins net, masqué par la grande extension des crues boueuses. Pourtant dès le début du siècle on note des crues boueuses au pied des grandes quebradas du Pichincha, dans des zones non urbanisées où le drainage naturel a été encore peu touché; ces accidents, affectant des ponts, des routes ou des villages de la périphérie rurale de la ville, marquent les zones naturellement sensibles où l'urbanisation n'aurait dû être développée qu'avec des précautions de contrôle morphodynamique du drainage, de préférence maintenu à ciel ouvert.

Gravité des accidents

Au total, 71 accidents ont causé des dégâts importants ou très importants depuis 1900, ainsi que des morts et des blessés. Le dépouillement du fichier indique 166 morts, dont 82 sont dus aux seuls éboulements, 70 aux crues boueuses, et 14 aux inondations. Mais les articles sont souvent imprécis, sous-estimant sans doute parfois le nombre des victimes, qui ne devrait cependant pas dépasser 250 depuis le début du siècle.

Ce chiffre est relativement faible, comparé aux milliers ou dizaines de milliers de victimes prévisibles lors d'un tremblement de terre ou d'une éruption volcanique, qui menacent également la capitale. Les risques sismique et volcanique, très dangereux mais de fréquence rare (un par siècle ou moins), relèvent d'une prévention en termes de normes de construction et d'évacuation des populations, alors que les risques morphoclimatiques, pour être relativement peu meurtriers, sont fréquents et relèvent d'une politique d'aménagement de l'environnement urbain.

Croissance urbaine et gestion du milieu

Les problèmes majeurs du site urbain sont directement liés au remplacement du système naturel de drainage des *quebradas* par un réseau d'égouts, qui ne peut être techniquement dimensionné pour évacuer les crues brutales et violentes de ces torrents, lors des précipitations les plus intenses d'un climat équatorial de montagne. Au seul point de vue géo-

morphologique, prétendre évacuer les débits de pointe des *quebradas* du Pichincha – et la charge solide qui leur est nécessairement associée – par le seul réseau des égouts urbains constitue une gageure. Il est clair que la solution la plus sage aurait été d'aménager à travers la ville des écoulements à ciel ouvert, en assurant la circulation par des ponts, mais l'urbanisation s'est faite – suivant une tradition très ancienne – en remblayant les drains. La situation est maintenant irréversible, sauf en envisageant un utopique remodelage de la ville, politiquement impensable. Cette pratique constante d'une gestion de l'espace par le remblaiement semble du reste répondre non seulement à des impératifs technologiques, mais également à de vieilles peurs populaires – relevant de l'approche anthropologique – qui situent nombre de contes effrayants dans ces espaces incontrôlés que sont les *quebradas*.

Des solutions techniques existent pourtant pour maîtriser ces accidents par l'amont, ou tout au moins en diminuer la fréquence : l'EMA (Empresa Municipal de Alcantarillado, chargée de la gestion des égouts) a réalisé des retenues-tampon, permettant d'écrêter les crues, ou la dérivation d'une quebrada dans une autre, pourvue d'une meilleure évacuation. La question est alors de choisir pour quelle période de retour des pluies de fréquence rare il convient de dimensionner les ouvrages, en comparant le coût croissant des investissements de protection avec celui des dégâts provoqués par les accidents, ainsi qu'avec leur coût social. Elle est également de savoir contrôler les lieux où s'exerce la croissance urbaine, et d'éviter que ne soient bâtis les sites les plus dangereux.

La vieille ville connaît une certaine stabilisation depuis bientôt vingt ans, due à des travaux d'amélioration du drainage et à la meilleure protection que lui offrent maintenant les nouveaux quartiers développés à sa périphérie. Ce sont ces quartiers des auréoles récentes de la croissance urbaine, souvent spontanés – ce sont alors les plus pauvres – qui paient actuellement le plus lourd tribut en accidents du drainage proprement dit, ainsi qu'en éboulements dans les zones pentues. Les accidents qui affectent Quito depuis le début du siècle constituent ainsi plus un problème de croissance urbaine mal maîtrisée, en termes d'aménagement et de gestion du milieu, que d'accidents d'origine morphoclimatique proprement dits, au sens d'un risque « naturel ». Ce qui fait problème, c'est moins la dynamique érosive et l'alluvionnement en milieu de montagne - inévitables et qui gênaient peu en environnement rural – que la présence même de la ville sur les lieux où s'exerce cette dynamique, qu'il faut maintenant canaliser au mieux en assumant des options fondamentales d'urbanisation prises il y a fort longtemps déjà, et qui se poursuivent imperturbablement.

L'environnement urbain : approche globale

Concernant l'un des aspects particuliers de l'environnement urbain, celui du risque morphoclimatique, on a vu qu'il s'agissait principalement de questions d'urbanisation du site, de croissance urbaine et de gestion de l'espace en termes de politique municipale. Les thèmes les plus divers touchent cependant plus ou moins directement aux questions de l'environnement urbain, nébuleuse floue qu'il faut tenter de mieux cerner. La première ambiguïté du concept est d'englober à la fois ce qui environne la ville et ce qui constitue l'environnement immédiat du citadin. Les paysages de la périphérie, la morphologie du site, le style d'occupation du sol dans l'aire périurbaine façonnent un environnement de la ville; le style d'architecture, le bruit, les pollutions, les problèmes sanitaires, mais aussi la promiscuité et les tensions sociales figurent parmi les questions qui affectent directement au jour le jour la qualité de la vie des individus qui habitent la ville; l'environnement de la ville et l'environnement en ville ne se superposent pas nécessairement. Bien sûr, participant à la fois de ces deux extrêmes, de nombreux facteurs contribuent à définir à la fois l'environnement de la ville et celui du citadin à diverses échelles : par exemple quel est le climat? D'où viennent les approvisionnements en eau, énergie et nourriture ? Où vont les flux d'évacuation (eaux usées, déchets...)?

Seconde ambiguïté, chacun de ces facteurs dépend de, ou interfère avec, un ou plusieurs autres facteurs: les questions sanitaires dépendent du climat, de l'efficacité des flux d'évacuation des déchets et eaux usées, des densités locales des populations et de leurs pratiques, mais aussi de l'écologie de populations d'insectes, de bactéries, de virus... L'évacuation des eaux usées dépend de la pratique des entreprises et des habitants, de la conception et du bon fonctionnement du réseau d'égouts ². Ceux-ci renvoient au climat et à la morphologie du site qui conditionne les pentes; les dysfonctionnements posent des problèmes sanitaires, affectent les ressources en eau potable de la nappe et du réseau hydrographique loin de la ville. Tout ceci fait système et il est rarement possible de tirer l'un des fils sans avoir à dévider une bonne partie de l'écheveau.

^{2.} Séparation des eaux pluviales et des eaux usées notamment, qui détermine la possibilité de traiter ou non les eaux usées : en l'absence de séparation, les volumes d'eau à traiter excèdent de beaucoup les capacités des stations d'épuration que l'on sait faire. Cette séparation est loin d'être complètement réalisée en Europe ; autant dire qu'elle est rarissime dans les villes du Tiers monde...

Figure 1

L'environnement urbain, tentative de nomenclature

Approches disciplinaires ou en termes de planification urbaine:

- Géologie
- Pédologie
- Géomorphologie
- Climatologie
- Hydrologie
- Biologie
- Médecine
- Entomologie
- Écologie végétale
- Géographie
- Urbanisme
- SociologieAnthropologie
- Économie
- Démographie
- Sciences juridiques

Entrées thématiques :

Contraintes physiques du site

- aléas naturels sismique, tsunami (raz de marée), volcanique, morphoclimatique
- stabilité des sols glissements de terrain, éboulement, risque sismique
- drainage
 eaux pluviales (inondations),
 assainissement
 (pente insuffisante)
- climat
 confort, santé,
 approvisionnements, risques
- ressources disponibles eaux, sol, cultures en périphérie, énergie, roches (carrières)

L'environnement, construction sociale

- distribution des densités de population
- gestion foncière, appropriation de l'espace croissance spontanée, quartiers
 - périphériques, invasions,
 - déguerpissements
- architecture, urbanisme, paysage urbain architecture, logement, gestion industrielle, monuments, espaces verts
- nuisances (confort, santé)
 bruit, pollutions, densité/promiscuité,
 engorgements divers des flux
- infrastructures (construction, entretien)
 réseaux: eau, assainissement,
 transports, communications
- ségrégations sociale et spatiale accès aux services, approvisionnement, insécurité, tensions, émeutes urbaines

Interférences site/construction sociale : problèmes d'aménagement, coûts

- risques naturels : vulnérabilité des populations (comportements) et établissements (choix de construction)
- risques technologiques : industries dangereuses (explosions, toxiques), transports (aéroports, circulation routière)
- problèmes sanitaires (écologie biologique):
 populations animales, insectes, bactéries, virus
- flux d'entrée, approvisionnements : eau, énergie, nourriture, auréoles de prélèvement
- flux d'évacuation : eaux usées, excrétas, pollutions, atmosphère
- croissance urbaine:
- consommation d'espace, retard des infrastructures, modèles de croissance
- l'environnement de la ville, espace péri-urbain : agriculture, énergie, loisirs, attraction urbaine / exode rural

Source: Environnement urbain. État des lieux et projets au SUD, in : Chronique du SUD n° 9, janvier 1993 : 61-70, ORSTOM, Paris.

Enfin la ville évolue dans le temps par la combinaison du jeu « spontané » des acteurs et des politiques urbaines, lesquelles cherchent avec plus ou moins d'efficacité à orienter et encadrer cette dynamique en fonction des représentations mentales (celles de l'opinion, celles des décideurs...) de ce que devrait être la ville. L'étude de l'environnement urbain revient ainsi à prendre en compte, dans les décisions qui encadrent les activités économiques et sociales, tout ce qui influe directement ou non sur la qualité de la vie et la sécurité des citadins, mais aussi sur le bon fonctionnement du système; cela fait assurément beaucoup de choses, et il va falloir choisir.

Comment analyser cette complexité où s'imbriquent les influences réciproques et les rétroactions les plus diverses ? Dépassant les nomenclatures habituelles (assainissement, eau, pollutions, déchets...), on a tenté d'élaborer un cadre de raisonnement intégrant ce qui relève de l'environnement urbain selon trois entrées : les contraintes physiques du site qu'il faut aménager ou réaménager ; les effets directs des densités élevées d'hommes en un lieu, constructions sociales par essence ; enfin, tout ce qui résulte de l'interférence entre contraintes du site et construction sociale (figure 1). Il serait prématuré et trop long de détailler ici ces inter-relations complexes dont deux exemples ont été évoqués, et cet essai de nomenclature ne vise qu'à inscrire la réflexion dans un cadre un peu ordonné.

Quelques remarques s'imposent tout de même. Un point de vue global sur la question amène à s'intéresser aussi à la manière dont l'homme partage l'espace avec d'autres populations (animaux, insectes, bactéries, virus, plantes), question jusqu'ici surtout abordée sous l'angle de la santé.

Proposée au colloque de Mions³, cette écologie urbaine met l'accent sur la ville en tant que milieu biologique artificiel et cherche à cerner l'impact des conditions nouvelles et encore mal connues créées par un milieu entièrement construit. Mais surtout l'environnement urbain ne se réduit pas aux questions que posent les contraintes physiques du site, au bon fonctionnement des infrastructures ou à la dimension homme/nature artificialisée, mais intègre également tout ce qui est d'essence purement sociale: promiscuité, densité des hommes et tensions sociales, rareté de l'espace, rejoignant sous cet angle l'écologie urbaine définie dans les années 1920 par «L'école de Chicago» pour laquelle «la ville est à la fois un système d'individus et d'institutions en interdépendance, et un ordre spatial...» (Grafmeyer & Joseph, 1984).

^{3.} Colloque national d'écologie urbaine, organisé par J.M. Legay, IASBSE (Univ. C. Bernard, Lyon I), avec le soutien du programme Environnement du CNRS, Mions (Rhône), 28-29 sept. 1991.

Faut-il parler d'écologie urbaine, d'environnement urbain ou tout simplement d'urbanisme comme le proposent certains. Sans entrer dans le débat, remarquons que ces champs largement sécants expriment cependant des points de vue sensiblement distincts en termes de recherche comme de politique de gestion de la ville qui correspondent aussi à des secteurs disciplinaires différents.

Par ailleurs l'environnement urbain n'a pas de valeur intrinsèque: il n'en a d'autre que celle que lui accordent les habitants dans les représentations qu'ils se font d'une ville idéale (sûre, agréable et fonctionnelle). Ces représentations conditionnent étroitement les politiques de gestion de l'espace et des rapports sociaux élaborées par les pouvoirs; elles sont des faits de culture susceptibles de varier dans le temps ou d'être importés. Il faut donc les prendre en compte et les observer avec autant de soin que le fonctionnement des infrastructures ou les manifestations d'une nature qui résiste parfois à l'urbanisation. Enfin toutes ces questions se posent à des échelles très variables dans l'espace et le temps; il faut en particulier avoir une conscience aiguë du fait que l'on n'étudie jamais une situation stable, figée ou en équilibre, mais toujours des villes en croissance rapide à l'échelle d'une seule génération; défi redoutable pour l'aménagement comme on l'a vu à Quito.

Les thèmes que l'on jugera pertinent d'étudier peuvent être très différents d'une ville à l'autre, selon le milieu environnant et la culture; certains me semblent moins bien connus que d'autres. Ceux qui concernent le fonctionnement du site en termes de gestion (drainage, assainissement, stabilité des sols, érosion urbaine), ainsi que les risques naturels, sont étroitement dépendants du cadre géologique et du climat. Ils posent ainsi un problème plus grave en Amérique andine qu'en Afrique. Dans ces domaines, l'étude des phénomènes survenus dans le passé est parfois plus pertinente que celle, prévisionnelle, seulement fondée sur des aléas (crue maximale, stabilité des pentes...), parce qu'intégrant mieux les perturbations du milieu causées par l'urbanisation.

Les risques technologiques industriels, plus également distribués dans nombre de grandes villes comme le rappellent les accidents récents de Dakar (explosion d'usine chimique) et de Guadalajara (Mexique, grave explosion d'hydrocarbures dans les égouts), sont encore peu étudiés; on oublie aussi facilement que la circulation routière est partout considérablement plus dangereuse que les risques naturels ou industriels par son coût en vies humaines, même en limitant le compte aux seuls accidents intra-urbains. Industrie et circulation routière sont également à l'origine des pollutions graves ou insidieuses, souvent assez bien suivies comme à Mexico, mais qui mériteraient parfois plus d'attention. Enfin, des ques-

tions déjà largement abordées par les études urbaines antérieures comme l'appropriation du sol et la gestion foncière, l'étude des franges pionnières d'urbanisation, les questions que posent les quartiers spontanés ou illégaux, celles de la zone d'influence « écologique » de la ville comme le déboisement périphérique en Afrique sahélienne, doivent être réinterprétées, intégrées et approfondies si l'on souhaite construire une approche globale de l'environnement urbain.

Pistes de recherche

Comment situer de nouvelles recherches dans ce domaine? Quelques guides peuvent être proposés: s'agissant de recherche, il est sans doute de bonne politique d'identifier les éléments de l'environnement urbain les moins bien connus, ceux qui varient beaucoup d'une ville à l'autre, et les secteurs déjà mieux connus où il est possible d'innover au plan des méthodes ou des problématiques.

Concernant les questions géographiquement peu spécifiques qui se posent dans toutes les villes à propos du cadre de vie des citadins, on a jusqu'à présent surtout abordé ce qui relève du fonctionnement des infrastructures par rapport aux contraintes du site, de l'accès aux services (eau potable, ordures, assainissement) et des problèmes liés à la croissance urbaine sous forme d'études d'ingénierie très sectorisées. Ces dernières, constituant l'exécutif des politiques municipales, ne peuvent que justifier le bien-fondé des choix effectués par des arguments purement techniques, limités à un secteur étroit de compétence professionnelle. Aussi dispose-ton rarement d'une observation des phénomènes qui cherche à prendre en compte toute la complexité des interrelations, et encore moins d'une réflexion critique sur les choix effectués en fonction des représentations qui les fondent et de leurs effets parfois inattendus dans d'autres secteurs. Il faut donc élargir le cadre de l'observation des faits à leurs interrelations pour analyser les politiques mises en œuvre, s'interroger en fonction de quelles représentations elles ont été élaborées, et examiner quelle est l'efficacité des réglementations produites : respectées, détournées ou ignorées par les citadins; ou encore, lorsque les réglementations n'existent pas, quelles dynamiques non encadrées sont à l'œuvre.

La prise en compte des évolutions dans le temps par des observations diachroniques est indispensable dans des milieux construits dont beaucoup n'existaient même pas il y a un siècle, ou alors sous la forme radicalement différente de villes de quelques milliers d'habitants seulement, et

dont la croissance jusqu'ici continue est véritablement un caractère constitutif essentiel.

Une certaine hiérarchisation des éléments de l'environnement du citadin et de la ville peut être esquissée du point de vue des pas de temps propres à chacun des besoins exprimés, rythmes que les politiques urbaines doivent prendre en compte, tant pour l'urgence des solutions jugées indispensables à très court terme que pour l'ampleur de leur financement ⁴. En matière de gestion, le quotidien l'emporte toujours dans les préoccupations des décideurs sur le moyen ou le long terme; la perception des problèmes du lendemain est en effet plus nette que celle d'un futur indéterminé; certes la nécessité de planifier est habituellement perçue, mais le gros des moyens et des efforts porte sur l'urgent. Distinguons en première approximation, par ordre décroissant dans chaque catégorie, les urgences:

- au jour le jour (besoins vitaux): logement approvisionnement,
 assainissement enlèvement des ordures questions de santé, tensions
 sociales congestion des flux, questions esthétiques et de confort;
- à moyen terme (10 ans): croissance urbaine infrastructures pollutions, structure des quartiers architecture, gestion de l'espace structure de l'agglomération;
- $-\grave{a}$ long terme (20-50 ans): investissements lourds (ponts, métro, aéroports...), risques naturels (fréquence rare, gravité élevée), risques technologiques (également de fréquence assez rare).

Bien sûr toutes les questions qui se posent de façon urgente au jour le jour doivent aussi être gérées dans le long terme, mais leur solution partielle décidée dans l'urgence, sous la pression des événements, pèse sur l'avenir et peut engager dans des impasses douloureuses. C'est sans doute dans cette dialectique des effets à long terme des choix d'aujourd'hui que des recherches sur l'environnement urbain, et plus généralement sur la ville, se situent le mieux; il faut donc les construire selon des échelles de temps emboîtées, adaptées aux divers rythmes d'évolution des phénomènes que l'on observe.

Les échelles spatiales ont également une importance déterminante : ce qui se passe dans le pâté de maisons, dans le quartier, dans l'agglomération dense et dans la zone métropolitaine n'est pas de même nature, mais se trouve en interrelations; le traitement des déchets par exportation sur les marges de la ville en est un bon exemple. De plus, les contraintes qui

^{4.} Financement dont il faut toujours rechercher des sources extérieures pour les plus lourds dans la plupart des mégapoles : participation de l'État, Banque mondiale, fonds d'aide internationaux divers.

s'exercent sur l'environnement d'une ville ne se limitent pas nécessairement au site ou à sa proximité. La ville de Quito a ainsi subi pendant plus d'un mois en février 1992 des coupures d'électricité dans un quartier sur deux en alternance, faute d'alimentation suffisante en eau du barrage du Paute, situé à 300 km au sud; une perturbation sérieuse du cadre de vie et de l'économie a pris naissance à grande distance de la ville, et suscité une vive polémique sur les choix opérés quant aux ressources hydroélectriques et à leur bonne gestion, marquant que l'opinion publique n'acceptait plus l'aléa dans l'alimentation en énergie. De même dans le domaine des risques naturels, la zone de plus forte croissance périphérique de la ville se développe sous la menace à distance de la prochaine éruption du volcan actif Cotopaxi, situé à 60 km, dont il faut redouter les coulées de boue (les *lahars*) issues de la fonte des glaces sommitales (cf. Peltre & D'Ercole, 1992). Le soin porté au choix des échelles d'observation dans l'espace et à l'articulation de leur emboîtement est donc très important.

Enfin une question méthodologique se pose, déjà abordée par des recherches urbaines globales: peut-on identifier des indicateurs, sectoriels ou synthétiques de l'état et de la dynamique de l'environnement urbain? La question des indicateurs urbains mobilise la recherche sur les villes, entités d'une complexité telle que l'on ne sait en décrire que des aspects sectorisés; d'où l'extension prise dans ce domaine par les Banques de données urbaines et les Systèmes d'Information Géographique (SIG): informations exhaustives collectées, mises en cohérence et surtout localisées dans l'espace, et susceptibles d'être combinées en fonction des demandes. L'usage de ces observations cohérentes qui existent de plus en plus dans de nombreuses villes, pour répondre à des questions d'environnement, doit être envisagé systématiquement pour en traiter les données et les compléter si nécessaire.

* *

Pour tirer quelques principes de cette réflexion sur le champ de l'environnement urbain, insistons sur trois points:

Comme il apparaît dans la figure 1, il y a plus continuité que rupture entre, d'une part, les études urbaines et d'aménagement engagées de longue date qui visent à améliorer le fonctionnement de systèmes urbains complexes, et d'autre part, les préoccupations plus récentes qui sous-tendent le point de vue de l'environnement en ville. Ces champs se recoupent largement, avec sans doute une meilleure prise en compte des interfé-

rences et rétroactions Nature/Société, grâce au concept d'environnement urbain, lui-même largement sécant avec celui d'écologie urbaine qui porte peut-être une attention plus particulière aux aspects biologiques de ces relations.

La ville, en tant que système d'une complexité telle que l'on préfère souvent afficher des «recherches urbaines» plutôt que des problématiques thématiques, est un ensemble par essence en croissance forte, récente et sans précédent dans l'histoire. D'où l'importance fondamentale d'adopter un point de vue historique et de réaliser des observations diachroniques, sans lesquelles il est impossible de comprendre l'état actuel – et probablement fugace – du système urbain dans ses aspects environnementaux.

Pour innover, toute étude sur un secteur thématique de l'environnement urbain devrait parcourir une chaîne qui vise à relier trois ensembles qui relèvent d'approches disciplinaires assez distinctes, ce qui nécessite une démarche pluridisciplinaire:

- observer et caractériser les différents phénomènes, naturels ou sociaux qui participent de l'environnement en ville pour en comprendre les dynamiques encadrées ou spontanées;
- décrire les politiques urbaines définies pour maîtriser ces phénomènes et évaluer leur efficacité réelle en faisant ressortir les secteurs où elles sont inexistantes :
- enfin, analyser selon quelles représentations mentales de ce que devrait être la ville ces politiques ont été élaborées.

Bibliographie

- COLLOQUE NATIONAL D'ÉCOLOGIE URBAINE (1992), Actes du colloque, 238 p., Institut d'Analyse des Systèmes Biologiques et Socio-Économiques (Université Claude Bernard, Lyon I), Lyon.
- GRAFMEYER, Y.; JOSEPH, I. (éd.), (1984), L'école de Chicago. Naissance de l'écologie urbaine, Aubier, Paris, 378 p.
- PELTRE, P., (1991), Accidents morphoclimatiques à travers la presse, Quito (Équateur) 1900-1988. De l'information qualitative à la cartographie de fréquences: problèmes d'échelle, p. 291-318 in: Séminfor IV. Le transfert d'échelle. coll. «Colloques et Séminaires», ORSTOM, Paris.
- PELTRE, P. (1992), Risque morphoclimatique urbain à Quito (Équateur). Période 1900-1988, L'Espace géographique, p. 123-136.
- PELTRE, P.; D'ERCOLE, R. (1992), La ville et le volcan. Quito, entre Pichincha et Cotopaxi (Équateur), Cahiers des Sciences Humaines 23 (3), p. 439-459.
- PELTRE, P., (1993), Environnement urbain. État des lieux et projets au SUD, *Chronique du SUD*, n° 9, p. 61-70.

CONCLUSION

Un nouveau modèle pour tous

Francis GENDREAU, Patrick GUBRY et Jacques VÉRON

Les différentes relations étant identifiées et les divers problèmes posés, l'interrogation se porte inévitablement sur les solutions envisageables. Le défi auquel sont confrontés la plupart des pays en développement est particulièrement difficile à relever.

Ainsi, il est certain que ce ne sont pas les mêmes systèmes de production qui peuvent permettre de nourrir une population de 5 milliards d'habitants (déjà plutôt mal nourrie) et une population de 12 milliards. Dans un monde fini, l'émigration ne peut être invoquée. C'est donc bien d'une évolution des systèmes de production qu'il doit être question. Cela signifie aussi bien la mise en culture de nouvelles terres que l'intensification culturale sur les terres déjà exploitées.

Cette évolution obligatoire pose en elle-même des problèmes de fond. L'extension maximale des terres cultivées avec la déforestation concomitante et la mise en culture de terres de plus en plus fragiles (à fortes pentes ou à sols lessivables) est-elle souhaitable? N'est-il pas douteux aussi que le niveau de production agricole nécessaire puisse être atteint par une « agriculture biologique » respectueuse de l'environnement? En réalité, gageons qu'une augmentation de la production agricole globale implique automatiquement une plus forte intensification, avec une bonne maîtrise de l'hydraulique, l'utilisation de semences sélectionnées (donc plus fragiles, à l'image des techniques de la «révolution verte »), un emploi accru de pesticides et d'engrais (d'où augmentation de la pollution par les nitrates). Toutes ces techniques sont relativement agressives pour l'environnement, mais la lutte contre la faim est évidemment prioritaire. Et dans ces conditions, comment pallier les atteintes à l'environnement?

Toute protection de l'environnement implique un coût et demande des moyens. Si les moyens nécessaires sont encore actuellement relativement limités dans les pays en développement, où les atteintes à l'environnement restent globalement assez bien cernées, il n'en sera plus de même à l'avenir avec la croissance démographique d'une part, l'urbanisation et l'industrialisation d'autre part. Or ces moyens nécessaires manquent déjà totalement aujourd'hui dans les pays en développement: les flux financiers de la dernière décennie se sont plutôt dirigés vers les pays développés à travers le service de la dette, qu'en sens inverse dans le financement de projets de développement.

Bien plus, au lieu de chercher à protéger l'environnement, certains de ces pays, répondant à d'autres priorités, sont plutôt tentés de chercher à attirer des activités polluantes mais relativement rémunératrices et génératrices d'emplois, refoulées des pays développés par une législation de plus en plus contraignante. Cela d'autant plus que la crise économique actuelle, qui sévit dans les pays du Sud et dans ceux du Nord, renforce la préoccupation en faveur du court terme au détriment du long terme dans lequel s'inscrivent la plupart des questions d'environnement.

Le développement, tel qu'il est observable dans les pays actuellement « développés », a largement reposé depuis les origines (XVIIIe siècle) sur une véritable « consommation de l'environnement ». Il s'agit à la fois de la consommation (du gaspillage?) de ressources non renouvelables et de la dégradation de ressources renouvelables non comptabilisées (l'eau, l'air et dans une certaine mesure la terre...). Dans ces conditions, comment le Nord peut-il imposer un modèle «idéal» au Sud, que lui-même n'a pas suivi? Comment peut-il espérer convaincre les pays en développement que ce qu'ils font n'est pas «bien», qu'il faut faire maintenant «autre chose » (mais quoi?), qui coûtera sûrement plus cher (qui va payer?). Ce qu'une minorité continue largement de se permettre, au nom de quoi la majorité ne le ferait-elle pas? Entre la poursuite d'une certaine « consommation de l'environnement » (mais contrôlée et mieux répartie) et la nécessaire protection de celui-ci dans l'intérêt de tous (et donc avec des compensations financières substantielles), il est nécessaire de trouver un juste milieu. Diverses mesures en cours d'élaboration au plan international vont dans ce sens, mais tous les problèmes ne seront pas résolus pour autant.

Il faut oser dire et répéter que l'extension à l'ensemble de la planète du modèle de développement occidental est tout simplement impossible. Sans doute faudra-t-il même toucher à certains tabous, qui pour être récents n'en sont pas moins ancrés profondément dans la conscience collective des pays riches. Il en est ainsi de l'évocation de l'évolution du

niveau de vie. Devant la mondialisation croissante de l'économie et des problèmes sociaux, il devient de moins en moins raisonnable de penser que le développement pourra ne se faire durablement que dans certaines zones de la planète. Parallèlement, on peut évoquer les problèmes structurels qui se posent aux pays développés: le chômage, lié à l'évolution des techniques de production et aux «délocalisations» industrielles provoquées par la mondialisation de l'économie déjà évoquée, qui doit être considérée comme salutaire en soi; le vieillissement de la population; la nécessité de plus en plus forte de protéger l'environnement. Tout cela entraîne des coûts croissants pour la collectivité: prise en charge des chômeurs et des personnes âgées, coûts de production plus élevés. Dans ces conditions, l'évolution la plus probable (la plus souhaitable?) n'est-elle pas une relative diminution du niveau de vie dans les pays développés? Cette évolution ne sera socialement acceptable qu'à condition de renforcer la solidarité et la lutte contre les exclusions.

De ces évolutions, il importe de tirer les conséquences, tout en se gardant de réponses simplistes. Il faut toujours se demander si l'action est possible, techniquement, socialement et politiquement. Dans tous les cas, il est nécessaire de fixer des objectifs de développement plus réalistes et plus partagés: sans renier les apports essentiels du modèle occidental (comme par exemple en matière de santé), il faut que les modes de production et de consommation évoluent et convergent de façon à promouvoir un développement commun et durable. La philosophie même du développement est en jeu: le développement durable ne peut se concevoir sans éthique, sans équité et sans justice sociale.



Table des matières

Les auteurs	5
Avant-propos	7
Préface, par Nathan Keyfitz	9
Introduction	
La population et le défi du développement durable, par Francis Gendreau, Patrick Gubry et Jacques Véron	13
PREMIÈRE PARTIE	
TRANSFORMER LA NATURE	
1. Passé, présent et futur de la population mondiale, par Francis Gendreau	27
2. D'un monde fini à un avenir commun, par Jacques Véron	51
3. Un faux débat?, par Franck Amalric	67
4. L'approche néo-malthusienne en question, par Aïcha Ouharon	79
5. La surpopulation, concept biologique ou social?, par Bernard Brun	93
DEUXIÈME PARTIE	
GÉRER LA NATURE	
6. Population et devenir des agricultures africaines, par André Quesnel	113

8. Le problème population-milieux naturels en Tunisie, par Michel Picouet 9. Croissance démographique et pratiques agricoles au Népal,	
9. Croissance démographique et pratiques agricoles au Népal,	125
	143
	165
10. Population et environnement pastoral en Afrique tropicale, par Jean Boutrais	177
TROISIÈME PARTIE	
SURVIVRE ET VIVRE DANS LA NATURE	
11. L'adaptabilité biologique de l'homme, par Alain Froment	201
12. Mortalité et environnement, par Pierre Cantrelle	217
13. L'eau et la santé, par André Prost	231
14. L'écologie du paludisme, par Jean Mouchet	25 3
QUATRIÈME PARTIE	
HABITER EN VILLE	
15. L'environnement urbain, par Patrick Gubry	27 3
16. Gestion du site et risque naturel à Quito, par Pierre Peltre	289
Conclusion	
Un nouveau modèle pour tous, par Francis Gendreau, Patrick Gubry et Jacques Véron	303

ÉDITIONS KARTHALA

(extrait du catalogue)

Collection Méridiens

Bernard LEHEMBRE, L'île Maurice.

Christian RUDEL, La République Dominicaine. J. BURNET et J. GUILVOUT, La Thaïlande. Philippe DAVID, La Côte-d'Ivoire. Marie-Paule DE PINA, Les îles du Cap-Vert. Attilio GAUDIO, Le Mali. Philippe L'HOIRY, Le Malaŵi. Catherine BELVAUDE, La Mauritanie. Alain et Denis RUELLAN, Le Brésil. André LAUDOUZE, Diibouti. Pierre VÉRIN, Madagascar. Antonio RALUY. La Nouvelle-Calédonie. P. MOUREN-LASCAUX, La Guyane. Christian RUDEL, Le Paraguay. Catherine BELVAUDE, L'Algérie. I.-P. LOZATO-GIOTARD, Le Maroc. Michel POUYLLAU, Le Venezuela. Christian RUDEL, L'Équateur. Catherine FOUGÈRE, La Colombie. Yvonne FRANCOIS, Le Togo. Marc MANGIN, Les Philippines. Robert AARSSE, L'Indonésie. Patrick PUY-DENIS, Le Ghana. Marc-Antoine DE MONTCLOS, Le Nigeria. Mihaï E. SERBAN, La Roumanie. Pierre VÉRIN. Les Comores. Marie LORY, Le Botswana. Leonas TEIBÉRIS, La Lituanie. Daniel JOUANNEAU, Le Mozambique. Pierre PINTA, Le Liban. Marc LAVERGNE, La Jordanie. Attilio GAUDIO, Les îles Canaries.

G. FONTAINE, Mayotte. Jane HERVÉ, La Turquie.

Collection Les Afriques

Bernard LANNE, Tchad-Libye: la querelle des frontières.

Amadou DIALLO, La mort de Diallo Telli.

Jacques GIRI, Le Sahel au XXI siècle.

Jacques GIRI, Le Sahel demain. Catastrophe ou renaissance?

Marcel AMONDJI, Félix Houphouët et la Côte-d'Ivoire.

Jean-François BAYART, La politique africaine de François Mitterrand.

François GAULME, Le Gabon et son ombre.

Moriba MAGASSOUBA, L'islam au Sénégal. Demain les mollahs?

Comi M. TOULABOR, Le Togo sous Eyadéma.

Tidiane DIAKITÉ, L'Afrique malade d'elle-même.

René OTAYEK, La politique africaine de la Libye.

Fayçal YACHIR, Enjeux miniers en Afrique.

François CONSTANTIN, Les voies de l'islam en Afrique orientale.

Pascal LABAZÉE, Entreprises et entrepreneurs au Burkina Faso.

Gilles DURUFLÉ, L'ajustement structurel en Afrique.

Christian COULON, Les musulmans et le pouvoir en Afrique noire.

Abdoulaye WADE, Un destin pour l'Afrique.

Olivier VALLÉE, Le prix de l'argent CFA.

C. GEFFRAY, La cause des armes au Mozambique.

S. Ellis, Un complot colonial à Madagascar.

Pierre CLAUSTRE, L'affaire Claustre.

Ahmed ROUADJIA, Les frères et la mosquée.

M.-C. DIOP et M. DIOUF, Le Sénégal sous Abdou Diouf.

Bernard BOTIVEAU et al., L'Algérie par ses islamistes.

Claudine VIDAL, Sociologie des passions (Côte-d'Ivoire, Rwanda).

David B. COPLAN, In Township Tonight.

Éric DE ROSNY, L'Afrique des guérisons.

Jean-Claude WILLAME, L'automne d'un despotisme (Zaïre).

J.-F. BAYART et al., Le politique par le bas en Afrique noire.

Fabien ÉBOUSSI BOULAGA, Les conférences nationales en Afrique.

Jean-Pierre WARNIER, L'esprit d'entreprise au Cameroun.

Bogumil JEWSIEWICKI, Naître et mourir au Zaïre.

J.-F. BAYART, Religions et modernité politique en Afrique noire.

Emmanuel S. NDIONE, Dakar, une société en grappe.

Gilles DURUFLÉ, Le Sénégal peut-il sortir de la crise?

F. REYNTJENS, L'Afrique des Grands Lacs en crise.

Peter GESCHIERE, Sorcellerie et politique en Afrique.

Béatrice HIBOU, L'Afrique est-elle protectionniste?

Florence BERNAULT, Démocraties ambiguës en Afrique centrale.

SANTÉ, MÉDECINE ET PLANTES MÉDICINALES A KARTHALA

Afrique et le monde des esprits (L'), par Gerrie ter HAAR.

L'Afrique des guérisons, par Éric de ROSNY.

Anthropologie et sida, par Jean BENOIST et Alice DESCLAUX (éds).

Arbres et arbustes guérisseurs au Mali, par Denis MALGRAS.

Carences nutritionnelles dans les PVD, sous la dir. de Daniel LEMONNIER.

Guide de la santé au village, par Franck SILLONVILLE.

Kalanchoe de Madagascar, par P. BOITEAU et L. ALLORGE-BOITEAU.

Manuel de nutrition africaine, par H. AGBESSI DOS-SANTOS.

Médecine populaire à la Guadeloupe (La), par Christiane BOUGEROL.

Médecine traditionnelle au Rwanda (La), Pierre-Claver RWANGABO.

Mères, pouvoir et santé en Haïti, par Johanne TREMBLAY.

Plantes médicinales de Madagascar, par Pierre BOITEAU et Lucile ALLORGE-BOITEAU.

Plantes médicinales et médecine traditionnelle d'Afrique, par Abayomi SOFOWORA.

Quête de la thérapie au Bas-Zaïre (La), par John M. JANZEN.

Santé et médecine populaire en Bolivie, par Edgar VALDEZ.

Se soigner au Mali, sous la dir. de J. BURNET-SAILLY.

Sida en Haïti, par Paul FARMER.

Achevé d'imprimer par Corlet, Imprimeur, S.A.
14110 Condé-sur-Noireau (France)
N° d'imprimeur : 20192 - Dépôt légal : octobre 1996 - Imprimé en C.E.E.

Enrichissement typographique, mise en pages : Vire-Graphic

Z.I., rue de l'Artisanat, 14500 Vire

La question de l'environnement n'a cessé de prendre de l'importance depuis trente ans. La référence au triplet « population, environnement et développement » est aujourd'hui indispensable pour appréhender les problèmes du monde actuel dans toute leur complexité. Des relations fortes, de nature dynamique, unissent l'homme et la société à l'environnement. Trop souvent d'ailleurs, la population a été au centre de polémiques : peut-on vraiment affirmer que le nombre des hommes et sa croissance sont la principale, et même la seule source de dégradation de l'environnement ?

Comprendre véritablement les interactions entre population et environnement exige en réalité un cadre théorique de référence et des études de terrain, deux axes privilégiés dans cet ouvrage collectif qui rassemble seize contributions. L'ampleur de la contrainte démographique, le sens du mot environnement, le rôle du progrès technique, l'influence de l'urbanisation, les relations entre eau et santé, etc. sont examinés. L'analyse des expériences d'un village du Népal ou de la ville de Quito, d'une région de la Tunisie rurale, de l'Afrique tropicale, etc. permet de préciser l'articulation entre changements démographiques et écologiques à différentes échelles de temps et d'espace.

Il apparaît finalement que des systèmes de production qui nourrissent plus ou moins une population de 6 milliards d'habitants doivent évoluer pour en nourrir 12 milliards; mais la mise en culture de nouvelles terres et l'intensification culturale sur les terres actuellement exploitées fragilisent l'environnement. La hausse du niveau de vie dans les pays actuellement développés a largement reposé depuis le dix-huitième siècle sur une « consommation de l'environnement » : l'extension à l'ensemble de la planète du modèle de développement occidental est impossible. Sans renier les apports essentiels du modèle occidental, en matière de santé par exemple, il est essentiel que les modes de production et de consommation évoluent et convergent de façon à promouvoir un développement commun et durable. La philosophie même du développement est en jeu : le développement durable ne peut se concevoir en dehors de toute éthique, sans équité et sans justice sociale.

Francis Gendreau, statisticien-démographe, est chercheur de l'Institut français de recherche scientifique pour le développement en coopération (ORSTOM). Il travaille depuis longtemps sur la démographie africaine et plus récemment sur celle du Viêt-nam.

Patrick Gubry, géographe et démographe, est chercheur de l'Institut français de recherche scientifique pour le développement en coopération (ORSTOM). Il travaille sur les questions de population et de développement, notamment au Cameroun et au Viêt-nam.

Jacques Véron, économiste et démographe, est chercheur à l'Institut national d'études démographiques (INED). Il est chargé d'enseignement à l'Université de Paris V (René Descartes-Sorbonne) et à l'École des hautes études en sciences sociales (EHESS).

Économie et développement Collection dirigée par Georges Courade



ISBN: 2-86537-670-2