

La dégradation des milieux en zones arides

Les zones arides et semi-arides occupent le tiers des terres émergées et sont peuplées par quinze pour cent de la population mondiale. La végétation y est essentiellement constituée de steppes et de savanes ; les populations végétales et animales qui y vivent présentent une grande diversité d'adaptations. Ces zones sont caractérisées par la rareté et la forte variabilité spatio-temporelle des précipitations, par l'intensité de l'évaporation et en conséquence par une forte instabilité des ressources. Pour pallier cette contrainte, les populations ont développé des stratégies variées d'exploitation du milieu.

A. Cornet

ORSTOM 213 rue Lafayette, 75480 Paris cedex

E. Le Floc'h

C.E.F.E./CNRS BP 5051, 34033 Montpellier cedex

C'est dans les zones arides et semi-arides que les perturbations engendrées par les sécheresses au niveau des écosystèmes et des systèmes de production agricole prennent les proportions les plus alarmantes. Dans ces mêmes zones une croissance démographique forte se poursuit depuis plusieurs décennies ; c'est ainsi par exemple que la population des neuf Etats du Sahel (pays du CILSS, Comité inter Etats de lutte contre la sécheresse au Sahel), qui était de 40 millions d'habitants en 1987, dépassera 70 millions en 2005. Les besoins des populations découlant de cet accroissement démographique rendent inadéquates les formes actuelles d'utilisation du milieu par l'homme et conduisent à une surexploitation des ressources et à l'altération souvent définitive des potentiels de production.

Cependant, les systèmes écologiques réagissent différemment selon, d'une part, leur sensibilité aux facteurs de la dégradation et, d'autre part, l'utilisation qui en est faite par l'homme. Il existe bien une situation de crise écologique des zones arides et semi-arides, elle n'est ni générale ni homogène.

Accroissement des caractères d'aridité

L'évolution régressive des systèmes écologiques des zones arides se traduit à l'échelon local par un accroissement des caractères d'aridité, une baisse de la productivité du milieu, l'accroissement du caractère aléatoire des ressources et l'augmentation du risque pour les populations. De par ses inci-

dences sur la circulation climatique générale, la dégradation des zones arides joue un rôle important dans les changements globaux, notamment par les modifications de l'albédo et la mise en circulation de poussières et d'aérosols qu'elle entraîne.

Par ailleurs, vu leur sensibilité, les systèmes écologiques, les systèmes de production agricole et les populations des zones arides et semi-arides, seront, selon toute vraisemblance, parmi les premiers et les plus gravement affectés par les conséquences d'éventuels changements climatiques.

Les déséquilibres engendrés en zones arides par les sécheresses répétées et généralisées ainsi que par la surexploitation des milieux aboutissent à la dégradation des systèmes écologiques et des structures sociales et constituent autant d'obstacles au développement. Ils s'opposent à la mise en oeuvre de stratégies à long terme relatives à la gestion de l'environnement.

Le développement durable, qui requiert que soient associés le respect de l'intégrité d'un environnement et l'amélioration du niveau de vie des populations, rend nécessaire, d'une part d'augmenter la production par une utilisation optimale des espèces et des écosystèmes et, d'autre part de permettre le maintien des processus écologiques essentiels ainsi que la préservation de la diversité génétique.

Connaissance des écosystèmes des zones arides et semi-arides

La recherche scientifique, et la recherche française en particulier, s'est intéressée depuis très longtemps à la connaissance des écosystèmes des zones arides et semi-arides. Les conséquences des sécheresses répétées et généralisées ont, depuis les années 1970,

entraîné une mobilisation accrue de la communauté scientifique pour l'étude des processus de dégradation, le suivi et la lutte contre la désertification. L'émergence d'une problématique globale de l'environnement associant conservation et développement durable a renouvelé les concepts qui sous-tendent ces recherches et conduit à une approche intégrée nécessitant la coordination des programmes et l'association des organismes de recherche.

Les recherches entreprises s'inscrivent dans une démarche générale d'étude de la réponse des écosystèmes aux perturbations. Il est possible de définir une série de thèmes de recherches, les études étant pour chacun d'entre eux plus ou moins avancées :

- **Evaluation de l'étendue et de l'intensité de la dégradation ainsi que de ses effets.** Le premier terme de cette proposition a déjà fait l'objet de très nombreux travaux (3) (8) et bénéficie de l'apport des techniques les plus modernes de la télédétection, en particulier satellitaire (13) (12). L'évaluation des risques encourus requiert que soient élaborés des critères fiables de mesure. Cette démarche n'a encore que trop rarement été suivie (11).

- **Recherche des causes.** Le discours sur les causes est très largement ouvert depuis plusieurs décennies et voit s'affronter les tenants du "tout est cause climatique" et du "tout est cause anthropique". Il s'avère le plus souvent vérifié que dans un contexte climatique difficile, la surexploitation des milieux, ayant des niveaux marginaux de production, accélère de manière évidente leur dégradation, et surtout la rend pour une bonne part irréversible. De manière assez évidente, l'extension des défrichements (céréaliculture) est partout le facteur le plus important de détérioration des milieux (10). Le surpâturage et l'éradication des ligneux sont les autres facteurs majeurs par l'étendue des surfaces concernées.

L'urbanisation et la salinisation, phénomènes de relativement faible étendue, ont cependant des répercussions économiques parfois considérables, les zones étant le plus souvent de forte productivité agricole. Ce sont ces facteurs que la recherche met d'abord en évidence. Les causes réelles sont de fait autant sociologiques (statut juridique des terres, réduction des possibilités de nomadisation) et économiques (taxe sur le cheptel) qu'écologiques.

- Etude des processus et des mécanismes.

Ce champ de recherche est encore largement ouvert et son importance n'est pour le moment que suggérée. Sous l'effet des sécheresses et de la surexploitation des ressources végétales, la flore et la végétation sont modifiées (7)(5)(9), ce qui se traduit en particulier par une réduction de la richesse spécifique et une diminution du couvert végétal. L'action mécanique de la pluie détériore la structure superficielle du sol moins protégé, ce qui modifie les états de surfaces et conduit à une diminution de la perméabilité ainsi qu'à une mobilisation des particules de sable qui seront enlevées par le vent ou le ruissellement. La matière organique du sol disparaît, ainsi qu'une partie des éléments nutritifs ; la capacité de stockage pour l'eau est réduite. La baisse de productivité biologique du milieu qui s'ensuit peut être irréversible à l'échelle d'une ou plusieurs générations, car sous les climats arides la végétation spontanée ne présente généralement qu'un faible dynamisme.

Si l'exploration des mécanismes liés aux changements des états de surface est déjà bien entamée, (4)(6), il reste à bien saisir

progresser dans cette voie.

Les relations étroites qui existent entre démographie et désertisation constituent un autre champ de recherche prometteur dans l'analyse des processus.

- Evaluation de l'intérêt comparé des moyens de lutte. De très nombreux programmes ont été mis en place pour lutter contre la désertisation. N'ayant le plus souvent comme objectif que d'arrêter localement les manifestations les plus évidentes de la dégradation des milieux (extension de dunes...), ils ne s'attaquent pas, l'analyse n'en étant pas faite, aux causes ni aux facteurs de la désertisation. Si, par ailleurs, la pertinence des moyens de lutte peut être souvent mise en cause, c'est essentiellement au travers de leur médiocre adaptation au contexte sociologique.

Efficacité technique et adéquation avec le contexte sociologique devraient faire l'objet de recherches et d'évaluations.

Perspectives

Les écosystèmes les plus dégradés nécessitent,

pour leur reconstruction, une forte intervention de l'homme.

Trois démarches (1)(2) sont actuellement envisageables :

- la restauration, qui vise à la reproduction exacte de l'écosystème préexistant. Elle n'est possible que dans les situations où l'écosystème de référence n'est pas irréversiblement dégradé et où subsiste donc une dynamique naturelle qu'il est possible de remettre en œuvre par une réduction de la pression humaine ;
- la réhabilitation, qui, s'adressant à des écosystèmes désertisés, a pour objectif majeur de rétablir les fonctions principales (production, reproduction) de l'écosystème préexistant, sans pour cela se préoccuper d'un strict respect de la composition floristique initiale. Elle fait appel à des espèces "clefs de voûte" qui assurent en particulier le maintien de la stabilité et de la résilience de l'écosystème simplifié reconstruit. Toute la recherche reste à faire dans ce domaine. La conception de la réhabilitation est fondée à la fois sur la connaissance des mécanismes de dégradation des écosystèmes qu'elle vise à reconstituer et sur l'étude du fonctionnement en mélange des espèces constituant l'écosystème simplifié mis en place ;
- la réaffectation qui consiste à changer l'usage d'un espace, éventuellement irréversiblement dégradé, en y installant des nouveaux écosystèmes par introduction, par exemple, de peuplements d'espèces exotiques (plantations de cactus, d'acacias...) dont la gestion est le plus souvent délicate.

La mise en place d'un réseau d'observatoires des changements écologiques à long terme permettrait l'approfondissement des connaissances sur les mécanismes de fonctionnement et de réponse aux perturbations des écosystèmes arides.



Lutte contre l'envasement par les sables. Zone présaharienne de la Tunisie (photo E. J. LeFib, I)

ceux conduisant à des ruptures brutales de la fonction de résilience dans les écosystèmes.

La notion d'espèces "clefs de voûte" est évoquée mais le rôle de telles espèces et leur importance ne sont que suggérés. Les indicateurs sensibles manquent ou ne sont encore que trop rarement employés pour que l'on puisse juger de leur fiabilité dans la détection des seuils de rupture et en particulier d'irréversibilité. Il semble que la compréhension de la structure des formations végétales nécessiterait de nouvelles analyses pour que l'on puisse significativement

pour leur reconstruction, une forte intervention de l'homme.

Trois démarches (1)(2) sont actuellement envisageables :

- la restauration, qui vise à la reproduction exacte de l'écosystème préexistant. Elle n'est possible que dans les situations où l'écosystème de référence n'est pas irréversiblement dégradé et où subsiste donc une dynamique naturelle qu'il est possible de remettre en œuvre par une réduction de la pression humaine ;
 - la réhabilitation, qui, s'adressant à des écosystèmes désertisés, a pour objectif majeur de rétablir les fonctions principales (production, reproduction) de l'écosystème préexistant, sans pour cela se préoccuper d'un strict respect de la composition floristique initiale. Elle fait appel à des espèces "clefs de voûte" qui assurent en particulier le maintien de la stabilité et de la résilience de l'écosystème simplifié reconstruit. Toute la recherche reste à faire dans ce domaine. La conception de la réhabilitation est fondée à la fois sur la connaissance des mécanismes de dégradation des écosystèmes qu'elle vise à reconstituer et sur l'étude du fonctionnement en mélange des espèces constituant l'écosystème simplifié mis en place ;
 - la réaffectation qui consiste à changer l'usage d'un espace, éventuellement irréversiblement dégradé, en y installant des nouveaux écosystèmes par introduction, par exemple, de peuplements d'espèces exotiques (plantations de cactus, d'acacias...) dont la gestion est le plus souvent délicate.
- La mise en place d'un réseau d'observatoires des changements écologiques à long terme permettrait l'approfondissement des connaissances sur les mécanismes de fonctionnement et de réponse aux perturbations des écosystèmes arides.

(1) ARONSON J. et LE FLOCH E. (soumis) Restoration and rehabilitation of degraded ecosystems. A view from the South. Restoration Ecology.

(2) ARONSON J., FLORET C., LE FLOCH E., OVALLE C. et PONTANIER R. (soumis) Restoration and rehabilitation of degraded ecosystems in central Chile, southern Tunisia and northern Cameroon. Restoration Ecology.

(3) BOUDET G. 1979. Quelques observations sur les fluctuations du couvert végétal sahélien au Gourma malien et leurs conséquences pour une stratégie de gestion sylvo-pastorale. Revue Bois et Forêts des Tropiques 184 : 31-44.

(4) CAZENAVE A. et VALENTIN C. 1989. Les états de surface de la zone sahélienne. Influence sur l'infiltration. "Didactiques" ORSTOM, Paris, 229 p.

(5) CLAUDE J., GROUZIS M. et MILLEVILLE P. ed. 1991 Un espace Sahélien La MARE d'OURSIS Burkina Faso. ORSTOM Paris, 241 p.

(6) ESCADAFAL R. 1989 Caractérisation de la surface des sols arides par observation de terrain et par télédétection. "Etudes et Thèses" ORSTOM, Paris, 317 p.

(7) GROUZIS M. 1988. Structure, productivité et dynamique des systèmes écologiques sahéliens (Mare d'Oursi, Burkina Faso). "Etudes et Thèses" ORSTOM, Paris, 326 p.

(8) HIERNAUX P., DIARRA L. et MAIGA A. 1989. Dynamique de la végétation sahélienne après sécheresse. Un bilan du suivi des sites pastoraux du Gourma en 1988. Doc. de programme Dd AZ 192. Bamako CIPEA.

(9) LE FLOCH E., GROUZIS M., BILLE, J.C. et CORNET A. ed. 1992 L'aridité - une contrainte au développement. "Didactiques" ORSTOM Paris, 600 p.

(10) LE HOUEROU, H.N. (sous presse) An overview of vegetation and land degradation in World Arid Lands. In : Vegetation and land degradation in dry regions (MENSCHING, GUPTA et OHMORI ed.).

(11) EL DIN M. et MILLEVILLE P. ed 1989 Le Risque en Agriculture. "A travers champs" ORSTOM Paris, 619 p.

(12) POUGET, M. 1990 Caractérisation et suivi des milieux terrestres en régions arides et tropicales. Deuxièmes journées de télédétection. "Colloques et Séminaires" - ORSTOM Paris, 449 p.

(13) DE WISPELAERE G. 1980. Les photographies aériennes témoins de la dégradation du couvert ligneux dans un géosystème sahélien sénégalais. Cahiers ORSTOM, sér. Sc. Hum. 27 (3-4) : 155-166.