

*Du terroir au système d'information géographique
ou de l'enrichissement de la « boîte à outils »
du géographe*

Gérard DANDOY

Un des apports majeurs de G. SAUTTER et P. PELISSIER à la discipline géographique se situe sur le plan du renouvellement des méthodes et des outils. Dès 1964, en lançant dans un article de la revue *L'homme*¹ le projet d'une étude systématique des structures agraires africaines et en définissant le cadre conceptuel et la méthodologie des monographies de terroir, ils ont également proposé les outils nécessaires à ce type d'étude. Le levé détaillé de terroir et l'interprétation des photographies aériennes, moyens jusqu'alors peu utilisés par les géographes en dehors de l'IGN, se trouvent en effet à la base de la démarche proposée et conditionnent la réalisation des cartes sur lesquelles reposent les analyses des structures agraires. Les stages d'initiation à ces techniques que de nombreux géographes ou sociologues ont pu suivre, à leur initiative, ont représenté un des plus importants bagages techniques que les chercheurs africanistes, en formation à cette époque, aient pu acquérir.

A travers l'itinéraire d'un géographe qui, partant sur les chemins ouverts par MM. SAUTTER et PELISSIER, a progressivement évolué vers des travaux à échelle moyenne ou petite en utilisant de nouvelles méthodes et d'autres outils, nous voudrions montrer :

- d'une part la continuité, en quelque sorte la filiation, qui relie ces études monographiques aux travaux actuels aux petites échelles,
- d'autre part la complémentarité, pas toujours évidente mais nécessaire cependant, entre ces diverses approches et les outils qu'elles mobilisent.

Les réflexions fondées sur des exemples propres mais aussi sur certains résultats acquis et publiés par d'autres vont nous conduire à insister sur l'intérêt et les limites des nouveaux outils du géographe ainsi que sur les implications de leur mise en œuvre et de leur bon usage tant sur les plans de la formation (acquisition de nouveaux concepts, acquisition d'un certain savoir-faire...) et enfin sur celui des moyens matériels à réunir pour accéder à ces nouveaux instruments.

En 25 ans, notre « boîte à outils » conceptuelle, méthodologique et instrumentale s'est donc considérablement enrichie. Mais, malgré les modes, l'ordinateur ou l'imagerie satellitaire ne remplacent en rien le carnet et le crayon du géographe sur

1. La bibliographie est renvoyée en fin d'article.

le terrain ; encore faut-il connaître et maîtriser suffisamment ces outils pour les intégrer et profiter au mieux des champs qu'ils nous ouvrent comme les géographes africainistes et autres ont pu profiter et mettre en valeur les ouvertures offertes par G. SAUTTER et P. PELISSIER.

Les prolongements de l'utilisation de la photographie aérienne

Débordant le cadre des monographies de terroir, la photographie aérienne a été utilisée sur d'autres domaines, avec d'autres objectifs et selon d'autres modalités. Parmi les applications les plus novatrices, on peut citer les travaux de M. VERNIERES sur la morphologie urbaine considérée comme indicateur des caractéristiques démographiques et socio-économiques des habitants de Dakar-Pikine.

Dans le domaine rural, d'autres ont utilisé les couvertures aériennes pour élargir leurs analyses au niveau régional, voire même national. C'est le cas de J.-P. GILG qui propose une méthode d'analyse rapide pour inventorier et cartographier les faits agraires sur l'ensemble du Tchad oriental et dresser ainsi une typologie de l'occupation agricole du sol. Abordant un espace encore plus vaste, la Haute-Volta dans son ensemble, couverte par 12 000 clichés aériens, M. MARCHAL conduit de manière très systématique une « photo-analyse » des unités physionomiques agraires, des unités de modelés et de végétation dont la combinaison définit les paysages agraires. Cette démarche débouche non seulement sur une typologie des espaces mais également sur une étude des facteurs d'organisation aux diverses échelles et des remarques sur l'évolution des paysages agraires.

Dans une perspective beaucoup plus finalisée et sur 80 000 km² des Andes équatoriennes, P. GONDARD avait à produire un inventaire de l'utilisation actuelle des sols et des formations végétales. Dans ce cas, les clichés aériens ont servi à définir le contenant, c'est-à-dire les limites d'espaces homogènes au regard des critères choisis, les vérifications et identifications se faisant ensuite, sur le terrain, par l'estimation en pourcentage de chacun des types d'utilisation du sol.

Autre exemple enfin, celui de la photographie aérienne comme moyen de vérification par sondage des caractéristiques des unités physiques préalablement définies. Deux géomorphologues, J. BONVALLOT et P. PELTRE, ont donc procédé, sur une base de sondage raisonné, à des mesures de surface et de pente pour obtenir une évaluation statistique des surfaces effectivement utilisables en complément de la carte des conditions géographiques de la mise en valeur agricole de Madagascar.

Les quelques exemples évoqués, dans des domaines variés, avec des perspectives et dans des contextes très différents montrent la richesse des solutions possibles et représentent des avancées méthodologiques certaines.

Cependant, même si les exemples de réussites ne manquent pas, il faut reconnaître que les obstacles à l'utilisation des photographies aériennes sont nombreux et les limites rapidement atteintes. On constate en effet que les missions aériennes sont généralement des documents rares dans les pays du Tiers-Monde surtout. Quand elles existent, on se heurte parfois à des difficultés d'accès (sur le plan juridique en particulier, ces documents étant considérés comme stratégiques). Leur qualité est souvent irrégulière et leurs caractéristiques techniques manquent d'homogénéité (quant aux échelles, aux dates de prise de vue, aux paramètres du vol, etc.). Fréquemment, les photographies disponibles sont anciennes et l'on manque presque toujours de répétitivité des prises de vue. Si en outre on considère le coût des missions aériennes, le temps requis pour l'exploitation des clichés et des difficultés de restitution cartographique particulièrement en zone montagneuse, on peut deviner tous les espoirs, parfois irréalistes, qu'a pu susciter l'émergence d'une nouvelle gamme d'outils comme les données satellitaires.

« De l'espace à l'espace » ou l'ouverture de la télédétection spatiale

Offrant une vision verticale de toute la surface terrestre, systématique, homogène et répétitive, les satellites d'observation de la terre, et particulièrement Landsat depuis 1972, ouvraient de nouvelles dimensions aux recherches géographiques. Ces données multispectrales, régulièrement enregistrées, transcrites directement sur support magnétique permettent d'envisager des travaux sur de vastes espaces et d'intégrer la dimension diachronique, tout en utilisant les possibilités d'automatisation qu'offre l'informatique.

Certes, toutes ces promesses, bientôt 15 ans après les premiers enregistrements de Landsat, ne se sont pas entièrement concrétisées. Les défaillances techniques des satellites et des radiomètres embarqués, celles des réseaux de télétransmission expliquent une répétitivité bien moins bonne que celle annoncée (sur l'Afrique par exemple). Par ailleurs, l'utilisation des données acquises s'est révélée sensiblement plus difficile et moins riche que ce que l'on pouvait espérer. Les travaux de mise au point de méthodes d'exploitation des données satellitaires sont encore loin d'aboutir à des résultats totalement fiables et généralisables et doivent se poursuivre d'autant plus qu'arrive une nouvelle génération de satellites (Thematic-Mapper et SPOT par exemple) aux caractéristiques radiométriques et géométriques améliorées.

Les résultats acquis, même si on se limite à quelques exemples publiés par des géographes africanistes, montrent la variété des thèmes abordés, sur une gamme d'échelles très large et avec des méthodes très différentes. Ainsi J. BOUTRAIS aborde l'analyse du suivi de la culture du blé sur quelques parcelles du périmètre de Wassande au Cameroun. Dans une perspective de géo-archéologie et sur le vaste ensemble de la vallée de l'Azawagh, au Niger, Y. PONCET y exploite l'imagerie Landsat pour réaliser une analyse des paysages sahéliens. D'autres, tels G. DANDOY, B. LORTIC et J.-Y. MARCHAL proposent, exemple à l'appui, un zonage agro-écologique du Nordeste brésilien reposant sur l'interprétation de plusieurs dizaines de scènes Landsat. Enfin, à l'échelle continentale cette fois et à partir des données de météosat, J. CITEAU, B. GUILLOT, J.-P. LAHUEC *et al.* mettent en place une veille climatique satellitaire à des fins de prévision climatique sur l'Afrique de l'Ouest.

Les expériences accumulées dans le domaine de l'exploitation des données satellitaires ont donc donné des résultats forts appréciables. Il faut cependant remarquer que bien souvent ces travaux de télédétection souffrent d'un « défaut de jeunesse » pourrait-on dire, qui consiste à prendre l'outil lui-même comme objet d'investigation ou pour le moins de privilégier la recherche instrumentale. Si l'on convient qu'il fallait d'abord s'approprier l'outil afin de le maîtriser au minimum, on peut espérer que la télédétection atteindra bientôt « l'âge adulte », qu'elle sortira du relatif isolement dans lequel elle se trouve pour se banaliser en tant qu'outil de recherche parmi d'autres et en combinaison avec d'autres. Par ailleurs, avec l'amélioration très sensible des résolutions au sol et donc l'accroissement des possibilités d'identification des objets, ne peut-on pas prévoir une remise à l'ordre du jour des méthodes de la photo-interprétation au moins pour certains usages ?

Traitement des données spatialisées et système d'information géographique

Presque parallèlement au développement de la télédétection spatiale s'effectuait celui de la « géographie quantitative ». Lancées par les géographes anglo-saxons, ces méthodes se sont largement diffusées en relation étroite d'ailleurs avec l'expansion de l'informatique. Cette diffusion des techniques statistiques et de l'analyse des données se trouve aujourd'hui considérablement aidée par les progrès de

l'informatique graphique qui permettent l'automatisation de la cartographie. On peut en effet considérer que le traitement des statistiques spatialisées et la restitution cartographique des résultats sont actuellement des techniques en voie de banalisation, au bon sens du terme. Le GIP Reclus et la maison de la géographie de Montpellier se sont d'ailleurs fait une spécialité dans ce type de production en utilisant des logiciels très fonctionnels disponibles sur le marché, tel le système d'analyse statistique (SAS) que présente Ph. WANIEZ dans son ouvrage d'initiation au traitement informatique des données spatialisées.

En résumé, il s'agit de procédures de traitement statistique et d'analyse multivariée à partir de matrices d'information spatiale mettant en correspondance des individus, en l'occurrence des unités territoriales, avec des attributs géographiques. Il faut noter que, dans ce cas, les traitements portent sur les attributs et non sur les unités spatiales dont le découpage est fixe et nécessairement unique ou emboîté. Ce type de logiciel convient donc tout particulièrement à l'étude des séries statistiques administratives qui se rapportent à un découpage géographique unique ou hiérarchisé. Or si l'on voit bien tout l'intérêt qu'offrent de telles méthodes, on en devine aussi les limites comme, en particulier, celles qui empêchent l'insertion de données qui ne se réfèrent pas au découpage géographique de base.

Avec les systèmes d'information géographique, apparus dans les années 70, on assiste à la mise au point d'outils permettant d'intégrer dans un même ensemble des informations de formes et de sources variées (statistiques ou graphiques...). Il ne s'agit plus seulement de données statistiques associées à des unités territoriales mais également de cartes thématiques et de données de télédétection spatiale, à partir des années 80. S'intégrant dans un schéma de base de données relationnelles, la localisation devient une information au même titre que les autres.

Comme le souligne M. SOURIS, on peut « considérer les données géographiques localisées comme des collections d'éléments décrits par un certain nombre de paramètres dont la localisation est un entre tous. C'est, en quelque sorte, remettre la carte à sa place comme l'expression d'un paramètre, comme la visualisation d'un attribut au même titre qu'une liste de valeurs numériques sur une imprimante ». C'est à notre sens, l'originalité essentielle du système Tiger que développe M. SOURIS.

Les travaux de recherche méthodologique de F. DUREAU sur la ville de Marseille illustrent les possibilités de ce système qui intègre des données aussi différentes que :

- le découpage INSEE en districts de recensement ;
- le zonage morphologique réalisé sur photographies aériennes ;
- l'image Thématic Mapper ;
- certaines données du recensement de la population ;
- les éléments descriptifs de la morphologie urbaine.

Selon les propres termes de l'auteur, en maintenant la localisation « au centre du système » celui-ci permet de « mettre en relation et traiter des informations localisées conservées chacune dans son propre mode d'implantation spatiale ». On peut donc aisément deviner la puissance et les apports d'un tel outil dans le domaine des synthèses géographiques régionales ou des travaux de géographie urbaine, par exemple. F. DUREAU y est d'ailleurs tellement sensible qu'elle conclut son article par ces termes : « gageons que ceux-ci (les géographes) n'y verront pas qu'un outil sophistiqué, mais intégreront dans leur pratique scientifique les implications méthodologiques qu'il engendre, et en feront un facteur de renouvellement et d'avancée de leur discipline ».

Implications et limites de ce renouvellement des outils de la géographie

A travers quelques exemples nous avons pu montrer combien la mise en œuvre de certains moyens d'information d'une part (photographie aérienne et télédétection

spatiale) et de certains instruments de traitement de l'information de l'autre (le traitement informatique des données spatialisées et les systèmes d'information géographique) avait pu ouvrir de nouvelles dimensions à la recherche géographique. Mais de telles ouvertures font appel à des connaissances et des techniques nouvelles qui n'étaient pas abordées dans les cycles de formation des géographes, il y a seulement quelques années. La première implication que nous voyons est donc bien celle de la nécessaire initiation à ces méthodes, à ces nouveaux savoir-faire d'autant plus que les jeunes générations de géographes peuvent y accéder plus facilement.

Cet effort de formation n'exclut pas mais, au contraire, favorise le travail en équipe. La multiplicité et la complexité croissante des outils font qu'un seul individu ne peut prétendre les maîtriser à fond. Par contre, suffisamment formé à certaines techniques, il pourra dialoguer de manière profitable avec les spécialistes de la télé-détection, de l'informatique, de l'analyse des données.

Cet impératif du travail en équipe, de la conjugaison des savoir-faire nous paraît d'autant plus fondé qu'il y a une double tendance à la concentration des moyens de la recherche dans certains laboratoires de quelques grands organismes² et à l'accroissement des coûts de la recherche. La constitution d'équipes pluridisciplinaires nous paraît être une condition pour accéder à certains équipements lourds et les valoriser au mieux.

Ces considérations nous amènent également à insister sur le nécessaire décloisonnement des méthodes, sur la complémentarité des outils. De même que la télé-détection spatiale n'est pas venue remplacer mais compléter la photographie aérienne, de même une analyse statistique si raffinée soit-elle ne peut se substituer à une bonne observation de terrain sur des faits qui ne sont pas toujours visibles ni même d'ordre géographique.

Enfin, il nous paraît nécessaire de faire preuve de prudence, voire de modestie par rapport à des méthodes qui ne peuvent pas « tout dire » et dont l'emploi ne peut fonder une « nouvelle légitimité » comme le soulignent Y. DIALLO et A. LERICOLLAIS à propos de l'inventaire régional sur la vallée du Sénégal.

Faisant en quelque sorte un retour en arrière sur l'évolution des outils du géographe, on a pu constater la richesse de cette évolution, en mesurer les apports mais aussi les limites et implications. Reste que le problème des rapports entre science et technique dans le domaine de la géographie nous paraît fort mal posé. Classiquement, on a tendance à reproduire sans cesse la fameuse dichotomie entre science et technique alors qu'il faut bien reconnaître que l'imbrication va croissant entre la connaissance et les outils de la connaissance et que les frontières entre une science reconnue et une technique sont de plus en plus floues. L'informatique est-elle une science ou un outil ? On pourrait se poser la même question pour la télé-détection. En réalité, il n'y a pas de réponse unique et simple à ces interrogations ; elle est fonction fondamentalement du point de vue dans lequel on se place. Pour le géographe, il est clair qu'il s'agit d'outils utiles et parfois nécessaires pour une démarche scientifique moderne. Mais ils sont aussi objets de recherche à divers titres sur le plan instrumental pourrait-on dire ou méthodologique (comme par exemple utilisation de la reconnaissance automatique des formes ou la morphologie mathématique dans le domaine du traitement d'images spatiales). La question n'est pas de savoir si l'on fait de la géographie en essayant de s'approprier l'outil télé-détection (elle a pourtant été posée et la réponse était négative pour beaucoup de géographes !) mais plutôt de savoir jusqu'où peut-on et doit-on aller dans le processus de maîtrise d'un instrument tout en évitant de confondre la technique avec l'objectif de la recherche qui demeure d'abord la connaissance de l'espace et de son évolution.

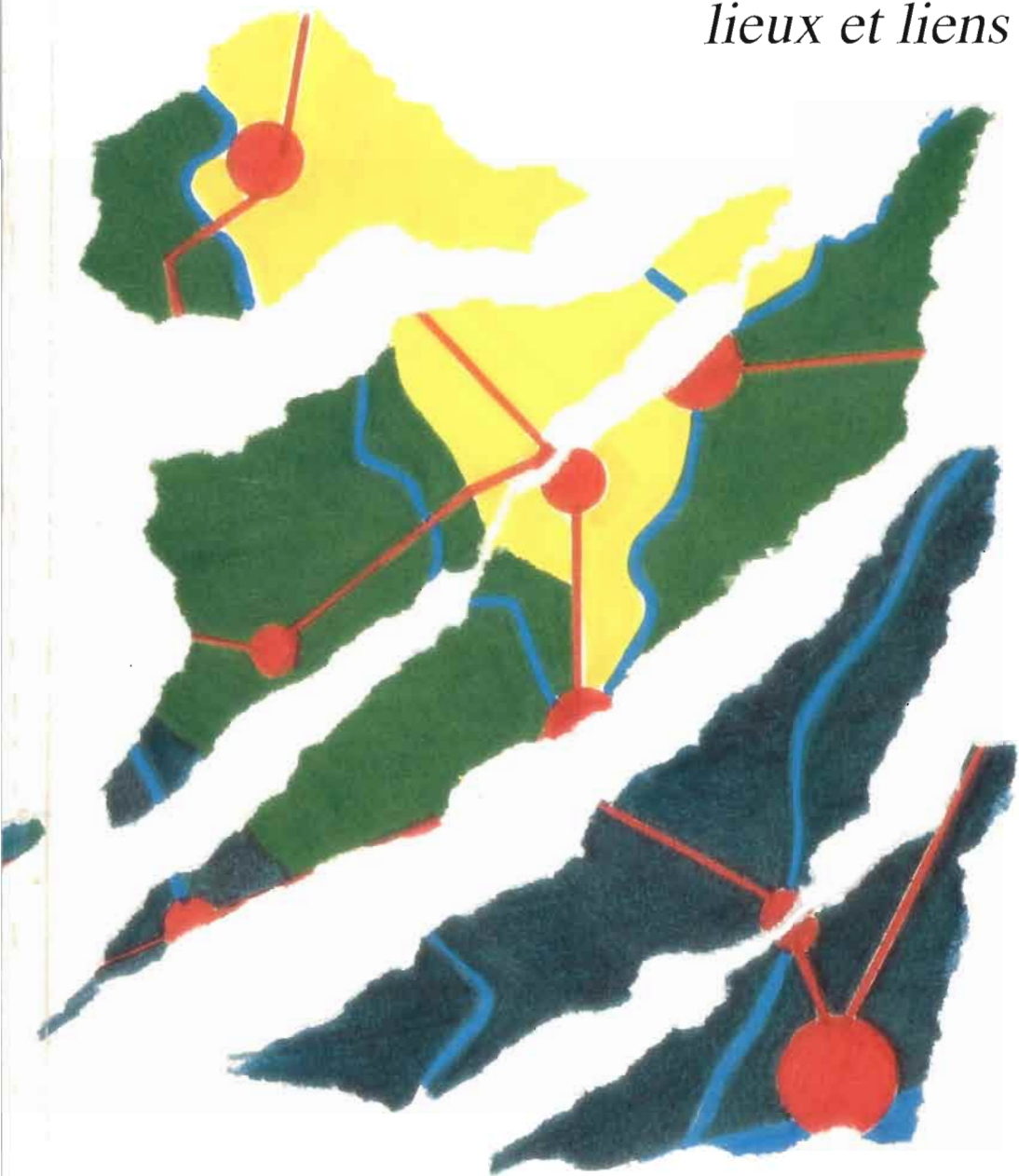
2. La diffusion et la « démocratisation » de la micro-informatique vont tempérer cette observation sans pour autant la contredire.

BIBLIOGRAPHIE

- BIED-CHARRETON (M.), BONVALLOT (J.), DANDROY (G.) *et al.*, 1981 — Cartes des conditions géographiques de la mise en valeur agricole de Madagascar. Tome 1. Potentiel des unités physiques à 1 000 000 et notice n° 87. 187 p. ORSTOM.
- BOU TRAIS (J.), en coll. avec B. LORTIC, 1983 — Géographie par télédétection d'un complexe céréalier tropical (Nord-Cameroun). Traitement photochimique d'imagerie Landsat. *Cah. ORSTOM. sér. Sci. Hum.*, vol. XIX n° 2 : 141-166.
- CITEAU (J.), GUILLOT (B.), LAHUEC (J.-P.), THEPENIER (R.-M.), 1984 — Application des données du satellite météosat à une prévision climatique en Afrique de l'Ouest. *Le développement rural en questions*. Mémoire ORSTOM n° 106 : 15-28.
- DANDROY (G.), LORTIC (B.), MARCHAL (J.-Y.), 1982 — *Pour un zonage agro-écologique du T.S.A., essai de délimitation d'unités physiographiques sur 4 scènes Landsat*. 13 p., multigr. Communication au premier symposium brésilien des Tropiques semi-arides. Récife, août 82.
- DIALLO (Y.), LERICOLLAIS (A.), 1986 — L'inventaire régional « assisté par ordinateur », une nouvelle légitimité ? *Traitement de données localisées, l'infographie à l'ORSTOM*. Textes réunis par G. DANDROY. Colloques et séminaires de l'ORSTOM : 139-151.
- DUREAU (F.), 1986 — A propos du traitement informatique des données spatialisées, une expérience en cours : télédétection et observation des populations urbaines. *Traitement de données localisées, l'infographie à l'ORSTOM*. Textes réunies par G. DANDROY. Colloques et séminaires de l'ORSTOM : 263-285.
- GILG (J.-P.), 1972 — Inventaire et cartographie des faits agraires du Tchad oriental : note de méthode. *Cahiers d'Etudes Africaines*. LXII (47) : 369-441.
- GONDARD (P.), 1985 — Du paysage à la planification : inventaire de l'utilisation actuelle du sol et des formations végétales dans les Andes équatoriennes. *A travers champs. Agronomes et géographes*. Colloques et séminaires de l'ORSTOM : 265-288.
- GUILLOT (B.) *et al.* — Bulletin « Veille climatique satellitaire ». Ed. Antenne Orstom. Centre de météorologie spatiale de Lannion.
- MARCHAL (M.), 1983 — *Les paysages agraires de Haute-Volta. Analyse structurale par la méthode graphique*. Atlas des structures agraires au sud du Sahara n° 18. Ed. ORSTOM. 115 p.
- PONCET (Y.), 1986 — *Images spatiales et paysages sahéliens. Une étude régionale des milieux naturels par télédétection*. Azawagh, république du Niger. Travaux et documents ORSTOM n° 2.
- SAUTTER (G.), PELISSIER (P.), 1964 — Pour un atlas des terroirs africains. Structure type d'une étude de terroir. *L'homme* IV. Janv.-avril 1964 : 56-72.
- SOURIS (M.), 1986 — Systèmes d'information géographique et bases de données. *Traitement de données localisées, l'infographie à l'ORSTOM*. Textes réunis par G. DANDROY. Colloques et séminaires de l'ORSTOM : 29-87.
- VERNIERE (M.), 1978 — *Méthode d'analyse quantitative de la croissance urbaine dans l'espace et le temps. Exemple d'une banlieue de Dakar* (Sénégal). Photo-interprétation n° 1 : 34-55.

Tropiques

lieux et liens



Editions de l'ORSTOM

INSTITUT FRANCAIS DE RECHERCHE SCIENTIFIQUE POUR LE DEVELOPPEMENT EN COOPERATION

*avec le concours du Centre National de la Recherche Scientifique,
de l'Ecole des Hautes Etudes en Sciences Sociales
et du Ministère des Affaires Etrangères*

Sommaire

Présentation - P. PELISSIER ET G. SAUTTER

Avant-propos - P. GOUROU

Liens - C. BLANC-PAMARD, A. LERICOLLAIS, J. GALLAIS,
H. ATTIA

Campagnes en devenir - J.-Y. MARCHAL, O. HOFFMANN,
L. MESCHY, J. PELTRE-WURTZ, J. BOULET, G. DANDROY,
C. SEIGNOBOS, B. ANTHEAUME, V. LASSAILLY-JACOB,
B. CHARLERY DE LA MASSELIERE, J. BOUTRAIS, M.-C.
CORMIER-SALEM, A. LERICOLLAIS, C. BLANC-PAMARD,
M. BENOIT, H. RAKOTO-RAMIARANTSOA, O. SEVIN, B.
TALLET, Y. DEVERIN, J. RAMAMONJISOA, L. DUBOURDIEU.

Autour des villes - J.-L. CHALEARD, A. DUBRESSON, G.
SALEM, M. LE PAPE, C. VIDAL, A. MANOU-SAVINA, P.
PELTRE, G. MAINET, Y. MARGUERAT, J.-L. DONGMO,
J. CHAMPAUD.

Compositions d'espaces - A. SECK, M.-C. AQUARONE,
R. POURTIER, J.-P. RAISON, M. LESOURD, A. GASCON,
M. PORTAIS, E. GU-KONU, C. TAILLARD, A. SAUSSOL,
J. BONNEMAISON, L. CAMBREZY, J. PLYA, G. SAVONNET,
E. BERNUS, J.-C. ROUX, A.-M. PILLET-SCHWARTZ, M. PE-
PIN-LEHALLEUR, A. HALLAIRE, J. O. IGUE, A. SCHWARTZ.

Liste des auteurs

Table des matières