

SCIENCE ET CHANGEMENT

SECHEROS 640

MARS 1993

NUMÉRO 1

P. 3 à 66

VOLUME 4

ÉDITORIAL

D'une expérience à une institution

Jean-François Lacronique

SYNTHÈSES

Phéniculture et perturbations climatiques dans le sud-est du Niger

Michel Jahiel

Environnement et développement au Sahel

Philippe Chamard

Chemchane, histoire d'une sebkha

Anne-Marie Lézine

Moudjeria, un village mauritanien face à la désertification

Mireille Gravier

Les régimes de feu en zone soudanienne d'Afrique de l'Ouest

Jean-Marie Grégoire

Mangrove, sécheresse et dromadaire

Bernard Faye

ACTUALITÉS SCIENTIFIQUES

Gestion des ressources pastorales au Sahel par télédétection

André Gaston

Désertification et aménagement

Projet Med-Campus n° 8

Pierre Rognon

PI
R
Ce document appartient à
Organisation pour l'Aménagement du territoire et le Développement
du Fleuve Sénégal (OMVS)
Haut Commissariat à la Reconstruction
Régional de l'Afrique de l'Est (HCR)
Saisie à la date du 15/03/1993

JL John Libbey
EUROTEXT

AUPELF

UR
E
F

Cette copie est strictement réservée
à l'usage personnel du demandeur et
ne peut être reproduite.

Environnement et développement. Références particulières aux États sahéliens membres du CILSS

Les États membres du CILSS (Comité inter-États de lutte contre la sécheresse au Sahel) ont adopté en 1984 une stratégie commune de lutte contre la dégradation des écosystèmes sahéliens. La restauration à grande échelle est une utopie au Sahel ; il reste cependant possible de mettre en place des programmes ponctuels impliquant directement la population dans la gestion des ressources naturelles. Il ne peut plus y avoir de développement durable en Afrique sans sauvegarde conjuguée de l'environnement. Et encore faudra-t-il toujours considérer les aléas climatiques.

La protection de l'environnement est devenue, à une décennie de l'an 2000, une des priorités de nombre de gouvernements, des organisations internationales comme le PNUE, l'UNESCO, la FAO, l'UICN... et de certaines ONG. L'Afrique sahélienne et soudanienne, qui connaît la crise économique que l'on sait, crise imputable à l'aggravation de la sécheresse depuis 1968, à l'endettement, à la détérioration des termes de l'échange, à la chute des revenus individuels, à la pression démographique..., ne dispose pas de moyens suffisants pour protéger son patrimoine naturel. La défense et la gestion de l'environnement sont pourtant une question de survie pour les populations et la condition *sine qua non* d'un véritable développement économique et social. Le développement des États africains dont l'économie est dominée par le secteur primaire, ne sera effectif que s'ils réussissent à exploiter leurs réserves naturelles de manière

rationnelle : les sols, les eaux, la faune et la flore, c'est-à-dire leur capital à la fois écologique et économique, en améliorant la productivité de la sylviculture, de l'agriculture, de la pisciculture, du tourisme..., la productivité étant un des principaux facteurs de la croissance. Ainsi est-il possible d'imaginer que de nouvelles stratégies de développement pourront contribuer réellement à la sauvegarde de l'environnement. Encore faut-il être convaincu que le développement ne peut ne doit se faire aux dépens de l'environnement mais en le respectant et en assurant une meilleure gestion de ses caractères et de ses potentialités. D'où la nécessité d'une planification rigoureuse des ressources, ce qui ne semble pas avoir été le cas depuis les indépendances. « *L'homme est au début et à la fin du développement* » disait Louis-Joseph Lebret ; il faudrait désormais préciser « *à la condition qu'il respecte, gère et améliore son cadre de vie, son environnement* ». 17

PHILIPPE C. CHAMARD

Département de Géographie
Université Paris X-Nanterre
200, avenue de la République
92001 Nanterre, France.

Milieux et écosystèmes : dégradation, appauvrissement

Le climat

L'assèchement progressif de l'Afrique tropicale est une réalité ; il se traduit notamment par la diminution de la pluvirosité, l'accentuation de la variabilité pluviométrique, le raccourcissement des saisons des pluies moins homogènes, l'augmentation sensible des températures minimales, l'accroissement de la fréquence et de l'efficacité morphologique des vents, l'augmentation de l'évapotranspiration. Dans les régions sahéliennes, on estime en effet que les pertes d'eau imputables à l'évaporation et à la transpiration des plantes sont de trois à dix fois supérieures aux pluies annuelles.

L'assèchement n'est pas un phénomène récent puisqu'il s'est manifesté dès la fin de la dernière grande période pluviale Holocène (11 000 à 3 500 BP) [1, 2], il y a près de deux millénaires mais l'évolution pluviométrique a été très irrégulière : périodes sèches et humides de durée et d'intensité variables ont ainsi marqué les temps historiques [3-5]. Cet assèchement n'est pas spécifique à l'espace sahélien ; la diminution de la pluvirosité affecte aussi les régions de savane et de forêt. Il est évidemment plus préoccupant pour les régions sahara-sahéliennes et sahéliennes où la sécheresse naturelle est particulièrement contraignante pour la nature, pour l'homme et ses activités. Les causes de cette véritable crise climatique sont mal connues [6]. La diminution générale des précipitations pourrait, selon les spécialistes, s'expliquer par :

- l'évolution de certains facteurs de la circulation atmosphérique et, en particulier, par le renforcement des anticyclones sub-tropicaux, l'anticyclone des Açores et l'anticyclone de Sainte-Hélène ;
- la modification des caractères des jet streams intertropicaux, le Jet d'Est Tropical (JET) et le Jet d'Est Africain (JEA). Il se pourrait que l'accélération ou le ralentissement de ces vents rapides d'altitude ait des effets sur les modalités d'advection de l'air atlantique austral et, par conséquent, sur l'abondance ou sur la faiblesse des pluies estivales [7] ;
- la réduction de la vapeur d'eau précipitable originaire de l'océan Atlantique et/ou de l'océan Indien ;
- les modifications de la SST (Sea Surface Temperature) de l'océan Atlantique central et austral ;
- l'augmentation de l'albédo du sol, cette dernière pouvant admettre une cause naturelle (assèchement, dégradation du tapis végétal, dénudation des sols) ou une cause humaine (extension des terres

agricoles au détriment des formations végétales naturelles) [8].

Il se pourrait aussi que l'assèchement de la zone sahélienne soit lié, directement ou indirectement, à la déforestation des régions très humides situées à l'aval mousson ou aux changements intervenus dans la composition de l'atmosphère depuis le début de ce siècle : augmentation du CO₂, du CH₄, des CFC (chlorofluorocarbones), des aérosols minéraux

dont les déserts sont les principaux pourvoyeurs. A propos de cette dernière hypothèse, il faut préciser qu'elle concerne l'ensemble de la planète et qu'aucune mesure systématique de la teneur des gaz à effet de serre n'est faite en Afrique occidentale. Autrement dit, il est impossible de dire qui, des combustions industrielles et domestiques ou des feux courants, produit le plus de gaz carbonique et quelle est la part de l'Afrique

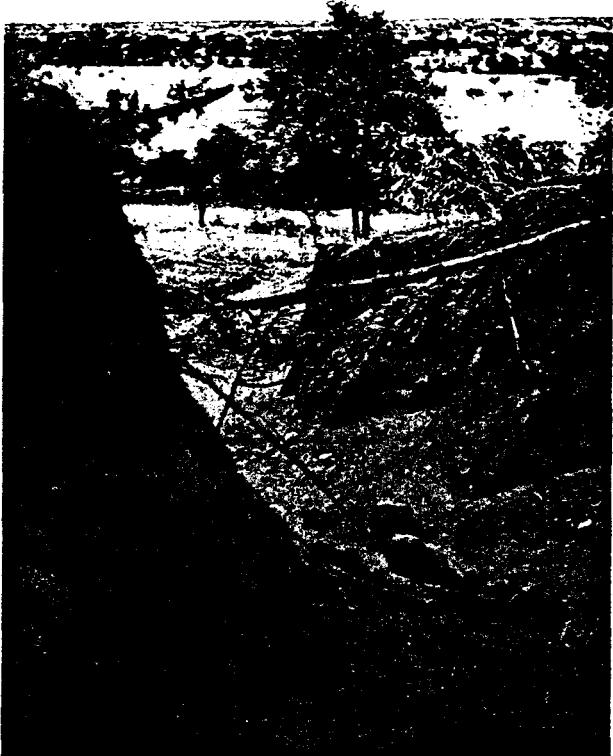


Photo 1. Ravine sur le versant nord de la grande dune rouge de Khol Khol (Ferlo Sénégal). (Cliché P. Chamard)

Photo 2. Bad-lands en formation près du village de Poram (Ferlo Sénégal). (Cliché P. Chamard)



tropicale (part sans doute très faible) dans la production de CO_2 dont le cycle est, précisons-le, très mal connu [9]. Ainsi, de nombreuses hypothèses que les modèles numériques — encore très imparfaits — ne permettent pas de confirmer ou d'infirmer. Devant tant d'incertitudes, les études sur les climats, sur la chimie de l'atmosphère, sur les relations biosphère/atmosphère doivent être poursuivies et intensifiées dans les États africains. Notons enfin que les États sahéliens, qui ne produisent pas de CFC, en consomment très peu ; ils ne sont donc pas impliqués dans la destruction de la couche d'ozone.

Effets de l'assèchement climatique sur les ressources en eau

La récente sécheresse s'est traduite par la diminution généralisée des ressources en eau des sols et du sous-sol. Le bilan hydrique des sols est souvent déficitaire pendant la saison des pluies ; le rapport R/RU de la réserve disponible (apport pluvial) à la réserve utile (eau nécessaire au développement des plantes) est souvent inférieur à 60 %. Le ruissellement de surface est exacerbé par la dégradation du couvert végétal : plus de 60 % des eaux de pluie ruissellent. L'érosion des sols s'accélère ; elle peut atteindre jusqu'à 30 tonnes par hectare et par an ! (photos 1 et 2). L'infiltration des eaux dans les sols se fait mal et l'alimentation des aquitères superficiels n'est plus normalement assurée. Les nappes profondes (à plus de 100 m de la surface du sol),

elles, ne sont pas rechargées dans les conditions climatiques actuelles ; leur exploitation doit être envisagée avec la plus élémentaire prudence. Les cours d'eau connaissent quant à eux de graves dysfonctionnements ; les débits moyens mensuels et annuels baissent régulièrement [10]. Les apports du Niger et de son affluent, le Bani, au delta intérieur sont de 55 milliards de m^3 en année normale (référence à la période 1951-1990) ; ils n'ont été que de 29, 25 et 28 milliards de m^3 en 1988, 1989 et 1990 respectivement. C'est grâce à la bonne gestion des réserves d'eau retenues par le barrage de Sélingué sur le Sankarani, que le Niger peut encore couler à hauteur de Mopti en février ou mars ! La recharge des nappes d'inféroflux est de plus en plus aléatoire ; les crues sont faibles, voire inexistantes certaines années. La baisse de l'hydraulicité des cours d'eau allogènes comme le Niger ou le Sénégal a, d'ores et déjà, de graves conséquences écologiques et socio-économiques et rien ne permet d'affirmer que les aménagements hydrauliques réalisés ou en projet pourront contribuer à restaurer des hydro systèmes désormais très perturbés.

Effets de l'assèchement sur la flore et la faune

La sécheresse et l'accentuation du déficit en eau des sols et du sous-sol ont entraîné un net appauvrissement de la flore. Des graminées vivaces comme *Andropogon gayanus* et *Andropogon*

amplectens ont quasiment disparu dans le Sahel septentrional et se sont raréfiés dans le Sahel central, alors que le *Panicum turgidum* ou le *Leptadenia pyrotechnica* sont de plus en plus fréquents dans le Ferlo, au Sénégal, ou dans les régions de Gao et de Hombori, au Mali, où la pluviométrie moyenne varie entre 200 et 400 mm. Des millions d'arbres et d'arbustes sont morts sur pied ; des peuplements entiers de gommiers (*Acacia senegal*) en Mauritanie et au Niger, de palmiers du Nil (*Hyphaene thebaica*) au Mali, au Niger et au Tchad, d'acacia du Nil (*Acacia nilotica*) (photo 3) dans les vallées du Sénégal et du Niger et de bien d'autres espèces ligneuses comme le prosopis (*Prosopis africana*) ou le balanite d'Egypte (*Balanites aegyptiaca*), pourtant bien adaptés à la sécheresse, ont été anéantis [11-13]. Cet appauvrissement des ressources ligneuses est attesté par la diminution générale de la production de la gomme arabique ; dans la région du Fleuve, au Sénégal, elle est passée de 2 700 tonnes à 80 tonnes entre 1969 et 1978. Dans les régions saharo-sahéliennes de Mauritanie, du Niger et du Tchad, nombre de palmeraies peu ou mal entretenues, souvent infestées par la cochenille, ont été victimes de l'abaissement des nappes et de la mobilité des sables et des dunes. Le tapis végétal est de plus en plus discontinu ; du stade diffus, il a évolué vers le stade contracté, ce qui constitue une preuve irréfutable de l'aridification en cours [14]. Les formations végétales herbacées et ligneuses ne



Photo 3. La forêt d'*Acacia nilotica* à Keur Mbaye (Sénégal) pendant la saison sèche 1985. (Cliché P. Chamaud)

Références

1. Chamard PhC. Contribution à l'étude du Sahara méridional pendant l'Holocène, Climats et climatologie. Publ Univ Bourgogne, Dijon, 1988 : 79-85.
2. Petit-Maire N, Riser J, et al. Sahara ou Sahel ? Quaternaire récent du bassin de Taoudenni (Mali). Paris : CNRS, 1983 ; 470 p.
3. Bdeaux RMA, Constandse-Westermann TS, et al. Recherches archéologiques dans le delta intérieur du Niger. *Palaeohistoria* 1978 ; XX : 91-220.
4. Rimbault M, Sanogo K. Recherches archéologiques au Mali. Les sites proto-historiques de la zone lacustre. Paris : Karthala & ACCT, 1991 ; 563 p.
5. Nicholson SE. Saharan climates in historic times. *The Sahara and the Nile*. Paris : GP Maisonneuve et Larose, 1980 : 173-200.
6. Schneider S. Le changement des climats. *Pour la Science* 1989 ; 145 : 46-54.
7. Janicot S. Deux interprétations différentes de la variabilité pluviométrique au Sahel, satellites et climatologie. Publ Ass Intern Climatol, Univ Rennes 2, Mounier J, éd. 1991 ; 3 : 141-50.
8. Courte MF, Kandel R, Rasool SI. Surface albedo and the Sahel drought. *Nature* 1984 ; 307 (5951) : 528-31.
9. Crutzen PJ, Graedel TE. The role of atmospheric chemistry in Environment — Development interactions. Clark WC, Munn RE, eds. *Sustainable development of the Biosphere*. Cambridge : Cambridge Univ Press, 1986 ; 182 p.
10. Olivry JC. Les conséquences durables de la sécheresse actuelle sur l'écoulement du fleuve Sénégal et l'hypersalinisation de la basse Casamance. *Veille climatique satellitaire* 1987 ; 17 : 31-9.
11. Bernus E. L'arbre dans le nomad's land. Cah ORSTOM, Sér Sci Hum 1980 ; XVII (3-4) : 171-6.
12. Chamard Ph C. L'arbre et la forêt dans les pays sahariens. Pauvreté et développement dans les pays tropicaux. Bordeaux : CEGET/CNRS — CRET, 1989 : 45-54.
13. Chamard Ph C, Goumankoye M, Soumaré M. Plan directeur de lutte contre la désertification. Ministère du Développement rural de la RIM. Nouakchott — Paris — Ouagadougou : OCDE/CILSS, 1985 ; 142 p.
- subsistent plus, en effet, que dans des conditions hydriques et édaphiques les plus favorables, c'est-à-dire dans les dépressions, les vallées et les couloirs interdunaires (photos 4 et 5). La dégradation du tapis végétal a entraîné l'appauvrissement de la faune et la modification de la distribution géographique de certaines espèces. Le fait le plus remarquable est la raréfaction, voire la disparition, de la faune malacologique dans certains lacs et rivières [15]. Au Mali, le fond des lacs Niangaye et Aougoudou, tributaires du Niger mais asséchés depuis plusieurs années, est désormais tapissé de coquilles de moules d'eau douce (*Spathosis rubens* et *Aspatharia* sp.). L'escargot (*Limicolaria turiformis*) que le voyageur pouvait voir sur le tronc et les branches des arbres pendant la saison des pluies, a presque disparu du Sahel ; on ne le trouve plus actuellement que dans les régions où les précipitations annuelles sont de 700 mm et plus. Dans le delta intérieur du Niger, la réduction des apports fluviaux et de la durée des hautes eaux s'est soldée par la diminution des superficies colonisées par les formations aquatiques (photo 6) : prairies à *Panicum subalbidum* et *Vossia cuspidata*, oryzaies à *Oryza barthii* et *Oryza longistaminata* et bourgoutières (formations monospécifiques à *Echinochloa stagnina*)..., autant de formations indispensables à la reproduction et à l'alimentation de l'ichtyofaune, de la malacofaune et de l'aviation qui comprend plusieurs espèces migratrices paléarctiques [16].
- L'homme et ses responsabilités**
- Lorsqu'à l'assèchement climatique et à ses conséquences sur les milieux, on ajoute les effets de l'exploitation de l'espace par l'homme, on comprend mieux pourquoi certains équilibres bioclimatiques, socio-écologiques et socio-économiques du domaine sahélien sont terriblement menacés, pourquoi la nature est en réel danger. Depuis 1968, la population sahélienne a doublé et sa répartition spatiale a changé. On a assisté à des mouvements de population de la zone pastorale du Sahel septentrional (entre les isohyètes 100 et 300 mm) vers le Sahel central et méridional, voire même jusque dans les régions de savane, à l'accélération de l'exode rural et à l'augmentation considérable de la population urbaine (le taux de croissance est de l'ordre de 10 % alors que le taux de croissance naturelle de la population est de 2,8 % environ). Le dynamisme démographique explique la progression des besoins alimentaires et énergétiques. L'exploitation accrue des sols et des ressources naturelles, tant dans les régions agricoles du Sahel central et méridional que dans les régions sylvo-pastorales du nord Sahel, où les pluies sont très aléatoires, a fragilisé, déséquilibré des écosystèmes déjà affectés par la crise climatique. On a ainsi assisté à l'extension de l'espace agricole, à l'intensification des défrichements et des feux courants et à la réduction des jachères [17]. Les périodes de jachère ne suffisent pas à maintenir la fertilité des sols dans les régions sahariennes et nord-soudanaises. Selon un rapport récent préparé par la FAO et le gouvernement néerlandais, la superficie de terre arable par habitant est passée de 0,5 à 0,3 hectare entre 1965 et 1987. Certaines cultures comme celles de l'arachide et du coton participent à l'appauvrissement du tapis végétal et à la fragilisation des sols face à l'action érosive du vent et de l'eau. Le développement optimal des pieds d'arachide exige en effet que la parcelle soit sarclée, binée très fréquemment afin que la fleur, à la fanaison, puisse enfoncer le fruit dans le sol alors ameubli. Après la récolte, un champ d'arachide est totalement nu et le sol est livré à la déflation tout au long de la saison sèche. Dans certaines régions où les activités agricoles et pastorales ont abouti à la destruction de la couverture végétale, le vent a mobilisé des sables, remanié des dunes anciennes et parfois même modelé de nouvelles dunes (photo 7), créant ainsi dans le Sahel des paysages sahariens ; tel est le cas dans le Jeeri au sud immédiat de la vallée du Sénégal, des secteurs de Hombori et de Gao au Mali, des environs des mares d'Oursi, de Dori ou de Tassamakat au nord du Burkina [18], de Boutilimit et de Mederdra dans le sud-ouest de la Mauritanie. Les formations arborées et arbustives ont, au Sahel, une productivité faible. Les ressources ligneuses, déjà sévèrement réduites par la sécheresse, continuent d'être exploitées de façon anarchique et incontrôlée (incontrôlable ?). La forêt est en effet très sollicitée ; elle fournit l'essentiel du bois de service, de construction et d'artisanat. La population des grands arbres comme l'acajou du Sénégal (*Kaya senegalensis*), le fromager (*Bombax costatum*), l'ébène du Sénégal (*Dalbergia melanoxylon*)..., diminue à un rythme soutenu. La strate arbustive, elle, intervient dans l'alimentation du bétail pendant la saison sèche ; elle remplit ainsi une fonction de pâturage aérien. La forêt produit surtout le bois-énergie et, en Afrique tropicale sèche, le bois et le charbon de bois couvrent plus de 85 % des besoins énergétiques [19]. La déforestation est générale ; elle s'observe en particulier à proximité des villages et des villes, près des forages et des mares et dans les vallées. Dans la vallée du Sénégal, le déboisement a atteint un seuil critique ; les belles forêts classées d'acacia du Nil, déjà victimes de la rareté des crues ou de certains aménagements, sont

Références

14. Courel MF. La contraction de la strate arborée (d'après les images Landsat et Spot simulées), signe d'adaptation à la sécheresse. *Photo-Interprétation* 1985 ; 1 : 9-16.

15. Durand JR, Leveque C. Flore et faune aquatiques de l'Afrique sahélienne. Paris : ORSTOM, Coll. IDT, 1980-1981, n° 45, 2 tomes, 873 p.

16. Roux F. Risques et périls pour les oiseaux d'Europe hivernant en Afrique tropicale. *Les Cahiers d'Outre-Mer* 1990 ; (172) : 399-411.

17. Croson P, Rosenberg N. Les stratégies agricoles. *Pour la Science* 1989 ; (145) : 86-93.

18. Chamard PhC, Courel MF. Contribution à l'étude du Sahel voltaïque. Causes et conséquences de la dégradation du couvert végétal des dunes. *Trav Inst de Géogr Reims* 1979 ; (39-40) : 75-90.

19. Sow H. Le bois-énergie au Sahel. *Environnement et développement*. Paris : ACCT/CTA/Karthala, 1990, 176 p.

20. Tranier M. Causes de disparition des mammifères terrestres tropicaux. *Les Cahiers d'Outre-Mer* 1990 ; (172) : 425-33.

21. Bourgoin P. Les principaux animaux de chasse de l'Afrique noire continentale française. Lorient : Ed et Imp de Bretagne, 1949, 245 p.

22. Courel MF, Chamard PhC. Reforestation au Cap-Vert. *Afrique contemporaine* 1992 ; (161) : 238-47.

23. Bonkoungou E, Chamard PhC, Niang M. Plan directeur de lutte contre la désertification, 1985. Ministère du Développement rural du Cap-Vert. Praia — Paris — Ouagadougou : MDR/OCDE/CILSS, 79 p.

24. Rochette RM. Le Sahel en lutte contre la désertification — Leçons d'expériences. Margraf — Weikersheim : GTZ, 1989, 592 p.

25. ENDA — Ministère de la Coopération. Enjeux de l'après-barrage, Vallée du Sénégal. Paris : ENDA, 1986, 632 p.

26. Singleton M, Vincke PP (eds). Gestion de la faune sauvage. Facteur de développement ? Environnement africain. Sér Et & Rech. Dakar : Publ ISE/ENDA — Unesco/Mab, 1982 ; (71-72) : 312 p.

27. Sournia G. Les aires de conservation en Afrique francophone : aujourd'hui et demain espaces à protéger ou espaces à partager ? *Les Cahiers d'Outre-Mer* 1990 ; (172) : 451-3.

28. OCDE. Le Sahel face aux futurs. Paris : OCDE : 1988, 275 p.

actuellement saccagées par les bûcherons et les charbonniers pour qui Saint-Louis, Nouakchott, Thiès, Touba et Dakar constituent des marchés fort intéressants. Certaines de ces forêts ont été sacrifiées pour permettre l'implantation ou l'extension d'aménagements hydro-agricoles conçus et réalisés par la SAED (Société d'Aménagement et d'Exploitation du Delta) et rien ne permet d'affirmer que les nouvelles conditions hydrologiques résultant de la mise en fonctionnement du barrage de Manantali (photo 8) favoriseront la régénération naturelle des acacias et des vétiveraies dans la vallée alluviale. L'exploitation accrue des ressources halieutiques dont le renouvellement a été fortement compromis par la faiblesse des crues annuelles ou le mauvais remplissage des lacs et des mares et par l'utilisation de plus en plus fréquente de filets à mailles fines, a conduit à la chute spectaculaire des captures. Dans le delta intérieur du Niger, le tonnage annuel des prises serait passé de 200 000 tonnes à 100 000 tonnes de 1968 à 1985. La chasse et le braconnage s'ajoutant à la disparition de certains écotopes, ont contribué à la disparition de nombreuses espèces et, en tout cas, à l'appauvrissement de la faune [16]. Ainsi, depuis les années 50, a-t-on assisté à la disparition quasi totale du lion, de la panthère, de la gazelle Dama, du lama, du cobe de Buffon, de l'hippopotame, de l'autruche..., à la raréfaction des espèces suivantes : la girafe, l'hippopotame, le crocodile, la grue couronnée, la grande ourarde (*Otis tarda*), le marabout (*Leptoptilos crumeniferus*), le grand calao d'Abyssinie (*Bucorvus abyssinicus*), ou encore le jabiru du Sénégal (*Ephippiorhynchus senegalensis*) [20, 21].

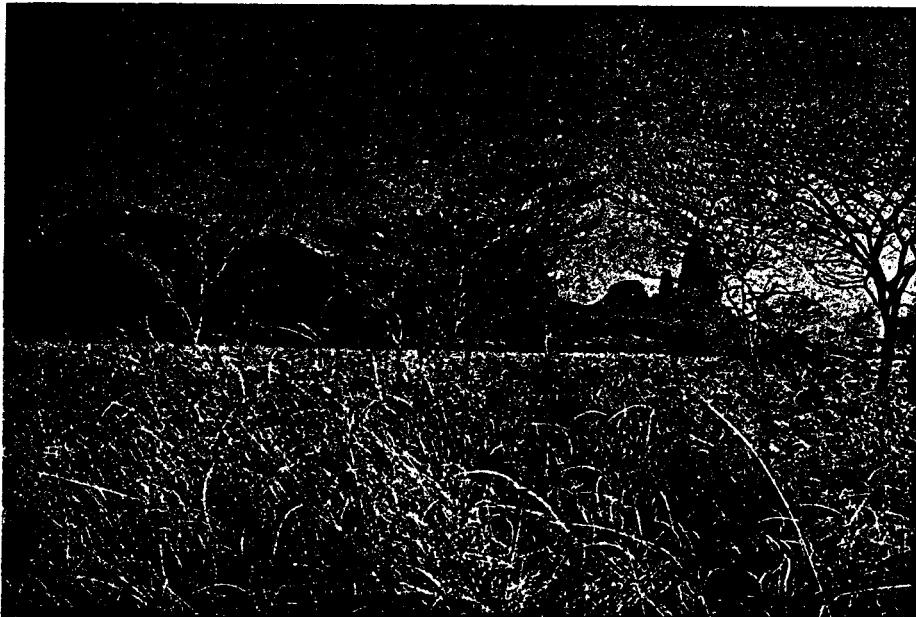
Que peut-on faire ?

Compte tenu de l'immensité des régions saharo-sahéliennes et sahéliennes, de l'état actuel de l'environnement et de la situation économique des États sahéliens, la restauration globale des écosystèmes et la reconstitution de la faune relèvent de l'utopie. Des actions peuvent néanmoins être conçues et menées à l'échelle du territoire ou à celle du petit bassin-versant d'une superficie inférieure à 1 000 hectares. Des expériences récentes ont prouvé qu'il était possible de réussir des plantations forestières comme au Cap-Vert, au Burkina Faso et au Sénégal [22], de limiter l'érosion hydrique et/ou éolienne en réalisant des travaux de défense et de restauration des sols (DRS), ou de conservation des eaux et des sols (CES) (Burkina Faso, Sénégal, Niger et Cap-Vert), ou en stabilisant les sables et les dunes à l'aide de dispositifs mécaniques et biologiques appropriés (Mauritanie, Niger et Sénégal) [23]. Dans les régions sahéliennes où les précipitations sont peu abondantes et très variables dans le temps et dans l'espace, peut-on sans risque exploiter, à des fins agricoles, les eaux fluviales en édifiant de grands barrages ou bien faut-il privilégier les petits aménagements ?

Le barrage régulateur de débit de Manantali au Mali et le barrage anti-floodeur de Diamé, à 30 km de Saint-Louis au Sénégal, ouvrages réalisés dans le cadre de l'OMVS (Organisation pour la Mise en Valeur du fleuve Sénégal, regroupant le Sénégal, la Mauritanie et le Mali), ont pour double but de limiter les caprices hydrologiques du fleuve et de favoriser le développement agricole durable de la vallée en permettant l'irrigation de 400 000 hectares. Ces réalisations étant récentes, il est prématuré de dire quelles sont et quels seront leurs effets sur l'état de l'exploitation et la gestion des ressources naturelles [25]. On peut néanmoins regretter que certaines actions, rendues nécessaires par la dégradation générale des écosystèmes, n'aient pas été engagées pendant la période de construction des barrages et, par exemple :

- un programme de formation à l'agriculture irriguée ;
- l'aménagement des versants et des glacis des bordures du lac de Manantali afin de réduire l'alluvionnement dans ce dernier ;
- la stabilisation et la fixation des sables et des dunes des bordures de la vallée ;
- la restauration des forêts classées du Walo et du Chemama (secteurs inondables de la vallée, côté sénégalais et côté mauritanien) et la création de plantations forestières destinées à réduire la déflation éolienne et à produire du bois de chauffe ;
- le creusement de chenaux dotés de vannes reliant le fleuve et son défluent principal, le Doué, aux cuvettes et autres dépressions du lit majeur ;
- le développement de la pisciculture ;
- le bitumage de la route Rosso-Boghé-Kaédi ;
- un programme de prévention contre les maladies transmises par l'eau : paludisme, bilharziose, schistosomiase, filariose...

Les grands aménagements, en plus du coût de leur réalisation, de leur exploitation et de leur entretien, posent de multiples problèmes écologiques, environnementaux, sociaux et économiques auxquels les populations intéressées ne sont pas préparées. Précisons qu'en Afrique, les réalisations hydro-agricoles de ce type qui ont nécessité l'investissement de près de la moitié de l'aide publique à l'agriculture, ne fournissent que 5 à 10 % de la production de riz ! Il semble donc judicieux de promouvoir les petits projets



Game cropping : consiste à prélever, dans une région donnée, une partie de la faune sauvage à des fins alimentaires ou commerciales.

Game ranching : consiste à élever dans de grandes exploitations (plus de 150 000 ha) des animaux sauvages sélectionnés et s'habituant assez bien à la présence des hommes.

Game farming : élevage d'espèces sauvages faciles à domestiquer dans des espaces de superficie modeste (l'élan, le buffle de la savane ou même des poissons comme la tilapie).

Photo 4. Steppe à *Schoenfeldia gracilis* près de Hombori (Mali) ; décembre 1978. (Cliché M.-F. Courel)



Photo 5. Steppe arbustive dans la dépression de Hombori (Mali) pendant la saison des pluies 1985. (Cliché P. Chamard)

d'irrigation. Ces petits périmètres à la conception et à l'élaboration desquels les associations d'agriculteurs, les communautés villageoises ou les groupements d'intérêt économique doivent participer effectivement, sont plus faciles à exploiter, à gérer et à entretenir. Grâce à eux, il est possible de diversifier et d'améliorer les productions et, partant, les revenus. Associée ou non à la culture pluviale, la culture irriguée pratiquée sur des parcelles de superficie normale est un moyen, parmi d'autres, pour accéder à l'autosuffisance alimentaire et pour limiter l'exode rural.

Compte tenu de l'état actuel des ressources ligneuses dans les régions sahéliennes et soudanaises, il est indispensable de vulgariser les foyers améliorés et un ustensile identique à la cocotte-minute*, d'utiliser le gaz, de mettre au point cuisinières et chauffe-eau légers utilisant l'énergie solaire, inépuisable et renouvelable. Dans le même temps, il faut généraliser les plantations forestières villageoises dont les plus récentes donnent des résultats très encourageants au Burkina Faso et au Niger.



* En Afrique, la cuisson des plats traditionnels est en effet très longue.

Photo 6. Prairies aquatiques et rizières (delta intérieur du Niger) avant le passage de la ligne de grains du 3/09/1988. (Cliché P. Chamard)

La reconstitution de la faune sauvage est, quant à elle, possible, nécessaire et les moyens en sont connus ; le *game cropping*, le *game ranching* et le *game farming* ont donné d'excellents résultats au Kenya et au Zimbabwe [26]. Ainsi, la faune sauvage gérée de façon rationnelle peut-elle devenir un facteur de développement dès lors qu'elle participe aux besoins alimentaires et économiques des populations, ainsi qu'à l'entretien des écosystèmes [27]. Ces quelques propositions qui s'appuient sur des expériences réussies, sont porteuses d'espoir. Il est possible, selon nous, de restaurer progressivement et de gérer certains écosystèmes sahéliens, indispensables à l'instauration de nouveaux équilibres socio-écologiques déterminés par une croissance démographique soutenue. Ce futur proche du Sahel ouest-africain dépend, bien évidemment, de l'évolution imprévisible du climat pendant les prochaines années, de la prise de conscience et de la participation des populations à tout aménagement de leur environnement naturel [28].

Conclusion

Les écosystèmes du Sahel, consécutivement à la sécheresse aggravée par des déficits pluviométriques persistants et à l'augmentation des activités agricoles induite par la croissance démographique, se sont, au cours des deux dernières décennies, dégradés et appauvris. La lutte contre la dégradation du patrimoine naturel et la désertification doit être réellement engagée dans tous les États membres du CILSS. Elle implique la mise en œuvre de programmes d'alphabétisation en milieu rural, le renforcement des moyens humains, pédagogiques et financiers de l'enseignement primaire et secondaire, l'introduction de l'éducation environnementale dans les processus éducatifs nationaux à tous les niveaux et sous toutes les formes. Il est également indispensable d'orienter le plus grand nombre possible d'étudiants vers les disciplines par trop délaissées comme l'agronomie, la pédologie, l'agro-foresterie, l'agrostologie, le génie rural, la médecine vétérinaire, les eaux et forêts... L'information, quant à elle, doit être améliorée de façon à favoriser la prise de conscience et l'engagement effectifs des populations rurales dans les actions visant à restaurer les équilibres socio-écologiques. Enfin, l'adoption de stratégies susceptibles de modifier la structure de la production économique, l'accroissement du financement de la protection de l'environnement et le retour prolongé d'une pluviométrie normale, pourraient créer les conditions favorables à la réalisation de plans de développement économique et social durable.

Photo 7. Petites barkhanes dans le Waalo (vallée inondable du Sénégal) à 6 km au sud de Podor ; janvier 1985. (Cliché P. Chamard)



Résumé

Dans les États sahéliens membres du CILSS, les activités agricoles et pastorales auxquelles se consacrent plus de 80 % de la population active et la persistance des déficits pluviométriques ont contribué, depuis près de 25 ans, à la dégradation et à l'appauvrissement de la flore et de la faune. La restauration des écosystèmes, possible à l'échelle du petit bassin-versant ou du territoire villageois, implique, outre la participation des populations, le renforcement de l'alphabétisation en milieu rural, le développement de l'éducation environnementale dans tous les cycles de l'enseignement et la formation d'agronomes, de vétérinaires, d'agropastoralistes, d'ingénieurs du génie rural, des eaux et forêts... Le rétablissement des équilibres socio-écologiques à l'échelle du Sahel ouest-africain suppose la valorisation, la gestion et la planification des ressources naturelles ainsi que la mise en œuvre effective de la stratégie régionale de lutte contre la désertification adoptée en 1984, à Nouakchott, par les États membres du CILSS.

Summary

Over the past 25 years, agriculture and pasture - occupying 80 % of the active population - and persistent deficits in rainfall have contributed towards the deterioration and thinning-out of both flora and fauna in the Sahel's CILSS member-states. Over and above the participation of the populations involved, restoring the ecosystems, possible on the level of the small catchment-area or village land, implies improving rural education, teaching environmental matters at all educational levels and training agronomists, veterinarians, agropastoralists, rural management engineers, forestry experts, etc. Reinstating the socio-economic equilibrium in the west-African Sahel presupposes the planning, management and use of natural resources as well as the effective implementation of the regional antidesertification strategy adopted in Nouakchott by the CILSS member-states in 1984.

Photo 8. Barrage de Manatali (Mali) mars 1990. (Cliché C. Lauga)

