

SALT

"Les Savanes à Long Terme"

Analyse de la dynamique des savanes d'Afrique de l'Ouest : mécanismes sous-jacents et spatialisation des processus

J.C. Menaut¹, G. Saint² et C. Valentin³

Intervention de Christian Valentin

Objectifs

- Prédire la nature et l'intensité des modifications du fonctionnement et de la dynamique des savanes sous l'effet des pressions climatiques et humaines, présentes et à venir. Ce qui implique :
 - d'identifier et d'analyser la réponse des écosystèmes aux pressions naturelles et anthropiques ;
 - d'étudier les échanges savanes-atmosphère (et leurs effets rétro-actifs sur le climat).
- Fournir des outils opérationnels de l'aide à la décision, ce qui requiert :
 - d'identifier les processus clés pour le développement d'une agriculture à faibles intrants ("potentialités naturelles") ;
 - d'analyser les conséquences de divers scénarios de modes d'utilisation des terres.
- Promouvoir l'interdisciplinarité et la coopération entre équipes africaines et françaises en favorisant les échanges scientifiques – méthodologies, modèles, résultats – et la formation d'étudiants et de jeunes chercheurs associés aux travaux.

Thèmes de recherche

SALT se fonde sur une approche intégrée des processus liant les mécanismes de flux de matière et d'énergie à ceux de la dynamique des espèces et de la structure de la végétation. Effectués dans une vision systémique, les travaux doivent directement s'intégrer à ce qui constitue le cœur du programme : fonctionnement et évolution de l'écosystème savane dans ses relations avec le climat et les activités humaines.

Le programme vise également à analyser l'expression des processus fonctionnels et dynamiques à diverses échelles d'espace et de temps, en fournissant une esti-



Christian Valentin (photo P. Audarou)

mation cartographique quantifiée des paramètres et variables majeurs aux échelles locale, régionale et continentale. Il s'agit de comprendre les mécanismes écologiques des changements de propriétés des systèmes, appréhendés à des échelles spatiales croissantes, de la parcelle à la région.

De telles études nécessitent qu'elles soient poursuivies sur le long terme afin de prendre en compte la variabilité des processus et des contraintes qu'ils subissent : événements épisodiques de forte intensité, tendances masquées par les "bruits

de fond", processus cumulatifs, à effets-retard ou complexes régis par des interactions multiples.

Etude des processus écologiques

- Production primaire ; cycle de la matière organique et des nutriments (incluant l'activité biologique des sols).
- Echanges sol-végétation-atmosphère.
 - Stocks et flux de carbone.
 - Bilans radiatif, d'eau et d'énergie, en collaboration avec le programme Hapex-Sahel.
 - Emissions biogéniques et induites par les feux (CO_2 , NO_x , C_xH_y ...), en collaboration avec le programme DECAFE.
 - Flux de matières particulaires (programme spécifique "Photons").
- Structure et dynamique de la végétation
 - Echelle locale : relations herbes-arbres, annuelles-pérennes... ; dynamique de régénération des populations végétales.
 - Echelle du paysage : modalité de structuration et d'évolution de la mosaïque végétale.
- Réponse des écosystèmes aux pressions externes (climat, feu, pâturage, culture) ; mécanismes de reconstitution des sols et de la végétation dans les jachères.
- Modification des écoulements des petits bassins versants comme élément intégrateur et diagnostic de l'évo-

¹ Laboratoire d'écologie, URA CNRS, ENS, 46 rue d'Ulm, 75005 Paris.

² LERTS URM CNES-CNRS, 18 av. E. Belin, 31055 Toulouse Cedex.

³ ORSTOM, BP 11416, Niamey (Niger).

lution des milieux (états de surface, érosion hydrique et éolienne).

Etablissement d'un modèle générique de fonctionnement et de dynamique des savanes : intégration des processus et de leurs réponses aux pressions climatiques et humaines, à diverses échelles d'espace et de temps, dans un modèle (ou une série de modèles) liant structure, fonctionnement et dynamique.

La figure 1 schématise ces processus écologiques.

Spatialisation des processus

- Transferts d'échelles dans les modèles de processus.
 - Utilisation de systèmes d'information géographique.
 - Etablissement de relations entre perception satellitaire et mesures de terrain.
- Identification et hiérarchisation des modes d'occupation des terres (végétation "naturelle", cultures, pâturages) ; approche satellitaire de la définition d'unités agro-écosystémiques fonctionnelles (programme spécifique "Land Cover Change").
 - Biomasse, phénologie et production primaire : signatures spectrales des états de surface du sol (indices de fonctionnement des couverts végétaux, croûtes superficielles...), modèle "satellitaire" de production végétale (bilans d'eau et de carbone).
 - Régionalisation des bilans radiatifs et énergétiques.
 - Bilan hydrique régional et modélisation hydrologique.
 - Détection des feux et estimation des biomasses brûlées : suivi spatio-temporel.
 - Spatialisation des modèles satellitaires à diverses échelles.

Estimation des paramètres et variables majeurs aux échelles locale, régionale et continentale : cartographie des états de surface, structure de la végétation (rugosité de surface), production primaire (stocks et flux de carbone), bilan hydrique, albédo et bilan d'énergie...

Réseau de sites de recherche

Les sites doivent être représentatifs des conditions écologiques des savanes d'Afrique de l'Ouest, qui forment des mosaïques végétales plus ou moins organisées en bandes latitudinales. Ils se distribuent prioritairement selon deux gradients d'aridité – du golfe de Guinée au Sahel – et de continentalité – du Sénégal au Niger – croissantes et en fonction des différents modes d'utilisation des terres. D'autres sites sont répartis sur l'ensemble de la zone afin de prendre en compte certaines spécificités régionales et de permettre l'interpolation puis la spatialisation des résultats acquis.

Un certain nombre de sites majeurs ont été identifiés (fig. 2). Les sites "lourds" bénéficient d'une certaine infrastructure ; les sites diffus présentent une forte concentration de travaux sur l'ensemble d'une région. Ces sites majeurs constituent la base du programme : les études y sont pluridisciplinaires et doivent assurer un minimum commun de mesures des paramètres clés. Des sites plus légers, parfois disposés sur de mini-transects, couvriront des aspects plus spécifiques et serviront à généraliser ou à valider les résultats acquis sur les sites principaux.

Les sites sont organisés en un réseau régional afin de favoriser les échanges scientifiques (méthodologies, modèles opératoires, résultats) et de soutenir des missions d'appui afin que les compétences puissent être partagées et servir à l'ensemble du programme. A l'heure actuelle, le réseau couvre le Sénégal, le Mali, la Côte-d'Ivoire, le Burkina Faso et le Niger. D'autres équipes de la région – Bénin, Ghana, Tchad, Togo – ont demandé à être associées au programme.

Les résultats acquis dans le cadre de SALT, tant sur le terrain qu'au laboratoire, seront intégrés à une banque de données SALT, en collaboration avec MEDIAS et IGBP-DIS.

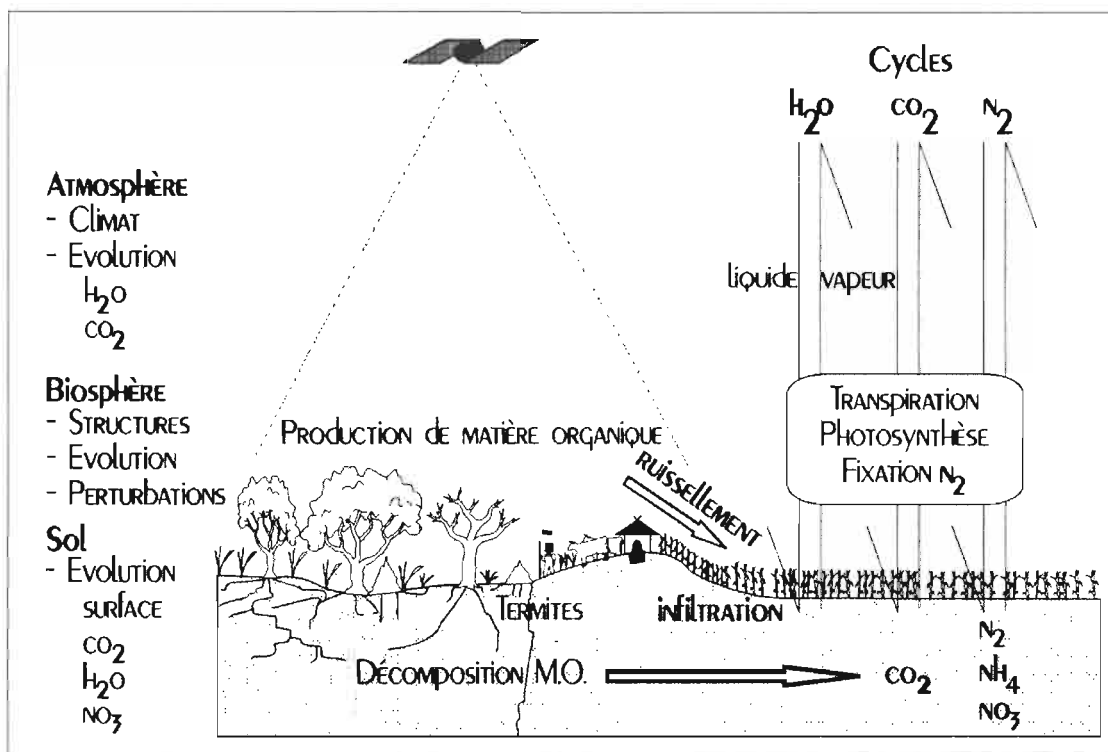


Figure 1.
Les processus
écologiques.

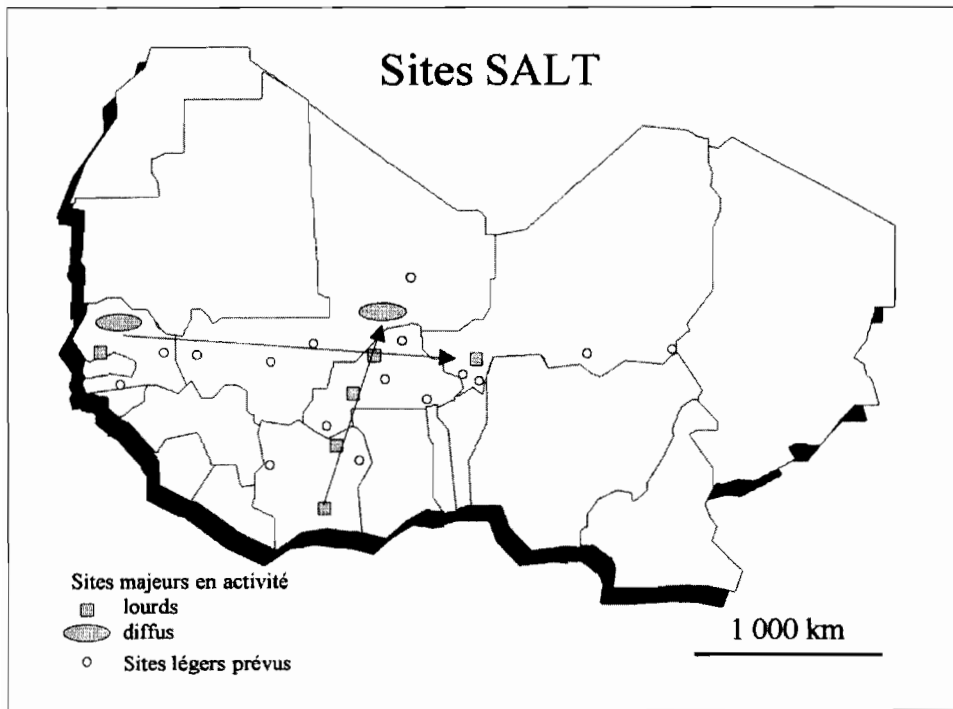


Figure 2.
Les sites majeurs de recherche.

Le cadre des travaux

Cadre national

SALT associe des laboratoires d'institutions variées ; d'autres équipes doivent participer également à ce programme, sur des volets particuliers :

- ENS, Laboratoire d'écologie, Paris ;
- CNES/CNRS, LERTS, Toulouse ;
- ORSTOM : en France, Bondy, Lannion, Montpellier ; à l'étranger, Dakar (Sénégal), Bobo-Dioulasso et Ouagadougou (Burkina Faso), Niamey (Niger) ;
- CNRS : CEFE, Montpellier ; CESR, Toulouse ; Géosystèmes, Brest ;
- CEA : LMCE, Gif-sur-Yvette ; CIRAD-EMVT, Maisons-Alfort ;
- CNES : DGA, Toulouse ; CNRM : GMIE, Toulouse ; ENGREF, Montpellier ; IARE, Montpellier ; CIMEL électronique, Paris.

SALT collabore avec d'autres programmes français : Géosphère-biosphère, Dynamique et chimie de l'atmosphère en forêt équatoriale (DECAFE), Erosion et aérosols désertiques, Hapex-Sahel, Modèles de circulation générale ("zoom" Afrique de l'Ouest).

Cadre international

SALT associe de nombreux laboratoires africains impliqués sur le terrain et dans des opérations de formation :

- Burkina Faso : CNRST (INERA, IRBET), Université (FAST, IDR) ;
- Côte-d'Ivoire : IET, Université (IGT, LP, LZ, Station de Lamto) ;
- Mali : Université, CIPEA ;
- Niger : AGRHYMET, INRAN, Météo Nation., ONERSOL, Université (FA, LPA) ;
- Sénégal : ISRA (DRPF, LNERV).

Des collaborations sont établies en :

- Allemagne : Max Planck Institut für Chemie, Mainz ;
- Royaume-Uni : Dept. Biospheric Sciences, King's College, Univ. London ;
- Suisse : Conservatoire et jardin botaniques de Genève ;
- Australie : CSIRP-WE, Canberra et Darwin ; RSBS, Austr. Nat. Univ., Canberra ;
- Etats-Unis : NASA/GSFC, Greenbelt ; DG/Univ. Maryland, College Park ; DES/Univ. Virginia, Charlottesville ; NRL/Univ. Colorado, Fort Collins ; ECED/Univ. Arizona, Tucson.

SALT participe au Programme international géosphère-biosphère ("Core Research Project" d'IGBP-GCTE et d'IGBP-DIS pour sa partie "Mode d'occupation des terres"). SALT entre également dans le cadre du programme "Responses of savannas to stress and disturbance" (IUBS/UNESCO) et sert d'appui aux programmes du SCOPE "Effects of climate change on production and decomposition in grasslands" et "Tree-grass dynamics : effects on organic matter cycling". Il participe à la constitution du réseau de stations de suivi écologique à long terme mis en place par l'Observatoire Sahara Sahel. SALT s'insère enfin dans le cadre des grandes orientations définies par la CNUED (Rio 92 : Développement durable et biodiversité). Un partenariat avec des organisations internationales comme la FAO, l'OMM et le PNUE se met progressivement en place.

Responsables scientifiques

Un comité provisoire de coordination régionale a été constitué et se compose de MM. Ben Mohamed (Niger), Diarra (Mali), Dieye (Sénégal), Koli (Côte-d'Ivoire), Ouadba (Burkina Faso) et, pour la partie française, de MM. Menaut, Saint et Valentin. ■

PROGRAMME ENVIRONNEMENT

LETTRES DES PROGRAMMES INTERDISCIPLINAIRES DE RECHERCHE DU CNRS

LETTRE DU PROGRAMME ENVIRONNEMENT N° 10

MAI 1993

ACTES DES JOURNÉES
DU PROGRAMME ENVIRONNEMENT DU CNRS

Corganisées avec l'ORSTOM
LYON, 13, 14 ET 15 JANVIER 1993

ÉCOSYSTÈMES INTERTROPICAUX FONCTIONNEMENT ET USAGES

- La Catalogne : une politique de développement de l'environnement
- Appels d'offres
- L'École des mines d'Alès, formation
- Colloques, séminaires, publications
- Les prochaines Journées du Programme Environnement



CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

SOMMAIRE

EDITORIAL , Alain Ruellan	3
ACTES DES JOURNÉES DU PROGRAMME ENVIRONNEMENT	
Introduction aux débats, Rémy Pochat	7
La recherche tropicale au ministère de l'Environnement Programme SOFT, Michel Petit	8
Allocution de Gérard Winter, directeur de l'ORSTOM	11
Les régions intertropicales et les changements globaux, Jacques Fontan	15
La biodiversité dans les systèmes intertropicaux : problèmes et enjeux, Christian Lévêque	26
ASP "Sciences de l'Homme et de la Société", Olivier Herrenschildt	29
ECOFIT, Michel Servant	31
SALT, Christian Valentin	34
Compte rendu des ateliers	
Les écosystèmes forestiers, Pierre Charles-Dominique, Jean-Pierre Pascal	37
Les hydrosystèmes continentaux, Christian Lévêque, Jean-Charles Fontes	41
Les écosystèmes littoraux, François Blasco, Jacques Lemoalle, Bernard Salvat	43
Les savanes, zones sahéliennes et déserts, Jean-Claude Menaut, Alain Perrier	46
Activités agricoles, environnement et paysages, Jean Boutrais, Jean Pichot	50
Fonctionnement des sols tropicaux, Adrien Herbillon, Christian Feller	53
Les interfaces entre écosystèmes, Yves Gillon, Bernard de Mérona	56
Questions, perspectives et conclusions, Alain Pavé, Michel Rieu	60
INTERNATIONAL	
La Catalogne, Fabyène Mansencal	67
Nouvelles de l'ambassade de France à Moscou	69
APPELS D'OFFRES	
Environnement, société, entreprises : la nouvelle donne	70
Nouvelles technologies économes en électricité spécifique pour les applications domestiques et bureautiques	72
ECOLES – FORMATIONS	
L'Ecole des mines d'Alès et l'environnement industriel	74
Ecologie et sciences sociales	77
Observation spatiale des phénomènes de surface pour les recherches en environnement	77
Pôle universitaire et scientifique européen de Grenoble	78
COLLOQUES – SÉMINAIRES	
Pollution atmosphérique à l'échelle locale et régionale	79
KIOSQUE	83
LES JOURNÉES 1994 DU PROGRAMME ENVIRONNEMENT DU CNRS	
Environnement, recherche et société : enseignement, communication, culture, expertise	91

PROGRAMME ENVIRONNEMENT DU CNRS

1919, route de Mende, BP 5051, 34033 Montpellier Cedex

Tél. : 67 61 33 02 – Fax : 67 04 50 11

"Lettre du Programme Environnement" n° 10 – Mai 1993

Directeur de la publication : Alain Ruellan, directeur du Programme Environnement

Secrétariat de rédaction : Nicole Jean

ISSN : 1161-6431

Maquette et mise en page : Alter ego (67 57 48 38)

Impression : ITO, 34680 Saint-Georges-d'Orques