

Le suivi de l'érosion pluviale et hydrique au Burkina Faso. Utilisation d'un modèle cartographique

Le suivi qualitatif de l'érosion, au niveau d'un pays tout entier, intéresse décideurs et bailleurs de fonds qui recherchent des informations datées, un suivi temporel et une représentation spatiale. Pour répondre à cette demande, un modèle cartographique expérimental a été développé, dont la validation doit être poursuivie en particulier des paramètres anthropiques. Diverses améliorations sont à envisager telles que l'intégration dans le modèle de la réponse des paysans au travers des aménagements anti érosifs.

Serge GUILLOBEZ

CIRAD TA 60/15,
34398 Montpellier Cedex 5, France.

François LOMPO

INERA, 03 BP 7192,
Ouagadougou 03, Burkina Faso.

Georges DE NONI

IRD, BP 5045,
34032, Montpellier, France.

La qualité des terres est une préoccupation importante tant pour le producteur que pour les décideurs. Parmi les problèmes environnementaux majeurs, la dégradation des terres et l'érosion pluviale et hydrique sont devenues des sujets de préoccupation importants sous tous les climats et plus particulièrement dans les pays tropicaux. Le suivi qualitatif de l'érosion, au niveau d'un pays tout entier, intéresse les décideurs qui recherchent des informations datées, un suivi temporel et une représentation spatiale. Pour répondre à la demande des décideurs, un outil géographique qui permet d'avoir un aperçu synthétique de l'érosion au niveau d'un pays a été conçu ; ce modèle cartographique concerne le Burkina Faso, pays sahélien et soudanien d'Afrique de l'Ouest. Pour ce faire, il est nécessaire de diagnostiquer les paramètres de l'érosion, d'utiliser des données cartographiques qui permettent de les visualiser et d'établir à partir d'une base de données spatialisées, rattachée au mo-

dèle cartographique, un modèle calculant un indice d'érosion.

La formule de Wischmeier [1] est mondialement utilisée pour estimer les pertes en terre. Bien qu'elle ait été mise au point au niveau de la parcelle, elle est utilisée à d'autres niveaux : le versant, voire la région. Son universalité est souvent mise en doute et elle ne semble pas applicable en domaine soudanien en sol battant [2, 3]. Il a été montré par ces auteurs que, au Burkina et au Cameroun [3, 4], le travail du sol (labour et sarclages) favorisait la perte en terre. En revanche, la plupart des paramètres de cette formule restent pertinents : ils seront utilisés en dehors de la formulation de son auteur.

Dans le cadre de cette étude, dont le niveau de perception est le pays, les paramètres de l'érosion hydrique des sols suivants seront utilisés :

- l'agressivité des pluies ;
- la susceptibilité des sols à l'érosion hydrique ;
- la couverture du sol,
- l'utilisation du milieu par l'homme.



Carte de base

Le document cartographique de base a été établi après étude des cartes qui sont susceptibles de représenter les quatre paramètres sélectionnés :

- agressivité des pluies : carte climatique ;
- susceptibilité des sols à l'érosion (pluviale et hydrique) : pédologique ;
- utilisation par l'homme du milieu et couverture du sol : administratives, occupation du sol, zones réservées...

Les cinq types de cartes à sélectionner doivent être croisés ; aussi, les documents trop complexes n'ont pas été retenus. Les critères ont été : des cartes au format A4, soit une échelle de 1/5 000 000 environ, et un maximum d'une dizaine d'unités pour les cartes thématiques.

Du fait du gradient climatique nord-sud qui prévaut au Burkina Faso, le Nord du pays est en zone sahélienne alors que le Sud est en zone franchement soudanienne, la carte climatique (un zonage agro-climatique [5]) n'a pas été utilisée afin de simplifier le travail. En effet, l'agressivité des pluies, en première approximation, est une fonction de la latitude (Lat) [2, 6] :

$$R = a - b.Lat$$

(a et b sont des paramètres locaux).

En ce qui concerne les sols, ce pays a été couvert au 1/500 000 par l'Orstom [7] ; Guillobez [5] s'est inspiré de ces travaux pour établir une esquisse physiographique au 1/1 000 000, ce dernier document, bien qu'il ne comprime qu'une vingtaine d'unités, reste encore trop complexe. Un document pédologique simple établi à partir de ce dernier [8], représentant les grands types de pédogenèses, a été retenu (figure 1). Beaucoup de données concernant l'homme sont des statistiques au niveau de la province (unité administrative majeure au Burkina, figure 2) ; malheureusement les limites administratives sont souvent arbitraires et leur utilisation exclusive provoque un biais important par rapport à l'utilisation réelle du milieu. Pour limiter les erreurs dues à ce type de données, la carte des zones réservées ou des usages (parcs, forêts classées, réserves, usage libre) a été également retenue. Enfin, toujours dans le souci de minimiser les erreurs, une carte de l'occupation du sol éta-

blie par analyse visuelle d'images satellites de saison sèche (LANDSAT : aux environs de 1980) a été utilisée [8].

Ces cartes utilisaient toutes l'ancien tracé de la frontière avec le Mali. Grâce à l'amabilité de l'Institut géographique burkinabè (IGB), nous avons pu utiliser les données numériques de la « BD Carto » (échelle de conception : 1/1 000 000) avec le nouveau tracé des frontières. Toutes les cartes ont été numérisées avec ce contour en utilisant une table à numériser (mode vecteur). Dans un deuxième temps, elles ont été croisées en utilisant la fonction union du logiciel Arc/Info :

- Carte des provinces (figure 2) : 30 provinces en 1995.
- Carte des sols (5 unités) (figure 1).
- Carte des usages (4 unités) :

- libre ;
- parcs nationaux ;
- forêts classées ;
- réserves naturelles.
- Carte d'occupation du sol (4 unités) :
- élevage ;
- intensité de l'agriculture (3 niveaux).

La carte obtenue après croisement comprend près de 400 polygones : elle a été simplifiée en éliminant d'abord les polygones trop petits puis, par un travail de conception, en supprimant des contours selon les priorités suivantes : usages > provinces > sols > occupation. De plus, à l'intérieur des zones à usage réservé (forêts classées, parcs, réserves), toutes les autres limites ont été supprimées. Puis, quand deux contours étaient très voisins, celui qui correspondait à la plus grande priorité a été maintenu. Le document cartographique de base ob-

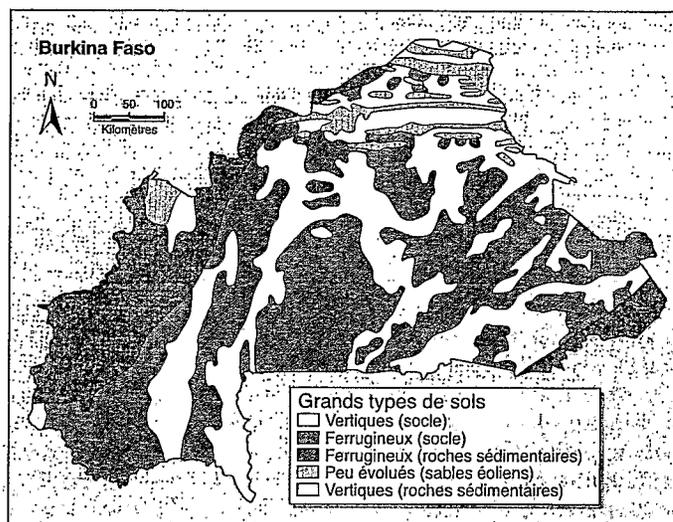


Figure 1. Carte pédologique.

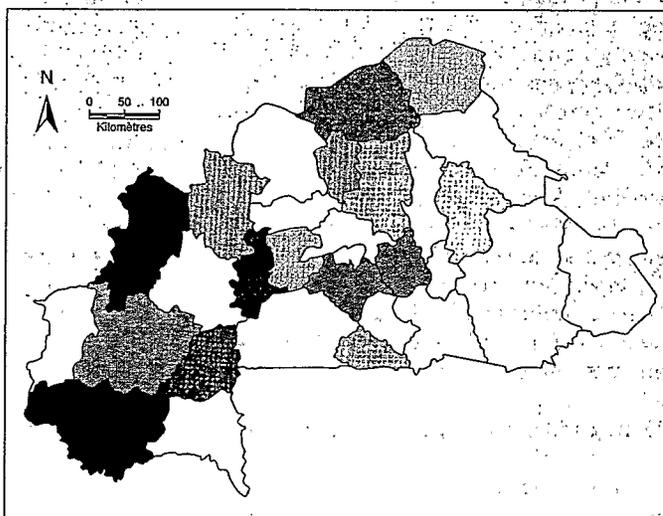


Figure 2. Les trente provinces du Burkina Faso (en 1995).

tenu ne comprend plus que trois cents polygones environ, ce qui reste encore élevé.

Cette nouvelle carte n'est pas à proprement parler le résultat d'un zonage mais un puzzle constitué de polygones jointifs présentant des caractéristiques équiprobématiques en ce qui concerne :

- les caractéristiques climatiques ;
- les types de sol (voire la géologie) ;
- l'utilisation qu'en fait l'homme.

Nous l'appellerons carte des zones équiprobématiques (figure 3). Cette carte au niveau informatique ne constitue qu'une seule couche (mode vecteur) ; les polygones s'apparentant aux pixels du mode image (matriciel), par analogie nous les appellerons : « chorel »

Ce terme de chorel (de *chor* radical grec : étendue, espace, contrée, pays [9] et *el* : élémentaire) s'applique strictement aux polygones (aspect informatique) : ce n'est pas un nouveau concept régional puisqu'il est fondé sur des limites dont l'origine est mixte (milieu naturel et limites administratives) : Il permet d'utiliser à la fois les informations de type statistique (unités administratives) et du milieu physique (pédologie, climatologie...) d'un point de vue informatique et spatial.

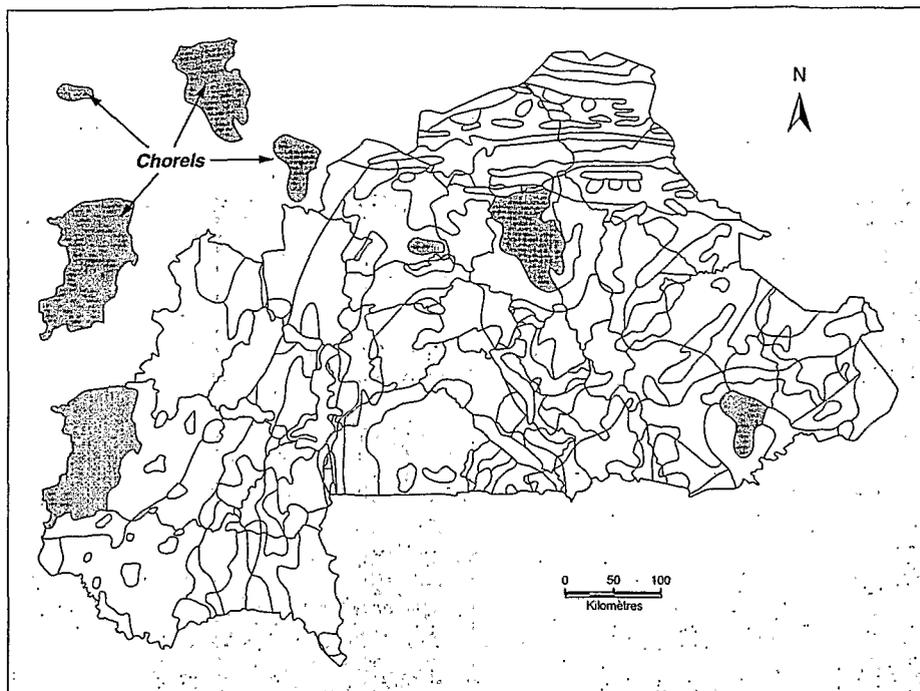


Figure 3. Carte des zones équiprobématiques.

comme pérennes : ils caractérisent le milieu physique et les influences de l'homme sur celui-ci n'apportent pas de modification importante d'un point de vue spatial. Le deuxième type de paramètres caractérise les influences liées à l'homme et dont l'évolution est rapide dans le temps.

Milieu physique (encadré)

En ce qui concerne l'agressivité des pluies, la carte de base n'ayant pas été construite avec le zonage climatique, les polygones ont été renseignés directement en fonction de la variation (essentiellement en latitude).

Base de données

La carte de base numérique étant établie, il s'agit maintenant de construire la base des données, c'est-à-dire de renseigner les polygones. L'union faite sous Arc/Info conserve les indications relatives aux cartes thématiques de base (numérotation) car une jointure graphique a été effectuée ; ceci est pris en compte pour l'établissement de la base de données. La table attributive d'origine comprend, en ligne, les polygones et, en colonne, les quatre types de données (sols, provinces, usages et occupations) représentés par un numéro, par exemple 1 pour les sols vertiques qui sont essentiellement développés à partir des roches basiques du socle. Cette table doit être complétée selon les thématiques choisies. Dans le cadre de cette étude, les paramètres utilisés pour classer les polygones en fonction de leur influence sur l'érosion sont de deux types. Les premiers peuvent être considérés

Encadré

Base de données « sols »

	Note	Type de sol
Susceptibilité à l'érosion pluviale et hydrique	1	Sols peu évolués (sableux éoliens)
	2	-
	3	Sols ferrugineux sur roches sédimentaires
	4	Sols ferrugineux sur roches du socle
	5	Sols vertiques (sur socle et sur roches sédimentaires)

Base de données « usage »

	Code	Type d'usage
Couverture du sol	0	Réservé (forêts classées, parcs)
	1	Libre

Base de données « occupation »

	Code	Type d'occupation rurale
Couverture du sol Occupation	1	Élevage dominant
	2	Développement agricole faible
	3	Développement agricole moyen
	4	Développement agricole important

La base de données « sols » a été renseignée en matière de susceptibilité des sols à l'érosion pluviale et hydrique selon le codage donné dans l'encadré.

Cette notation prend en compte les résultats obtenus en parcelle de Wischmeier [5, 10, 11] et tient compte des travaux de Mietton [12]. La texture des grands types de sol ainsi que leur susceptibilité à l'érosion pluviale sont utilisées.

Les deux bases suivantes : base de donnée « usage » et base de donnée « occupation du sol » ont été renseignées de façon logique. Notons que, dans le cadre de ce travail, ces données ont été jugées comme stables vu le pas de temps utilisé.

Milieu humain

Pour la densité de population, le codage a été fait par tranche de 10 hab/km² et, dans le but d'atténuer l'influence des grandes villes, la valeur maximale a été fixée à 9 (toutes valeurs supérieures à 80/hab km²). Les données du recensement national de la population de 1985 [13] ont été utilisées. Pour 1995, le recensement prévu ayant été reporté, il s'agit d'une estimation fournie par l'administration burkinabè.

La charge en animaux est une donnée synthétique, calculée à l'aide de statistiques fournies par la Direction des statistiques agro-pastorales du Burkina (DSAP) pour les années 1985 et 1995, pour les bovins et les petits ruminants, à l'aide de la formule proposée par Boudeh et Rivière [14].

Les différents paramètres et critères utilisés sont résumés dans le tableau I.

Les indicateurs « sols et agressivité » correspondent aux paramètres proposés par Wischmeier, tandis que les autres indicateurs ont pour but de prendre en compte l'utilisation des sols par l'homme au travers non des techniques culturales mais de la protection du sol par la végétation (couverture du sol), donc de l'importance de la mise en culture. Cette couverture est estimée indirectement, par l'intermédiaire de l'usage du sol, de son occupation et des différentes pressions liées à l'homme et au bétail (densité de population et charge en animaux).

L'articulation entre les différents logiciels utilisés et la façon dont les attributs ont été renseignés dans la base sont précisées dans le tableau II.

Tableau I. Paramètres de l'érosion hydrique des sols

	Paramètre utilisé	Type d'indicateur	Codage	Valeurs classes	Renseignement
Agressivité des pluies	Coefficient R de Wischmeier (valeur maximale 700 unité US)	Climat	Seuillage pas de 100 unités	1 à 7	Manuelle dans la base de données
Susceptibilité des sols à l'érosion	Type de sol	Sol	Note	1, 3, 4 et 5	Logiciel SIG (jointure)
Usage des sols	Type d'usage	Couverture du sol	Note	0 et 1	
Emprise agricole	Données statistiques (Province)	Utilisation des sols Couverture du sol	Note	1 à 7	
Occupation du sol	Imagerie satellite (carte)		Note	1 à 4	
Densité de population habitants/km ²	Données statistiques (Province)	Pression humaine couverture du sol	Seuillage avec maximum pas de 10 ha/km ²	1 à 9	
Charge en animaux	Données statistiques	Pression de l'élevage	Seuillage	1 à 9	

Tableau II. Chaîne de traitement des données attributaires

SIG ARC/INFO ⇒ MapInfo	Carte de base	Climat	Renseignement direct	Table attributaire 2 (paramètres de l'érosion)	Exportation sous logiciel SGBD
	Table attributaire 1 (initiale)	Sol, occupation, usage, province	Jointure des tables		« Winstat »

Modélisation de l'érosion

L'établissement de la carte de base en format vectoriel simplifié en grande partie la mise en place de la modélisation : en effet, tout ce travail a été réalisé dans la base de donnée qui contient comme *individus* les chœurs (polygones) et comme *variables* des données qualitatives ou quantitatives concernant le milieu agricole. Le choix d'effectuer la modélisation dans une base de données indépendante plutôt qu'en utilisant le logiciel de SIG vient de la pauvreté de ce type de logiciel en ce qui concerne aussi bien les fonctions de calculs que les conditions de choix (si, alors, sinon, ou), ces dernières étant d'ailleurs souvent incomplètes pour les logiciels de type SGBD.

Le modèle a été élaboré avec pour référence l'année 1985, les données statistiques existantes concernant le recensement général de la population, et les statistiques sur l'élevage ont été utilisées (niveau provincial [15]). Une carte de la dégradation des terres au Burkina Faso comprenant 7 classes a été utilisée [8]. Elle a permis le renseignement des chœurs par simple superposition visuelle des polygones de la carte de base et de cette carte, cette nouvelle variable (dégradation) étant également intégrée dans la BD.

Il s'agit de construire une nouvelle carte dont le squelette est connu (les chœurs), il reste à renseigner les chœurs en classes d'érosion des sols. L'utilisation de la formule de Wischmeier ayant été écartée, la démarche utilisée s'inspire de l'analyse multicritère : il s'agit de croiser des informations. Du point de vue de la terminologie, la modélisation utilisée est d'abord de type modèle diffus [16], car on connaît les paramètres causaux mais non leur rôle respectif. Cette démarche a permis l'établissement de la carte de base, elle a également été utilisée dans la modélisation proprement dite, en tenant compte de la connaissance des problèmes d'érosion affectant le pays, ceci, conjointement avec une méthode statistique, selon une formulation empirique.

Sous Winstat, dans un premier temps, des nuages de points entre la variable dégradation et les différentes variables qui ont un rôle explicatif de l'érosion ont été établis. Ils ont été étudiés visuellement sans utiliser une méthode de type régression linéaire. Ceci a permis de transformer les valeurs des classes en *indices* vis-à-vis de l'érosion pour chaque variable (Ind.) dans le but d'avoir une même amplitude de variation. Seul la variable usage a conservé un codage binaire : 0 (usage réserve) et 1 (usage libre), cette variable jouant de ce fait un

Références

1. Wischmeier WH, Smith DD. An universal soil-loss estimating equation to guide conservation farm planning. 7th Intern. Congr. Soil Science, 1, 1960 : 418-25.
2. Guillobez S. *Caractères climatiques influençant la dégradation et l'érosion des sols au Burkina Faso*. Cirad-CA, Inera, 1992 ; 14 p.
3. Bep B, Zahoïero P, Boli Z, Roose E. Évolution des états de surface et influence sur le ruissellement et l'érosion des sols ferrugineux tropicaux sableux du Nord. Cameroun soumis à diverses techniques culturales. *Bull Réseau Érosion Orstom*, Montpellier 1996 ; 6 : 59-77.
4. Guillobez S, Zougmore R, Kabore B. L'érosion en Afrique soudanienne, confrontation des points de vue des chercheurs et des paysans. Cas du Burkina. In : Ganry F, Campbell B, eds. *Proceedings of the scope workshop*, 15-19 nov. 1993. Dakar, Sénégal. *Sustainable land management in Africa semi-arid and sub-humid regions*. Montpellier : Cirad, 1995 : 203-12.
5. Guillobez S. *Milieux naturels du Burkina Faso*. Montpellier : Irat, carte au 1/1 000 000, 1985.
6. Roose E. *Dynamique actuelle des sols ferrallitiques et ferrugineux tropicaux d'Afrique occidentale. Étude expérimentale des transferts hydrologiques et biologiques de matières sous végétation naturelles ou cultivées*. Thèse Univ. d'Orléans, 1980 ; 587 p.
7. Orstom. *Étude pédologique de la Haute-Volta*. Cinq cartes au 1/5 000 000, Dakar Hann, 1969.
8. Some L, Taonda JB, Guillobez S. *Le milieu physique du Burkina Faso et ses contraintes*. Comité technique national de recherches agricoles. Ouagadougou : Inera, 1992 ; 16 p.
9. Brunet R, Ferros R, Thery H. *Les mots de la géographie, dictionnaire critique*. Paris : La Documentation française, 1992 ; 518 p.
10. Roose E, Arrivets J, Poulain JF. *Étude du ruissellement du drainage et de l'érosion sur deux sols ferrugineux de la région centre de Haute-Volta. Bilan de trois années d'observations à la station de Saria*. Ouagadougou : Orstom/Irat, 1974.

rôle différent des autres. Ce codage sera d'ailleurs utilisé dans l'établissement de l'indice d'érosion de façon multiplicative afin d'obtenir seulement une valeur nulle pour les zones protégées. Ce choix n'est pas toujours justifié dans la pratique, il a pour but de faire ressortir sur la nouvelle carte les plages d'usage réservé.

Dans un premier temps, une régression linéaire multiple a été effectuée sur les indices afin de dégager de premiers coefficients de pondération. Un indice d'érosivité initial a été obtenu et a été seuillé. Le nouveau tableau de données a été exporté et récupéré sous le logiciel de SIG afin de visualiser cartographiquement les résultats (analyse thématique). La connaissance des problèmes d'érosion au Burkina a permis de modifier les paramètres de pondération en effectuant plusieurs fois la même opération entre les logiciels de base de données et de SIG.

$$\text{Indice d'érosivité} = \sum (a_i \text{Ind}_i)$$

avec : a_i = paramètre de pondération et Ind_i = indice d'érosion du paramètre i .

Le fait que cette formule soit une somme est lié à la méthode utilisée pour l'établir. Le résultat est ensuite multiplié par la variable usage (valeurs prises : 0 ou 1). L'indice final obtenu est alors seuillé afin d'être transformé en classes croissantes au nombre de sept, plus une classe concernant les espaces protégés. Le document cartographique obtenu pour l'année 1985 montre que les problèmes d'érosion sont surtout développés dans la partie centrale du pays, plus particulièrement le plateau central autour de la capitale Ouagadougou et également dans la province du Yatenga. Ces régions sont très peuplées et les sols y sont fragiles. Notons une minimisation des problèmes dans la partie Ouest du pays plus pluvieuse mais peu peuplée.

À l'aide des paramètres de pondération établis en 1985 et en tenant compte des nouvelles statistiques concernant la population et le cheptel en 1995 (le pas de temps choisi correspond à l'écart entre deux recensements, malheureusement celui de 1995 a été reporté), une projection pour cette dernière année a été faite. Le document obtenu (figure 4) montre une augmentation importante des zones à présence de classes d'érosion importante, forte et très forte, et ce,

aussi bien dans les secteurs à forte croissance démographique qu'à développement important de l'élevage. Ce résultat apparaît exagéré pour qui connaît la situation au Burkina en 1995. En effet dans beaucoup de provinces, des actions concrètes de lutte contre l'érosion pluviale et hydrique ont été entreprises, que ce soit sous l'influence conjointe des pouvoirs publics (Centres régionaux de production agricole et organismes de recherche), des bailleurs de fonds (aide bilatérale et multilatérale) et grâce aux nombreuses ONG. Les aménagements anti-érosifs, sous forme de diguettes en terre ou cordons de pierres, ont été implantés et ces travaux sont loin d'être terminés. D'autres moyens de lutte sont utilisés comme l'apport de matière organique. Afin de tenir compte de cette réponse du monde rural à la lutte contre l'érosion des sols, une nouvelle variable a été proposée : il s'agit d'une donnée statistique (niveau provincial) indiquant le pourcentage de superficies cultivées ayant des aménagements anti-érosifs. Cette variable doit être transformée en indice (négatif) vis-à-vis de l'érosion et il faut lui attribuer un poids. Malheureusement, en l'absence d'un état des lieux pour 1995, sa part réductrice dans le calcul de l'indice d'érosion n'a pu être estimée.

Discussion

La base cartographique n'est constituée que d'une seule couche, en mode vecteur. Ce mode est à préférer au mode matriciel quand les unités d'observation (chorèls dans cette étude) sont des objets spatiaux indépendants [17]. Dans ces conditions les fichiers ne sont pas trop volumineux. En revanche, le principal défaut du mode vecteur est que les contours sont figés. Le modèle cartographique ne peut pas prendre en compte un changement important concernant l'exploitation du milieu comme un développement de front pionnier.

La base attributive ou BD permet une grande souplesse en ce qui concerne la modélisation qui est effectuée dans l'espace des attributs. Le renseignement des chorèls peut se faire directement dans la BD. D'autres informations peuvent compléter et enrichir la base sur des thématiques concernant la qualité des sols au sens large (caractéristiques physiques, chimiques, ma-

Références

11. Piot J, Millogo E. *Rapport de synthèse de six années d'étude du ruissellement et de l'érosion à Linoghin*. Nogent-sur-Marne : Cirad-CTFT, 1980 ; 47 p.

12. Mielton M. *Dynamique de l'interface lithosphère/atmosphère au Burkina Faso. L'érosion en zone de savane*. Thèse de doctorat d'État, Université de Grenoble I. Caen, Editec, 1988 ; 511 p.

13. INSD. *Recensement général de la population, 1985*. Ouagadougou : Ministère du Plan, 1989 ; 329 p.

14. Boudet G, Rivière R. *Emploi pratique des analyses fourragères pour l'appréciation des pâturages tropicaux*. *Revue d'élevage et de médecine vétérinaire des pays tropicaux* 1968 ; 21 : 227-66.

15. DSAP. *Enquête nationale de statistiques agricoles*. Ouagadougou : Min. de l'Agri. et des Res. anim., 1996 ; 100 p.

16. Delecôle R. *Indices et modèles, outils du zonage agrométéorologique*. 1, *Le zonage agro-pédo-climatique*, séminaire Inra, 1989 : 17-38.

17. Collet C. *Systèmes d'information géographique en mode image*. Lausanne : Presses polytechniques et universitaires romandes, 1992 ; 186 p.

18. Legros JP. *Cartographies des sols. De l'analyse spatiale à la gestion des territoires*. Lausanne : Presses polytechniques et universitaires romandes, 1996 ; 321 p.

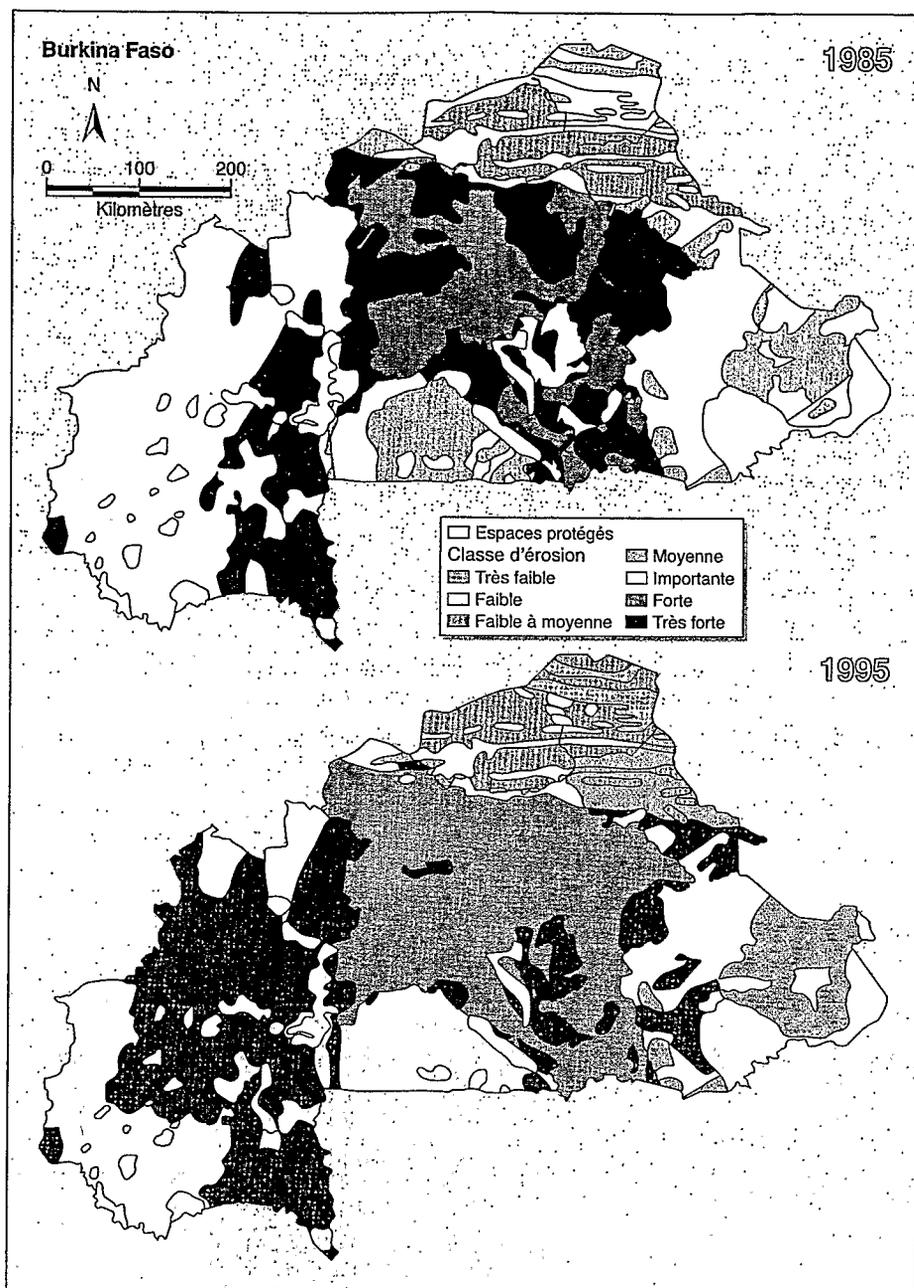


Figure 4. Cartes de l'érosion pluviale et hydrique (8 classes).

tières organiques). Le système est ouvert et peut permettre d'autres types de renseignements concernant les données climatiques, les caractéristiques des sols et leur utilisation par l'homme. Cette base peut constituer une source importante d'informations sur le milieu agricole en vue d'une gestion éco-régionale [18]. Au niveau technique, des problèmes subsistent en ce qui concerne les transferts entre la SGBD et le SIG ou plutôt sa base attributaire.

Toute thématique de modélisation concernant le milieu agricole est possible. Le modèle d'érosion proposé est simple, fondé sur une échelle de classement des risques. Ce modèle peut paraître suffisant quand on travaille à un niveau national (modèle à la fois empirique et statistique) car il s'agit de tirer des sonnettes d'alarme, mais il nécessite l'utilisation d'une démarche plus mécaniste au fur et à mesure que le niveau de perception devient plus fin.

Conclusion

Ce modèle, développé dans un but exploratoire, est encore expérimental. La validation reste insuffisante, surtout en ce qui concerne la prise en compte des paramètres liés à l'homme d'autant que ceux-ci évoluent dans le temps. Cet aspect diachronique, qui fait son intérêt, constitue la grande difficulté de la validation qui exige une évaluation coûteuse sur le terrain pour réaliser un état du milieu agricole vis-à-vis des problèmes d'érosion. Pourtant la demande est importante, émanant particulièrement des bailleurs de fonds au niveau international. Ainsi, plusieurs organismes ont suivi l'initiative de la Banque mondiale pour la recherche d'indicateurs de qualité des terres (programme LQI). Afin d'élargir l'utilisation de ce modèle cartographique à cette notion de *Land Quality Indicators*, la démarche nécessite plusieurs améliorations. Il est nécessaire d'intégrer au niveau des polygones les informations statistiques issues d'enquêtes afin de suivre la dynamique agricole, la pression exercée par l'agriculture sur son milieu et sa réponse éventuelle aux variations d'état de celui-ci. La mise en place d'une méthodologie simple et rapide d'étude de l'état du milieu est également une exigence. Ceci peut être réalisé lors d'études au niveau national par l'utilisation de données satellitaires à faible résolution (NOAA, Vegetation) et en utilisant des méthodes de diagnostic fines. Les observations détaillées seront effectuées en des emplacements représentatifs, choisis en fonction par exemple des résultats d'une modélisation effectuée à « dire d'expert ». Ces observations permettront d'établir les « lois » régissant le problème majeur étudié, au niveau de perception choisi.

Résumé

Le modèle cartographique proposé fournit aux décideurs un aperçu qualitatif de l'érosion au niveau d'un pays, le Burkina Faso.

Les paramètres de la formule de Wischmeier ont permis de sélectionner les données et les cartes qui les visualisent. Le document cartographique de base a été établi à partir de cartes : pédologique (susceptibilité des sols à l'érosion), administrative (données statistiques), usages et occupation du sol (données spatialisées); ces cartes, après numérisation en mode vecteur, ont été croisées sous Arc/Info; certains contours ont été simplifiés. La carte des zones équiprobématiques est constituée de polygones qui délimitent des secteurs présentant des caractéristiques identiques et décrivant le milieu agricole burkinabè.

La concaténation a conservé les informations relatives aux cartes de base l'établissement de la base des données qui documente les polygones en tient compte (susceptibilité des sols à l'érosion, usage des sols...). Les polygones ont été renseignés directement en ce qui concerne l'agressivité des pluies. Les données humaines constituent la dimension temporelle du modèle et ont été limitées à la densité de population et à la charge en animaux. Un classement hiérarchisé a été utilisé pour chaque paramètre.

La modélisation est effectuée dans le domaine des *attributs*. La formule de Wischmeier inadaptée aux sols battants n'a pas été utilisée. L'année 1985 a servi à étalonner une formule simple additionnant après pondération les valeurs de classes des paramètres; l'indice obtenu (érosion hydrique) est seuillé en classes. Une carte de la dégradation des terres au Burkina Faso et la connaissance des problèmes d'érosion affectant le pays ont été utiles pour l'étalonnage. Un essai de projection pour 1995 a été testé en fonction des données statistiques qui évoluent dans le temps (population et cheptel); un paramètre supplémentaire, la réponse des paysans, expliqué par le pourcentage de superficies ayant des aménagements anti-érosifs a été proposé mais il nécessite un calibrage et une validation sur le terrain. Ce modèle cartographique a pour vocation principale de présenter aux décideurs, sous forme cartographique à un instant, un état qualitatif de l'érosion pluviale et hydrique au niveau d'un pays.

Summary

The proposed cartographic model provides decision-makers with a qualitative insight into soil erosion throughout Burkina Faso.

Wischmeier's formula parameters were used to select data and corresponding thematic maps. The basic map was drawn up on the basis of a soil map (erosion susceptibility), an administrative map (statistical data) and a land-use and occupation map (spatial data). These maps were digitized (vector mode) and then overlaid with Arc/Info software and some contours were simplified. The equiprobematic zone map comprises polygons that outline sectors with the same characteristics relative to farmland in Burkina Faso.

The database takes into account that merging retains information from the basic maps (land use, soil erosion susceptibility). For rainfall severity, the polygons were informed directly. Human data give a temporal dimension to the model and only involve population and livestock density. A hierarchic classification is used for each parameter.

Modelling is carried out in the attribute field. Wischmeier's formula is not adapted to capped soils and was thus not used. Year 1985 was used to calibrate a simple additive formula after weighting the parameter values. The index relative to hydric erosion is thresholded according to classes. A soil degradation map of Burkina Faso was used for calibration purposes while taking our knowledge of this country into account. A simulation for 1995 was produced using statistics on population and livestock representing pressure. A new response parameter represented by the percentage of areas with anti-erosion ridges was introduced into the model. The new model must be calibrated and validated. This cartographic model mainly aims at supplying decision-makers with the qualitative status of water erosion on a map representing an entire country.

SCIENCE ET CHANGEMENTS PLANÉTAIRES

SECHERESSE

VOLUME 11
NUMÉRO 3
SEPTEMBRE 2000

Synthèse

Le dromadaire face à la sous-nutrition minérale :
un aspect méconnu de son adaptabilité aux conditions désertiques

Bernard Faye, Mohammed Bengoumi

Notes originales

Le suivi de l'érosion pluviale et hydrique au Burkina Faso.

Utilisation d'un modèle cartographique

Serge Guillobez, François Lompo, Georges de Noni

L'approche « indicateurs » pour suivre les relations population-environnement :
des concepts à l'expérience

Frédéric Sandron, Mongi Sghaier

Utilisation de la télédétection en régions sahariennes,
pour l'analyse et l'extrapolation spatiale des pédopaysages

Belhadj Hamdi-Aïssa, Michel-Claude Girard

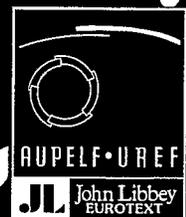
Analyse de la stabilité du rendement de variétés de maïs
pour les zones sèches du Burkina Faso

Drissa Hema

Note méthodologique

Effet de la résistance aérodynamique sur la mesure
de la transpiration par l'équation du bilan d'énergie

Mounir Denden, Raoult Lemeur



www.john-libbey-eurotext.fr

ISSN 1147-7806

PM 200