

21745



# RPTES

## Programme Régional pour le Secteur des Energies Traditionnelles

### Série de documents de travail

**ELEMENTS D'ECONOMIE SPATIALE DES ENERGIES TRADITIONNELLES  
APPLICATION AU CAS DE CINQ PAYS SAHELIENS:  
BURKINA FASO, GAMBIE, MALI, NIGER, SENEGAL**

Octobre, 1994

**Benoit Ninnin**  
Consultant RPTES

*Sous la direction de la*  
**Banque mondiale, Région Afrique**

*Avec l'appui de la*  
**Direction générale de la coopération internationale**  
**Pays Bas**

## ***Equipe RPTES de la Banque mondiale 1997***

**Boris Utria**, Chargé du Programme RPTES  
**Max Wilton**, Conseiller Principal  
**Mathieu-C. Koumoin**, Economiste de l'Energie  
**Koffi Ekouevi**, Economiste  
**Suzanne Roddis**, Analyste des Opérations

Pour toutes informations complémentaires au sujet du programme RPTES  
ou de la série de documents de travail, veuillez contacter:

Programme RPTES  
Energie  
Région Afrique  
Banque mondiale  
1818 H Street, NW  
Washington, DC 20433

tél: (202) 473-4488 / 473-0719

fax: (202) 473-8249

Courrier électronique: [RPTES@worldbank.org](mailto:RPTES@worldbank.org)

*EXAMEN DES POLITIQUES, STRATEGIES ET  
PROGRAMMES DU SECTEUR DES  
ENERGIES TRADITIONNELLES*

***RPTES***

ELEMENTS D'ECONOMIE SPATIALE DES ENERGIES TRADITIONNELLES  
APPLICATION AU CAS DE CINQ PAYS SAHELIENS:  
BURKINA FASO, GAMBIE, MALI, NIGER, SENEGAL

Octobre, 1994

**Benoit Ninnin**  
Consultant RPTES

LE PRESENT DOCUMENT A ETE ETABLI DANS LE CADRE D'UNE MISSION DE CONSEIL EFFECTUEE  
PAR L'AUTEUR POUR LE PROGRAMME RPTES. IL N'EST PAS UN DOCUMENT OFFICIEL DE LA  
BANQUE MONDIALE. LES OBSERVATIONS, INTERPRETATIONS ET CONCLUSIONS EXPRIMEES  
N'ENGAGENT QUE L'AUTEUR.





## SOMMAIRE

<b>INTRODUCTION GENERALE</b>	<b>1</b>
<b>PREMIERE PARTIE : IMAGES DEMOGRAPHIQUES DE L'AFRIQUE DE L'OUEST A L'HORIZON 2020</b>	
<b>A. Principes généraux</b>	<b>5</b>
<b>B. Deux contextes, deux images</b>	
B.1. La première image	6
B.2. La deuxième image	7
B.3. Deux images contrastées mais toutes deux plausibles	7
<b>C. Outils utilisés, résultats obtenus</b>	
C.1. Population totale de la région	8
C.2. Taux d'urbanisation de la région	8
C.3. Population totale par pays	9
C.4. Taux d'urbanisation par pays	11
C.5. Projection de la répartition de la population urbaine nationale dans les différentes villes, présentes et à venir, du pays	12
C.6. Projection de la répartition spatiale de la population rurale nationale	15
<b>D. Comparaison des résultats avec les résultats des prospectives démographiques des Nations-Unies et de la Banque mondiale</b>	
D.1. Des données initiales différentes	25
D.2. Comparaison de projections "redressées"	27
<b>E. Résultats détaillés pour les cinq pays de l'étude RPTES</b>	
E.1. Introduction	29
E.2. Sénégal	32
E.3. Gambie	33
E.4. Mali	34
E.5. Burkina Faso	35
E.6. Niger	36

## **DEUXIEME PARTIE : DIMENSIONS SPATIALES DU PROBLEME DES ENERGIES TRADITIONNELLES**

<b>Chapitre 1 : Pourquoi une analyse spatiale ?</b>	<b>53</b>
<b>Chapitre 2 : L'organisation spatiale de l'agriculture en 1990</b>	
A. Introduction	55
B. L'hétérogénéité dans la géographie de la production agricole	55
C. La structuration spatiale de l'agriculture par les marchés	62
<b>Chapitre 3 : La concurrence agriculture - forêts</b>	
A. Les enjeux	75
B. Evolution des jachères courtes	80
C. Effets de l'expansion agricole sur l'évolution des ressources ligneuses . .	83
<b>Chapitre 4 : La géographie agricole à l'horizon 2020</b>	
A. Introduction	103
B. La demande de produits agricoles	103
C. Le recours aux importations alimentaires	105
D. Evolution de la géographie de la production agricole	107
E. Evolution des superficies cultivées	115
F. Evolution des superficies des terres agricoles	122
G. Impact de l'expansion agricole sur le secteur des énergies traditionnelles	126
<b>Chapitre 5 : Confrontation de l'offre potentielle et de la demande d'énergies traditionnelles en 1990</b>	
A. Offre potentielle d'énergies traditionnelles en 1990	129
B. Demande d'énergies traditionnelles	132
C. Confrontation de l'offre potentielle et de la demande d'énergies traditionnelles	132
<b>Chapitre 6 : L'accessibilité aux ressources ligneuses</b>	
A. Offre potentielle - offre réelle	139
B. Vers une définition de l'accessibilité	139
C. Impact de l'accessibilité sur la gestion du stock de matières ligneuses	146
D. Autres déterminants de l'accessibilité	146
E. L'accessibilité des ruraux aux ressources ligneuses	155
F. Le réseau routier à l'horizon 2020	157
G. Evolution des prix des carburants et accessibilité aux ressources ligneuses	173
<b>Chapitre 7 : La demande d'énergies traditionnelles à l'horizon 2020</b>	
A. La demande en milieu rural à l'horizon 2020	175
B. La demande urbaine	175
<b>Chapitre 8 : Conclusion</b>	<b>181</b>

## INTRODUCTION GÉNÉRALE

L'utilisation de la biomasse - essentiellement bois et charbon - afin de satisfaire la demande d'énergie représente quelques 85 % de la consommation totale d'énergie des cinq pays sahéliens concernés par la phase actuelle du projet RPTES<sup>1</sup>. La biomasse constitue plus de 90 % de la consommation totale d'énergie des ménages.

La satisfaction de ces besoins énergétiques a nécessité la production de quelques 16 millions de tonnes de bois par an en 1990, soit 90 % de la destination finale du bois collecté, selon la FAO<sup>2</sup>. Ils évoluent à mesure que croît la population de la région et que le processus d'urbanisation entraîne des modifications dans la structure de la consommation d'énergie. Or, le stock de bois disponible pour satisfaire ces besoins a plutôt tendance à diminuer.

Vers quels problèmes ces évolutions nous entraînent-elles ?  
Quelles mesures doivent être prises ou planifiées ?  
Dans quels domaines ?

L'un des principaux points de départ de l'approche adoptée par le projet RPTES de la Banque Mondiale (Revue des Politiques dans le Secteur des Énergies Traditionnelles) consiste à considérer que ce thème doit être abordé par une analyse multisectorielle, non limitée au strict secteur des énergies traditionnelles. Cela tient essentiellement à ce que d'autres secteurs, l'agriculture, les transports, la juridiction foncière,... ont un impact considérable sur les termes du problème. Cela tient aussi à ce qu'une modification des termes de l'équilibre offre-demande d'énergies traditionnelles a des répercussions immédiates sur d'autres dimensions, environnementales en particulier.

Le présent document s'inscrit en droite ligne dans cette philosophie et en illustre le bien fondé. Son objet est de proposer l'ébauche d'une "grille de lecture" des principales interrelations identifiables entre la démographie, la division du travail urbains/ruraux, l'agriculture, les transports et le secteur des énergies traditionnelles, et d'évaluer sur cette base les principales conséquences, directes et indirectes, de la croissance démographique sur le secteur des énergies traditionnelles à l'horizon 2020.

---

<sup>1</sup> Sénégal, Gambie, Burkina Faso, Mali et Niger.

<sup>2</sup> Source : base de données Agrostat 1961-1993 de la FAO.

Les outils retenus pour notre analyse sont essentiellement ceux de la géographie économique, pour plusieurs raisons dont il importe de donner dès maintenant un aperçu.

\* En tout premier lieu, la géographie du peuplement rural, des marchés (urbains et international), la géographie de la production agricole et la géographie des ressources en matières ligneuses sont toutes marquées par de très fortes hétérogénéités. Des situations fortement contrastées appellent nécessairement une analyse nuancée, centrée sur les particularités de chaque lieu.

\* En outre, chacun de ces lieux ne peut être traité indépendamment des autres. Par exemple, si telle zone agricole satisfait l'essentiel des besoins alimentaires des marchés urbains d'un pays, cela a une incidence directe sur le volume de l'activité agricole dans les autres zones du pays. De même, si une zone forestière est sous-exploitée par rapport à ses capacités de production, cela peut avoir une incidence sur la sur-exploitation d'autres zones pour satisfaire la demande nationale de bois, etc... Ces interactions entre les différents lieux d'un espace géographique doivent être appréhendées.

\* Comme on le verra par la suite, les coûts de transport des produits agricoles et des matières ligneuses vers les marchés jouent un rôle central dans le système 'démographie-agriculture-forêts' : ils conditionnent fortement l'organisation spatiale du peuplement rural et de l'activité agricole, l'accessibilité aux ressources ligneuses, et donc la sur- ou sous-exploitation des ressources locales en bois de feu. La distance économique (distance géographique et architecture du réseau routier) est ainsi un paramètre fondamental, qui doit s'appréhender au moyen d'outils adéquats.

\* Enfin, toute analyse des interrelations entre ces différents secteurs doit reposer sur l'observation de leurs acteurs. L'approche usuelle de l'économie consiste à observer les changements dans le temps de l'environnement physique et économique dans lequel interviennent ces acteurs, et à les mettre en relation avec les évolutions dans le temps de leur comportement. Malheureusement, les séries chronologiques nécessaires pour de telles analyses n'existent pas sur la région, ou bien la variation des paramètres reste inférieure au niveau de l'incertitude sur l'observation. Les outils modernes de la géographie économique peuvent de ce point de vue constituer un substitut. L'approche consiste en effet à observer les changements dans l'espace de l'environnement physique et économique dans lequel interviennent les acteurs, et à les mettre en relation avec les variations observables de leur comportement selon les lieux. On verra par la suite qu'il existe de très fortes variations dans l'espace, de l'environnement économique tout autant que de l'environnement physique des acteurs du milieu rural, et que les ordres de grandeurs de ces variations, et des réponses fournies à ces variations, sont nettement supérieurs à ceux des incertitudes sur l'information.

Le plan du document suit le déroulement logique suivant :

\* La première partie est consacrée à l'exposé des tendances majeures de l'organisation des populations, urbaines et rurales, dans l'espace, ainsi qu'à la présentation de deux images contrastées du peuplement de la région à l'horizon 2020.

\* La deuxième partie présente quelques aspects fondamentaux de la dimension spatiale du problème des énergies traditionnelles, en exposant successivement :

- la situation actuelle de l'agriculture, et les tendances majeures de son organisation spatiale (chapitre II) : quels sont les liens entre la géographie du peuplement humain, le réseau d'infrastructures de transport, la géographie des opportunités physiques de production agricole, et la géographie de la production agricole ;
- les enjeux, pour le secteur des énergies traditionnelles, de la concurrence entre agriculture et forêts dans l'usage agricole des sols (chapitre III) : sur quel type de sol prend-on des terres pour les mettre en culture ? Sur d'anciennes jachères courtes ? Sur les forêts ? Sur d'autres terres ? Quelles en sont les conséquences en matière de réduction du stock de bois disponible ? ;
- la situation prévisible, à l'horizon 2020, de la demande alimentaire de la région, et ses implications en termes d'usage des sols (chapitre IV) : quelle géographie de la demande alimentaire accompagne la prospective démographique ? Quelles en sont les conséquences sur l'expansion des terres cultivées et des jachères courtes ? ;
- la situation actuelle de l'offre potentielle et de la demande d'énergies traditionnelles (chapitre V) : comment se répartit le stock de matières ligneuses existant ? Quelles quantités de bois pourrait-on en extraire de façon renouvelable ? Comment se répartit actuellement la demande d'énergie traditionnelle ? ;
- la situation actuelle du réseau d'infrastructures de transport, et son influence sur l'accessibilité aux ressources ligneuses (chapitre VI) : quels sont les impacts du réseau routier sur l'accessibilité aux ressources ligneuses ? L'impact d'une mauvaise accessibilité dans certaines zones sur une éventuelle sur-exploitation du stock de matières ligneuses dans d'autres zones ? Quels sont les principaux déterminants de l'expansion sur le long terme du réseau routier ? ;
- la situation prévisible, à l'horizon 2020, de la demande d'énergies traditionnelles, et quelques-unes de ses implications en termes de planification (chapitre VII) : quelle géographie de la demande d'énergies traditionnelles accompagne la prospective démographique ? En particulier, quels sont les ressorts de la restructuration de leur consommation qui accompagne le processus d'urbanisation ? ;
- l'énoncé d'une ébauche de "grille de lecture" des principales interrelations présentes dans cette analyse multisectorielle, dont la mise en place devrait à l'avenir constituer un outil d'analyse et d'aide à la décision (conclusion) : en quoi les évolutions prévisibles sur les thèmes précédemment évoqués influent-elles sur l'évolution des disponibilités d'énergie-bois de feu ? Quels sont les principaux types d'intervention envisageables, et où ?



## PREMIERE PARTIE

### IMAGES DÉMOGRAPHIQUES DE L'AFRIQUE DE L'OUEST A L'HORIZON 2020.

**Remarque 1 :** les images démographiques présentées dans ce chapitre ont été élaborées sur la base de la méthodologie adoptée par l'étude WALTPS (*West Africa Long Term Perspective Study*), conduite par le Club du Sahel de l'OCDE et la Banque Africaine de Développement. Nous ne présenterons ici que les grandes lignes de cette méthodologie et ses implications pour les cinq pays concernés. Le lecteur est invité à se reporter au document WALTPS<sup>3</sup> correspondant pour davantage de précisions.

**Remarque 2 :** dans la mesure où l'avenir des cinq pays sahéliens de l'étude RPTES est conditionné en grande partie par les processus migratoires qui affectent l'ensemble de la région ouest-africaine, le présent chapitre expose les projections retenues pour la totalité des pays de l'Afrique de l'Ouest. Le paragraphe E du présent chapitre fournira quelques précisions concernant les particularités des cinq pays étudiés par RPTES par rapport au "cas général".

#### A. PRINCIPES GÉNÉRAUX.

Pour la production des images démographiques de l'Afrique de l'Ouest, l'équipe WALTPS a opté pour une procédure du type "boucles itératives". Le principe en est relativement simple. On commence par poser le cadre général de la perspective socio-économique dans laquelle s'inscrit la démographie. On réalise sur cette base une estimation de la population totale de la région à l'horizon 2020. Cette population est ensuite ventilée entre les différents pays et entre milieu urbain et milieu rural. Enfin, au niveau le plus désagrégé, on alloue les populations urbaines et rurales de chaque pays ainsi déterminées aux différentes villes et dans les différentes entités administratives de chaque pays. Cette démarche "linéaire" est cependant incomplète puisqu'elle ne tient pas compte des éventuels effets rétroactifs des informations les plus désagrégées sur les informations les plus macroscopiques. Les "outils" méthodologiques utilisés pour chacune de ces phases sont en effet relativement différents, et apportent tous des éléments de réponse au problème posé. Il a de ce fait été nécessaire d'opérer des "allers-retours" entre :

---

<sup>3</sup> B.NINNIN, "Géographie économique de l'Afrique de l'Ouest. Marchés, peuplement, agriculture, routes : éléments de modélisation". WALTPS, OCDE Club du Sahel, 1994.

- les projections au niveau le plus macroscopique (par pays) ;
- les projections au niveau des entités administratives les plus fines ;
- le contexte macro-économique retenu comme support de la projection ;
- les analyses plus qualitatives sur les perspectives démographiques de telle ou telle zone rurale particulière, lorsque des traitements plus spécifiques se sont avérés nécessaires.

De façon à faciliter la lecture de cette première partie, nous présenterons seulement les outils utilisés selon le mode "linéaire" précédemment évoqué. On gardera toutefois en mémoire que la détermination des niveaux de population aux différents niveaux d'agrégation a suivi un cheminement plus complexe...

## **B. DEUX CONTEXTES, DEUX IMAGES.**

Nous avons élaboré deux images (parmi une multitude d'images envisageables) sur la base de deux scénarios d'évolution socio-économique de long terme relativement contrastés.

### **B.1. La première image.**

La première image - scénario 1 - correspond à un scénario de croissance soutenue. Le processus d'urbanisation, les phénomènes migratoires, la réorganisation du réseau des villes et l'évolution de la répartition spatiale des populations rurales s'y poursuivent selon des mécanismes analogues à ceux qui ont été identifiés pour la période 1960-1990 par les travaux du programme WALTPS. Cette image est conditionnée, principalement, par deux hypothèses :

- les moteurs de l'économie, en particulier de l'économie urbaine, fonctionneront sans crise majeure ;
- il n'y aura pas d'obstacle important à la mobilité des personnes.

Précisons toutefois que cette image n'est pas le résultat d'une extrapolation "brutale" des tendances démographiques observées par le passé à chaque niveau d'agrégation. Elle obéit simplement à des "lois" empiriques d'organisation des populations dans l'espace et entre secteurs économiques identifiées sur la période 1960-1990. Ces lois, présentées plus loin, sont relativement structurelles. Signalons en particulier que, par rapport à la période 1960-1990 :

- le rythme de l'urbanisation décroît, du fait de la diminution relative du bassin de peuplement rural qui alimente la croissance urbaine ;
- des rythmes de croissance urbaine relativement élevés sont à attendre dans des zones qui n'ont connu qu'une croissance urbaine modérée dans la période précédente : c'est le cas en particulier de la zone intermédiaire située entre la côte et la zone soudano-sahélienne.



## B.2. La deuxième image.

L'image 2 correspond à un scénario de moindre croissance économique. La région ouest-africaine n'arrive pas à reconquérir les parts de marché qu'elle a perdues sur le marché international. Le marché international est peu demandeur de nouveaux produits agricoles ou miniers que pourrait produire la région. Les villes de la région n'arrivent pas à prendre totalement le "relais" des secteurs d'exportation pour relancer la croissance économique. Les effets de dépression économique sur la démographie urbaine affectent en premier lieu les villes les plus importantes. Les villes-marchés structurent moins fortement que par le passé les populations rurales autour d'elles. Enfin, les difficultés économiques, urbaines et donc rurales, conduisent les pays traditionnellement d'immigration à opérer un contrôle sévère des migrations.

C'est bien entendu un scénario de relative dépression, mais pas de crise ni d'inversion de tendances. Les mouvements d'urbanisation persistent, les migrations ne sont pas totalement stoppées, et les marchés urbains continuent à jouer un rôle décisif dans l'économie régionale ainsi que dans la structuration des populations et des activités en milieu rural.

## B.3. Deux images contrastées, mais toutes deux plausibles.

Les deux images démographiques qui sont produites sur la base des deux contextes socio-économiques décrits ci-dessus ne doivent pas être considérées comme des images extrêmes, qui limitent le champ des possibles. Bien au contraire, nous attirons l'attention du lecteur sur le fait qu'elles sont tout à fait plausibles, et loin d'être des extrêmes. On montrera par exemple au paragraphe D que le taux d'urbanisation proposé par le scénario 1, considéré souvent comme trop élevé, est très proche du taux moyen proposé par les Nations-Unies pour la même date, si du moins on utilise la même définition de la ville.

L'étude WALTPS a privilégié la première image dans sa prospective, car c'est une image dynamique pour la région, dans laquelle les grands mécanismes d'adaptation identifiés sur la période 1960-1990 continuent à fonctionner. Le second scénario, qui correspond davantage à une prolongation du déclin relatif de la croissance urbaine observé ces dix dernières années (dû principalement à la crise économique), a été ajouté à la demande de RPTES afin de présenter une alternative à la première image. Les deux scénarios sont toutefois plausibles et, en l'absence de sursaut de la région (modification des comportements, changements technologiques) le deuxième scénario, dans lequel le processus de division du travail de même que l'insertion de la région dans le reste du monde se ralentissent, pourrait fort bien devenir réalité. Rappelons qu'il ne s'agit pas là de deux scénarios extrêmes, qui seraient beaucoup moins plausibles (par exemple, arrêt de l'urbanisation, arrêt de la croissance démographique,...).

## C. OUTILS UTILISÉS, RÉSULTATS OBTENUS.

### C.1. Population totale de la région.

Les paramètres qui gouvernent le niveau de la population totale de la région sont considérés comme peu sensibles à l'évolution de l'environnement socio-économique, pour le terme (30 ans) retenu et compte tenu de la faible amplitude des modifications prévisibles de cet environnement. La décroissance de la fécondité des femmes<sup>4</sup> et la baisse de la mortalité, hors SIDA, que nous avons retenues tiennent néanmoins pour partie à cet environnement socio-économique. Ces deux effets se compensant dans le calcul du taux d'accroissement naturel, nous avons considéré le même taux pour les scénarios 1 et 2 : 2,68 % par an. Ce taux est légèrement plus faible que ceux proposés par les Nations-Unies et la Banque Mondiale, du fait d'une estimation plus pessimiste<sup>5</sup> des impacts du SIDA. La population totale de l'Afrique de l'Ouest en 2020 est ainsi estimée à 429 millions de personnes<sup>6</sup>, pour les deux images.

### C.2. Taux d'urbanisation de la région.

La croissance démographique urbaine peut s'exprimer comme une fonction (a) du différentiel entre croissance naturelle de la région et croissance démographique du milieu rural et (b) du poids respectif des populations urbaines et rurales.

Le différentiel entre taux de croissance naturelle annuel moyen de la région et taux de croissance annuel moyen de la population rurale était de 0,36 % en moyenne sur la période 1930-1960 (amorce du processus d'urbanisation. Il est monté à 0,97 % et 1,70 %, sur les périodes 60-70 et 70-80 respectivement, pour redescendre à 1,02 % sur la période 1980-1990, du fait de la crise économique principalement. Ces taux sont calculés sur la base des recensements démographiques des pays de l'Afrique de l'Ouest et selon une définition du milieu urbain comme étant l'ensemble des localités de plus de 5000 habitants<sup>7</sup>.

Dans le scénario 1, on considère que ce différentiel devrait remonter progressivement et avoir pour valeur moyenne 1,64 % par an sur la période 1990-2020. Cette hypothèse débouche sur un taux d'urbanisation de 62,8 % en 2020 pour l'ensemble de l'Afrique de l'Ouest. Dans le scénario 2 en revanche (croissance économique inférieure), on retient un différentiel de taux moyen de 0,80 % par an. On obtient alors un taux d'urbanisation de 52,4 % en 2020 pour l'ensemble de l'Afrique de l'Ouest.

---

<sup>4</sup> "gonflement" de la classe moyenne urbaine en particulier.

<sup>5</sup> Les estimations WALTPS sur l'impact du SIDA ne sont ici plus pessimistes que celles des projections antérieures que parce que celles-ci sont précisément antérieures. Les données sur l'évolution du SIDA dans le temps étaient, lors de l'élaboration de ces prospectives, plus optimistes. La méthodologie et les sources employées restent cependant sensiblement les mêmes.

<sup>6</sup> Il est à remarquer que nos hypothèses les plus pessimistes concernant l'évolution du SIDA, et les plus optimistes sur les succès des planning familiaux conduisent à une population totale qui est, de toutes façons, supérieure à 400 millions en 2020.

<sup>7</sup> Cette définition de la ville est arbitraire. Il n'existe pas de définition pertinente de la ville : il existe un continuum entre le milieu urbain et le milieu rural qui rend impossible la localisation d'une "frontière". Le critère adopté a simplement l'avantage de permettre une homogénéisation de la séparation villes/campagnes sur l'ensemble de la région.

### C.3. Population totale par pays.

Les estimations des populations totales de chaque pays résultent d'une combinaison (a) du niveau de la population totale de la région, (b) des différences entre pays dans les taux de fécondité et les taux de mortalité, et (c) de l'estimation des mouvements migratoires.

Cette dernière estimation est évidemment le résultat d'une "boucle", qui consiste à évaluer le niveau de population qui serait atteint dans un pays en l'absence de migrations, les pressions démo-économiques que cela engendrerait, les effets d'attraction exercés par d'autres pays. C'est donc un jeu de "push-pull" dans lequel les migrations sont considérées comme la manifestation d'une volonté de s'éloigner d'un lieu contraignant et/ou de se rapprocher d'un lieu plus attractif. Elles sont d'autant plus fortes que les différences d'attractivité des lieux sont importantes et que les frictions dans le mouvement sont faibles (inerties de peuplement et mesures contraignantes pour la mobilité).

Le tableau T1 présente les niveaux de population totale atteints en 2020 par les différents pays pour nos deux images, les taux d'accroissement démographique annuels moyens leur correspondant, et notre estimation des taux d'accroissement naturel dans chacun des pays<sup>8</sup>.

On notera sur ce tableau que les pays sahéliens "intérieurs" (Burkina Faso, Mali, Niger et Tchad) sont pays d'émigration, pour les deux scénarios, avec toutefois de moindres mouvements dans le deuxième cas, compte tenu des limitations à l'immigration imposées par plusieurs pays. Ces limitations n'ont pas partout la même ampleur. Par exemple, le Cameroun conserve une position de pays d'accueil : on a considéré ici que les "frictions" à l'entrée de nouveaux migrants devraient être moindres dans ce pays que dans d'autres, compte tenu de la grande disponibilité de terres agricoles encore inexploitées.

Le Nigéria présente une configuration particulière dans la deuxième image. Il est lui aussi "touché" par les effets de la dépression (on verra que le taux d'urbanisation est moindre que dans le scénario 1), mais dispose d'un avantage comparatif par rapport aux autres pays : il est producteur de pétrole. Dans ce contexte, le Nigéria "exporte" des populations vers le Cameroun, éventuellement vers le nord du Bénin et du Togo, mais reçoit une partie plus importante des migrants en provenance des pays sahéliens (pression par les bas salaires qu'ils acceptent, du fait de la dépression économique dans les pays du Sahel dans ce scénario).

On a par ailleurs considéré dans le scénario 2 que la position relative plus favorable du Nigéria permet à ses voisins immédiats (Niger, Cameroun, Bénin et Togo) d'être moins affectés par la dépression économique que les autres pays, toutes choses étant égales par ailleurs<sup>9</sup>.

---

<sup>8</sup> Accroissement sans prise en compte des phénomènes migratoires. Ces taux ont été estimés sur la base des taux d'accroissement naturels pour la période 1960-1990 calculés par les Nations-Unies et d'une hypothèse d'homogénéisation progressive de ces taux dans l'espace. Ces taux sont enfin "renormés" de façon à rendre l'image compatible avec le total de la population régionale de 2020 qui a été retenu.

<sup>9</sup> En particulier, le Niger subira de toutes façons d'importantes contraintes liées aux pressions démographiques sur les terres agricoles.

**TABEAU T1**  
**EVOLUTION 1990 - 2020 DE LA POPULATION TOTALE**

année :	1990	2020	2020	1 <sup>er</sup> sc. dem.	1 <sup>er</sup> sc. dem.	1 <sup>er</sup> acc. naturel
Méthode :		Scénario 1	Scénario 2	Scénario 1	Scénario 2	WALTPS
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
SENEGAL	7,3	16,9	15,3	2,9	2,5	2,5
GAMBIE	0,9	2,4	2,2	3,3	3,0	2,4
BURKINA	8,7	15,4	17,2	1,9	2,3	2,5
MALI	8,2	14,5	16,2	1,9	2,3	2,5
NIGER	7,7	13,6	15,6	1,9	2,4	2,6
BENIN	4,5	10,9	10,3	3,0	2,8	2,7
CAMEROUN	11,5	28,5	24,9	3,1	2,6	2,5
CAP VERT	0,3	0,5	0,6	1,4	2,2	2,8
CI	11,4	31,2	26,7	3,4	2,9	2,9
GHANA	14,5	36,4	32,0	3,1	2,7	2,7
GUINEE	5,3	11,4	10,5	2,6	2,3	2,3
GUINEB	1,0	1,9	2,0	2,3	2,4	2,3
LIBERIA	2,6	5,9	5,7	2,7	2,6	2,6
NIGERIA	93,5	203,4	213,3	2,6	2,8	2,8
SIERRA L	3,7	7,8	7,3	2,5	2,3	2,3
TOGO	3,5	8,4	8,3	3,0	3,0	2,9
RCA	2,4	4,8	4,7	2,3	2,2	2,3
MAURIT	2,0	3,9	4,1	2,3	2,5	2,5
TCHAD	5,5	9,5	10,4	1,9	2,2	2,3
TOTAL WA:	194,4	427,3	427,3	2,66	2,66	2,7
(1):	Population totale 1990. Source WALTPS (v.t. ans. ans)					
(2):	Population totale 2020. 1 <sup>er</sup> scénario (v.t. ans. ans)					
(3):	Population totale 2020. 2 <sup>er</sup> scénario (v.t. ans. ans)					
(4):	Taux d'accroissement annuel moyen / 1 <sup>er</sup> scénario					
(5):	Taux d'accroissement annuel moyen / 2 <sup>er</sup> scénario					
(6):	Taux d'accroissement naturel moyen / WALTPS					

#### C.4. Taux d'urbanisation par pays.

Le tableau T2 présente les projections à l'année 2020 des taux d'urbanisation par pays et pour nos deux images. Ces projections dérivent de considérations "croisées" sur:

- les différentiels entre croissance naturelle et croissance de la population rurale dans chacun des pays ;
- le poids relatif du bassin de peuplement rural de chaque pays, susceptible d'alimenter la croissance urbaine ;
- les migrations entre pays ;
- la nature de ces migrations (migrations vers les villes d'un autre pays, ou vers des terres agricoles situées dans un autre pays ?) ;
- les perspectives économiques des systèmes urbains et ruraux (effets "push-pull") de chaque pays.

**TABLEAU T2**  
**EVOLUTION DE LA POPULATION URBAINE, PAR PAYS.**

Année :	1990	2020	2020	1990	2020	2020
Méthode:		Scénario 1	Scénario 2		Scénario 1	Scénario 2
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
SENEGAL	3,1	10,7	7,6	42,9	63,5	49,7
GAMBIE	0,3	1,2	0,9	31,8	51,5	41,7
BURKINA	1,9	5,9	4,7	22,1	38,0	27,1
MALI	1,8	5,4	4,3	21,8	37,1	26,4
NIGER	1,2	3,9	3,2	15,9	28,7	20,5
BENIN	1,7	6,4	5,0	37,4	58,9	48,8
CAMEROUN	4,2	17,6	14,3	36,7	61,7	57,6
CAP VERT	0,1	0,3	0,2	31,8	56,6	32,7
CI	5,5	22,6	14,3	48,3	72,5	53,6
GHANA	4,5	18,8	11,9	31,0	51,6	37,2
GUINEE	1,5	5,6	4,0	28,2	49,4	37,9
GUINEB	0,3	0,9	0,6	26,2	47,0	32,7
LIBERIA	0,8	2,7	1,9	30,5	44,8	33,3
NIGERIA	45,5	148,7	137,5	48,6	73,1	64,4
SIERRA L	1,1	3,8	2,5	29,7	48,6	34,6
TOGO	1,0	4,0	3,0	28,7	47,8	36,0
RCA	1,0	2,7	2,3	41,4	56,9	49,2
MAURIT	0,8	2,6	2,1	41,3	67,6	52,6
TCHAD	1,3	4,3	3,4	23,9	45,2	32,3
TOTAL AO:	77,6	268,1	223,8	39,9	62,8	52,4
(1):	Population urbaine 1990 / WALTFS (millio)					
(2):	Population urbaine 2020 scénario 1 (millions)					
(3):	Population urbaine 2020 scénario 2 (millions)					
(4):	Taux d'urbanisation 1990 / WALTFS (%)					
(5):	Taux d'urbanisation 2020 / scénario 1 (%)					
(6):	Taux d'urbanisation 2020 / Scénario 2 (%)					

### C.5. Projection de la répartition de la population urbaine nationale dans les différentes villes, présentes et à venir, du pays.

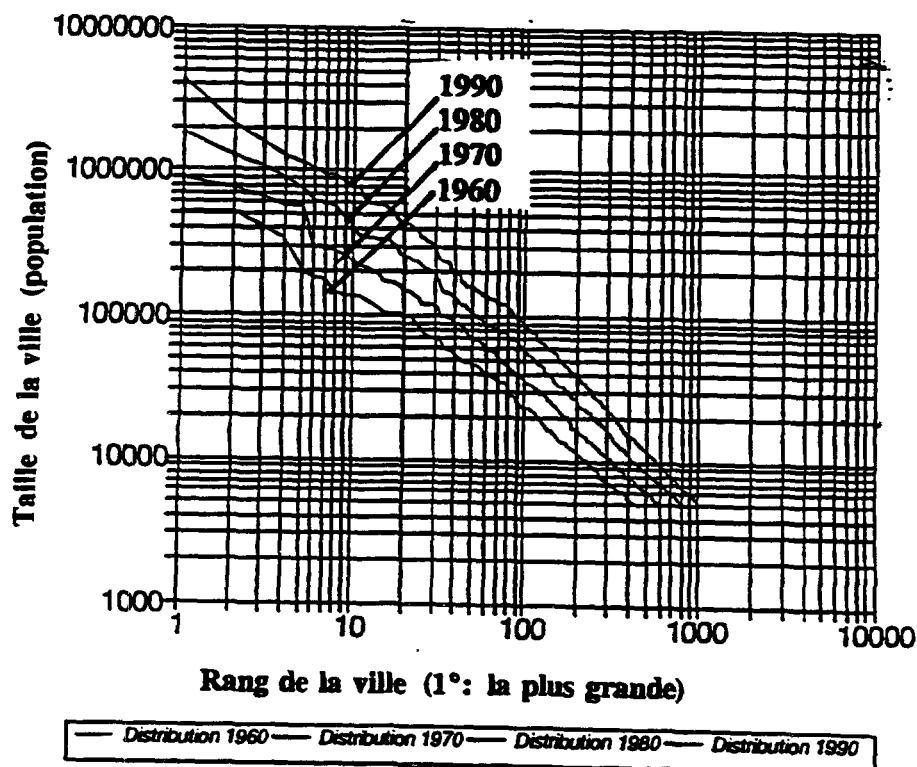
L'évolution des poids respectifs des différentes villes dans la région, ainsi qu'à l'intérieur d'un même pays, est supposée déterminée par la conjonction de quatre logiques (C.5.a à C.5.d).

#### C.5.a. Une logique de distribution selon une loi "rang-dimension".

On sait que les réseaux de villes tendent à s'organiser selon une loi de type "rang-dimension". A chaque rang dans la hiérarchie urbaine (métropole, ville secondaire, ville tertiaire,...) correspondent certaines fonctions urbaines. Ces dernières déterminent fortement le niveau de population de la ville.

Le graphique G1 présente ainsi les courbes "rang-dimension" du réseau urbain ouest-africain pour les années 1960, 1970, 1980 et 1990. L'axe des abscisses correspond au nombre de villes dépassant un certain niveau de population, indiqué sur l'axe des ordonnées.

**GRAPHIQUE G1**  
**DISTRIBUTION DES VILLES SELON LEUR RANG ET LEUR TAILLE**  
De 1960 à 1990 et pour l'ensemble de l'Afrique de l'Ouest.



### C.5.b. Corrections au cas par cas pour les villes principales.

Les courbes précédentes suggèrent que l'ensemble des villes d'un sous-espace suffisamment grand s'organisent les unes en fonction des autres selon une règle de "distribution des fonctions" au sein de l'armature urbaine. On suppose ici que la pente des courbes décrites (sensiblement -1) représente correctement cette "règle du jeu".

Il est cependant nécessaire de savoir où situer les villes les plus importantes sur la courbe décrite. En effet, la hiérarchie urbaine peut connaître en 30 ans de profondes modifications. (Dakar, par exemple, est passée entre 1960 et 1990 du 1er au 4ème rang des villes les plus peuplées d'Afrique de l'Ouest). Un traitement au cas par cas des 100 premières villes du système a permis de préciser quelle pourrait être à l'avenir leur place dans la hiérarchie urbaine de 2020.

En outre, le réseau urbain de 2020 ne peut se déduire avec exactitude d'une droite parfaite d'extrapolation des relations "rang-dimension" mises en évidence. On doit notamment tenir compte des inerties ou des rigidités qui interviennent dans les changements de position d'une ville donnée au sein de la hiérarchie urbaine. De telles corrections sont opérées sur la base de considérations qualitatives (santé de l'économie, effets de polarisation au-delà des frontières nationales, limites au développement de certaines villes, en particulier du fait des pressions sur leur zone d'approvisionnement agricole,...). Ces considérations seront développées au paragraphe E.

### C.5.c. Une logique d'organisation "à la Weber".

La distribution, au sein d'un réseau urbain, des fonctions économiques et sociales de chaque ville, dépend des paramètres géographiques de ce réseau : notamment des distances de chaque ville aux autres. Ainsi, une ville secondaire se développera d'autant mieux qu'elle sera insérée dans un système urbain avec lequel elle pourra échanger des biens et des services. Inversement, une ville secondaire ou tertiaire trop proche d'une grande ville peut perdre une partie de ses opportunités de création d'emplois, du fait de la concurrence, ou au contraire se développer sur cette base (villes satellites).

L'Université de Montréal, au Québec, a développé un modèle topodynamique (cf. les travaux de Luc Normand Tellier) qui prend en compte de telles interactions. Nous en avons tiré parti pour nos projections.

### C.5.d. Une logique "rurale".

Enfin, les villes dépendent à plusieurs titres de leur arrière-pays rural : pour une bonne partie de leur approvisionnement, comme bassin de clientèle pour les biens et services qu'elles proposent, mais aussi comme réservoir de migrants potentiels.

#### C.5.e. Importance relative des 4 logiques selon la taille de la ville.

Les 4 logiques que nous avons identifiées ci-dessus n'interviennent pas avec le même poids selon la taille de la ville considérée. Ainsi, l'avenir des 100 premières villes de la région ouest-africaine est déterminé principalement par les logiques a et b. Les 400 suivantes dépendent surtout de la logique c. L'évolution des plus petites villes est liée pour sa plus grande part à l'évolution de leur arrière-pays.

#### C.5.f. Normalisation des populations urbaines par pays.

Les quelques règles édictées ci-dessus n'imposent pas le niveau d'urbanisation d'un pays donné. Elles fournissent simplement une clé de répartition de la population urbaine à l'intérieur du pays. La population urbaine totale par pays est déterminée quant à elle par des considérations plus macro-économiques. Cependant, comme nous l'avons évoqué en introduction, ces règles ont interféré en retour sur les taux d'urbanisation par pays que nous avons retenus.

#### C.5.g. Cas du scénario 2.

Dans le scénario 2, nous avons supposé que les effets d'une moindre croissance économique sur la démographie urbaine porteraient en premier lieu sur les villes les plus importantes, en raison notamment de leur coût de fonctionnement et d'entretien élevé, et peu compatible avec un contexte de difficultés financières. Cela ne signifie pas que ces villes ne croîtront plus, mais simplement qu'elles le feront moins vite. La courbe "rang-dimension" extrapolée à 2020 connaît donc un tassement par rapport au premier scénario : les villes les plus importantes, pour 2020, ne sont plus dans le prolongement directe de la courbe "rang-dimension" pour cette année, mais légèrement en dessous.

En outre, compte tenu de l'effet de déprime qu'induit la faible croissance économique urbaine sur le monde rural (par diminution du nombre de consommateurs des produits du monde rural : les urbains), ce ne sont pas non plus dans les petites villes (5 à 20 000 habitants) que la croissance urbaine serait la plus élevée.

Dans la deuxième image, ce sont donc surtout les villes secondaires qui voient leur population augmenter, quoique dans une moindre proportion par rapport à la première image.



## C.6. Projection de la répartition spatiale de la population rurale nationale.

L'étude WALTPS a permis de dégager quelques-unes des grandes tendances de l'organisation spatiale des populations rurales dans l'espace. Nous résumons ici nos principaux acquis :

### C.6.a. L'équation "E x F".

*Economie x Fertilité* : c'est l' "équation simplifiée" qui a été retenue pour mesurer l'attractivité des différentes zones rurales, et donc leurs niveaux de peuplement potentiels respectifs. On considère ici que les paramètres les plus déterminants de la qualité d'un environnement rural donné sont, pour l'environnement physique, les opportunités physiques de production agricole (qualité des sols, climats, régimes hydriques,...), et pour l'environnement économique, les opportunités de commercialisation de surplus agricoles. Dans l' "équation" retenue, une zone très fertile peut n'être que peu attractive s'il n'y a pas possibilité d'écouler vers les marchés des surplus de production. De même, une zone rurale proche de marchés importants très accessibles peut ne pas être très attractive si les conditions agroclimatiques locales sont trop défavorables (économie x zéro = zéro ; zéro x fertilité = zéro).

Nous avons modélisé les opportunités de commercialisation de surplus agricoles au moyen d'un indicateur composite de poids-proximité des marchés, urbains et/ou internationaux. Cet indicateur, appelé "tensions de marché" est construit sur la base de quelques principes simples :

- *les tensions de marché au voisinage d'un marché sont d'autant plus élevées que la demande de ce marché est importante (la taille du marché est ici définie par la demande alimentaire de la population de ce marché moins les importations alimentaires de cette population, plus les éventuelles exportations alimentaires depuis ce lieu) : la zone d'approvisionnement d'un marché important est plus étendue que celle d'un petit marché ; ce qui crée une différence dans les coûts moyens de transport des produits alimentaires, du moins pour des situations comparables<sup>10</sup> ;*

- *les tensions de marché au voisinage d'une petite ville peuvent toutefois être élevées si cette ville se situe dans la zone d'approvisionnement d'un centre urbain important : effet de la concurrence entre les marchés dans l'attraction des surplus agricoles<sup>11</sup> ;*

- *les tensions de marché au centre d'un groupe compact de petites villes sont du même ordre de grandeur, toutes choses étant égales par ailleurs, qu'au voisinage d'une seule ville ayant une population égale à la somme de leurs populations ;*

---

<sup>10</sup> Les marchés ne subissent pas l'influence d'autres marchés, et les conditions physiques de la production sont similaires.

<sup>11</sup> Une petite ville à la proximité immédiate d'une grande ville doit offrir des prix comparables à ceux proposés dans la grande ville : elle n'est pas "protégée" par une différence importante des coûts de transport vers ces deux marchés.

- elles y sont d'autant plus élevées que les conditions de production dans la région (sols, climats) sont défavorables : le rayon de la zone d'approvisionnement d'une ville de 100.000 personnes sera plus étendu dans une zone peu fertile que dans une zone fertile<sup>12</sup> ;

- les tensions de marché diminuent à mesure qu'on s'éloigne du marché, et diminuent plus rapidement pour des trajets hors-route que sur route, et sur piste plutôt que sur route goudronnée : la distance au marché qui nous intéresse ici est une distance économique, identifiable en termes de coûts de transport, et non une distance "à vol d'oiseau".

Les cartes A1 et A2 présentent les cartes des "tensions de marché" qui résultent de notre modélisation, respectivement pour les années 1960 et 1990, et telles que fournies par la géographie des marchés et l'architecture du réseau routier pour ces deux années. La carte A3 présente pour sa part un indicateur synthétique de la fertilité des sols (synthèse d'informations sur les sols, les climats et les régimes hydriques).

On a cherché à mieux comprendre les cartes A4 et A5, qui représentent les densités de population rurale en 1960 et en 1990, telles que fournies par les recensements nationaux, au moyen des trois cartes précédentes.

On a à cet effet séparé les lieux en fonction de leur niveau standard de fertilité, estimé par une synthèse des caractéristiques climatiques, morphopédologiques, et des régimes hydriques particuliers.

Le niveau de fertilité 1 correspond aux zones stériles (déserts, zones salines, phases lithiques,...). Il n'a pas été étudié, compte tenu du niveau quasi-nul de la densité de population rurale dans ces zones. Le niveau de fertilité 6 correspond aux meilleures associations sols-climats.

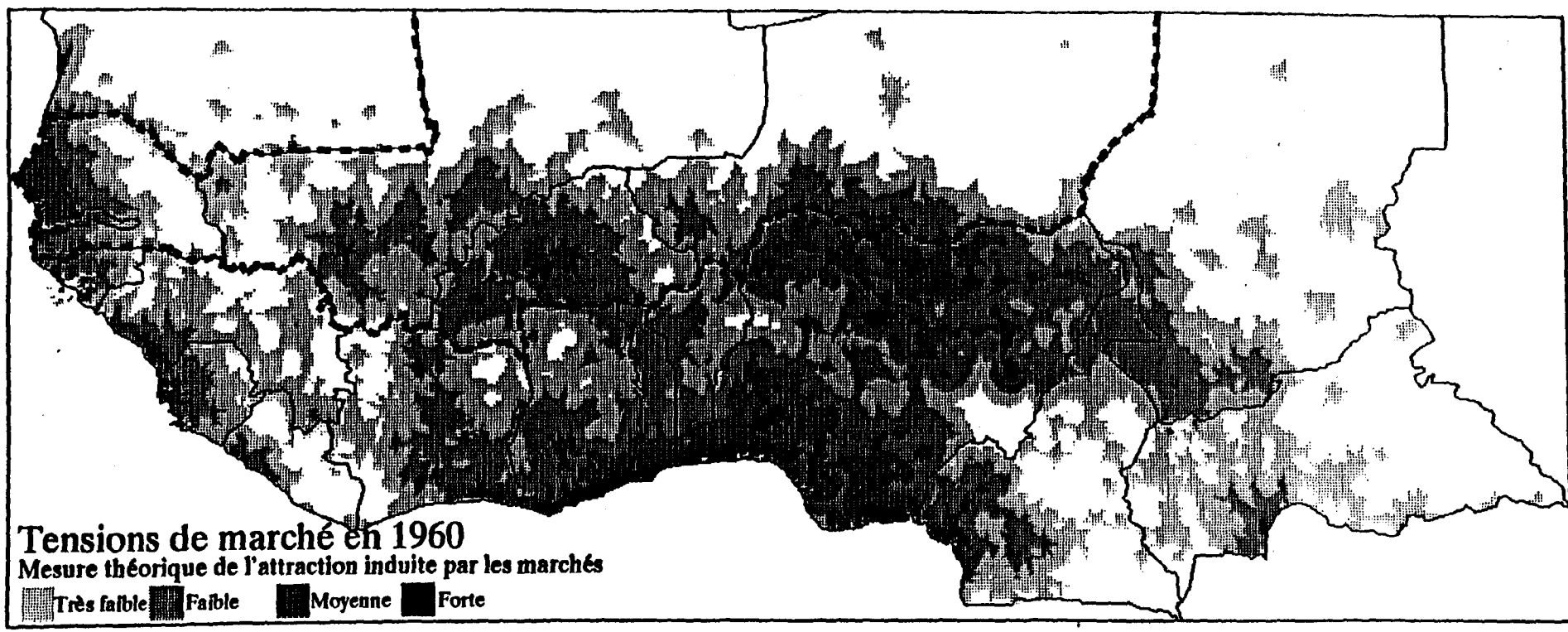
On a représenté sur les graphes G2 et G3, et pour chaque niveau de fertilité, la densité moyenne de population rurale pour huit classes de "tensions de marché", extraites respectivement des cartes A2 et A3<sup>13</sup>. La classe de "tensions de marché" 1 correspond aux zones les plus éloignées (en termes de distance-coûts de transport) des marchés. La classe 8 correspond aux zones les plus proches des marchés les plus importants.

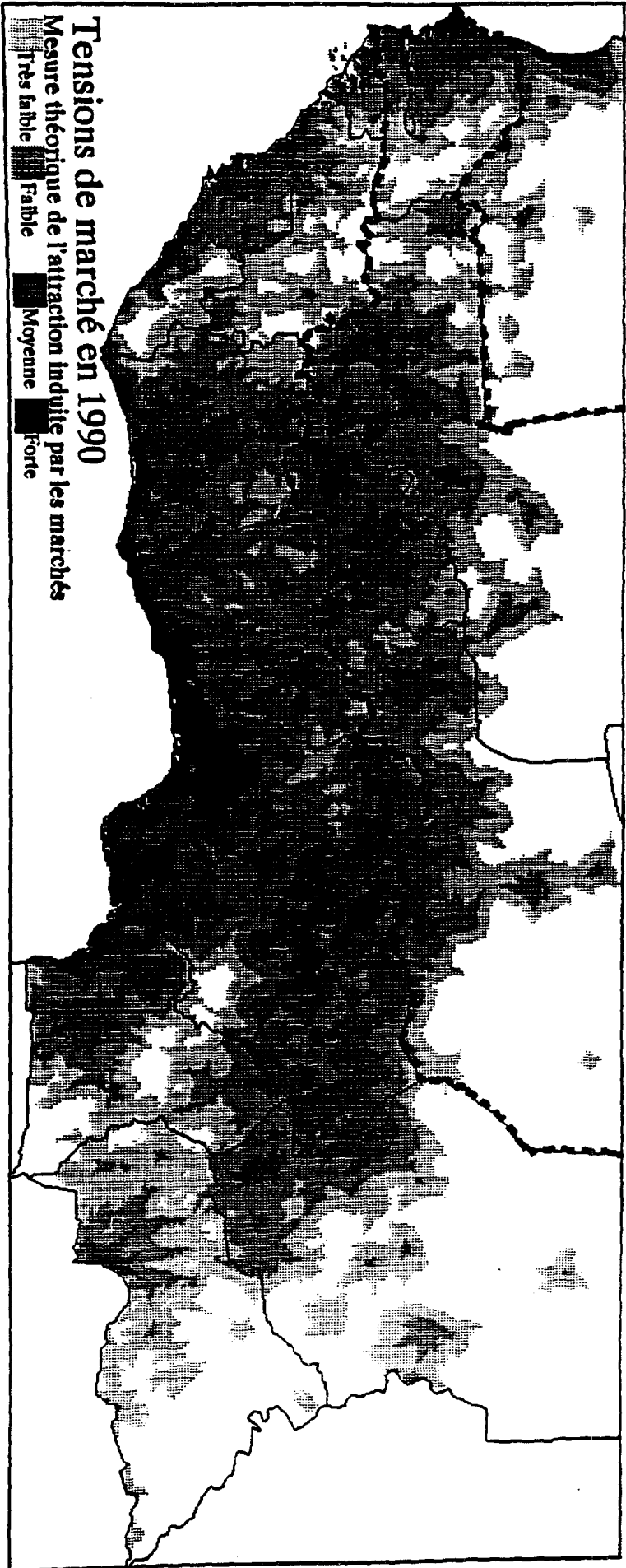
L'histogramme représenté en arrière-plan sur ces graphes correspond à la densité de population rurale moyenne, tous sols et tous climats confondus (à l'exception des zones stériles).

---

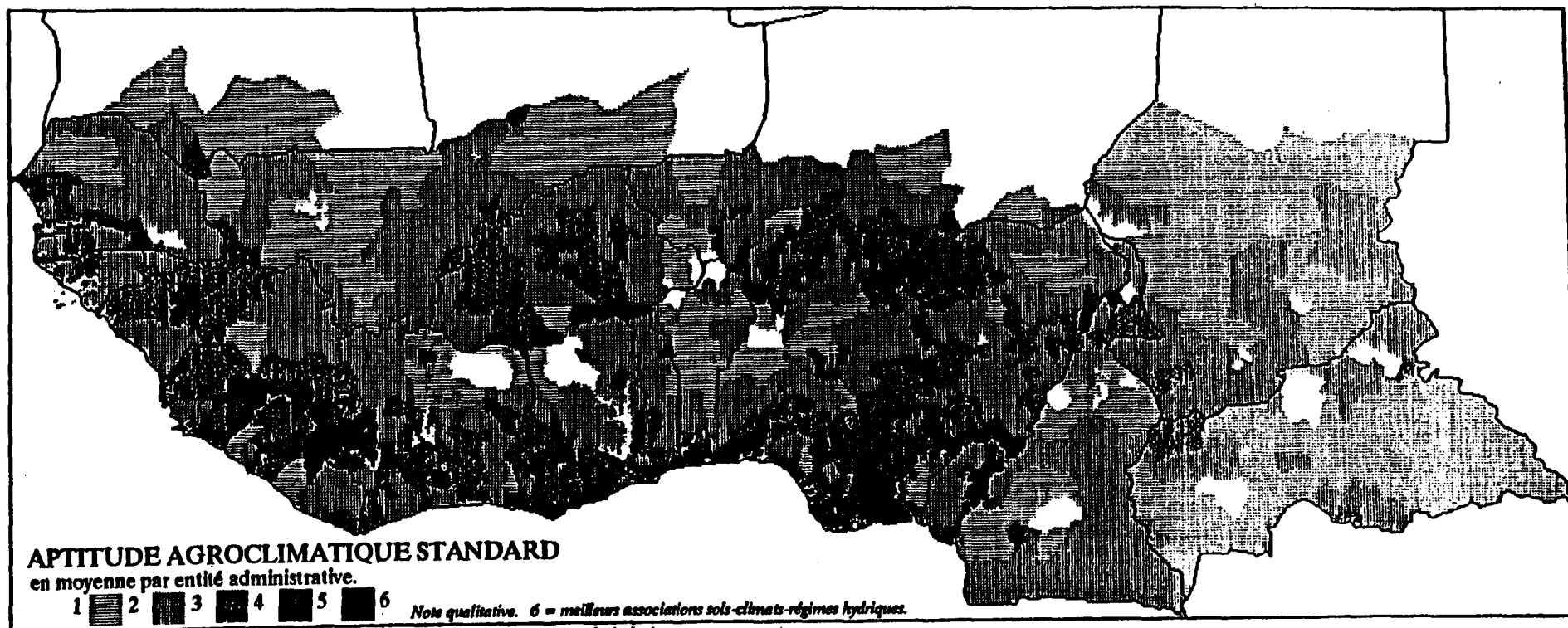
<sup>12</sup> Un cas "extrême" peut être celui des villes du nord du Niger (Agadez,...). Une part importante de leur alimentation doit être fournie par les surplus dégagés dans la zone sud du pays (ou par les importations). Ces villes doivent "générer" une attraction plus forte que d'autres, à taille identique, pour contrebalancer l'impact des coûts de transport.

<sup>13</sup> Une zone de tensions de marché donnée dispose des mêmes caractéristiques en 1960 et en 1990 : même niveau de tensions. Par contre, elle n'est pas située aux mêmes lieux et sur la même étendue selon les années, compte tenu de la diffusion progressive de l'attraction exercée par les marchés. Par exemple, la classe 8 est naturellement beaucoup plus étendue en 1990 qu'en 1960 (Cf. cartes A2 et A3).



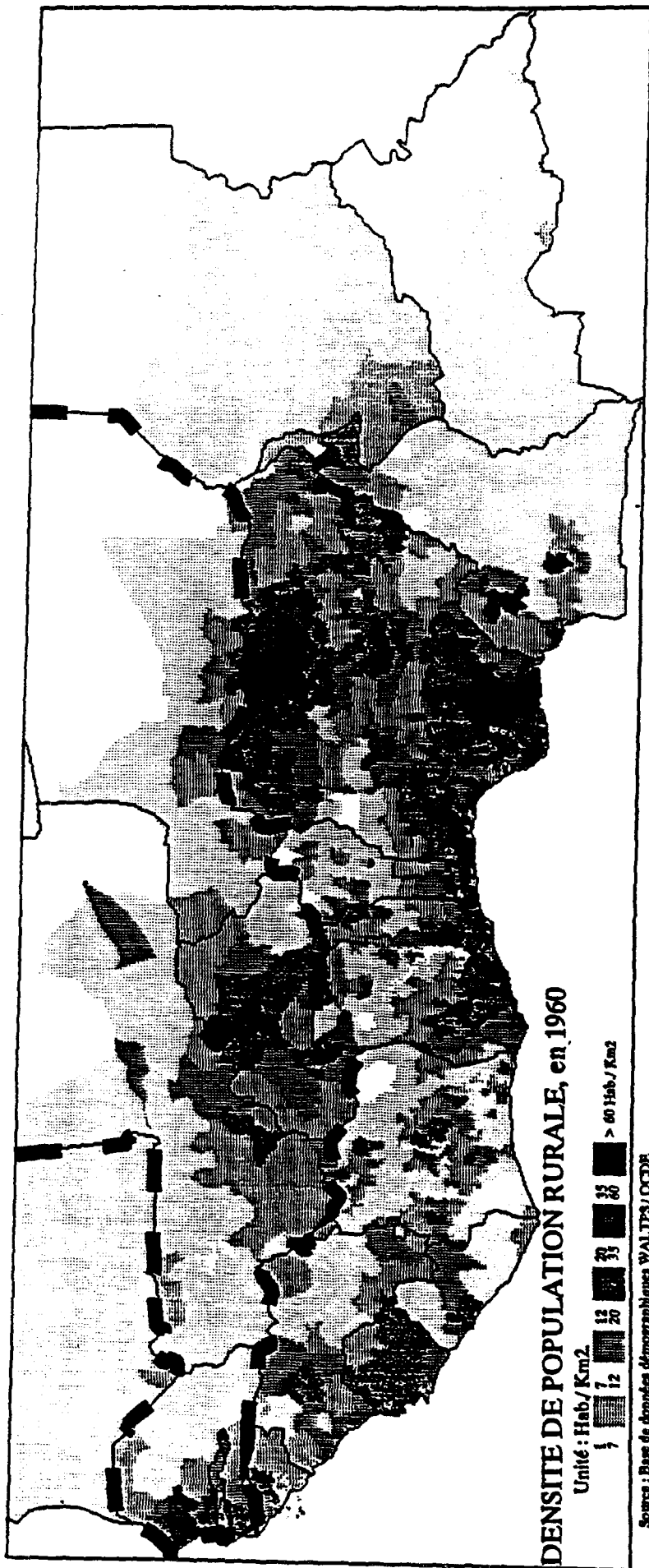


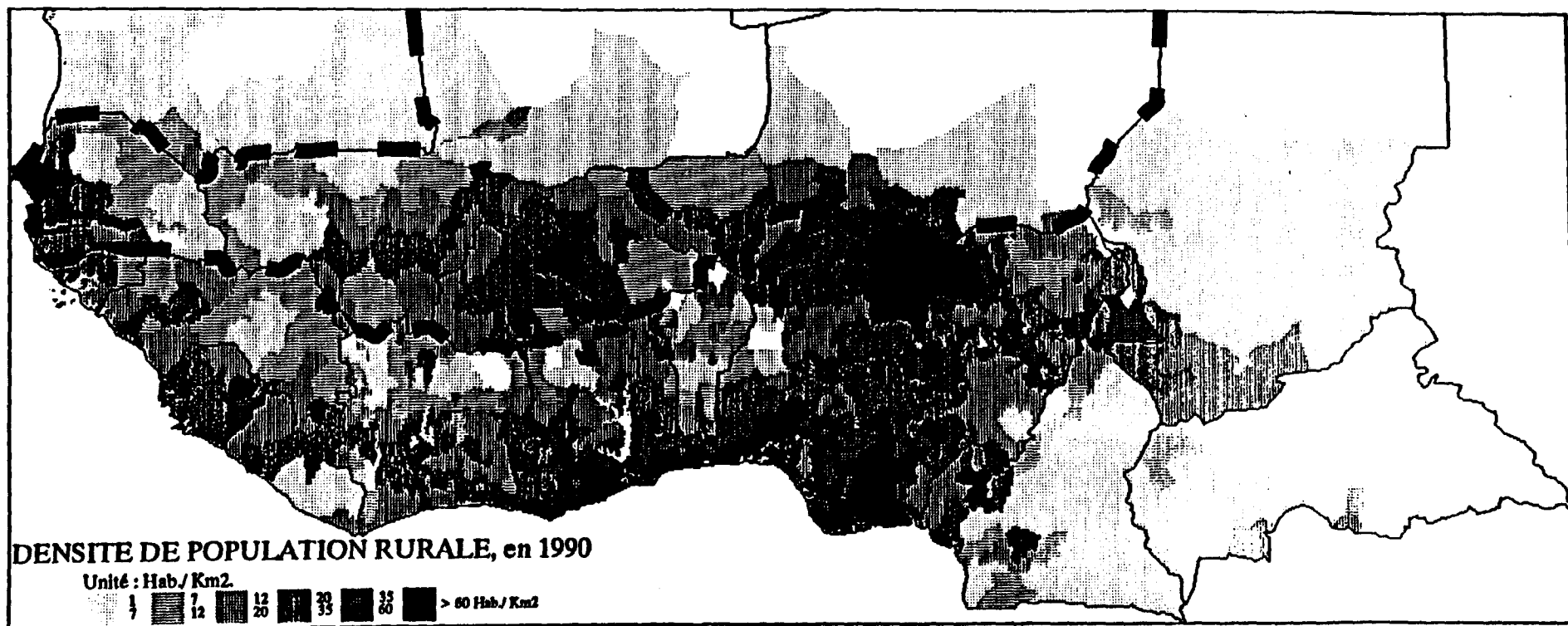
A2



*Synthèse WALTPS / OCDE des caractéristiques morphopédologiques, climatiques et hydrologiques.*  
 Les moyennes par entité administrative cachent parfois d'importantes disparités (zones des fleuves Sénégal et Niger en particulier).  
 A l'exception des classes 1 et 6, les aptitudes sont peu différentes d'une classe à l'autre.  
 Les parcs et réserves ont été considérés comme faisant partie de la classe 1

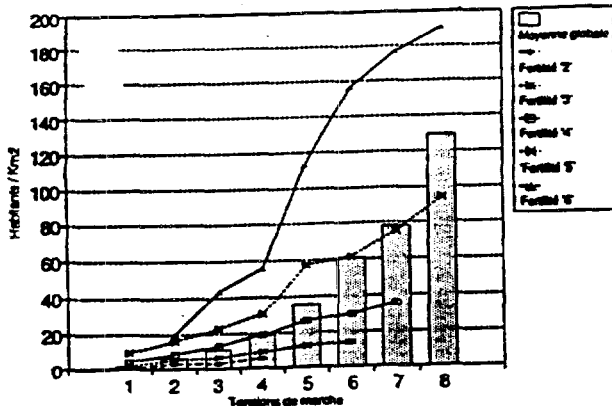
A4





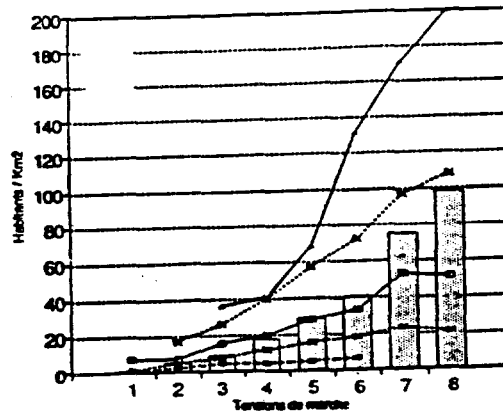
Source : Base de données démographiques WALTPS / OCDE

DENSITE DE POPULATION RURALE 1960  
en fonction des tensions de marché



GRAPHIQUE G2

DENSITE DE POPULATION RURALE 1990  
en fonction des tensions de marché



GRAPHIQUE G3

L'interprétation que nous faisons de ces courbes est qu'il existe un fort effet de polarisation du monde rural par les marchés urbains et/ou international. Pour un niveau donné de fertilité des sols et du climat, c'est-à-dire en restant sur une seule des cinq courbes représentées sur chaque graphe, la densité de population rurale croît à mesure que diminue la distance économique vers les marchés les plus importants, c'est-à-dire à mesure que croissent les "tensions de marché". Dans les zones proches des marchés les plus importants, les prix à la ferme sont plus élevés et/ou plus stables, *ceteris paribus*, que dans les zones plus éloignées, du fait d'une meilleure accessibilité aux marchés. Ces zones disposent ainsi d'une plus forte attractivité, ce qui se traduit par un plus fort accueil, ou un moindre départ, des populations dans/ depuis ces zones. Les "tensions de marché" que nous avons présenté peuvent s'interpréter comme une approximation de la composante économique de l'attractivité d'un lieu particulier, l'autre composante importante étant la fertilité. Les graphes G1 et G2, qui autorisent une séparation des effets de l'accessibilité aux marchés et de la fertilité, sont à ce titre une représentation quantifiée de la formule "E x F" (Economie x Fertilité) mentionnée en début de paragraphe.

Il est important de rappeler ici la définition du "poids des marchés" qui constitue un paramètre fondamental dans l'élaboration de l'indicateur "tensions de marché". Le poids d'un marché est défini par le volume de la consommation finale de ce marché, exprimé en équivalent calories, moins les importations alimentaires en provenance du marché international, plus les exportations agricoles lorsque le marché est aussi un port. Si ce poids avait été défini par le volume des transactions commerciales de produits agricoles opéré sur chaque marché, les graphes G2 et G3 ne seraient que triviaux. Le marché serait en effet d'autant plus important que l'activité agricole dans son arrière-pays l'est, donc les tensions de marché d'autant plus élevées que l'est la densité de population rurale dans la zone...



Dans notre cas, les abscisses et ordonnées des graphes G2 et G3 sont *a priori* indépendants. Les tensions de marché dépendent de la géographie des marchés et de l'architecture du réseau routier. Et, dans la mesure où la consommation de calories par jour et par habitant est relativement stable, c'est principalement la localisation des villes et leurs tailles en termes de population qui déterminent la géographie des marchés (aux importations alimentaires près, et à l'introduction du marché à l'exportation de produits agricoles).

De plus, il est intéressant de noter, en comparant les graphiques G2 et G3, que les courbes de densité de la population rurale en fonction des tensions de marché sont sensiblement les mêmes pour les deux années, et pour un niveau donné de fertilité des lieux, ce qui conforte l'idée selon laquelle le phénomène de polarisation ici identifié reste relativement stable dans le temps<sup>14</sup>.

Les enseignements des graphes G2 et G3 sont donc particulièrement utiles pour un exercice de prospective, puisqu'elles permettent d'identifier des liens structurels relativement stables entre la répartition des populations rurales d'une part, et :

- la localisation des villes ;
- la population de ces villes ;
- la distance-coûts de transport (qui intègre le réseau routier) aux villes ;
- la géographie des opportunités physiques de production agricole (sols, climats,...).

L'approche adoptée présente par ailleurs l'opportunité de proposer des ordres de grandeur des impacts respectifs de ces quatre dimensions sur la géographie du peuplement rural. En particulier, cela fournit des éléments d'appréciation des changements à attendre dans la répartition des populations rurales, suite aux évolutions prévisibles de la géographie des villes (localisation et poids) et du réseau d'infrastructures routières.

L'utilisation de telles courbes empiriques dans le cadre de notre prospective ne peut cependant pas être totalement mécanique, pour plusieurs raisons :

---

<sup>14</sup> Trois remarques :

- ces courbes de densités de population rurale en fonction des tensions de marché peuvent rester immobiles, et la densité rurale augmenter fortement entre 1960 et 1990 : les tensions de marché ont elles aussi augmenté sur la même période ;
- l'histogramme qui présente l'évolution moyenne de la densité de population rurale, tous niveaux de fertilité confondus, est plus bas pour 1990 que pour 1960 ; cela ne provient pas d'une modification du phénomène de structuration spatiale des populations rurales par les marchés que nous suggérons ici, mais d'une modification dans le peuplement respectif des différents types de sols : les "bons" sols étant déjà occupés, les populations rurales se sont davantage développées sur des sols moins fertiles, donc n'autorisant pas les mêmes concentrations humaines ;
- les cartes A2, A3, A4 et A5 ici croisées proviennent chacune d'éléments *a priori* indépendants des éléments ayant servi à l'élaboration des autres cartes (A2 et A3 : géographie des marchés et du réseau routier, respectivement pour 1960 et 1990 ; A4 et A5 : données normalisées des recensements nationaux).

a- Si on appliquait strictement les relations dégagées, l'augmentation de la population rurale totale serait totalement déterminée par l'augmentation des tensions de marché, résultant de l'augmentation de la taille des villes. Dans nos projections, nous considérons plutôt que le partage urbain/rural est dicté essentiellement par le contexte macro-économique dans lequel évolue le pays, ainsi que par les migrations intra-régionales. Les relations dégagées sont donc utilisées essentiellement pour répartir dans l'espace le croît démographique projeté pour le milieu rural, déterminé pour sa part par des considérations plus macroscopiques.

b- Par ailleurs, l'effet de polarisation exercé par les marchés dépend du poids de ces marchés, mais aussi de leur santé économique.

Dans le scénario 1, nous conservons l'hypothèse d'une relative stabilité dans le temps des relations évoquées. Ainsi, l'évolution de la géographie des marchés, urbains et internationaux, fournit une image des futurs lieux d'opportunités de peuplement rural, auxquels les populations s'ajusteront, moyennant cependant l'adoption de paramètres d'inertie dans le peuplement ou le dépeuplement de zones.

Dans le scénario 2, on estime que la moindre croissance économique, en particulier en milieu urbain, conduit à une atténuation des effets de structuration provoqués par les marchés urbains, donc à un plus grand étalement des populations rurales dans l'espace (moindre concentration autour des "pôles").

c- Par ailleurs, l'effet de polarisation par les marchés (forme d'effet "pull") doit être complété par un effet "push" : les zones rurales fortement peuplées par rapport aux capacités des terres verront leur accroissement démographique décroître progressivement (Fouta Djallon, plateau Mossi, nord-ouest du Sénégal,...). Ces migrations pour cause de surpression démographique seront cependant moindres dans le cas de la deuxième image que dans la première du fait d'une bien moindre capacité des systèmes urbains à absorber le "trop plein de peuplement".

d- De nombreuses zones, pour une raison ou pour une autre que nous préciserons au paragraphe E, présentent des "anomalies" par rapport au cas général, qu'il importe d'appréhender.

e- On peut considérer que le développement des grands centres urbains est relativement indépendant du niveau de peuplement rural et de l'activité agricole de leurs arrière-pays immédiats. En revanche, cela n'est pas le cas des petites villes, qui dépendent en partie de l'organisation de la trame urbaine, mais aussi de l'activité agricole locale. L'idée selon laquelle il existe des rétroactions est donc à conserver.

Précisons que l'adoption, dans notre exercice de prospective, d'un mécanisme de polarisation par les marchés ne signifie pas que le croît démographique relatif en milieu rural sera automatiquement le plus élevé à proximité des marchés les plus importants. Au contraire, il suffit de s'imaginer, sur le graphique G3, le déplacement de toutes les courbes d'une unité vers la gauche (simulation d'une croissance des tensions de marché, résultant d'un croît démographique du milieu urbain) pour constater que les croûts démographiques relatifs en milieu rural que cela suggère sont les plus forts dans les zones de tensions de marché 3 à 5, c'est-à-dire essentiellement aux frontières des zones d'approvisionnement des marchés les plus significatifs ("fronts de colonisation agricole").

## D. COMPARAISON DES RÉSULTATS AVEC LES RÉSULTATS DES PROSPECTIVES DÉMOGRAPHIQUES DES NATIONS-UNIES ET DE LA BANQUE MONDIALE.

### D.1. Des données initiales différentes.

#### D.1.a. Populations totales par pays.

L'exercice WALTPS est le dernier en date. Il est donc normal qu'il ait pu bénéficier de données récentes dont les exercices de prospective des Nations-Unies et de la Banque Mondiale n'avaient pu se servir. Le tableau T3 présente ainsi les estimations des Nations Unies, de la Banque Mondiale et de WALTPS, des populations totales par pays pour l'année 1990 utilisées pour les projections.

Les écarts d'estimation sont pour l'essentiel mineurs, à l'exception du cas du Nigéria. Pour ce pays, le recensement récent (1991), exploité par WALTPS, a en effet fourni des chiffres bien en deçà des estimations de population, antérieures à ce recensement, qui ont été utilisées par les Nations-Unies et la Banque Mondiale.

**TABLEAU T3**

COMPARAISON DES ESTIMATIONS 1990			
POPULATION TOTALE 1990			
(millions)			
Source :	UN	WB	WALTPS
SENEGAL	7,3	7,4	7,3
GAMBIE	0,9	0,9	0,9
BURKINA	9,0	9,0	8,7
MALI	9,3	8,5	8,2
NIGER	7,8	7,7	7,7
BENIN	4,6	4,7	4,5
CAMEROUN	11,6	11,9	11,5
CAP VERT	0,4	0,4	0,3
CI	12,1	12,2	11,4
GHANA	15,2	14,9	14,5
GUINEE	5,8	5,7	5,3
GUINE	1,0	1,0	1,0
LIBERIA	2,6	2,5	2,6
NIGERIA	109,5	117,2	93,5
SIERRA L	4,2	4,1	3,7
TOGO	3,6	3,6	3,5
RCA	3,1	3,0	2,4
MAURIT	2,0	2,0	2,0
TCHAD	5,5	5,7	5,5
TOTAL AO:	215,5	222,6	194,4

D.1.b. Taux d'urbanisation par pays.

Les écarts sont ici bien plus importants que dans le cas de la population totale par pays, comme on peut le constater sur le tableau T4 qui fournit les estimations des taux d'urbanisation par pays selon les trois sources. La raison en est simple : les Nations-Unies et la Banque Mondiale qui adoptent les mêmes critères, retiennent pour définition des villes celle qui est fournie par le pays considéré. L'hétérogénéité des critères de définition des villes retenus par les différents pays rend ces estimations peu utiles pour une comparaison régionale.

Les estimations WALTPS retiennent par contre un critère homogène (>5000 hab.). On notera que, du fait de la petitesse de ce seuil, la notion de ville est assez large dans WALTPS. Ceci explique en particulier pourquoi les taux d'urbanisation sont plus élevés, dans plusieurs pays, dans WALTPS<sup>15</sup>.

TABLEAU T4

COMPARAISON DES ESTIMATIONS 1990			
TAUX D'URBANISATION 1990			
(%)	UN	WB	WALTPS
SENEGAL	38,4	38,0	42,9
GAMBIE	23,2	23,0	31,8
BURKINA	9,0	9,0	22,1
MALI	19,2	19,0	21,8
NIGER	19,5	20,0	15,9
BENIN	37,7	42,0	37,4
CAMEROUN	41,2	49,0	36,7
CAP VERT	28,7	28,0	31,8
CI	40,4	47,0	48,3
GHANA	33,0	33,0	31,0
GUINEE	25,6	26,0	28,2
GUINE	19,9	31,0	26,2
LIBERIA	45,9	44,0	30,5
NIGERIA	35,2	35,0	48,6
SIERRA L	32,2	27,0	29,7
TOGO	25,7	26,0	28,7
RCA	46,7	47,0	41,4
MAURIT	46,8	42,0	41,3
TCHAD	29,5	33,0	23,9
TOTAL AO:	33,1	34,0	39,9

<sup>15</sup> On rappelle la remarque en bas de page précédente : cette définition est arbitraire. La frontière entre milieu urbain et milieu rural ne peut que l'être. Ce critère présente toutefois l'avantage de rendre homogènes les estimations sur les différents pays. Le seuil de 5000 habitants correspond sensiblement au seuil à partir duquel apparaît de façon suffisamment marquée le processus de division du travail agriculture/autres secteurs.

D.2. Comparaisons de projections "redressées".

Compte tenu (a) de l'impossibilité pour les projections antérieures à WALTPS de corriger les estimations démographiques pour le Nigéria pour l'année 1990 et (b) de l'hétérogénéité des définitions de la ville dans les estimations de population urbaine de la Banque Mondiale et des Nations Unies, on a opéré une comparaison des projections de WALTPS avec des "redressements" des autres projections. Ces projections redressées sont les projections qui auraient été établies par les Nations-Unies et par la Banque Mondiale si elles avaient disposé en temps utile des bases de données démographiques collectées par WALTPS.

D.2.a. Comparaison des projections de population totale par pays.

Le tableau T5 indique, pour mémoire, les projections de population totale par pays telles que réalisées par les Nations Unies et la Banque Mondiale. Le tableau T6 indique pour sa part ces projections "redressées", pour tenir compte des nouvelles données collectées par WALTPS, en particulier sur le Nigéria.

**TABEAU T5**

COMPARAISON DES PROJECTIONS POPULATION TOTALE 2025							
(millions)							
Base 1990 : Base de chaque organisme.							
	UNB		UNM		WB		
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	
SENEGAL	15,8	15,9	15,3	16,1	16,9	15,3	
GAMBIE	1,7	1,8	1,7	1,9	2,4	2,3	
BURKINA	16,3	21,1	19,8	26,5	15,4	17,2	
MALI	20,3	23,1	21,4	28,7	14,3	16,3	
NIGER	17,4	19,9	18,5	26,7	13,6	15,6	
BENIN	16,3	11,6	16,8	16,3	16,9	16,3	
CAMEROUN	25,1	26,8	25,7	29,6	26,8	24,9	
CAP VERT	6,6	6,8	6,7	6,7	6,5	6,6	
CI	26,4	24,6	22,3	22,9	21,3	26,7	
GHANA	33,3	36,3	31,3	32,4	36,4	32,8	
GUINEE	12,4	14,2	11,3	12,3	12,4	16,3	
GUINEE	1,7	1,9	1,8	1,9	1,9	2,8	
LIBERIA	3,9	6,5	4,3	5,4	3,9	3,7	
NIGERIA	268,4	263,8	269,3	272,8	267,4	213,3	
SIERRA L.	6,3	9,3	6,7	9,1	7,8	7,3	
TOGO	7,1	8,8	6,3	6,5	6,4	6,3	
RCA	6,3	6,6	6,3	6,3	4,8	4,7	
MADRYT	4,3	4,9	4,4	4,7	3,9	4,1	
TCHAD	16,9	12,3	11,4	12,3	13,5	16,4	
TOTAL WA	476,1	519,1	486,6	528,3	497,3	477,3	
(1) :	Méthode N.U. Scénario bas.						
(2) :	Méthode N.U. Scénario haut.						
(3) :	Méthode N.U. Scénario moyen.						
(4) :	Méthode Banque Mondiale.						
(5) :	Scénario RPTES 1						
(6) :	Scénario RPTES 2						

**TABEAU T6**

COMPARAISON DES PROJECTIONS REDRESSEES POPULATION TOTALE 2025							
(millions)							
Base 1990 : Base WALTPS 1990							
	UNB		UNM		WB		
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	
SENEGAL	15,9	15,9	15,1	17,7	16,9	15,3	
GAMBIE	1,7	1,8	1,7	2,8	2,4	2,3	
BURKINA	16,1	26,4	19,1	19,8	15,4	17,2	
MALI	17,8	26,3	18,3	26,8	14,3	16,3	
NIGER	17,1	19,6	18,3	26,4	13,6	15,6	
BENIN	16,8	11,3	16,4	16,3	16,9	16,3	
CAMEROUN	25,1	26,5	25,4	28,5	26,3	24,9	
CAP VERT	6,5	6,6	6,6	6,6	6,5	6,6	
CI	26,7	21,7	26,5	26,8	21,3	26,7	
GHANA	31,6	34,5	31,7	31,8	36,4	32,8	
GUINEE	11,3	11,9	11,8	11,4	11,4	16,3	
GUINEE	1,6	1,8	1,7	1,9	1,9	2,8	
LIBERIA	6,8	6,7	6,3	5,6	3,9	3,7	
NIGERIA	212,1	224,4	212,3	211,8	263,4	213,3	
SIERRA L.	7,2	8,3	7,6	8,1	7,8	7,3	
TOGO	7,4	8,4	7,9	8,1	6,4	6,3	
RCA	4,6	4,3	4,9	4,8	4,8	4,7	
MADRYT	4,3	4,6	4,3	4,6	3,9	4,1	
TCHAD	16,3	11,3	11,3	11,7	13,5	16,4	
TOTAL MO	451,2	486,3	486,6	484,3	497,3	477,3	
(1) :	Méthode N.U. Scénario bas.						
(2) :	Méthode N.U. Scénario haut.						
(3) :	Méthode N.U. Scénario moyen.						
(4) :	Méthode Banque mondiale.						
(5) :	Scénario RPTES 1						
(6) :	Scénario RPTES 2						

On notera que, mis à part le fait que WALTPS retient un taux d'accroissement démographique pour l'ensemble de la région inférieur à celui proposé par les autres projections (impact plus fort du SIDA dans le cas de WALTPS), les différences essentielles entre WALTPS et les autres projections ont trait à la non prise en compte par ces dernières des mouvements migratoires entre pays, à l'exception sans doute de la Côte d'Ivoire.

#### D.2.b. Comparaison des projections de taux d'urbanisation.

Le tableau T7 indique, pour mémoire, les taux d'urbanisation projetés à l'horizon 2020 par les Nations Unies et la Banque Mondiale, déduits de leurs bases de données sur les populations urbaines de 1990 (dont on a souligné le caractère hétérogène ci-dessus). La seconde partie du tableau T7 fournit, en première colonne, les taux d'urbanisation à l'horizon 2020 qui seraient obtenus en utilisant conjointement (a) la base de données WALTPS sur les taux d'urbanisation de 1990 et (b) la méthodologie des Nations Unies pour le calcul des projections de taux d'urbanisation.

TABLEAU 7

COMPARAISON DES TAUX PROJECTIONS D'URBANISATION 2020					
(%)	UN	WB	WALTPS/UN	Scénario 1	Scénario 2
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
SENEGAL	59,3	60,0	63,9	63,5	49,7
GAMBIE	45,6	43,0	51,9	51,5	41,7
BURKINA	23,8	27,0	41,2	38,0	27,1
MALI	37,7	41,0	43,5	37,1	26,4
NIGER	42,4	41,0	36,9	28,7	20,5
BENIN	58,9	64,0	59,1	58,9	48,8
CAMEROUN	65,2	70,0	57,4	61,7	57,6
CAP VERT	51,4	50,0	52,2	56,6	32,7
CI	61,0	70,0	69,9	72,5	53,6
GHANA	52,9	55,0	53,0	51,6	37,2
GUINEE	49,1	49,0	52,4	49,4	37,9
GUINEB	36,6	49,0	43,3	47,0	32,7
LIBERIA	70,1	66,0	56,3	44,8	33,3
NIGERIA	58,3	57,0	67,5	73,1	64,4
SIERRA L	35,6	48,0	50,5	48,6	34,6
TOGO	49,3	49,0	51,4	47,8	36,0
URCA	67,5	69,0	64,1	56,9	49,2
MAURIT	70,8	63,0	61,9	67,6	52,6
TCHAD	54,3	54,0	41,9	45,2	32,3
TOTAL AO:	55,3	55,9	60,8	62,8	52,4
(1) :	Projections Base 1990 N.U., Méthode N.U.				
(2) :	Projections Base 1990 WB, Méthode N.U.				
(3) :	Projections Base 1990 WALTPS, Méthode N.U.				
(4) :	Projections RPTES 1.				
(5) :	Projections RPTES 2.				

Ce tableau T7 montre que les projections "optimistes" du premier scénario fournissent un taux d'urbanisation moyen pour la région et pour 2020 très proche de celui qu'auraient obtenu les Nations-Unies avec le même critère de définition de la ville : 63,2 % contre 61,7 %, respectivement.

Là encore, une part conséquente des différences entre les taux d'urbanisation à l'horizon 2020 obtenus avec la méthodologie des Nations-Unies et avec celle de WALTPS tient à l'absence, dans la première, de considérations sur les effets des migrations sur les taux d'urbanisation des différents pays. Hors ce point de "détail", la convergence des résultats des projections du taux d'urbanisation selon les méthodologies de WALTPS et des Nations-Unies pour le scénario 1 n'est pas surprenante. La méthodologie des Nations-Unies s'applique à l'ensemble du monde et est fondée sur l'observation du processus d'urbanisation tel qu'il s'est présenté aussi bien en Europe qu'en Amérique du Nord, en Asie, en Amérique latine... Dans le scénario 1, et pour WALTPS, on fait l'hypothèse que l'urbanisation de l'Afrique de l'Ouest se poursuivra de la même façon qu'elle s'est produite par le passé dans les autres régions du monde actuellement plus avancées dans le processus. Du reste, l'urbanisation de l'Afrique de l'Ouest sur la période 1960-1990 est conforme au "schéma mondial".

## **E. RÉSULTATS DÉTAILLÉS POUR LES CINQ PAYS DE L'ÉTUDE RPTES.**

### **E.1. Introduction.**

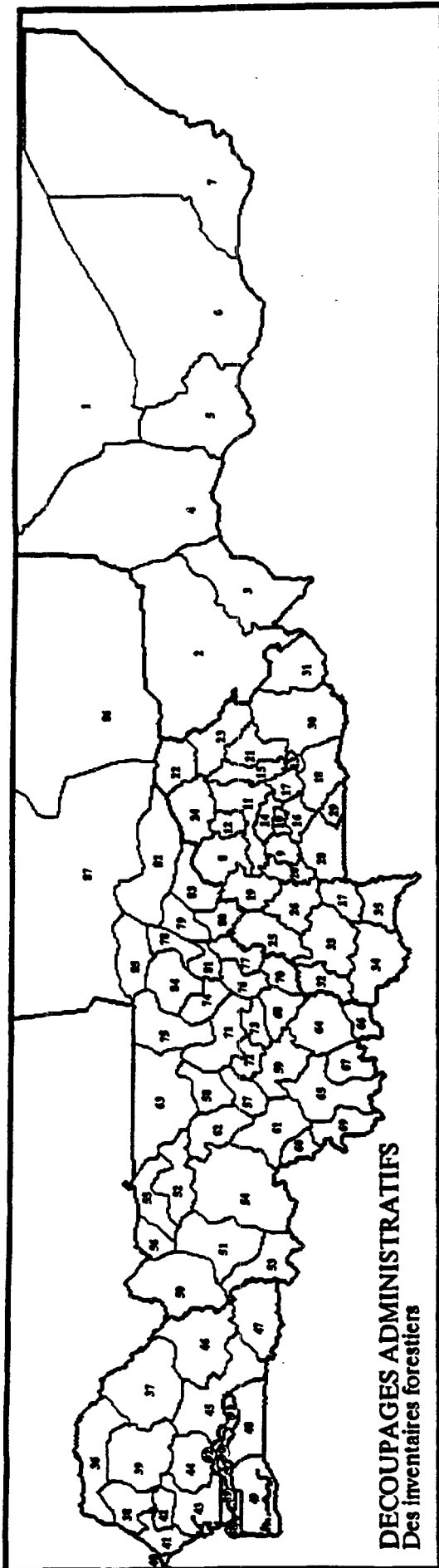
Les principaux mécanismes structurels de l'organisation des populations rurales et urbaines qui ont été présentés jusqu'alors n'ont pu être dégagés que sur la base d'une analyse régionale, qui efface les particularités locales pour se concentrer sur les phénomènes qui interviennent, de façon générale, sur l'ensemble de la région ouest-africaine, et au mieux sur la zone sahélienne. Ceci n'implique pas pour autant que chaque sous-région spécifique ne s'écarte pas, pour une raison ou pour une autre, du schéma général. Ce dernier sert de base à une approche relativement normative qui consiste à estimer que les principes généraux s'appliquent, dans une certaine mesure, aux cas particuliers, et sont ainsi de nature à orienter la prospective. Les paramètres de ces "cas particuliers" doivent cependant, bien entendu, être appréciés, de façon à apporter davantage de pertinence aux images démographiques de long terme qui sont ici proposées.

On détaillera donc par la suite, par pays, les composantes de l'analyse qui relèvent pour bonne part du "cas général", ainsi que les principaux éléments d'appréciation des particularités locales. Les arguments seront alors bien entendu obligatoirement plus qualitatifs, puisqu'aucune base méthodologique ne permet de rendre compte, sur le plan quantitatif, de ces considérations.

*Remarque : la dénomination des zones correspond ici à celle de la carte de référence des "grandes zones". Les limites de ces zones ainsi que les noms ne correspondent pas à des limites ou nom officiels de zones.*

*Les estimations de l'évolution 1990-2020 des populations totales, urbaines et rurales sont fournies par la suite sur les tableaux T8 à T13 et les cartes A6 à A15.*

**CARTES DE REFERENCE**



**DECOUPAGES ADMINISTRATIFS**  
Des inventaires forestiers

**BURKINA FASO**

- CENTRE 9 BULKIBISSI
- 10 KAZOOGO
- 14 BAZBOA
- 14 OUBETTENGA
- 17 GANOUKOUZOU
- CENTRE ES 18 ZOUNDWBOO
- 29 HAROUJI
- 13 KOURTERRA
- EST 31 TAPGA
- 30 GOURMA
- 21 GNAGNA
- NORD 8 YATERGA
- 24 SOUM
- 22 OUDALAN
- 25 BENO
- NORD OUEST 29 SOUROU
- 25 KOBBI
- 26 MOUMOUN
- 20 SANDJEE
- SUD OUEST 32 KEMEDOUOOU
- 33 FONE
- 33 BOUET
- 34 COMOE
- CENTRE OU 27 BOURDOURBA
- 26 BISSI
- CENTRE NO 11 PABORE SANMATERRA
- 12 BAM
- 13 NAKENTENTGA

**GAMBIE**

- OUEST 88 WESTERN
- 89 LOWER RIVER
- EST 92 NORTH BANK
- 89 Mc CARTHY I
- 91 UPPER RIVER

**MALI**

- OUEST 38 KAYE
- 38 BAFOLABE
- 38 KEMBA
- 34 KITA
- NORD OUEST 32 KESMA
- 25 SORO
- 35 TILMANS
- 68 HABA
- 73 SORO
- NORD EST 32 BOUKITZA
- 83 EZBO
- 79 BANIBAGARA
- 89 BANKAS
- CENTRE SU 37 KOULEKORO
- 28 BANAMBA
- 39 BOELA
- 68 KANDARA
- 61 KATI
- 62 KOLOKANE
- 69 YANFOLELA
- 65 BOUCOURE
- SUD OUEST 64 BELABO
- 64 KADDOLO
- 67 KOLONCHIBA
- 61 KOUTIALA
- 78 YORBOHO
- 76 BAH
- 77 TOMBEBAH
- CENTRE 71 BISSOU
- 72 BAROUELI
- 73 BIA
- CENTRE NO 78 MOPTI
- 84 TIBBEKOU
- 85 TOURMABOU
- 74 MACINA
- 61 BISSI
- NORD 87 TOMBOUCTOU
- 86 GAO

**NIGER**

- NORD 1 AGADEZ
- OUEST 2 TILLABERY
- 3 DOHO
- CENTRE 4 TAMBOUA
- CENTRE ES 3 MARADI
- 6 ZINDER
- EST 7 NIWA

**SENEGAL**

- NORD 34 Fatick Ouest
- 37 Fatick est
- CENTRE NO 31 Louga Ouest
- 39 Louga est
- OUEST 48 Cay west
- 41 Thiès
- CENTRE OU 43 Diourbel
- 45 Sine Saloum Ouest
- CENTRE 45 Sine Saloum est
- 45 Touba
- OUEST 46 Dakar
- 47 Kaolack
- SUD 48 Haute Casamance
- 49 Basse Casamance





## E.2. SÉNÉGAL.

### E.2.a. Pôles.

Les principales sources de polarisation du milieu rural sénégalais sont et resteront l'agglomération dakaroise et le marché international, dont la zone d'influence correspond principalement au bassin arachidier.

### E.2.b. Le milieu rural.

La zone Ouest (Dakar, Thiès) devrait connaître un faible croît démographique, et ce malgré la proximité du marché dakarois : les sols et les climats sont peu favorables dans cette zone. Le milieu rural devrait accueillir de nombreux migrants non agriculteurs sans que cela ait un impact sur la population rurale telle qu'elle est définie ici. Dans le même temps en effet, de nombreux villages dépasseront le cap des 5000 habitants et seront alors considérés comme urbains. La croissance démographique en milieu rural est encore moindre dans la zone du Centre Nord, plus éloignée du pôle urbain, et qui de ce fait ne bénéficiera pas du même taux d'immigration de ruraux non agriculteurs que la zone Ouest.

D'une façon générale, la croissance démographique des zones Centre Nord et Nord sera faible, compte tenu des potentiels limités d'expansion de l'agriculture. Les terres relativement bonnes sont déjà occupées et les terres disponibles sont de bien moindre qualité. La croissance démographique y est néanmoins plus forte dans le scénario 2 que dans le scénario 1. Cela provient du fait que les zones réceptrices des surplus de population rurale (les villes principalement) sont moins attractives dans le scénario 2. Cela constitue un frein à l'exode.

Le Centre Ouest (Diourbel, Sine Saloum Ouest) correspond à la partie centrale du bassin arachidier, déjà fortement saturée tant du point de vue de la densité de population que du point de vue de l'activité agricole. Bien qu'elle continue à jouer un rôle important dans l'économie agricole du Sénégal, elle n'offre pas autant de terres agricoles disponibles pour les nouveaux ruraux (croissance endogène et/ou migrants) que la zone du Centre (Sine Saloum Est et Tambacounda).

La zone du Centre constitue une zone d'expansion privilégiée (aptitudes agricoles satisfaisantes, en particulier pour la production d'arachides et pour les cultures vivrières telles que le sorgho et le maïs, et pression démographique relativement faible). L'attractivité de Sine Saloum Est sera sensiblement équivalente à celle de Tambacounda : la pression démographique y est plus forte mais cette zone est plus proche des marchés. L'accroissement de population rurale en valeur absolue devrait donc être similaire (légèrement plus pour Sine Saloum Est puisqu'il faut tenir compte du croît endogène). Le taux d'accroissement relatif est de ce fait plus fort sur Tambacounda (moindre niveau de peuplement).

La zone Centre, ainsi que la partie Ouest de la zone Sud (Ouest de la Casamance) et la zone du Sud Est, devraient connaître une croissance démographique en milieu rural particulièrement forte dans le cas du scénario 2 : dans un contexte de moindre croissance économique, et en particulier de moindre poids des marchés urbains de l'agglomération dakaroise, ces zones absorberont une part importante des migrations campagne-campagne. La

production de vivriers pour le marché étant dans ce cas moins intéressante que dans le cas du scénario 1, la production arachidière et/ou de coton, possible dans ces zones, devient une source privilégiée de constitution de revenus en milieu rural. La disponibilité en terres agricoles devient un facteur d'appréciation supplémentaire.

La partie Ouest de la Casamance devrait connaître une croissance légèrement plus faible. Bien qu'elle devienne attractive du fait d'une amélioration des conditions d'écoulement de produits vivriers par Ziguinchor, elle est probablement moins attrayante pour la majorité des migrants potentiels. Ceux-ci proviennent en effet principalement des zones sèches et la Casamance Ouest est relativement plus humide. Les ruraux migrant vers ces zones peuvent être contraints à transformer radicalement leurs techniques de production agricole. Cela peut être un obstacle au choix de cette zone comme point d'arrivée.

### E.2.c. Le milieu urbain

Dans le contexte du scénario 1, la croissance relative des villes du Sénégal est relativement homogène. Les zones dans lesquelles on observe la plus forte croissance de la population urbaine sont aussi celles dans lesquelles la transformation de villages en entités urbaines (plus de 5000 habitants) est la plus importante : les zones d'expansion du bassin arachidier (Centre, est de la zone Sud et zone Sud-Est : Sine Saloum Est, Tambacounda et Kedougou).

Dans le contexte du scénario 2, Dakar connaît une croissance limitée. En période de faible croissance économique, elle devra faire face aux coûts élevés de son fonctionnement. Bien que de façon plus modérée que dans le scénario 1 du fait d'un développement moins important de la population urbaine globale, ce sont les villes secondaires qui devraient enregistrer la plus forte croissance démographique (en particulier dans la zone d'expansion de la culture arachidière, notamment Tambacounda).

## **E.3. GAMBIE**

### E.3.a. Pôles

Les principaux éléments de polarisation du milieu rural gambien sont le marché de Dakar, le marché de Banjul et le marché international, particulièrement important pour la culture de l'arachide.

Dakar produit peu de différenciation spatiale en Gambie : c'est un marché presque aussi proche de l'Est que de l'Ouest du pays, compte tenu de l'architecture du réseau routier.

Banjul et le marché international polarisent respectivement l'Est et l'Ouest du pays.

Il y a de ce fait peu d'éléments de différenciation spatiale en Gambie, du moins sur le plan des opportunités économiques de production de surplus agricoles. Sur le plan des opportunités physiques, l'Est du pays est avantagé, mais la disponibilité en nouvelles terres agricoles y est plus faible, compte tenu d'une forte densité de population rurale en 1990.

### E.3.b. Population rurale

Du fait de ce "manque" d'effets de structuration spatiale, les différences Est-Ouest dans le rythme de croissance démographique seront peu marquées. Dans le scénario 1, Banjul, ainsi que Dakar, contribuent à une plus forte croissance de la population rurale dans l'Ouest que dans l'Est de la Gambie. Dans le scénario 2, c'est plutôt la zone arachidière qui présente la plus forte attractivité. La différence de rythme de croissance dans le scénario 2 est néanmoins faible : l'Ouest dispose sur l'Est de l'avantage de posséder plus de terres disponibles pour l'expansion agricole, et l'influence des marchés urbains grandit aussi dans le scénario 2.

### E.3.c. Population urbaine

Les différences sont peu marquées. Banjul devrait à l'avenir conserver la forte croissance qui la caractérisait sur la période 1960-90, et donc un taux de croissance plus élevé que celui des autres villes du pays, en particulier dans le cas du scénario 2 : du fait des fortes pressions démographiques en milieu rural en Gambie, c'est essentiellement vers la capitale (et l'aide internationale) que se dirigent les migrants.

## **E.4. MALI**

### E.4.a. Pôles

Le Mali est influencé par deux pôles : la capitale, Bamako, et un pôle plus "diffus" : la zone cotonnière (zone Est).

### E.4.b. Population rurale

La zone Sud, et tout particulièrement le cercle de Kati, devrait connaître une croissance démographique en milieu rural relativement forte dans le cas du scénario 1 : à l'effet de croissance du marché de Bamako s'ajoute le fait que la grande périphérie de la capitale est encore relativement sous-peuplée. Dans ce scénario, les zones cotonnières (zone Est pour l'essentiel) devraient, comme par le passé, connaître un croît démographique très faible : la culture du coton impose une superficie cultivée par agriculteur supérieure à la moyenne sur la région. La quasi-totalité du croît démographique des zones du Nord du Mali (actuellement sous pression) devrait être absorbé par la croissance urbaine dans le premier scénario.

L'Ouest de Bamako devrait croître à un rythme plus élevé que l'Est de la ville, compte tenu d'une moindre pression démographique initiale. Dans le cas du scénario 2, la croissance démographique de la zone Ouest, et en particulier de Kita qui reste à proximité de Bamako, sera accentuée par les nécessaires migrations des populations des zones actuellement saturées, combinée à une moindre attractivité du milieu urbain : la zone Ouest devient un important réceptacle d'une partie du "trop plein" de population rurale des zones du Nord. Les zones traditionnelles d'émigration (Nord, Centre Nord et zones cotonnières) devraient toutefois continuer à croître dans le second scénario, du fait d'opportunités réduites de migration vers les villes.

#### E.4.c. Population urbaine

Dans le cas du scénario 1, la croissance démographique relative du milieu urbain est sensiblement homogène sur tout le territoire, à l'exception toutefois des villes du Nord dont la croissance devrait être légèrement plus modérée.

Quoique moindre, elle est aussi relativement homogène dans le cas du scénario 2, avec deux cas particuliers (en plus des villes du Nord). La zone Sud devrait voir sa croissance urbaine ralentir : la taille de Bamako peut grever son développement dans un contexte de faible croissance économique. Par contre-coup, les villes de l'Est connaissent elles aussi une faible croissance du fait la dépression économique relative qui en résulte : en effet, la zone Est est aujourd'hui l'une des principales sources d'approvisionnement de Bamako en produits vivriers.

### **E.5 BURKINA FASO**

#### E.5.a. Pôles

Le Burkina Faso est polarisé essentiellement par ses deux villes principales : Ouagadougou et Bobo Dioulasso, et dans une moindre mesure, par l'activité cotonnière.

#### E.5.b. Population rurale

Dans le cas du scénario 1, le taux de croissance démographique en milieu rural devrait être relativement homogène et moyen sur toute la partie Sud du pays. Les zones du Nord et du Centre Nord connaissent une croissance démographique très modérée du fait d'une forte migration vers les villes.

La relative homogénéité du taux de croissance démographique en milieu rural dans la moitié sud du pays, et dans ce scénario 1, provient en grande partie de ce que l'augmentation de l'attractivité des zones proches de la capitale est compensée par la forte pression démographique actuelle sur ces zones.

Dans le cas du scénario 2, les villes du Burkina Faso n'arrivent pas à absorber la totalité du croît démographique des zones rurales fortement peuplées du plateau Mossi. Et Ouagadougou ne génère pas suffisamment d'opportunités économiques pour maintenir en place la population rurale de ces zones (Centre, Centre Nord et Centre Est). Le Sud Ouest, et l'Est dans une moindre mesure (conditions agroclimatiques plus favorables), deviennent le réceptacle des migrations depuis le plateau Mossi ou le nord du pays. Le Sud Ouest connaîtra en particulier une très forte croissance en milieu rural.

#### E.5.c. Population urbaine

Dans le cas du scénario 1, la croissance relative de la population urbaine est assez homogène sur l'ensemble du territoire. Dans le cas du scénario 2, la croissance de Ouagadougou est entravée par les difficultés que connaissent les populations rurales du centre du pays :

- la forte pression démographique dans cette zone fait que l'activité agricole est davantage orientée vers la production pour l'autoconsommation que vers la production pour le marché. Ouagadougou doit donc s'alimenter à partir des surplus de l'Ouest et du Sud Ouest. Le renchérissement des coûts de son alimentation, du fait des coûts de transport, augmente les coûts de fonctionnement de la capitale.
- Du fait d'une faible croissance de la production agricole pour le marché dans ces zones centrales, le pouvoir d'achat y progresse aussi faiblement, ce qui nuit aux capacités de développement de la capitale.

Dans le scénario 2, le niveau de population de Bobo-Dioulasso rejoint ainsi le niveau de population de Ouagadougou à l'horizon 2020.

## **E.6. NIGER**

### **E.6.a. Pôles**

Le milieu rural nigérien est polarisé par les marchés de Niamey, Maradi-Zinder et le marché nigérien, principalement à hauteur de Maradi (sous influence du réseau urbain de Kano).

### **E.6.b. Population rurale**

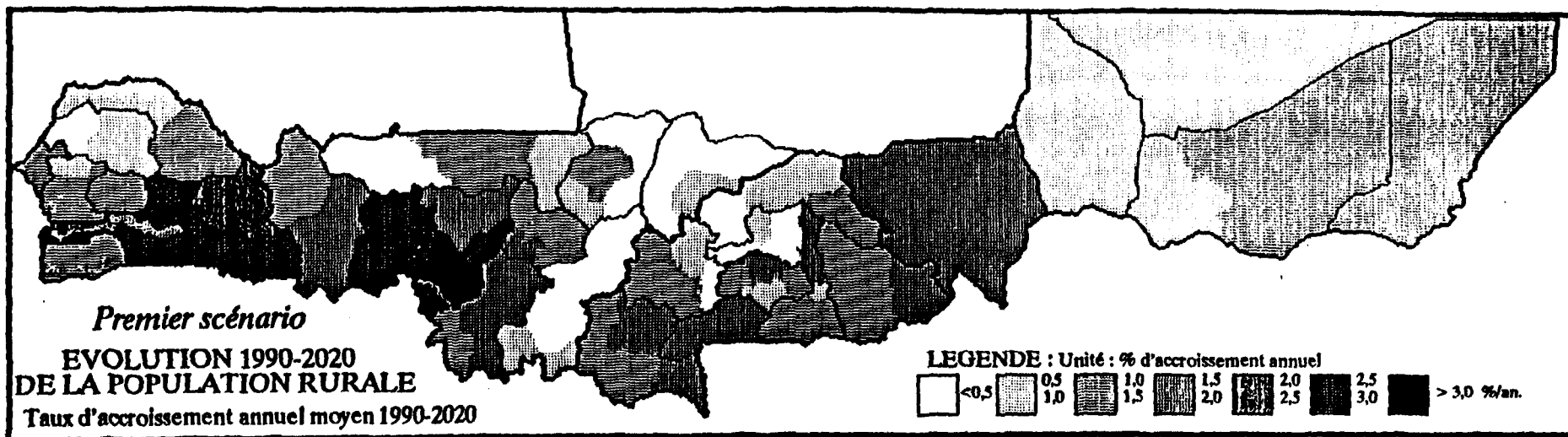
Dans le cas du scénario 1, l'essentiel du croît démographique est absorbé par l'urbanisation et/ou les migrations. Seule la zone Ouest (grande périphérie de Niamey) connaît une croissance démographique significative (quoique modeste), du fait de l'attraction exercée par Niamey. Bien que le Centre Est soit sous l'influence des marchés de Maradi, Zinder et du Nigéria, la croissance démographique en milieu rural devrait rester modérée, en particulier dans la zone de Maradi déjà fortement peuplée.

Dans le cas du scénario 2, le taux de croissance démographique en milieu rural sera déterminé principalement par le rapport population rurale/aptitudes agroclimatiques, qui conditionne le taux d'exode rural. Ce taux d'exode est plus fort au Centre, à l'Est et particulièrement au Nord.

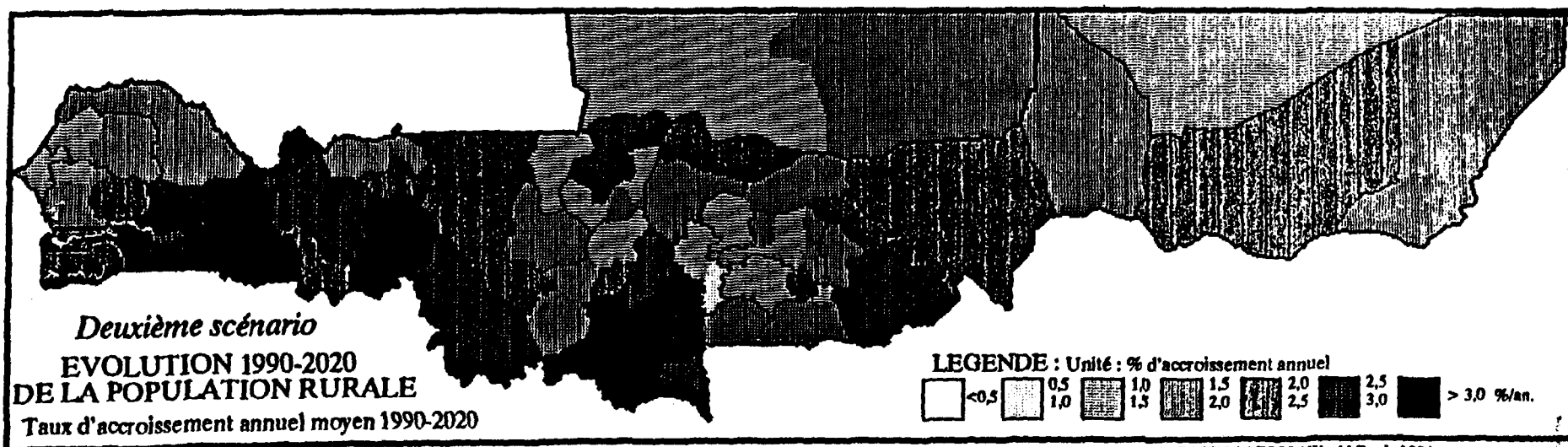
### **E.6.c. Population urbaine**

Dans le scénario 1, Niamey et, dans une moindre mesure Maradi et Zinder, attirent l'essentiel des nouveaux urbains : la trame urbaine n'est pas encore suffisamment structurée pour que les villes petites et moyennes évoluent en phase avec les plus importantes.

Il en va de même, dans de moindres proportions, dans le scénario 2. Le croît démographique relatif des villes du Centre Est est cependant maintenant plus élevé que celui de Niamey : les échanges agricoles, mais aussi de services et d'industrie, avec le réseau urbain de la zone de Kano au Nigéria maintiennent des opportunités de développement qui existent moins à Niamey. La population urbaine du Centre Est serait ainsi comparable à celle de Niamey, à l'horizon 2020.

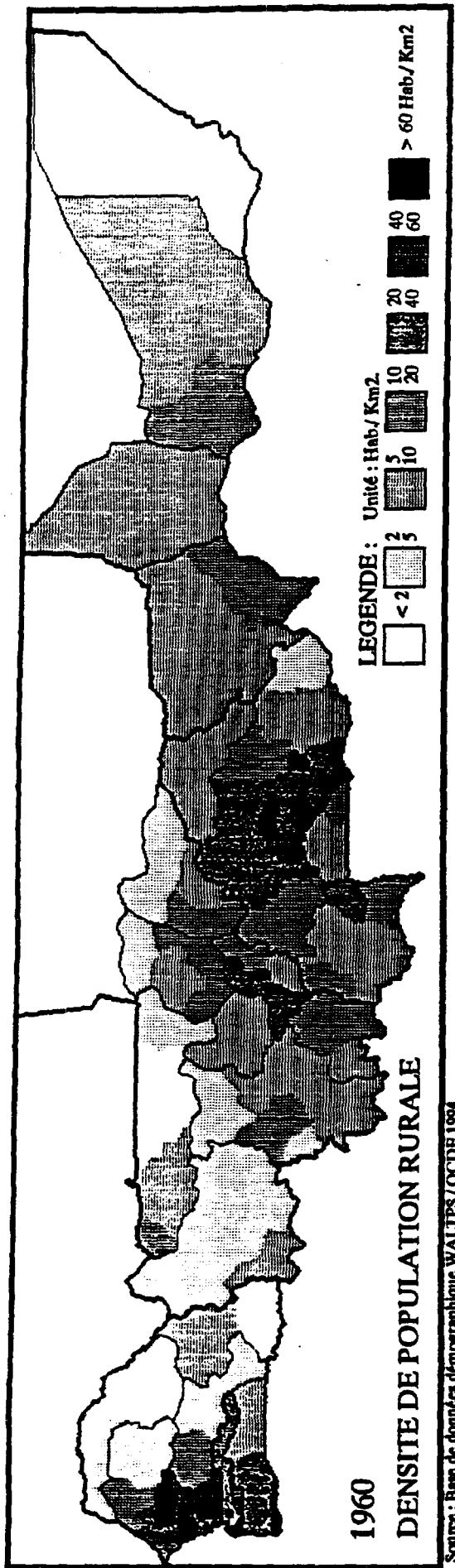


RPTES / AFTPS / World Bank 1994



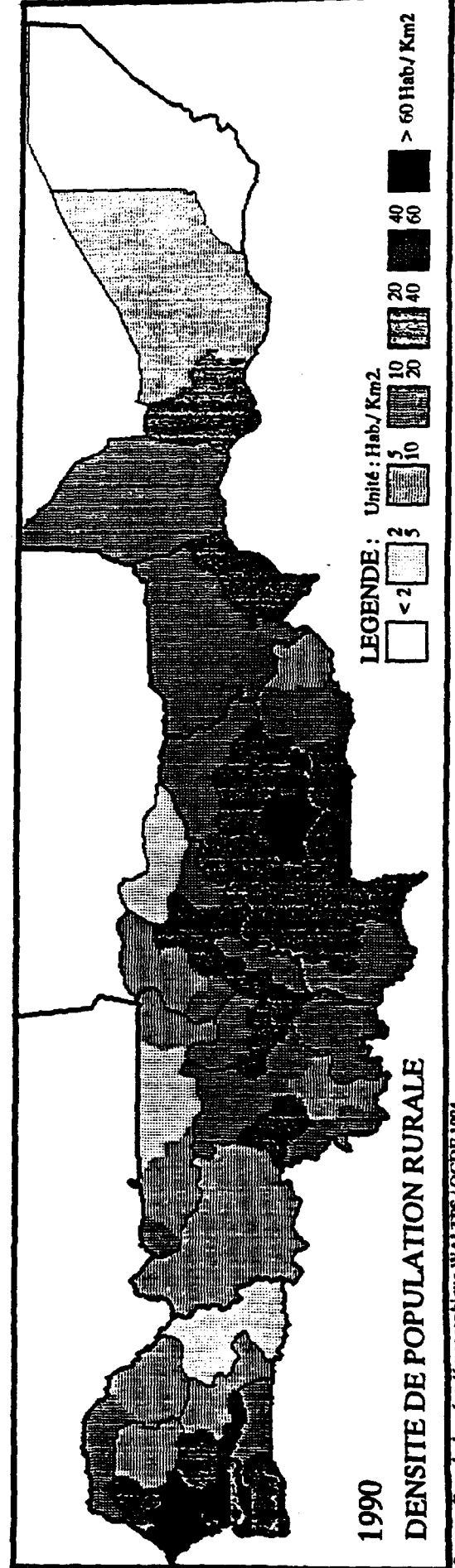
RPTES / AFTPS / World Bank 1994

A8

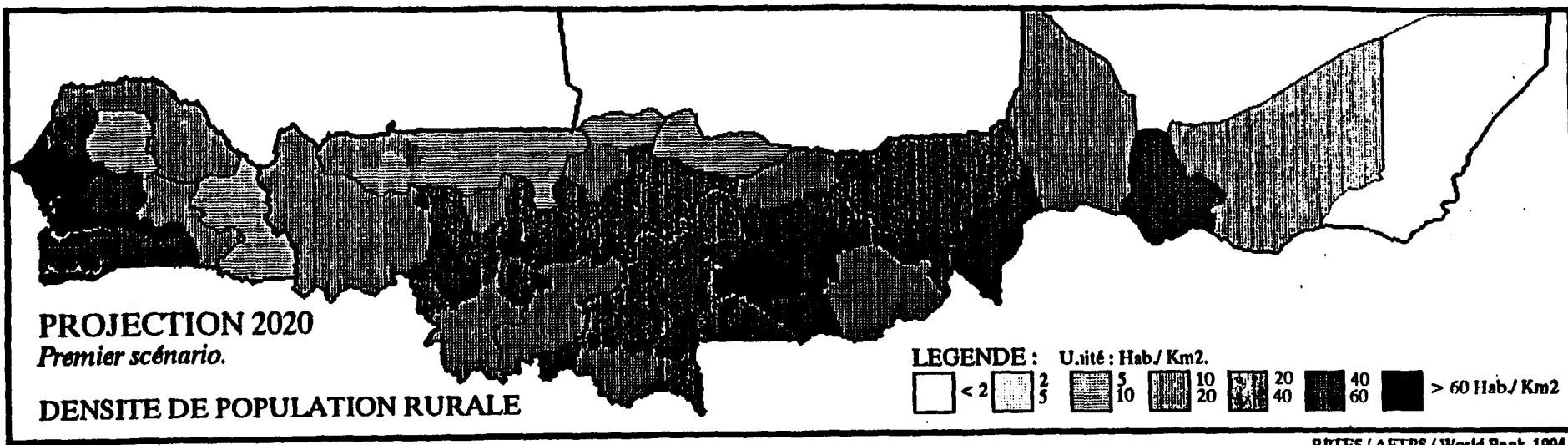


- 34 -

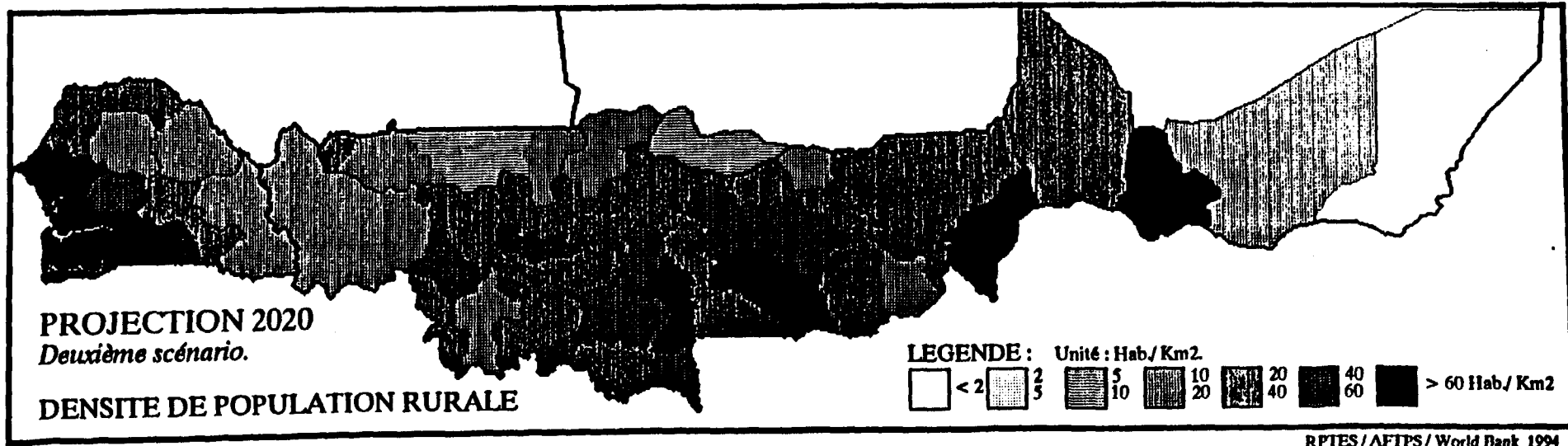
A9



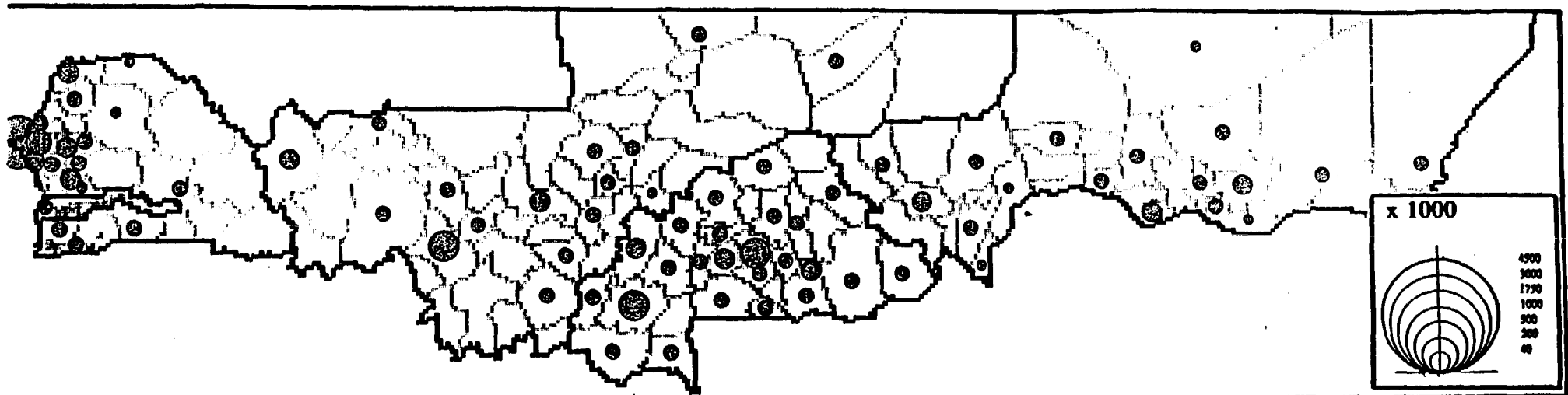




RPTES / AFTPS / World Bank 1994

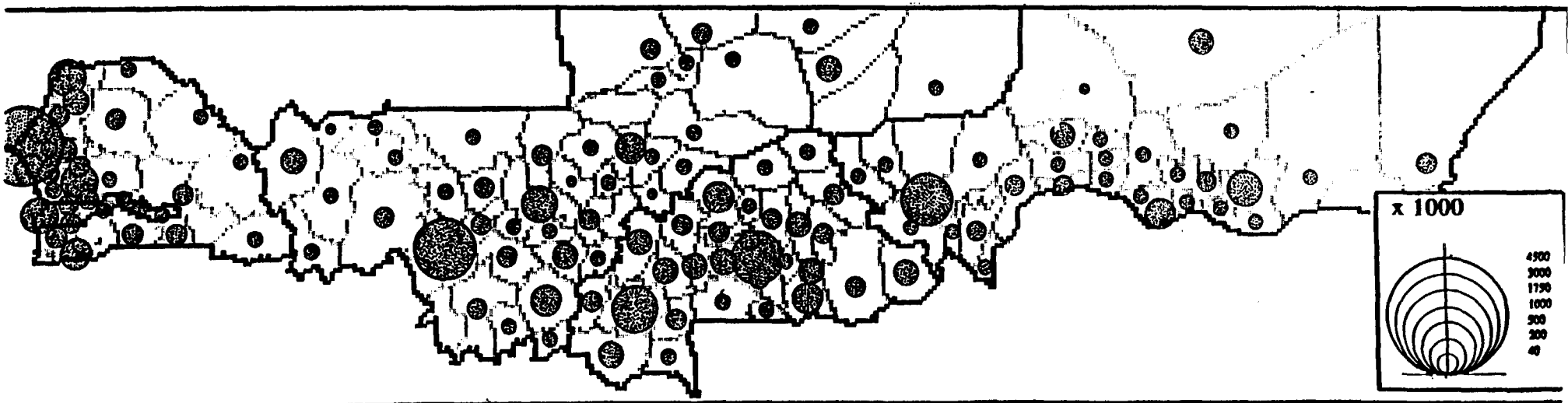


RPTES / AFTPS / World Bank 1994



POPULATION URBAINE EN 1960

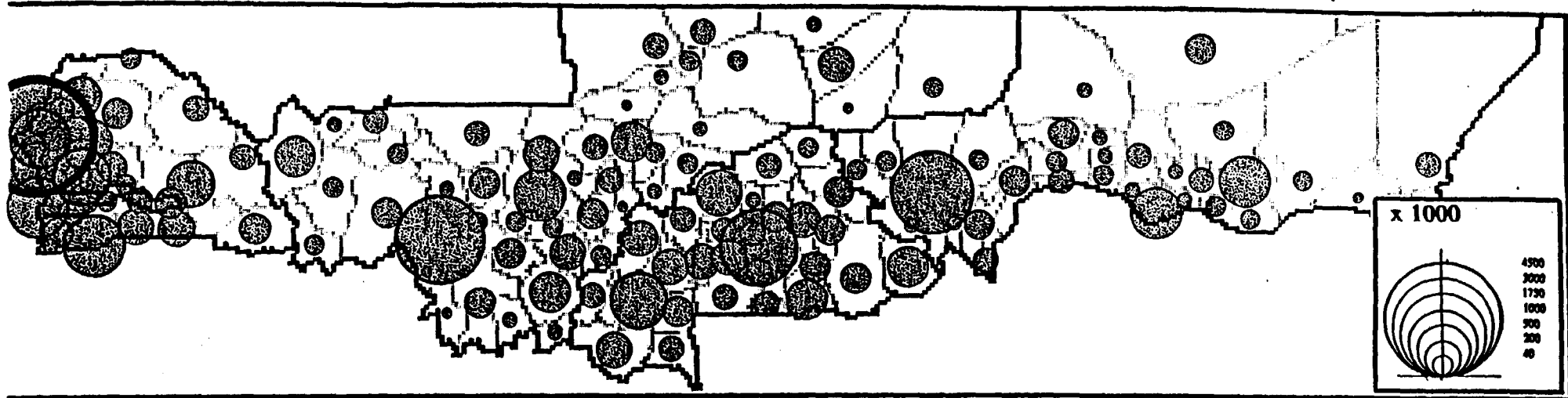
Par entité administrative



POPULATION URBAINE EN 1990

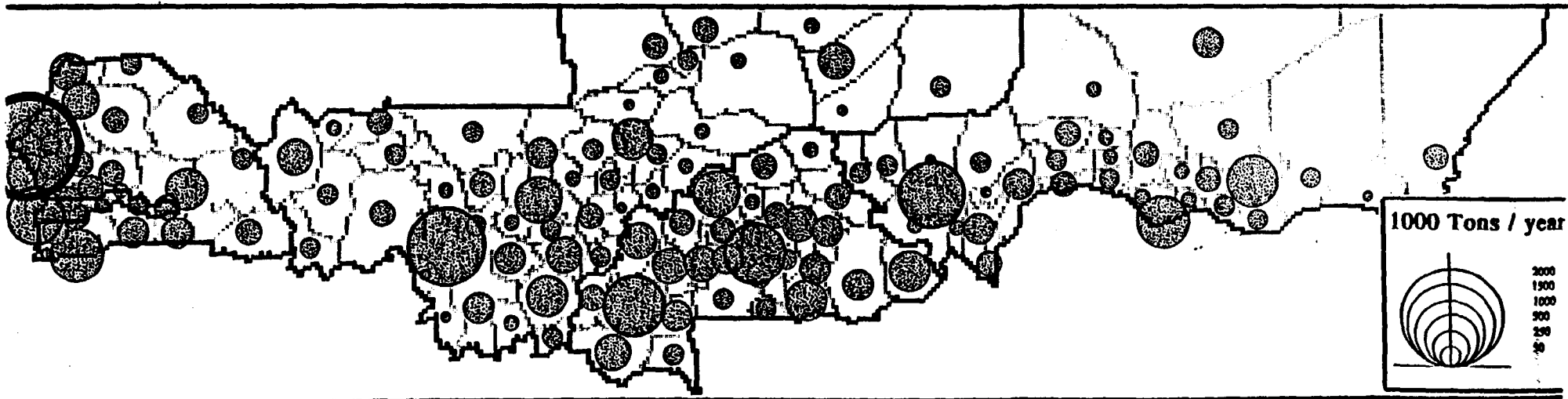
Par entité administrative

A14



POPULATION URBAINE EN 2020 - 1<sup>o</sup>Scénario Par entité administrative

A1



POPULATION URBAINE EN 2020 - 2<sup>o</sup>Scénario Par entité administrative

**TABLEAU T8**  
**EVOLUTION DE LA POPULATION TOTALE 1960-2020, par grandes zones**  
**PREMIER SCENARIO**

Découpage par grandes zones présenté sur la carte de référence

- (1) : Population totale 1960 (x1000).  
 (2) : Population totale 1990 (x1000).  
 (3) : Population totale 2000 (x1000).  
 (4) : Population totale 2010 (x1000).  
 (5) : Population totale 2020 (x1000).  
 (6) : Taux d'accroissement annuel moyen sur la période 1960-1990.  
 (7) : Taux d'accroissement annuel moyen sur la période 1990-2000.  
 (8) : Taux d'accroissement annuel moyen sur la période 2000-2010.  
 (9) : Taux d'accroissement annuel moyen sur la période 2010-2020.  
 (10) : Taux d'accroissement annuel moyen sur la période 1990-2020.

x1000 Hab.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
	1960	1990	2000	2010	2020	1960	1990	2000	2010	1990
<b>BURKINA FASO</b>										
CENTRE	1035	1822	2260	2802	3512	1,91	2,18	2,17	2,28	2,21
CENTRE E.	571	960	1141	1334	1559	1,75	1,74	1,58	1,58	1,63
EST	383	793	991	1219	1518	2,46	2,25	2,09	2,22	2,19
NORD	835	1067	1212	1414	1682	0,82	1,28	1,55	1,75	1,53
OUEST	760	1179	1368	1603	1911	1,47	1,50	1,60	1,77	1,62
SUD OUEST	723	1379	1771	2264	2914	2,17	2,24	2,49	2,26	2,23
CENTRE O.	282	542	677	822	993	2,21	2,24	1,96	1,90	2,03
CENTRE N.	732	938	1033	1184	1392	0,83	0,97	1,27	1,63	1,32
<b>GAMBIE</b>										
OUEST	116	492	732	1065	1543	4,94	4,06	3,83	3,77	3,89
EST	163	433	547	691	879	3,32	2,27	2,26	2,44	2,39
<b>MALI</b>										
OUEST	435	754	942	1200	1509	1,85	2,24	2,52	2,78	2,52
CENTRE N.O	382	702	813	923	1059	2,05	1,48	1,27	1,39	1,38
CENTRE N.E.	421	721	769	819	882	1,81	0,45	0,63	0,74	0,67
SUD	966	2347	3127	4117	5439	3,00	2,91	2,79	2,82	2,84
EST	868	1300	1419	1586	1821	1,36	0,88	1,12	1,29	1,13
CENTRE	245	791	991	1194	1434	3,98	2,28	1,89	1,85	2,01
CENTRE NORD	461	761	874	987	1130	1,68	1,29	1,23	1,26	1,32
NORD	1084	897	883	966	1111	-0,98	0,67	1,14	1,40	1,87
<b>NIGER</b>										
NORD	44	224	273	316	359	5,57	1,98	1,46	1,30	1,28
OUEST	1297	2932	3794	4881	6309	2,76	2,61	2,25	2,40	2,39
CENTRE	792	1364	1538	1748	1949	1,83	1,24	1,16	1,09	1,20
CENTRE EST	1479	2966	3497	4038	4666	2,35	1,46	1,45	1,46	1,32
EST	163	192	223	265	317	0,55	1,21	1,74	1,83	1,69
<b>SENEGAL</b>										
NORD	122	676	822	1029	1337	5,88	1,97	2,27	2,66	2,30
CENTRE NORD	210	503	581	691	852	2,95	1,46	1,74	2,11	1,77
OUEST	776	2608	3568	4922	6861	4,12	3,19	3,27	3,28	3,28
CENTRE OUEST	886	1688	2087	2589	3260	2,17	2,14	2,18	2,33	2,22
CENTRE	218	553	715	947	1306	3,15	2,29	2,85	3,27	2,90
SUD E.	188	192	220	339	483	0,07	2,64	3,10	3,29	3,11
SUD	452	1048	1401	1843	2392	2,84	2,95	3,32	3,76	3,32
<b>TOTAL</b>										
BURKINA F.	5319	8681	10452	12641	15481	1,65	1,87	1,92	2,05	1,95
GAMBIE	278	925	1279	1756	2421	4,68	3,30	3,22	3,27	3,26
MALI	4863	8184	9797	11801	14485	1,75	1,82	1,88	2,06	1,92
NIGER	3774	7678	9344	11247	13680	2,40	1,98	1,87	1,92	1,92
SENEGAL	2852	7268	9424	12459	16992	3,17	2,63	2,83	3,09	2,85

**TABLEAU T9**  
**EVOLUTION DE LA POPULATION TOTALE 1960-2020, par grandes zones**  
**DEUXIEME SCENARIO**

Découpage par grandes zones présenté sur la carte de référence

- (1) : Population totale 1960 (x1000).  
 (2) : Population totale 1990 (x1000).  
 (3) : Population totale 2000 (x1000).  
 (4) : Population totale 2010 (x1000).  
 (5) : Population totale 2020 (x1000).  
 (6) : Taux d'accroissement annuel moyen sur la période 1960-1990.  
 (7) : Taux d'accroissement annuel moyen sur la période 1990-2000.  
 (8) : Taux d'accroissement annuel moyen sur la période 2000-2010.  
 (9) : Taux d'accroissement annuel moyen sur la période 2010-2020.  
 (10) : Taux d'accroissement annuel moyen sur la période 1990-2020.

x1000 Hab.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
	1960	1990	2000	2010	2020	1960-1990	1990-2000	2000-2010	2010-2020	1990-2020
<b>BURKINA FASO</b>										
CENTRE	1033	1022	2175	2543	2951	1,91	1,79	1,58	1,50	1,62
CENTRE E.	571	960	1176	1422	1711	1,75	2,35	1,91	1,87	1,94
EST	383	793	1050	1375	1804	2,46	2,85	2,73	2,76	2,78
NORD	835	1067	1279	1578	1968	0,82	1,82	2,12	2,25	2,06
OUEST	960	1179	1501	1964	2610	1,47	2,45	2,72	2,88	2,68
SUD O.	723	1379	1874	2542	3446	2,17	3,11	3,09	3,09	3,10
CENTRE O.	282	542	715	932	1226	2,21	2,80	2,69	2,78	2,75
CENTRE N.	732	938	1079	1292	1575	0,85	1,40	1,82	2,00	1,74
<b>GAMBIE</b>										
OUEST	116	492	690	932	1239	4,94	3,45	3,04	2,90	3,13
EST	163	433	571	751	988	3,32	2,80	2,78	2,79	2,79
<b>MALI</b>										
OUEST	435	754	995	1356	1876	1,85	2,81	3,14	3,30	3,08
CENTRE N.O.	382	702	880	1089	1346	2,85	2,39	2,15	2,14	2,19
CENTRE N.E.	421	721	835	1033	1257	1,81	1,72	1,90	1,90	1,87
SUD	966	2347	3048	3866	4873	3,80	2,65	2,40	2,34	2,46
EST	868	1360	1581	1996	2567	1,36	1,98	2,36	2,35	2,39
CENTRE	245	791	1001	1214	1454	3,98	2,39	1,95	1,82	2,05
CENTRE N.	461	761	949	1173	1451	1,68	2,23	2,15	2,15	2,17
NORD	1084	807	929	1128	1398	-0,38	1,42	1,96	2,17	1,85
<b>NIGER</b>										
NORD	44	224	279	330	384	5,57	2,30	1,70	1,52	1,81
OUEST	1297	2932	3784	4814	6090	2,76	2,58	2,44	2,39	2,47
CENTRE	792	1364	1647	1978	2368	1,83	1,91	1,85	1,82	1,86
CENTRE EST	1479	2966	3843	4953	6380	2,35	2,62	2,87	2,56	2,59
EST	163	192	229	280	347	0,35	1,78	2,06	2,17	2,00
<b>SENEGAL</b>										
NORD	122	676	840	1057	1342	5,88	2,20	2,32	2,41	2,31
CENTRE N.	210	503	594	710	835	2,35	1,69	1,80	1,88	1,79
OUEST	776	2698	3319	4146	5152	4,12	2,44	2,25	2,20	2,30
CENTRE O.	886	1688	2069	2513	3053	2,17	2,06	1,96	1,97	2,00
CENTRE	218	353	749	1040	1477	3,15	3,08	3,33	3,57	3,33
SUD E.	188	192	265	383	548	0,07	3,27	3,74	4,02	3,67
SUD	452	1048	1436	2005	2831	2,84	3,20	3,39	3,51	3,37
<b>TOTAL</b>										
BURKINA F.	5319	8481	10849	13646	17292	1,85	2,25	2,32	2,40	2,32
GAMBIE	278	925	1261	1682	2228	4,00	3,15	2,92	2,85	2,97
MALI	4863	8184	10240	13833	18223	1,75	2,27	2,30	2,35	2,31
NIGER	3774	7678	9782	12335	15570	2,40	2,45	2,36	2,34	2,38
SENEGAL	2852	7248	9274	11854	15279	3,17	2,47	2,49	2,57	2,51

**TABEAU T10**  
**EVOLUTION DE LA POPULATION URBAINE 1960-2020, par grandes zones**  
**PREMIER SCENARIO**

Données par grandes zones présentés sur la carte de référence

- (1) : Population urbaine 1960 (s1000).  
 (2) : Population urbaine 1990 (s1000).  
 (3) : Population urbaine 2000 (s1000).  
 (4) : Population urbaine 2010 (s1000).  
 (5) : Population urbaine 2020 (s1000).  
 (6) : Taux d'accroissement annuel moyen sur la période 1960-1990.  
 (7) : Taux d'accroissement annuel moyen sur la période 1990-2000.  
 (8) : Taux d'accroissement annuel moyen sur la période 2000-2010.  
 (9) : Taux d'accroissement annuel moyen sur la période 2010-2020.  
 (10) : Taux d'accroissement annuel moyen sur la période 1990-2020.

Pays	Habitants	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
		1960	1990	2000	2010	2020	1960-1990	1990-2000	2000-2010	2010-2020	1990-2020
<b>BURKINA FASO</b>											
CENTRE	176	613	869	1239	1736		4,37	3,56	3,52	3,52	3,53
CENTRE E.	39	185	262	357	480		5,35	3,25	3,13	3,00	3,23
EST	18	130	204	322	513		6,84	4,60	4,46	4,74	4,87
NORD	44	169	258	381	535		4,82	4,30	3,98	3,85	4,04
OUEST	61	197	288	423	630		4,82	3,86	3,96	4,02	3,95
SUD OUEST	152	446	664	914	1245		3,45	4,28	3,91	3,87	3,85
CENTRE O.	6	39	62	96	147		6,31	4,77	4,47	4,37	4,54
CENTRE N.	37	130	182	257	367		4,32	3,42	3,23	3,23	3,22
<b>GAMBIE</b>											
<b>GUINEE</b>											
OUEST	17	236	306	423	576		9,12	5,40	4,82	4,59	4,94
EST	6	64	111	176	272			5,70	4,72	4,44	4,95
<b>MALI</b>											
OUEST	29	164	199	257	333		4,38	4,37	4,95	5,24	4,82
CENTRE N.O.	9	36	134	283	509		7,85	4,86	4,24	4,31	4,20
CENTRE N. E.	5	32	46	70	110		6,28	3,79	4,34	4,57	4,23
SUD	123	483	1262	1787	2530		6,74	3,64	3,54	3,54	3,57
EST	32	215	311	450	651		4,38	3,76	3,75	3,77	3,76
CENTRE	23	169	240	345	486		6,35	3,56	3,68	3,73	3,66
CENTRE N.	32	156	192	278	406		4,39	3,35	3,76	3,85	3,72
NORD	15	164	228	313	426		8,37	3,34	3,26	3,15	3,23
<b>NIGER</b>											
NORD	11	97	130	166	205		7,25	3,86	2,82	2,17	2,35
OUEST	59	668	883	1172	1600		7,81	4,83	4,29	4,30	4,44
CENTRE	28	133	183	235	292		5,23	3,27	2,51	2,21	2,66
CENTRE E.	87	392	590	857	1230		5,15	4,17	3,81	3,67	3,88
EST	14	35	47	63	82		3,82	3,13	2,87	2,77	2,92
<b>SENEGAL</b>											
NORD	7	169	285	443	706		11,38	4,17	4,26	4,72	4,28
CENTRE N.	23	116	169	260	403		5,57	4,35	4,42	4,47	4,41
OUEST	54	1914	2795	4073	6032		4,41	3,86	3,34	3,83	3,84
CENTRE O.	145	546	800	1158	1675		4,33	3,89	3,77	3,76	3,80
CENTRE	12	64	116	220	425		5,87	6,10	6,41	6,81	6,51
SUD E.	19	20	37	72	145		8,22	6,10	6,95	7,39	6,78
SUD	39	277	477	829	1447		5,26	5,39	5,28	5,72	5,41
<b>TOTAL</b>											
BURKINA F.	526	1910	2789	4041	5853		4,39	3,86	3,78	3,77	3,80
GAMBIE	17	284	360	499	728		18,83	5,47	4,80	4,56	4,84
MALI	270	1793	2572	3762	5358		6,53	3,67	3,71	3,77	3,72
NIGER	260	1224	1843	2603	3600		6,33	4,18	3,86	3,77	3,84
SENEGAL	788	3121	4679	7057	10733		4,69	4,13	4,19	4,28	4,28

**TABLEAU T11**  
**EVOLUTION DE LA POPULATION URBAINE 1960-2020, par grandes zones**  
**DEUXIEME SCENARIO**

Découpage par grandes zones présenté sur la carte de référence

- (1) : Population urbaine 1960 (x1000).  
 (2) : Population urbaine 1990 (x1000).  
 (3) : Population urbaine 2000 (x1000).  
 (4) : Population urbaine 2010 (x1000).  
 (5) : Population urbaine 2020 (x1000).  
 (6) : Taux d'accroissement annuel moyen sur la période 1960-1990.  
 (7) : Taux d'accroissement annuel moyen sur la période 1990-2000.  
 (8) : Taux d'accroissement annuel moyen sur la période 2000-2010.  
 (9) : Taux d'accroissement annuel moyen sur la période 2010-2020.  
 (10) : Taux d'accroissement annuel moyen sur la période 1990-2020.

x1000 Hab.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
	1960	1990	2000	2010	2020	1960	1990	2000	2010	1990
<b>BURKINA FASO</b>						1990	2000	2010	2020	2020
CENTRE	170	613	777	954	1155	4,37	2,41	2,86	1,93	2,13
CENTRE E.	39	185	252	326	414	5,35	3,15	2,60	2,42	2,72
EST	18	130	195	293	440	6,84	4,14	4,12	4,18	4,14
NORD	44	169	246	343	470	4,62	3,82	3,37	3,19	3,46
OUEST	61	197	283	409	595	4,82	3,68	3,74	3,82	3,75
SUD OUEST	152	446	625	853	1154	3,65	3,43	3,15	3,86	3,22
CENTRE O.	6	39	60	91	137	6,31	4,46	4,18	4,19	4,37
CENTRE N.	37	130	173	231	309	4,32	2,91	2,92	2,98	2,93
<b>GAMBIE</b>										
OUEST	17	230	362	530	754	9,12	4,45	3,89	3,58	4,84
EST	0	64	98	133	174		4,38	3,11	2,74	3,41
<b>MALI</b>										
OUEST	29	164	152	235	370	4,38	3,84	4,42	4,67	4,31
CENTRE N.O.	9	98	130	189	276	7,83	3,73	3,84	3,89	3,82
CENTRE N.E.	5	32	40	51	67	6,28	2,33	2,54	2,69	2,82
SUD	125	883	1142	1427	1768	6,74	2,61	2,36	2,16	2,34
EST	32	215	306	434	615	6,58	3,60	3,35	3,34	3,97
CENTRE	23	169	228	307	413	6,95	3,83	3,82	3,81	3,82
CENTRE N.	32	136	187	262	369	4,89	3,28	3,42	3,48	3,39
NORD	15	164	223	298	395	8,37	3,13	2,93	2,86	2,97
<b>NIGER</b>										
NORD	11	97	131	166	206	7,45	3,97	2,43	2,18	2,36
OUEST	39	568	799	1070	1409	7,81	3,48	2,97	2,79	3,08
CENTRE	28	133	176	214	253	5,33	2,85	1,99	1,45	2,17
CENTRE E.	87	392	590	839	1234	5,15	4,18	3,83	3,69	3,90
EST	14	35	47	63	84	3,82	3,19	2,94	2,84	2,99
<b>SENEGAL</b>										
NORD	7	189	259	339	501	11,88	3,17	3,31	3,39	3,29
CENTRE N.	23	110	152	206	278	5,37	3,27	3,08	3,83	3,13
OUEST	524	1914	2542	3287	4386	4,41	2,88	2,60	2,50	2,66
CENTRE O.	145	540	744	985	1297	4,53	3,14	2,84	2,79	2,92
CENTRE	12	64	104	173	284	5,87	4,94	5,24	5,42	5,20
SUD EST	19	28	35	64	120	8,22	5,51	6,24	6,35	6,10
SUD	39	277	417	612	891	5,28	4,18	3,92	3,82	3,97
<b>TOTAL</b>										
BURKINA F.	526	1910	2613	3499	4673	4,39	3,19	2,96	2,94	3,83
GAMBIE	17	294	460	663	928	10,82	4,39	3,73	3,42	3,91
MALI	270	1793	2408	3204	4274	6,52	3,80	2,89	2,92	2,94
NIGER	280	1224	1743	2373	3185	6,23	3,60	3,13	2,99	3,24
SENEGAL	788	3121	4253	5686	7586	4,69	3,14	2,95	2,95	3,00

**TABLEAU T12**  
**EVOLUTION DE LA POPULATION RURALE 1960-2020, par grandes zones**  
**PREMIER SCENARIO**

Découpage par grandes zones présenté sur la carte de référence

- (1) : Population rurale 1960 (x1000).  
 (2) : Population rurale 1990 (x1000).  
 (3) : Population rurale 2000 (x1000).  
 (4) : Population rurale 2010 (x1000).  
 (5) : Population rurale 2020 (x1000).  
 (6) : Taux d'accroissement annuel moyen sur la période 1960-1990.  
 (7) : Taux d'accroissement annuel moyen sur la période 1990-2000.  
 (8) : Taux d'accroissement annuel moyen sur la période 2000-2010.  
 (9) : Taux d'accroissement annuel moyen sur la période 2010-2020.  
 (10) : Taux d'accroissement annuel moyen sur la période 1990-2020.

x1000 Hab.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
	1960	1990	2000	2010	2020	1960	1990	2000	2010	1990
<b>BURKINA FASO</b>										
CENTRE	863	1269	1390	1573	1775	1,13	1,41	1,24	1,22	1,29
CENTRE E.	532	775	878	977	1080	1,26	1,26	1,07	1,01	1,11
EST	365	663	787	897	1006	2,01	1,73	1,32	1,16	1,40
NORD	791	898	954	1033	1127	0,42	0,61	0,80	0,87	0,76
OUEST	699	981	1000	1178	1281	1,14	0,96	0,88	0,84	0,89
SUD OUEST	571	933	1108	1290	1490	1,43	1,73	1,53	1,43	1,57
CENTRE O.	276	303	415	726	845	2,03	2,02	1,67	1,53	1,74
CENTRE N.	695	868	851	926	1025	0,50	0,52	0,35	1,01	0,79
<b>GAMBIE</b>										
OUEST	99	262	343	442	567	3,29	2,73	2,58	2,51	2,61
EST	163	369	436	514	607	2,77	1,68	1,67	1,66	1,67
<b>MALI</b>										
OUEST	406	650	783	951	1161	1,38	1,88	1,96	2,01	1,95
CENTRE N.O.	373	612	679	720	750	1,67	1,84	0,58	0,41	0,68
CENTRE N.E.	416	689	723	749	772	1,70	0,68	0,35	0,31	0,38
SUD	841	1465	1865	2330	2909	1,86	2,45	2,23	2,24	2,31
EST	836	1685	1168	1137	1170	0,87	0,21	0,26	0,28	0,25
CENTRE	223	621	750	849	937	3,48	1,91	1,24	0,98	1,38
CENTRE N.	429	626	682	709	724	1,27	0,86	0,39	0,21	0,49
NORD	1070	643	635	653	684	-1,68	-0,13	0,29	0,46	0,21
<b>NIGER</b>										
NORD	33	128	142	150	154	4,63	1,10	0,50	0,27	0,62
OUEST	1237	2365	2901	3508	4218	2,18	2,87	1,92	1,86	1,95
CENTRE	764	1231	1375	1513	1656	1,60	1,11	0,97	0,91	0,96
CENTRE E.	1392	2574	2807	3180	3436	2,07	1,22	0,90	0,78	0,97
EST	148	157	176	202	235	0,19	1,12	1,41	1,53	1,35
<b>SENEGAL</b>										
NORD	115	487	537	584	631	4,91	0,98	0,84	0,78	0,87
CENTRE N.	187	392	412	431	449	2,50	0,50	0,44	0,41	0,45
OUEST	262	694	773	849	929	3,30	1,88	0,94	0,90	0,97
CENTRE O.	741	1141	1287	1431	1586	1,45	1,20	1,07	1,03	1,10
CENTRE	206	489	599	727	882	2,92	2,04	1,93	1,95	1,98
SUD E.	160	172	213	267	337	0,25	2,16	2,29	2,36	2,27
SUD	392	771	924	1113	1346	2,27	1,83	1,88	1,91	1,88
<b>TOTAL</b>										
<b>BURKINA F.</b>	4793	6771	7623	8680	9628	1,16	1,25	1,16	1,14	1,18
<b>GAMBIE</b>	262	631	779	957	1173	2,98	2,13	2,08	2,06	2,09
<b>MALI</b>	4394	6391	7226	8039	9107	1,11	1,23	1,13	1,18	1,19
<b>NIGER</b>	3575	6454	7501	8534	9700	1,99	1,51	1,32	1,27	1,37
<b>SENEGAL</b>	2864	4147	4745	5402	6158	2,35	1,36	1,31	1,32	1,35



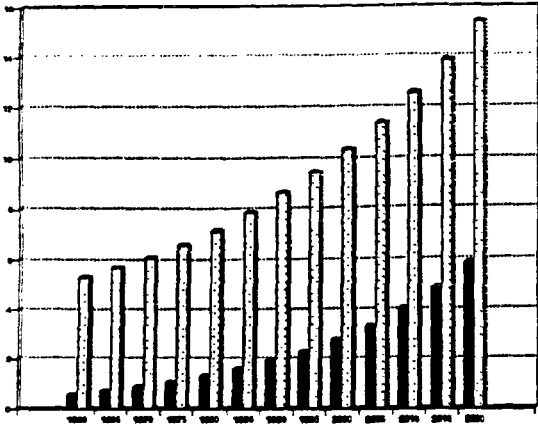
**TABLEAU T13**  
**EVOLUTION DE LA POPULATION RURALE 1960-2020, par grandes zones**  
**DEUXIEME SCENARIO**

Découpage par grandes zones présenté sur la carte de référence

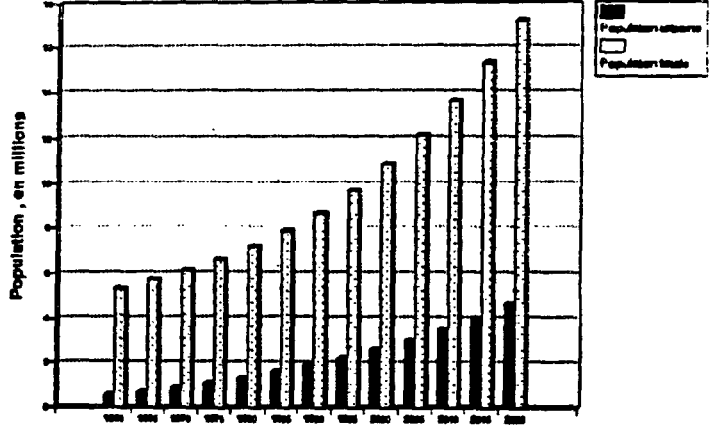
- (1) : Population rurale 1960 (x1000).  
 (2) : Population rurale 1990 (x1000).  
 (3) : Population rurale 2000 (x1000).  
 (4) : Population rurale 2010 (x1000).  
 (5) : Population rurale 2020 (x1000).  
 (6) : Taux d'accroissement annuel moyen sur la période 1960-1990.  
 (7) : Taux d'accroissement annuel moyen sur la période 1990-2000.  
 (8) : Taux d'accroissement annuel moyen sur la période 2000-2010.  
 (9) : Taux d'accroissement annuel moyen sur la période 2010-2020.  
 (10) : Taux d'accroissement annuel moyen sur la période 1990-2020.

x1000 Hab.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
	1960	1990	2000	2010	2020	1960	1990	2000	2010	2020
<b>BURKINA FASO</b>						1960	1990	2000	2010	2020
CENTRE	863	1309	1397	1589	1797	1,13	1,46	1,29	1,24	1,33
CENTRE E.	532	775	924	1096	1297	1,26	1,77	1,72	1,70	1,73
EST	365	663	855	1082	1364	2,01	2,58	2,39	2,34	2,44
NORD	791	898	1033	1235	1498	0,42	1,41	1,80	1,95	1,72
OUEST	689	981	1218	1555	2015	1,14	2,18	2,47	2,62	2,43
SUD OUEST	571	933	1249	1688	2283	1,65	2,36	3,06	3,11	3,04
CENTRE O.	776	883	825	841	1088	2,83	2,66	2,54	2,62	2,61
CENTRE N.	695	808	986	1061	1266	0,50	1,14	1,59	1,78	1,51
<b>GAMBIE</b>										
OUEST	99	262	329	401	486	3,29	2,29	2,83	1,92	2,88
EST	163	369	473	618	814	2,77	2,51	2,71	2,80	2,67
<b>MALI</b>										
OUEST	406	650	843	1122	1506	1,58	2,64	2,89	2,99	2,84
CENTRE N.O.	573	612	751	960	1070	1,67	2,06	1,83	1,74	1,88
CENTRE N.E.	416	689	815	981	1190	1,70	1,69	1,87	1,95	1,84
SUD	841	1465	1986	2438	3105	1,86	2,67	2,49	2,45	2,54
EST	856	1085	1275	1562	1952	0,87	1,63	2,05	2,26	1,98
CENTRE	223	621	773	907	1041	3,48	2,50	1,62	1,38	1,73
CENTRE N.	429	626	762	911	1082	1,27	1,98	1,81	1,73	1,84
NORD	1070	643	786	836	1003	-1,68	0,94	1,63	1,91	1,49
<b>NIGER</b>										
NORD	33	128	168	164	178	4,63	1,50	1,01	0,81	1,11
OUEST	1237	2365	2906	3744	4681	2,18	2,36	2,29	2,26	2,30
CENTRE	764	1231	1472	1764	2116	1,60	1,80	1,83	1,84	1,82
CENTRE E.	1392	2374	3252	4094	5146	2,07	2,37	2,33	2,31	2,34
EST	148	157	181	217	264	0,19	1,45	1,82	1,96	1,74
<b>SENEGAL</b>										
NORD	115	487	581	698	841	4,91	1,79	1,85	1,87	1,84
CENTRE N.	187	392	442	504	577	2,50	1,30	1,32	1,37	1,30
OUEST	262	684	778	860	946	3,30	1,14	1,01	0,96	1,04
CENTRE O.	741	1141	1325	1527	1757	1,43	1,50	1,43	1,41	1,45
CENTRE	306	489	645	866	1183	2,92	2,81	2,99	3,16	2,99
SUD E.	160	172	231	319	448	0,25	2,97	3,31	3,44	3,24
SUD	382	771	1019	1393	1940	2,27	2,83	3,17	3,37	3,13
<b>TOTAL</b>										
<b>BURKINA F.</b>	4793	6771	8236	10147	12619	1,14	1,58	1,21	1,20	1,10
<b>GAMBIE</b>	262	631	801	1019	1300	2,98	2,42	2,43	2,46	2,44
<b>MALI</b>	4994	8391	10831	13851	17949	1,11	2,05	2,11	2,16	2,11
<b>NIGER</b>	3375	6454	8039	9982	12384	1,59	2,21	2,19	2,18	2,28
<b>SENEGAL</b>	2044	4147	5021	6168	7692	2,35	1,93	2,08	2,23	2,08

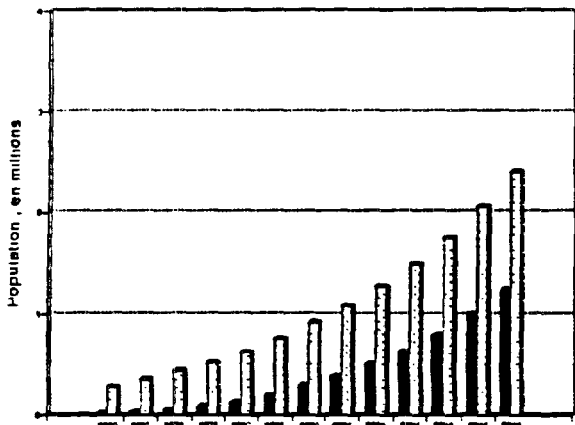
**BURKINA FASO**  
Evolution 1960-2020 / Premier scénario



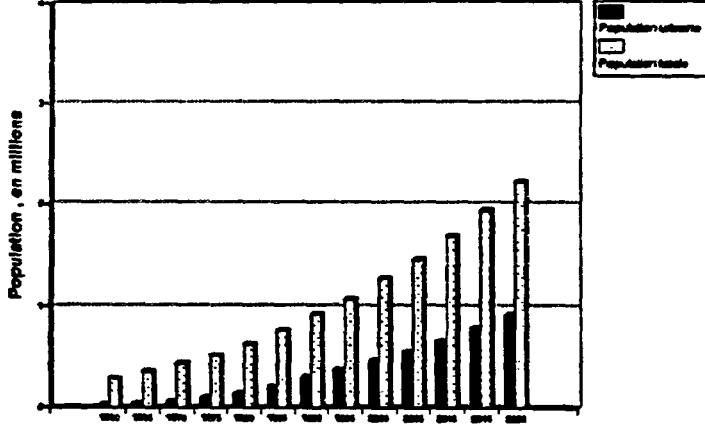
**BURKINA FASO**  
Evolution 1960-2020 / Deuxième scénario



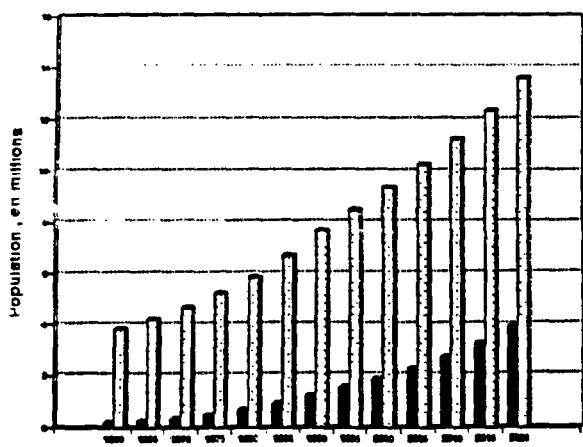
**GAMBIE**  
Evolution 1960-2020 / Premier scénario



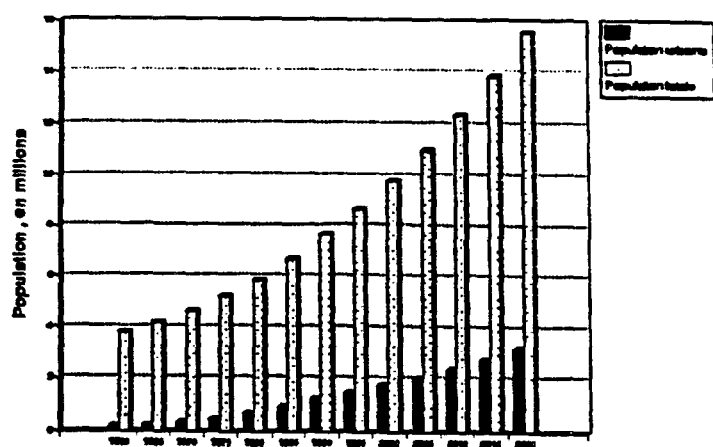
**GAMBIE**  
Evolution 1960-2020 / Deuxième scénario



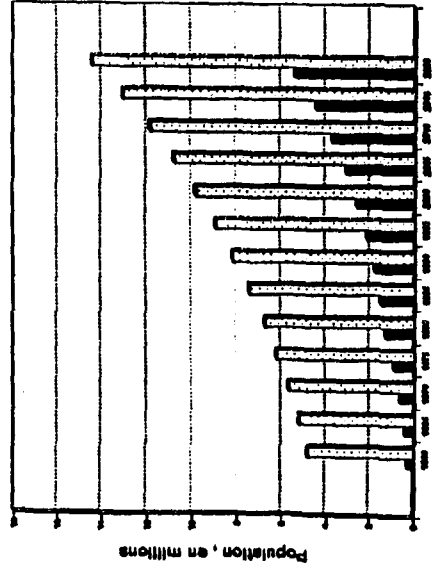
**NIGER**  
Evolution 1960-2020 / Premier scénario



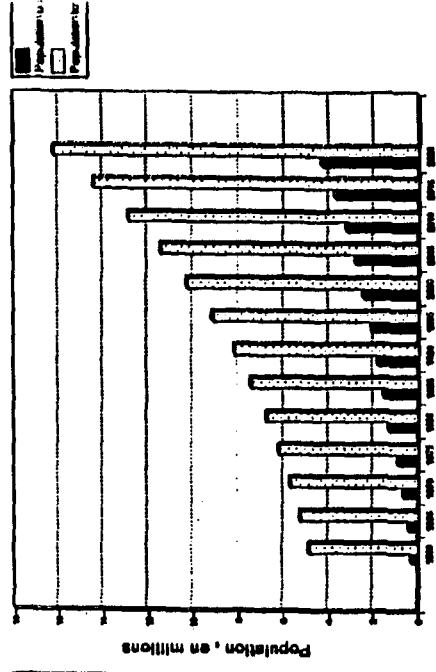
**NIGER**  
Evolution 1960-2020 / Deuxième scénario



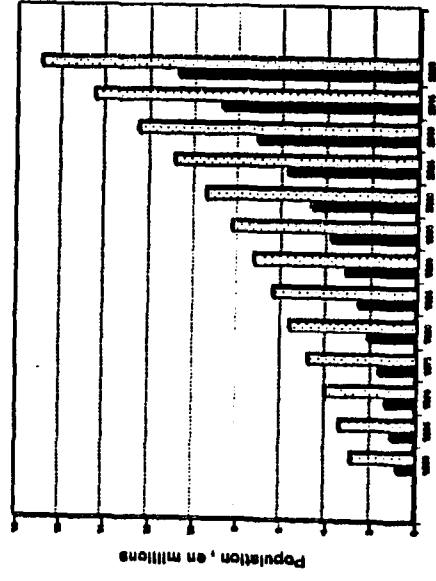
MALI  
Evolution 1960-2020 / Premier scénario



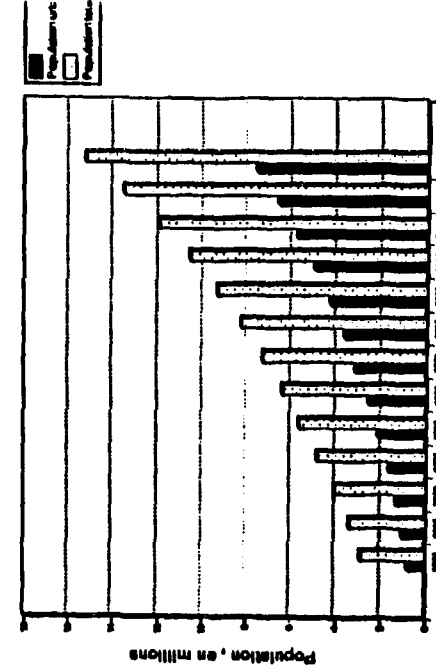
MALI  
Evolution 1960-2020 / Deuxième scénario



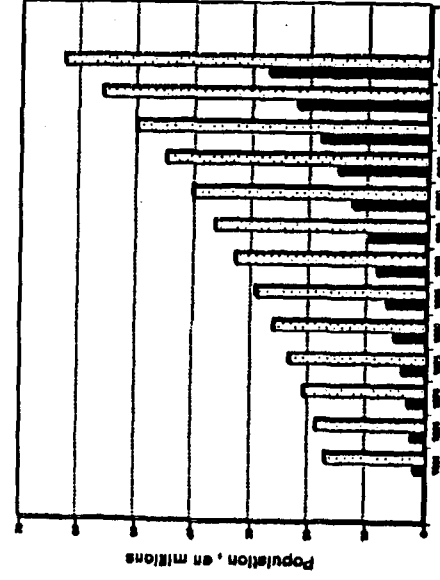
SENEGAL  
Evolution 1960-2020 / Premier scénario



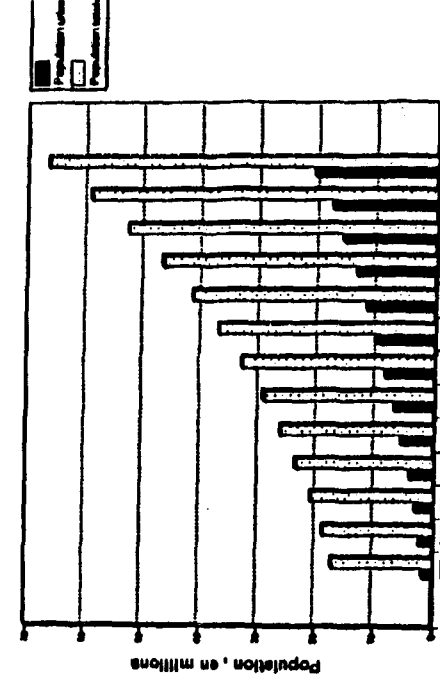
SENEGAL  
Evolution 1960-2020 / Deuxième scénario



TOTAL REGION  
Evolution 1960-2020 / Premier scénario



TOTAL REGION  
Evolution 1960-2020 / Deuxième scénario



## POPULATION DE QUELQUES PÔLES URBAINS 1980-2020

- (1) : Population 1980 (x1000);  
 (2) : Population 1990 (x1000);  
 (3) : Population 1995 (x1000);  
 (4) : Population 2000 (x1000);  
 (5) : Population 2005 (x1000);  
 (6) : Population 2010 (x1000);  
 (7) : Population 2015 (x1000);  
 (8) : Population 2020 (x1000);  
 (9) : Taux d'accroissement annuel moyen sur la période 1980-1990 (% annuel);  
 (10) : Taux d'accroissement annuel moyen sur la période 1990-2000 (% annuel);  
 (11) : Taux d'accroissement annuel moyen sur la période 2000-2010 (% annuel);  
 (12) : Taux d'accroissement annuel moyen sur la période 2010-2020 (% annuel);  
 (13) : Taux d'accroissement annuel moyen sur la période 1980-2020 (% annuel);

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
	1980	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020	1980	2000	2010	2020	2020
<b>SCENARIO 1</b>													
<b>NIGER</b>													
Niamey	259	445	556	696	860	1062	1307	1607	5,36	4,37	4,32	4,22	4,37
Damo	18	30	38	49	61	78	98	125	5,24	4,92	4,84	4,81	4,86
Tahoua	35	57	66	77	87	99	112	125	5,80	3,85	2,37	2,37	2,66
Marrakech	76	125	153	187	226	273	328	394	5,10	4,18	3,85	3,75	3,90
Zinder	82	134	164	200	241	290	349	419	5,83	4,86	3,82	3,72	3,87
<b>BF</b>													
Ouagadougou	316	472	569	686	825	991	1189	1427	4,10	3,81	3,74	3,71	3,76
Bobo-Dioulasso	214	315	380	459	554	668	805	971	3,94	3,84	3,82	3,81	3,82
Fada N'Gourma	16	26	32	40	49	60	73	90	4,97	4,34	4,18	4,12	4,21
Koudougou	43	66	75	84	93	102	112	122	4,38	2,46	1,98	1,78	2,07
Bamako	24	44	56	71	88	109	135	167	6,25	4,83	4,47	4,35	4,35
<b>SENEG.</b>													
S.Louis	97	121	148	180	224	279	351	441	2,24	4,85	4,90	4,68	4,41
Dakar	1062	1538	1871	2247	2692	3225	3861	4621	3,91	3,75	3,68	3,66	3,69
Kaolack	121	162	198	242	290	372	463	578	2,96	4,10	4,39	4,30	4,33
Tambacounda	30	46	62	84	117	163	228	319	4,32	6,29	6,78	6,98	6,88
Kolda	24	38	50	66	87	116	154	206	4,70	5,61	5,84	5,93	5,79
Ziguinchor	117	170	220	285	377	497	660	877	3,81	5,32	5,78	5,85	5,62
<b>MALI</b>													
Kayes	47	83	64	78	95	124	158	202	1,21	4,80	4,69	4,97	4,35
Sikasso	35	80	96	115	138	165	197	236	3,82	3,70	3,67	3,66	3,67
Ségou	72	97	115	137	163	194	232	278	3,83	3,48	3,39	3,64	3,57
Mopti	60	83	99	118	141	169	203	243	3,30	3,99	3,66	3,69	3,64
Gao	36	66	80	97	115	135	158	184	6,25	3,93	3,36	3,13	3,47
Tombouctou	24	37	43	51	59	68	78	89	4,42	3,22	2,91	2,79	2,97
<b>GAMBIE</b>													
C.Banjul	184	223	251	279	308	337	367	399	7,91	5,44	4,82	4,37	4,34
MansaKanta	3	7	8	11	14	17	21	27	8,10	8,39	4,71	4,44	4,84
Georgetown	4	16	21	28	37	49	64	84	6,80	5,72	5,65	5,62	5,66
Banor	8	19	26	34	45	58	74	94	8,70	5,97	5,29	5,02	5,42
Farafenni	9	28	37	49	63	79	91	94	12,66	1,98	3,71	3,81	4,07
<b>SCENARIO 2</b>													
<b>NIGER</b>									1980	1990	2000	2010	1990
Niamey	259	445	523	615	704	806	912	1032	5,36	3,30	2,73	2,30	2,84
Damo	18	30	37	46	57	71	87	107	5,24	4,40	4,28	4,21	4,32
Tahoua	35	57	65	74	82	91	99	108	5,80	2,64	2,85	1,81	2,17
Marrakech	76	125	153	187	225	272	327	393	5,10	4,09	3,84	3,74	3,89
Zinder	82	134	164	200	242	292	351	422	5,83	4,89	3,85	3,76	3,90
<b>BF</b>													
Ouagadougou	316	472	533	603	688	788	904	1034	4,10	2,88	2,87	1,91	2,15
Bobo-Dioulasso	214	315	368	430	497	575	662	763	3,94	3,15	2,95	2,87	2,99
Fada N'Gourma	16	26	31	38	45	53	62	74	4,97	3,77	3,47	3,35	3,53
Koudougou	43	66	75	81	87	94	100	106	4,38	2,87	1,89	1,26	1,68
Bamako	24	44	55	68	82	98	121	145	6,25	4,63	3,97	3,79	4,06
<b>SENEG.</b>													
S.Louis	97	121	141	163	191	224	264	311	2,24	3,85	3,23	3,31	3,19
Dakar	1062	1538	1786	2047	2313	2615	2959	3383	3,91	2,76	2,48	2,36	2,54
Kaolack	121	162	192	228	272	324	387	463	2,96	3,46	3,39	3,64	3,56
Tambacounda	30	46	60	78	104	137	183	243	4,32	5,49	5,98	5,89	5,72
Kolda	24	38	47	58	71	88	107	132	4,70	4,51	4,31	4,17	4,23
Ziguinchor	117	170	205	248	300	363	440	532	3,81	3,65	3,68	3,68	3,68
<b>MALI</b>													
Kayes	47	83	64	77	97	120	152	192	1,21	3,86	4,52	4,79	4,39
Sikasso	35	80	96	116	140	168	202	243	3,82	3,70	3,77	3,77	3,78
Ségou	72	97	115	131	153	178	207	241	3,83	3,97	3,68	3,68	3,68
Mopti	60	83	99	118	141	168	201	241	3,30	3,56	3,63	3,63	3,61
Gao	36	66	79	95	111	129	148	176	6,25	3,72	3,68	2,83	3,21
Tombouctou	24	37	43	50	57	65	73	83	4,42	3,80	2,64	2,50	2,72
<b>GAMBIE</b>													
C.Banjul	184	223	251	279	308	338	368	398	7,91	4,71	3,92	3,60	4,07
MansaKanta	3	7	8	9	10	11	12	14	8,10	3,64	2,27	1,81	2,38
Georgetown	4	16	19	23	28	34	39	44	6,80	3,49	2,86	2,61	2,99
Banor	8	19	25	33	41	51	62	77	8,70	3,97	4,54	4,21	4,78
Farafenni	9	28	35	43	52	62	74	89	12,66	4,15	2,85	1,90	2,45

**DEUXIEME PARTIE  
DIMENSIONS SPATIALES  
DU PROBLEME DES ÉNERGIES TRADITIONNELLES**



## CHAPITRE I. POURQUOI UNE ANALYSE SPATIALE ?

La géographie du peuplement de la région est le point de départ d'une série d'interrogations qui débouchent directement sur l'avenir de l'offre et de la demande d'énergies traditionnelles :

- quelle est la géographie de la demande alimentaire en milieu rural ?
- comment sont satisfaits ces besoins alimentaires ?
- quelle est la géographie de la demande agricole des villes et du marché international ?
- où et comment est-elle satisfaite ?
- quel est l'impact des coûts de transport sur l'organisation de la production agricole pour le marché qui en résulte ?
- selon quels termes la production agricole en chaque lieu affecte-t-elle la part de la superficie locale qui doit être mise en culture ?
- quelle est la proportion de jachères de courte durée qui doit accompagner ces cultures ?
- quelles sont les modalités de la concurrence entre l'agriculture (cultures et jachères courtes) et la forêt dans l'usage des terres non stériles ?
- quelles modifications, en termes de variation de volume de bois sur pied et de productivité des formations ligneuses, cela suggère-t-il ?
- la mécanisation de l'agriculture peut-elle avoir une influence sur ces modifications ?
- quelle est l'influence, sur ces mêmes variables, de facteurs aggravants tels que le pâturage et les feux de brousse ?
- quelles est la géographie de la demande de bois de feu qui accompagne la géographie du peuplement ?
- comment les populations rurales s'approvisionnent-elles en bois ?
- existe-t-il un lien entre la disponibilité locale en bois de feu et le niveau de sa consommation par les populations rurales ?
- quels sont les incidences, au niveau des demandes nationales d'énergies traditionnelles, d'une forte urbanisation ?
- quels sont les impacts des distances économiques sur la façon dont s'organise dans l'espace la collecte de bois de feu pour les marchés urbains ?
- quelles sont les composantes de ces distances économiques ?
- l'évolution de ces distances économiques est-elle susceptible d'induire des modifications dans l'usage du bois de feu, par exemple dans la substitution bois/charbon ?
- quels sont les impacts de la substitution du charbon au bois de feu sur l'évolution du stock de bois ?
- des zones de reforestation à vocation énergétique et économiquement viables sont-elles envisageables ? Si oui, où ?

Chacune de ces questions appelle une réponse en termes non seulement qualitatifs, mais aussi quantitatifs : il faut pouvoir extraire du système explicatif proposé une mesure des influences relatives des différents facteurs sur l'évolution de l'offre et de la demande d'énergies traditionnelles. Ceci n'est malheureusement pas toujours possible compte tenu de manque de fiabilité (ou de l'absence) des données sur la question. Nous nous efforcerons, dans la mesure du possible, de proposer des ordres de grandeurs des phénomènes mentionnés ou prévisibles de façon à mieux situer les "futurs possibles". Cette partie devra cependant être considérée principalement comme un apport méthodologique à l'approche multisectorielle envisagée par l'étude RPTES, en posant les premiers éléments d'une grille de lecture des interactions 'peuplement-agriculture-énergies traditionnelles', abordées ici principalement sous l'angle de l'économie spatiale.

Les chapitres suivants seront consacrés respectivement à :

**Chapitre II.** - la situation actuelle de l'agriculture, et les tendances majeures de son organisation spatiale ;

**Chapitre III.** - les enjeux, pour le secteur des énergies traditionnelles, de la concurrence entre agriculture et forêts dans l'usage agricole des sols ;

**Chapitre IV.** - la situation prévisible, à l'horizon 2020, de la demande alimentaire de la région, et ses implications en termes d'usage des sols ;

**Chapitre V.** - la situation actuelle de l'offre potentielle et de la demande d'énergies traditionnelles ;

**Chapitre VI.** - la situation actuelle du réseau d'infrastructures de transport, et son influence sur l'accessibilité aux ressources ligneuses ; l'évolution probable de ce réseau ;

**Chapitre VII.** - la situation prévisible, à l'horizon 2020, de la demande d'énergies traditionnelles, et quelques-unes de ses implications en termes de planification ;

**Conclusion.** - l'énoncé d'une ébauche de "grille de lecture" des principales interrelations présentes dans cette analyse multisectorielle, dont la mise en place devrait à l'avenir constituer un outil d'analyse et d'aide à la décision.



## CHAPITRE II. L'ORGANISATION SPATIALE DE L'AGRICULTURE EN 1990

### A. INTRODUCTION.

Les terres agricoles sont en concurrence directe avec les forêts dans l'usage des sols non stériles. Dans la mesure où l'expansion de l'agriculture s'effectue en grande partie sur des zones forestières, ce qui implique un défrichage partiel, cette expansion est l'une des principales sources envisageables de réduction du stock total de bois disponible pour l'énergie.

Il est donc important de savoir :

- comment s'organisent les productions agricoles dans l'espace afin de satisfaire les demandes alimentaires urbaines et rurales ?
- quelle est la traduction de la géographie de la production agricole en termes de superficies à cultiver en chaque lieu du territoire ?
- quelle est la part de jachères courtes, elles aussi provoquant des réductions du stock de bois, qui doit accompagner les cultures en chaque lieu ?
- où prennent place les nouvelles terres agricoles : sur les forêts ou sur d'autres terres non stériles ? Selon quelles proportions ?
- quelle est enfin la variation de la densité du stock de bois disponible engendrée par la transformation d'une forêt en cultures et/ou en jachères courtes ?

Les réponses qualitatives, et parfois quantitatives, à ces questions s'organisent autour de trois sections et du prochain chapitre:

B - L'hétérogénéité dans la géographie agricole ;

C - La structuration spatiale de l'agriculture par les marchés ;

D - Proportions jachères courtes/cultures : l'influence de la pression agricole sur les sols ;

Chap.III - Enjeux de la concurrence agriculture / forêts dans l'usage des sols.

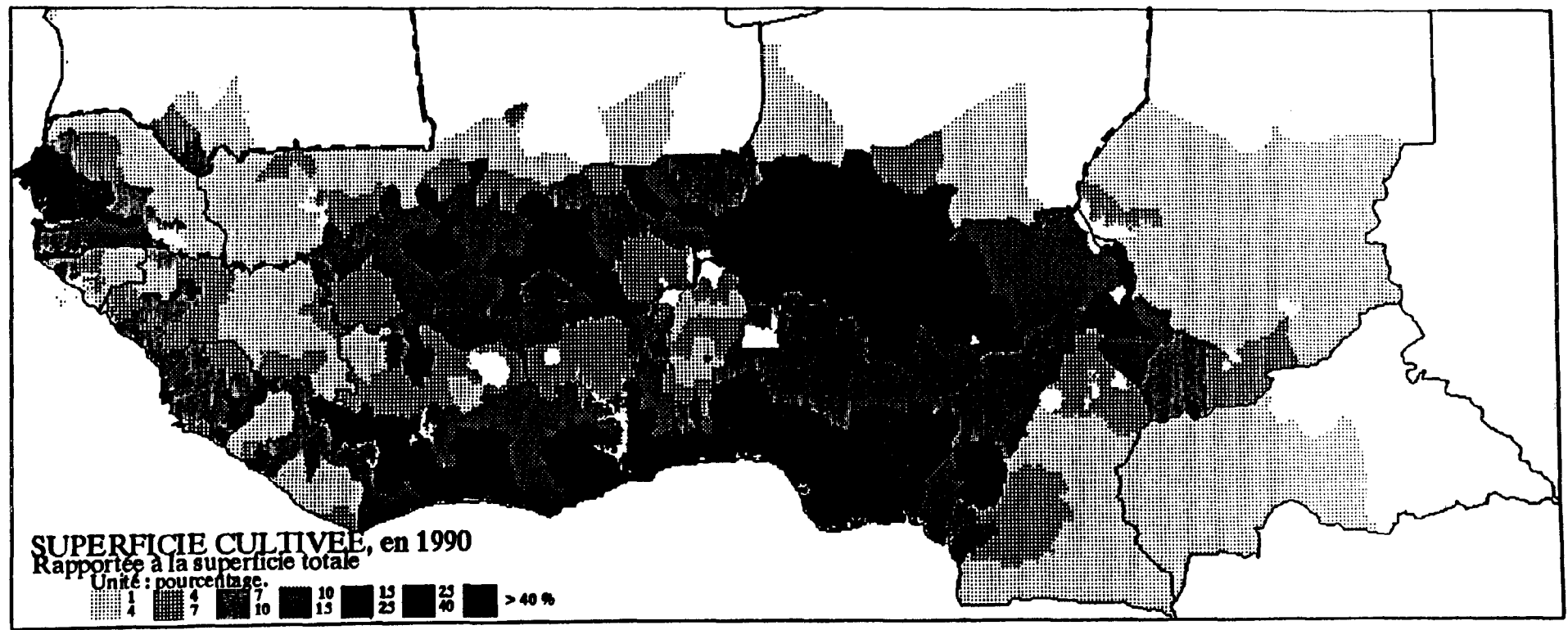
### B- L'hétérogénéité dans la géographie de la production agricole.

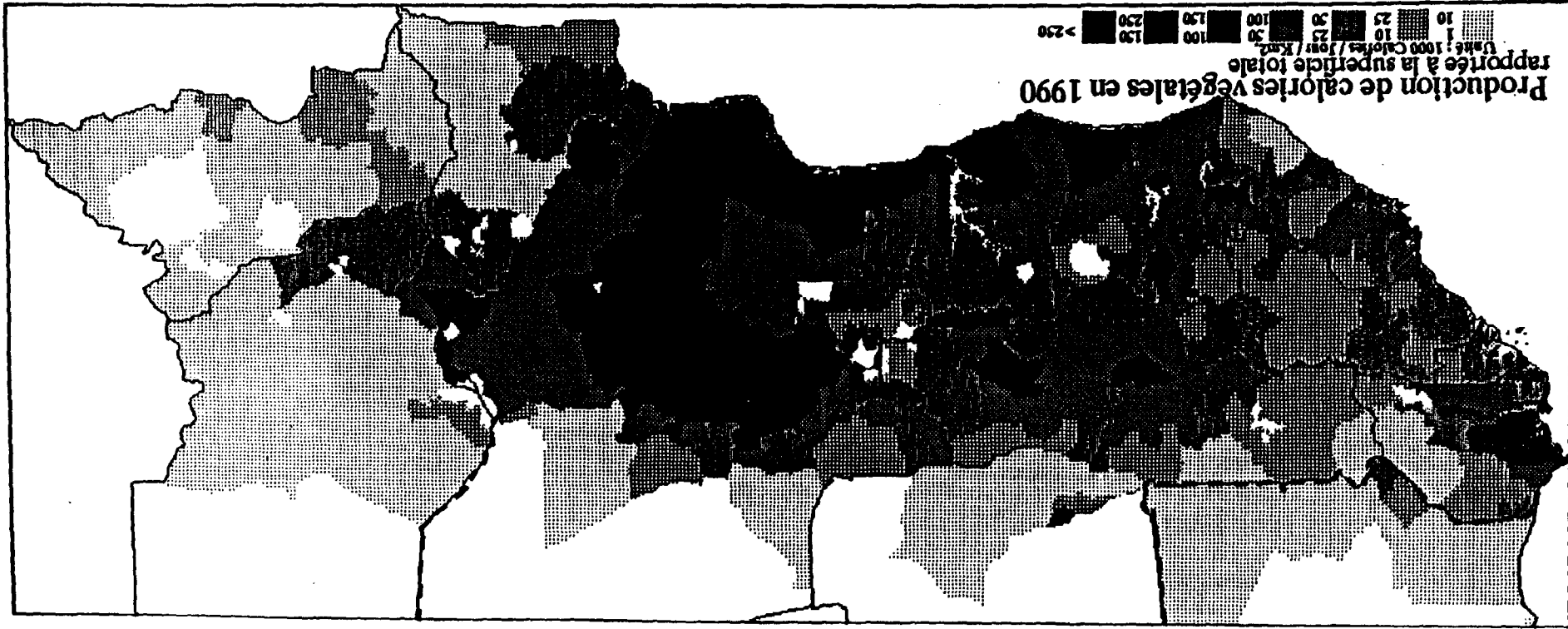
L'étude WALTPS, en collaboration avec un programme de la FAO, a permis de rassembler les statistiques des recensements agricoles réalisés dans les 19 pays de l'Afrique de l'Ouest. La normalisation de ces données empiriques pour l'année 1990 offre ainsi une base spatialisée fournissant, par entité administrative des recensements agricoles, les superficies, productions et rendements pour une vingtaine des principaux produits agricoles de la région<sup>16</sup>.

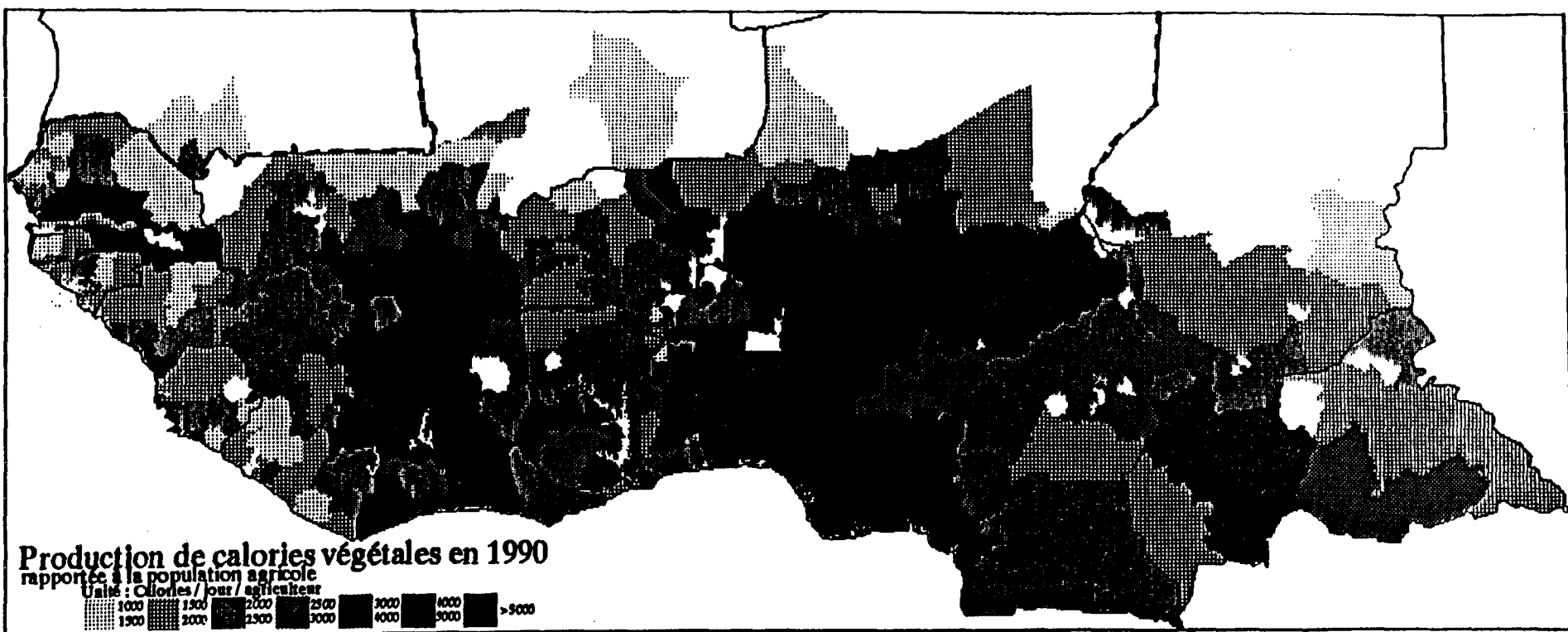
Les cartes A16 à A20 que nous présentons ci-dessous sont issues d'agrégations de ces informations, le détail sur chaque culture étant ici peu important par rapport au propos général, et fournies au niveau de découpage administratif des recensements agricoles :

---

<sup>16</sup> Cf. l'annexe C. Les produits agricoles sur lesquels on dispose d'informations sur les superficies et les productions sont : le mil, le sorgho, le maïs, le riz, le blé, les légumineuses, le coton, l'arachide, l'igname, et une dizaine de produits plus spécifiques des pays côtiers.

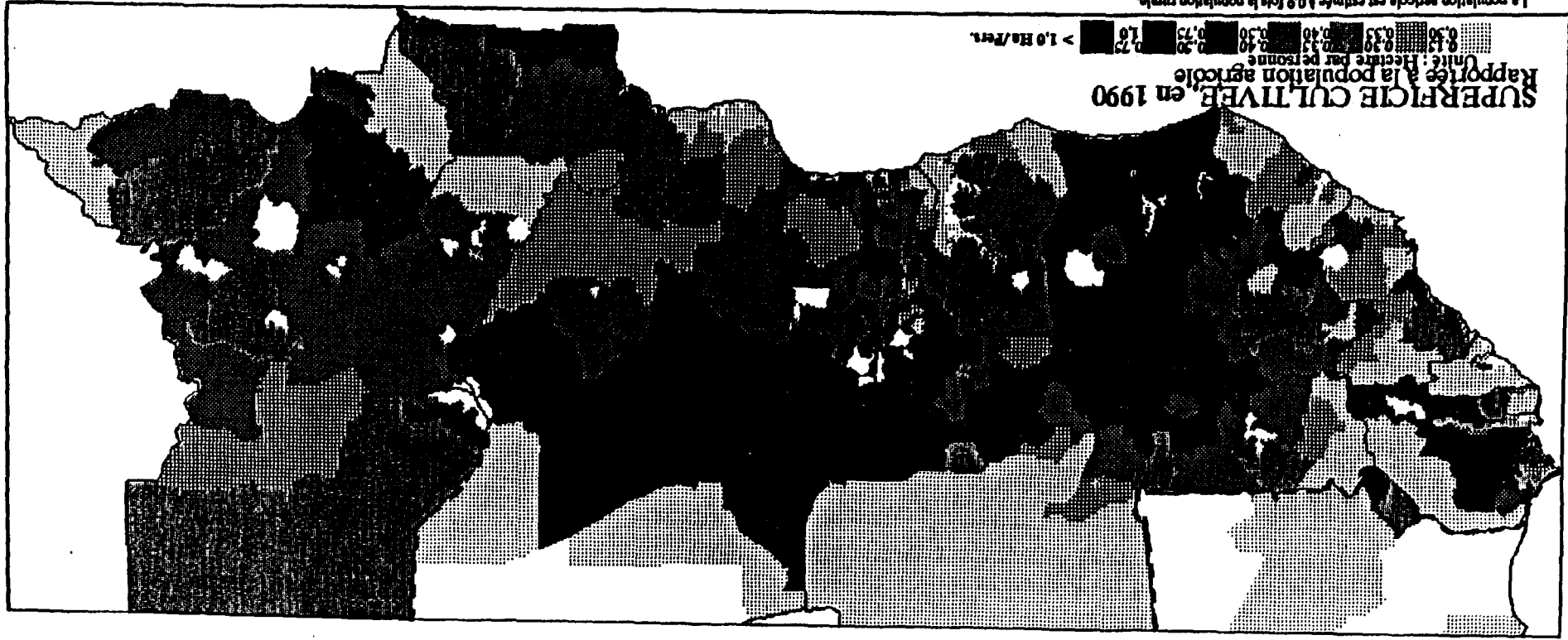


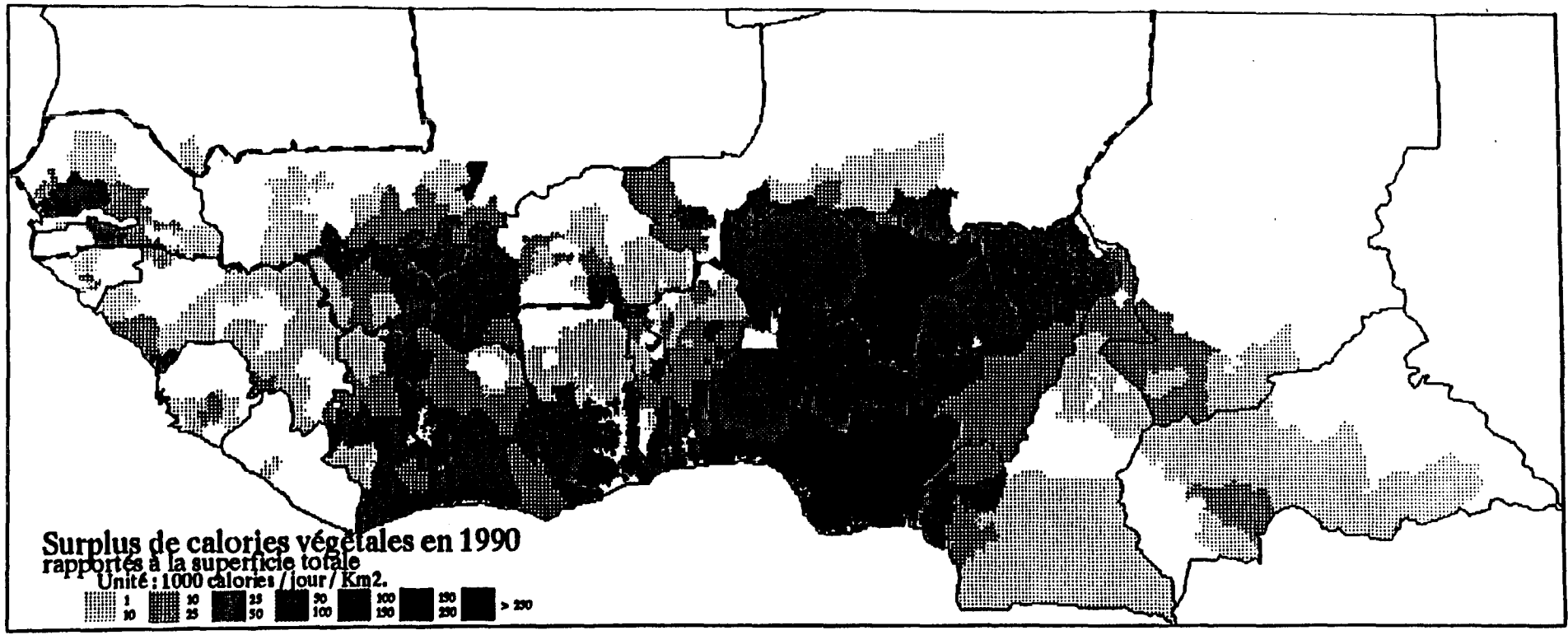




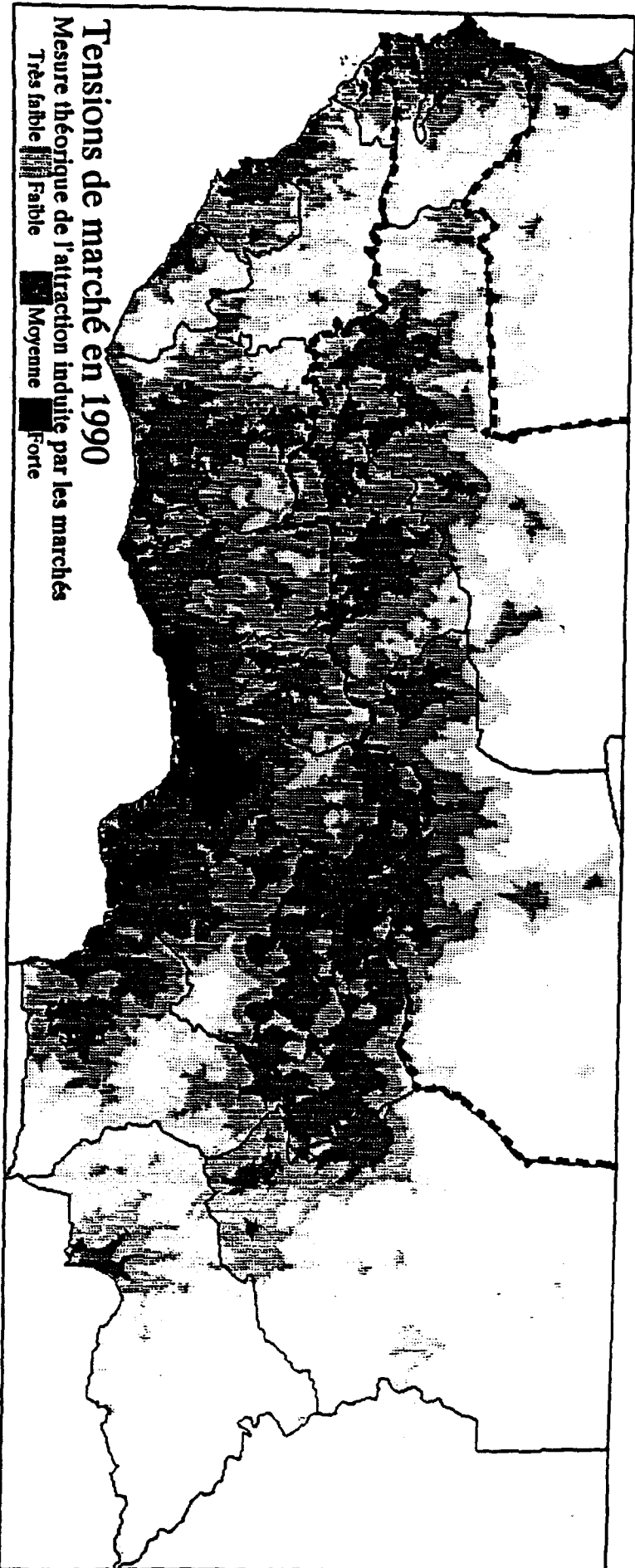
**2000 Calories / jour et par agriculteur constitue la limite au delà de laquelle commence la production pour le marché.**

(non compris des céréales agricoles les apiculture et l'élevage bovin)  
 La consommation moyenne est de 3000 calories par jour et la population agricole / population totale est de l'ordre de 0,9





Cette carte s'obtient en soustrayant à la carte de production de calories par Km<sup>2</sup>, 1800 fois la densité de population rurale.  
Le second terme correspond à l'autoconsommation, 1800 cal./jour/hab. correspondant à la consommation moyenne de calories végétales.



A21

La remarque la plus immédiate que l'on peut faire à la lecture de ces cartes est que la géographie de la production agricole est marquée par une très forte hétérogénéité.

Compte tenu de l'importance que revêt la concurrence dans l'usage des sols entre forêts et terres agricoles sur l'évolution à venir du stock de bois d'énergie, cette hétérogénéité suffirait à justifier l'intégration d'une analyse spatiale dans le processus mis en place par le projet RPTES : à situations contrastées, enjeux contrastés.

Afin de mieux cerner ces enjeux, il importe de mieux comprendre ces contrastes.

Une part importante de l'hétérogénéité du paysage agricole provient directement de l'hétérogénéité du peuplement rural. On a vu dans la première partie que ce dernier est dû essentiellement à l'hétérogénéité des facteurs physiques (sols, climats), et aux effets de polarisation induits par les marchés et par l'existence de coûts de transport pour s'y rendre.

Le comportement individuel de chaque habitant rural est-il pour sa part homogène dans l'espace ? L'observation des cartes A18 et A19, qui rapportent respectivement la production totale de calories végétales et la superficie sous culture à la population rurale, montre qu'il n'en est rien.

Le paragraphe suivant montre combien le comportement des populations rurales, au-delà de leurs choix de localisation, est marqué par les deux facteurs précédemment évoqués : les opportunités physiques de la production agricole, et les opportunités économiques de commercialisation de surplus, représentées ici par les "tensions de marché".

## C. LA STRUCTURATION SPATIALE DE L'AGRICULTURE PAR LES MARCHÉS.

### C.1. Précisions d'ordre méthodologique.

L'exercice proposé dans la première partie, dans lequel on a mis en relation les densités de population rurale et les tensions de marché de façon à faire apparaître certaines corrélations entre ces variables (l'une empirique, l'autre théorique), peut être reproduit ici.

Précisons les raisons qui obligent à retenir ici une analyse basée sur l'interprétation de données sur l'ensemble de la zone sahélienne de l'Afrique de l'Ouest, plutôt que pour chacun des cinq pays de l'étude RPTES.

Nous estimons l'imprécision sur les données agricoles collectées, par produit et par entité administrative, à environ 30 %<sup>17</sup>. Même si on travaille ici sur des agrégats de ces informations (la superficie totale sous culture, la production totale de calories végétales,...), l'imprécision, sur chaque entité administrative, demeure sans doute supérieure à 20 %.

---

<sup>17</sup> Estimation basée sur nos confrontations, pour un même pays, de statistiques provenant de sources et méthodologies distinctes.



Dès lors, une interprétation statistique ne peut se dégager que sous deux conditions:

a - les variations observables entre entités administratives, sur un thème donné, sont largement supérieures au niveau de l'incertitude ;

b- on dispose de suffisamment de "points d'observation", c'est-à-dire d'entités administratives, dans chaque sous-groupe (climatique ou autre) étudié, de façon à conserver une pertinence statistique adéquate.

Au vu des cartes A16 à A20, la condition (a) est ici convenablement respectée : les ordres de grandeur des hétérogénéités constatées (elles évoluent sur une échelle de 1 à 100) sont bien supérieurs à l'ordre de grandeur de l'imprécision sur la mesure.

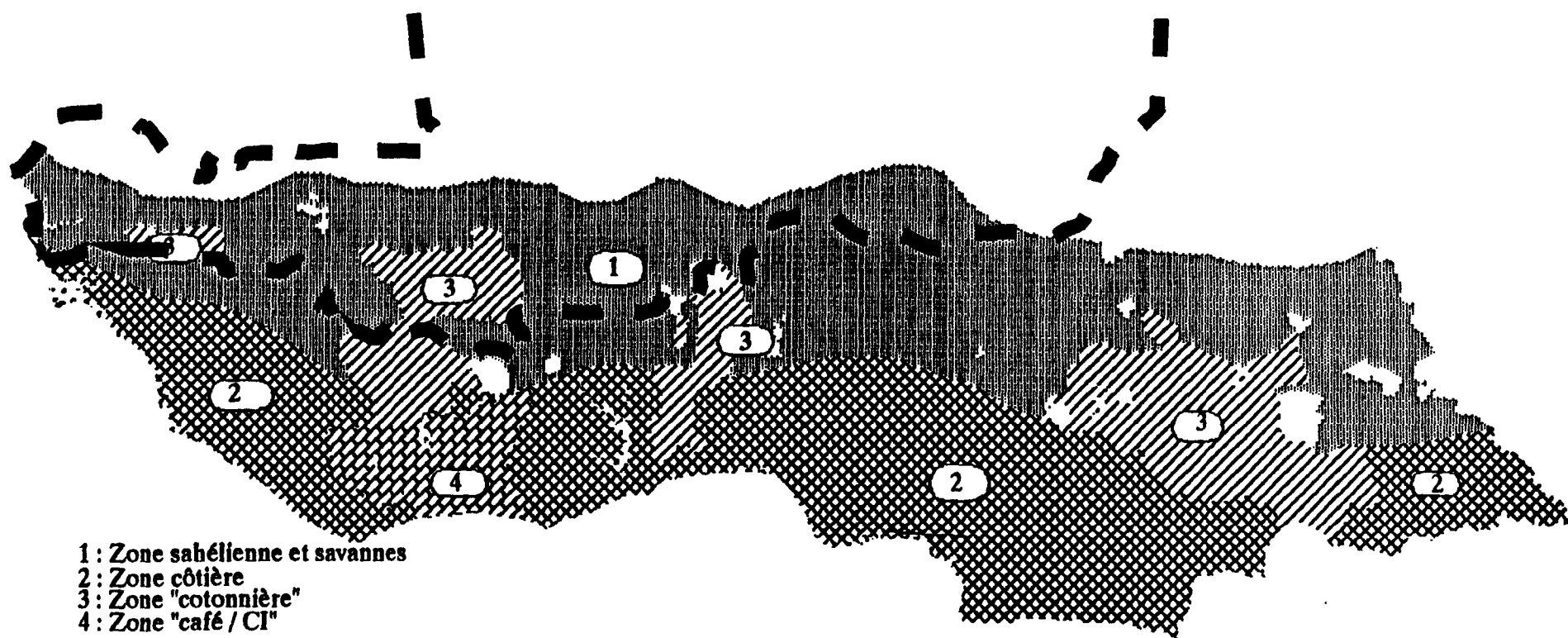
La condition (b) ne peut être pour sa part respectée que si l'on utilise suffisamment de "points d'observation" et qu'on limite le nombre de sous-groupes d'entités administratives étudiés séparément.

Pour cette raison, l'analyse présentée ci-dessous est basée sur l'exploitation statistique des 420 entités administratives qui composent les recensements agricoles des 18 pays de l'étude WALTPS (Cap-Vert exclu), et le découpage en zones d'aptitudes agroclimatiques utilisé au paragraphe C.3 est ici réduit à cinq zones, telles que représentées sur la carte A22:

- la zone 0 est la zone désertique, non étudiée ici compte tenu du caractère marginal de son agriculture ;
- la zone 1 correspond aux zones sahéliennes et aux zones de savanes, et sera dénommée 'zone sahélienne' par commodité ('zone des savanes' sur les graphiques);
- la zone 2 correspond à la zone côtière ;
- les zones 3 et 4, respectivement dénommées "zone cotonnière" et zone "café/CI" correspondent respectivement aux zones sahéliennes influencées par la culture du coton<sup>18</sup>, et les zones de plantation en Côte d'Ivoire. Ces zones font l'objet d'un traitement séparé, car elles se distinguent du cas général comme on le verra par la suite.

---

<sup>18</sup> Le critère est ici : plus de 5 % de coton dans la superficie cultivée. Cela ne correspond pas obligatoirement aux zones les plus productrices de coton. Ce sont plutôt celles dans lesquelles cette activité a un impact important sur le choix des techniques de production adoptées.

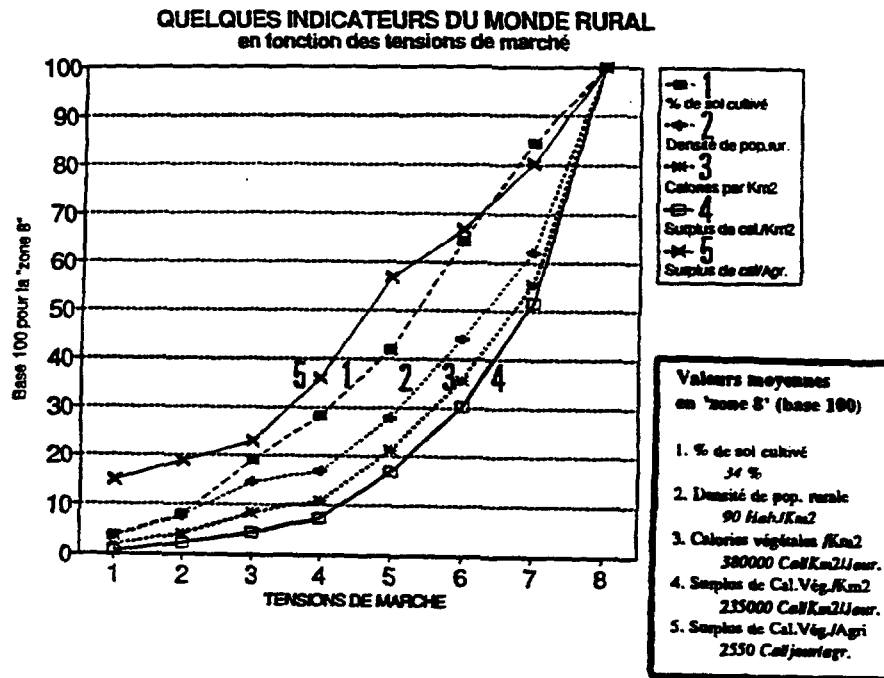


- 1 : Zone sahélienne et savannes
- 2 : Zone côtière
- 3 : Zone "cotonnière"
- 4 : Zone "café / CI"

DECOUPAGE EN QUATRE ZONES POUR L'ANALYSE DES DONNEES AGRICOLES

C.2. Mise en relation des paramètres de l'activité agricole (cartes A16 à A20) avec les "tensions de marché" (carte A21), toutes zones climatiques confondues.

Le graphique G4 présente, pour l'année 1990, les valeurs moyennes des principaux paramètres qui nous intéressent ici dans les 8 zones de tensions de marché, régions arides exclues. La zone de tensions de marché 8, la plus proche des marchés les plus importants, sert de base 100 pour les différentes variables.



GRAPHIQUE G4

On constate sur ce graphique que la densité de population rurale croît en phase, et de façon quasi-exponentielle, avec notre indicateur de l'attraction des marchés. Ceci est un acquis de la partie précédente. Un acquis intéressant de la présente partie est que, du moins à ce niveau de simplification du problème, la quantité de surplus de calories végétales par agriculteur croît de façon continue des zones les plus éloignées des marchés jusqu'aux zones les plus proches des principaux marchés. Ceci constitue l'élément principal d'une justification de notre proposition concernant l'explication des phénomènes de concentration de population rurale à proximité des marchés : les opportunités de création de richesses y sont plus grandes (la commercialisation de ces surplus est en relation directe avec le revenu, puisque c'en est la principale contrepartie). Les croissances observables des productions de calories végétales et de surplus de calories végétales rapportées aux superficies totales des entités administratives découlent directement des croissances des courbes de densité de population et de surplus par agriculteur.

Il est important de rappeler ici la définition de marché qui a été adoptée pour construire les tensions de marché : le poids d'un marché n'est pas fourni par le volume des transactions commerciales, mais par le volume de la demande finale de ce marché. Dans le premier cas, il est bien évident que les résultats du graphique G4 ne seraient que triviaux : si le poids du marché est défini par le niveau de l'activité agricole autour du marché, alors on n'a pas à s'étonner de trouver l'activité agricole...autour du marché. Dans notre analyse en revanche, les tensions de marché dépendent essentiellement :

- du volume de la demande sur le marché international ;
- de l'architecture du réseau d'infrastructure de transport ;
- de la localisation et de la taille des villes, leurs populations constituant une bonne approximation (aux importations près) du niveau de leur demande finale.

### C.3. Mise en relation des paramètres "agriculture" et "peuplement" (cartes A16 à A20) avec les "tensions de marché" (carte A21), analyse par grandes zones (carte A22).

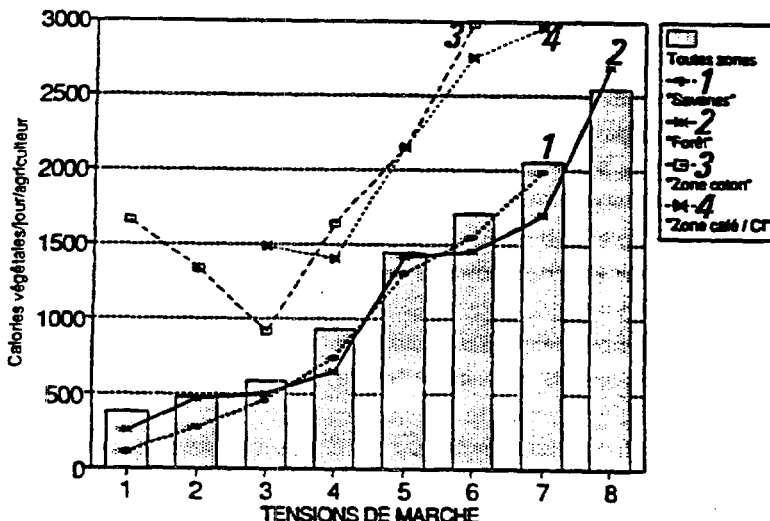
De tels résultats doivent cependant être vérifiés à un niveau de découpage plus fin de la région. Il est en particulier nécessaire de vérifier que de telles courbes ne traduisent pas un "effet croisé" dû au phénomène côtier, où les "tensions de marché" ainsi que les conditions de production agricole sont meilleures. Il est par ailleurs apparu, à la lecture des cartes précédemment présentées, que certaines zones échappent au "cas général". On a isolé ces zones, d'une part afin de mieux les comprendre, mais aussi afin d'étudier le "cas général" sans le biais qu'elles pourraient introduire.

Mentionnons par ailleurs que pour les zones "cotonnières" et "café/CI", le nombre d'entités administratives sur lesquelles portent nos observations est faible, de sorte que les résultats présentés ne doivent être interprétés qu'en termes de tendances générales.

Le premier indicateur que nous analysons est celui de la production de surplus de calories par agriculteur. C'est lui qui précise le degré de participation de chaque agriculteur à l'économie de marché. Le graphique G5 nous présente l'évolution de cet indicateur en fonction des tensions de marché pour les quatre zones retenues. L'évolution "toutes zones confondues" est rappelée pour offrir un élément de comparaison des différentes courbes (il en sera de même pour les autres évolutions d'indicateurs présentées).

#### GRAPHIQUE G5

Surplus calories vég. / Agriculteur.  
en fonction des "tensions de marché"



Les données du graphique G5 présentent trois faits marquants.

**a) Confirmation des tendances précédentes.**

Le premier fait marquant sur ce graphique est une confirmation des tendances observées précédemment, à savoir une nette croissance de la productivité commerciale des agriculteurs à mesure qu'on se rapproche des marchés les plus importants (les surplus de calories végétales par agriculteur peuvent être facilement assimilés aux surplus commercialisés, puisqu'on a déjà décompté dans leur évaluation les pertes et retenues diverses).

Cela confirme donc le mode d'insertion, dans l'espace, des populations agricoles dans l'économie de marché que nous avons suggéré.

**b) Particularisation des zones "cotonnières".**

Un autre fait marquant est la particularisation des zones "cotonnières" pour lesquelles les surplus de calories végétales par agriculteur sont bien plus élevés que ne le suggère le "comportement moyen", décrit par l'histogramme "toutes zones confondues".

C'est un impact direct de la culture du coton sur les autres cultures qui expliquerait la majeure partie du phénomène<sup>19</sup> :

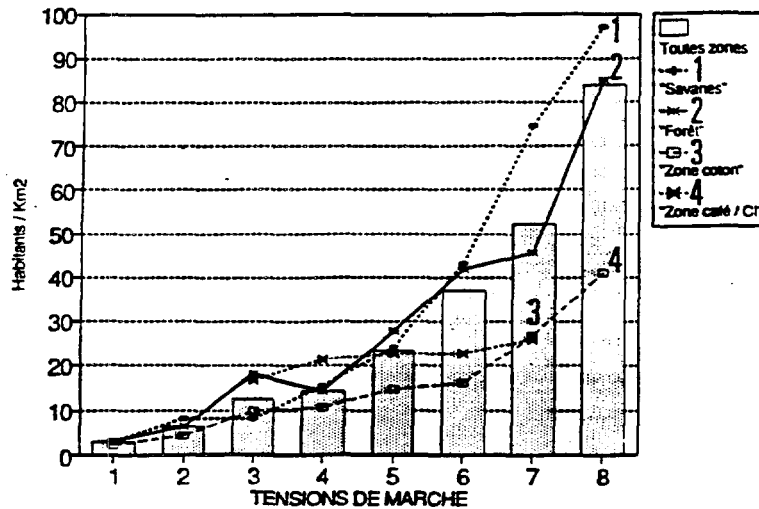
- le coton "appelle" les cultures de céréales qui constituent une partie intégrante du système de rotation qui lui est associé ;
- les cultures céréalières profitent des engrais utilisés pour la culture du coton ; les rendements y sont en général meilleurs que dans les autres zones de savanes (Cf. graphique G7) ;
- enfin, les zones "cotonnières", du fait des politiques d'encadrement mais aussi du fait des exigences de la culture elle-même, sont parmi les plus équipées (attelages en particulier) de la zone "savanes". Cet encadrement est par ailleurs sans doute responsable en partie de l'émergence d'un nouveau "savoir-faire" agricole.

Les zones "cotonnières" diffèrent par ailleurs des autres zones sur un autre thème, celui de l'évolution des densités de population rurale, comme on l'a déjà évoqué dans la partie précédente. Le graphique G6, qui présente l'évolution des densités de population agricole pour les quatre zones, montrent clairement que les densités de population sont moindres dans ces zones que dans le reste de la région, du moins à "tensions de marché" identiques.

---

<sup>19</sup> Les explications avancées pour expliquer les écarts sur la zone "café/CT" ne sont pas produites ici : les cinq pays sahéliers de l'étude RPTES ne sont pas concernés.

Densité de population rurale  
en fonction des "tensions de marché"



GRAPHIQUE G6.

Plusieurs explications de ces écarts peuvent être invoquées.

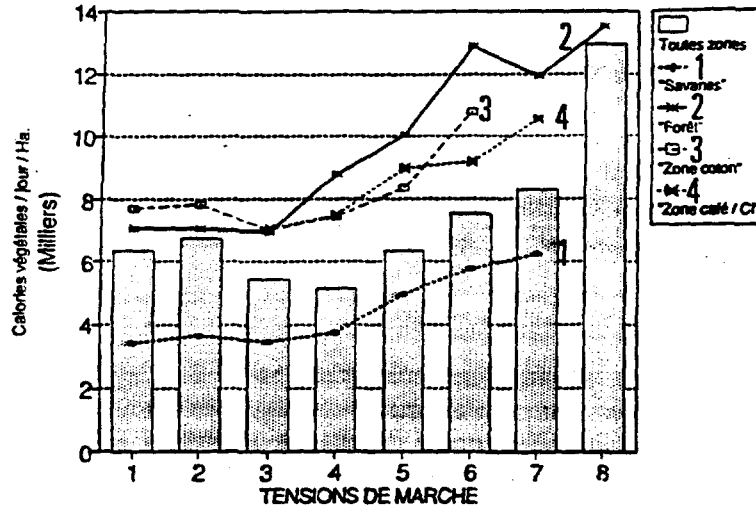
- Les cultures du coton, ainsi que celles du café et du cacao pour la zone "café/CI" sont moins marquées par l'effet de la distance au marché que la plupart des autres cultures. Le café et le cacao disposent de prix au kilogramme qui rend peu influant le coût du transport. Il en est de même pour le coton, qui est transporté jusqu'à la raffinerie la plus proche, qui n'est pas obligatoirement située sur le marché final. Il existe par ailleurs de longue date une organisation spécifique de la filière coton, avec des prix administrés homogènes sur l'ensemble du territoire. Il n'est donc pas véritablement surprenant que ces zones échappent en partie au comportement général que nous avons suggéré.

- Il est possible que les fortes productivités des agriculteurs des zones "cotonnières" s'expliquent aussi en partie par un avantage, comparativement aux autres zones, dans le rapport pression démographique / "tensions de marché": elles sont relativement moins peuplées, à tensions de marché identiques .

c) Similarités de comportement sur la Côte et dans le Sahel.

Le troisième phénomène appréciable sur le graphique G5 (évolution des surplus par agriculteur), est que les comportements moyens des agriculteurs, du moins en ce qui concerne leurs décisions de produire des surplus agricoles, apparaissent sensiblement les mêmes en zone "forêt" et en zone "sahélienne". Ce troisième point mérite une attention particulière, dans la mesure où il est d'usage de dissocier la Côte et le Sahel (qu'on peut identifier pour bonne part à ces deux zones). Notre analyse suggère qu'il existe, du point de vue du comportement des individus, des similarités notables. Ceci est d'autant plus surprenant qu'il existe effectivement sur d'autres thèmes des différences notables entre les deux zones. La principale est sans doute celle décrite sur le graphe G7, qui présente le "rendement calorique" des cultures dédiées à la production de calories. On rappelle que ces rendements sont calculés sur la base de la production de calories végétales rapportée à la superficie (en retirant de l'analyse : le café, le cacao, l'hévéa, le coton et le tabac).

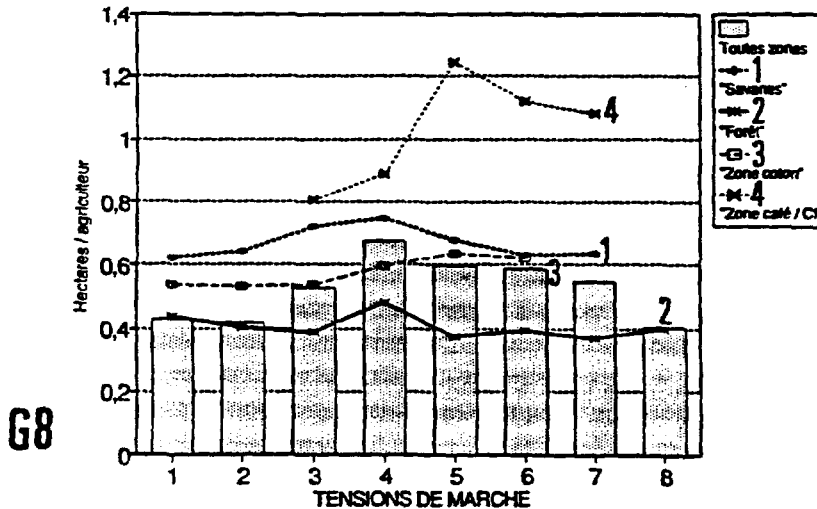
"Rendement" de calories végétales  
en fonction des "tensions de marché"



GRAPHIQUE G7

La "zone sahélienne" apparaît sur ce graphique nettement défavorisée par rapport aux zones de forêt, le "rendement calorique" des cultures y étant pratiquement deux fois moindre. Ceci est compensé par une mise en culture de davantage de terres en zone de savanes, comme le montre le graphique G8 qui présente les superficies cultivées par agriculteur pour les différentes zones.

Superficie cultivée par agriculteur  
en fonction des "tensions de marché"



G8

On pourra par ailleurs remarquer sur ce graphique que la superficie cultivée par agriculteur reste étonnamment stable pour ces deux zones. Elle s'établit en fait à l'estimation de ce qui constitue la limite de travail des sols par agriculteurs sans outil mécanisé dans les deux zones (dans la zone de "forêt", les cultures de l'igname, du manioc et du riz exigent davantage de travail que les cultures de mil et sorgho en zone de "savanes", si bien que ce ratio passe d'une moyenne de 0,65 ha par agriculteur dans l'une à 0,40 dans l'autre).

Ceci suggère deux remarques :

- l'éventuelle émergence d'une agriculture mécanisée en Afrique de l'Ouest n'est pas visible ici ; une telle émergence aurait en effet introduit localement des augmentations du ratio superficie cultivée / agriculteur ;
- l'essentiel de l'augmentation de la quantité de calories végétales mise en vente par agriculteur est imputable à l'augmentation du "rendement calorique" à mesure qu'on se rapproche des marchés les plus importants, et non à une augmentation des superficies cultivées par agriculteur.

**Il semble que la principale source d'intensification agricole par agriculteur (l'intensification agricole est encore une multiplication de ce ratio par la densité d'agriculteurs) soit, à défaut de pouvoir disposer de l'outillage nécessaire pour cultiver davantage de superficie, le recours accru à l'utilisation d'engrais et fumures pour l'amélioration des rendements. L'observation de l'activité agricole dans les périphéries des grandes villes (qui ne se limitent pas aux ceintures maraîchères) confirme ce recours accru aux engrais, supposé seulement par nos statistiques.**

Remarque : Notons ici que la présence d'un marché important à proximité du lieu de production crée un double, voire triple effet sur la décision d'utiliser davantage d'éléments enrichissant les sols : elle conditionne en partie la motivation des agriculteurs à produire plus en leur proposant des prix plus intéressants et/ou plus stables, elle justifie davantage l'investissement dans les engrais (un tel investissement n'est pas rentable lorsque les prix au producteur sont trop faibles), et, dans certains cas, elle offre le bénéfice d'engrais à moindre prix du fait de coûts d'acheminement réduits.

#### **C.4. Cas des cinq pays de l'étude RPTES.**

##### **C.4.i. Caractéristiques "macroscopiques".**

L'un des indicateurs de l'activité agricole qui doit recevoir une attention toute particulière pour l'analyse des impacts du secteur sur celui des énergies traditionnelles est bien entendu le niveau de la superficie cultivée par agriculteur, puisque c'est cette variable qui permet de passer d'une image de long terme du peuplement rural à l'image des terres à mettre en culture. On a vu que ce ratio est très fortement influencé par des caractéristiques climatiques, et peu ou pas par la relation qui s'établit ou non avec le marché : l'essentiel des surplus à destination des marchés se produit, en 1990, à partir d'augmentation de rendements et non d'augmentation de superficies cultivées par agriculteurs.

L'essentiel des zones agricoles des cinq pays à l'étude est contenu dans la "zone sahélienne" de la carte A22. Ils n'occupent cependant pas tous une position centrale dans la bande retenue. La Gambie présente ainsi une configuration qui, du point de vue de cette variable, la rapproche du cas des pays "côtiers", puisque la superficie cultivée par agriculteur y est de l'ordre de 0,5 hectares/agriculteur (0,4 sur la "zone côtière" et 0,65 en moyenne sur la "zone sahélienne"). A l'autre extrême, et compte tenu de sa position géographique au Nord de la bande sahélienne, ce ratio est de l'ordre de 1 hectare par agriculteur au Niger.



Les trois autres pays sahéliens s'inscrivent dans la moyenne de la "zone sahélienne" dans laquelle ils occupent une position relativement centrale (respectivement 0,55 ; 0,55 et 0,65 hectares cultivés par agriculteurs au Sénégal, au Burkina Faso et au Mali) .

A l'exception de ces divergences, imputables à l'étendue de la "zone sahélienne" retenue en première analyse, et comme dans le cas plus général de l'ensemble de cette zone, aucun signe d'augmentation des superficies cultivées par agriculteur ne peut être repéré, dans chaque pays, dans les zones influencées par les marchés par rapport aux autres zones.

#### C.4.ii. Cas particuliers, par pays.

Les courbes données en moyenne par "grandes zones" ne sauraient masquer l'existence de certaines particularités locales qu'il importe de mentionner.

#### **BURKINA FASO.**

Principaux pôles de l'activité agricole : les marchés de Ouagadougou et de Bobo Dioulasso, et dans une moindre mesure l'activité cotonnière.

La zone qui entoure Ouagadougou (zone du Centre) se prête assez bien au cas général en ce qui concerne ses performances au regard de la production de calories végétales et de la superficie sous culture rapportées à la superficie totale. Elle s'en distingue cependant nettement en ce qui concerne ses capacités à dégager des surplus de production. On devrait en effet s'attendre, selon le "cas général", à ce que cette zone sous influence directe du marché de la capitale, produise davantage que pour la seule autoconsommation de ses ruraux, ce qui n'est pas le cas.

Cela tient principalement à l'implantation de Ouagadougou au centre d'un môle de peuplement rural ancien (môle Mossi). La densité de population rurale est, du fait de cet héritage de l'histoire, deux fois plus élevée que ce que suggère le "modèle" calé sur le cas général. Les difficultés qu'éprouve actuellement cette zone à dégager des surplus agricoles proviennent peut-être ainsi d'un niveau de peuplement "anormalement élevé", les efforts nécessaires pour satisfaire son autoconsommation étant pris sur les efforts de mise en marché de produits agricoles.

Ceci peut cependant ne correspondre qu'à une phase d'ajustement, le croît démographique en milieu rural ayant dû être absorbé sur la période, et la ville de Ouagadougou n'ayant pas représenté, jusqu'en 1980, un marché particulièrement volumineux. Ce point sera discuté plus en détail au chapitre IV.

## **NIGER**

Principaux éléments polarisateurs de l'espace agricole : les marchés de Niamey, Zinder-Maradi, et le marché nigérian, principalement à hauteur de Maradi-Zinder (Kano).

A l'exception de la remarque précédente, selon laquelle la superficie moyenne cultivée par agriculteur est élevée compte tenu des contraintes climatiques qui pèsent sur ce pays, le Niger ne présente pas d'anomalie majeure par rapport au cas général.

Il nous semble cependant surprenant que l'extrême sud du pays (zone de Dosso en particulier) ne présente pas de meilleures performances sur ce ratio, étant situé dans une zone climatique plus favorable, ou du moins équivalente à celle que l'on trouve dans le Nord du Burkina Faso et la partie centrale du Mali. L'analyse des qualités de sols ne permet pas non plus d'expliquer cet écart.

## **MALI**

Principaux éléments polarisateurs de l'espace agricole : le marché de Bamako et l'activité cotonnière.

Les particularités du Mali ont déjà été traitées dans l'étude régionale, puisqu'elles correspondent principalement à la présence de zones cotonnières dans lesquelles les règles de l'organisation des cultures diffèrent de celles identifiées pour les autres lieux de la "zone des savanes".

## **GAMBIE**

Peu d'éléments polarisants : le marché de Banjul est faible, et l'activité arachidière se développe sur plus de la moitié (est) du pays. Par ailleurs, le marché de Dakar est trop éloigné pour créer de notables différences entre l'est et l'ouest de la Gambie.

La Gambie diffère peu du cas général, si ce n'est, comme on l'a déjà mentionné, par le fait qu'elle se rapproche davantage du régime de la zone "côtière" que de celui de la zone "sahélienne".

Le fait qu'une part importante de l'activité agricole, et de la population rurale, prennent place à l'intérieur du pays plutôt qu'à proximité de Banjul ne doit pas être interprété comme un démenti à nos propos sur les effets de polarisation induits par les marchés, pour plusieurs raisons :

- Banjul est alimenté pour bonne part (de l'ordre de 70 %) par des importations ; et est de taille modeste ; cette ville ne constitue donc pas en soi un marché important, au sens de la définition du marché retenue ici (consommation finale, et non volume des transactions) ;
- l'autre principal "marché" de la Gambie est celui des cultures d'exportation, et en tout

premier lieu de l'arachide ; les potentialités physiques de production de cette dernière sont bien meilleures dans l'intérieur des terres ;

- de même, les terres de l'intérieur sont plus aptes, pour des raisons d'ordre climatique et pédologiques, à la production de nombreux produits de base : mil, sorgho, maïs en particulier<sup>20</sup>.

## SÉNÉGAL

Principaux pôles du milieu agricole : l'agglomération dakaroise et l'activité de production d'arachides.

Le Sénégal s'inscrit dans le cadre des propositions présentées au paragraphe précédent. La zone influencée par les cultures de l'arachide et du coton obéit au "comportement moyen" décrit pour les zones cotonnières.

Seules les zones proches de Dakar (Thiès, Louga Ouest) s'écartent du schéma général en ce qui concerne les indicateurs rapportés à la population agricole (superficie et production de calories végétales par agriculteur). On devrait en effet s'attendre à une plus forte production agricole par agriculteur, compte tenu de la proximité du marché dakarois. Cette "particularité" tient, à notre avis, à deux facteurs :

- l'analyse présentée dans le paragraphe précédent (découpage en quatre zones de l'Afrique de l'Ouest) s'est faite sur la base d'un découpage grossier ; on n'a en particulier pas tenu compte de la qualité des sols, particulièrement peu fertiles dans cette zone ;
- cette zone est par ailleurs réputée pour disposer d'un ratio population agricole/population rurale anormalement bas : de l'ordre de 60 %, alors que le taux que nous avons appliqué est le ratio moyen sur la région, plus homogène ailleurs, de 90 %<sup>21</sup>. Une part importante de la population rurale de cette zone, comptabilisée comme agricole dans l'analyse précédente, travaille en fait dans d'autres secteurs (artisanat, services, migrations alternantes,...), d'où une sous-évaluation des variables rapportées à la population agricole dans cette zone.

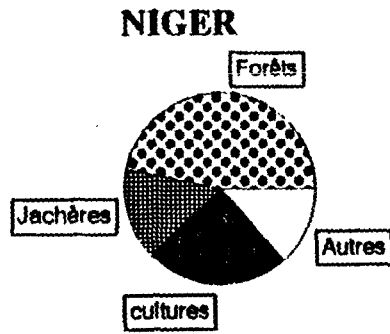
---

<sup>20</sup> On rappelle que les "tensions de marché" ne représentent ici que l'une des composantes de l'attractivité des lieux. La fertilité constitue une autre composante essentielle.

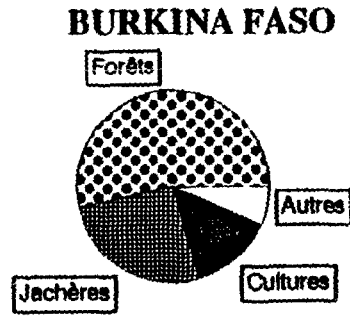
<sup>21</sup> A défaut d'informations homogènes sur l'ensemble de la région, on a appliqué ce taux de 90 % à tous les pays pour l'estimation des populations agricoles à partir des populations rurales.

# USAGE DES SOLS NON STERILES

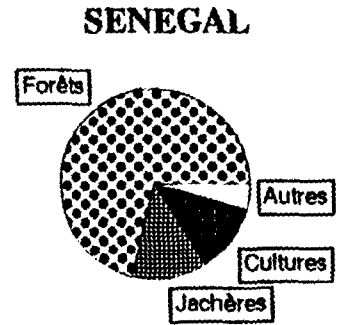
Proportions, par pays, pour 1990



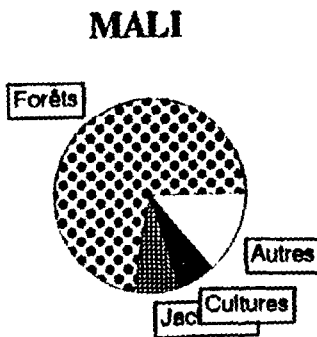
Proportion non stérile : 24 %



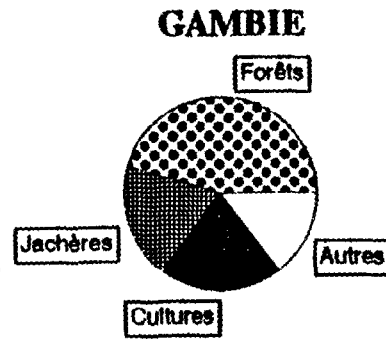
Proportion non stérile : 95 %



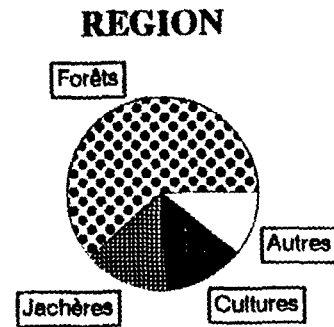
Proportion non stérile : 93%



Proportion non stérile :



Proportion non stérile : 85 %



Proportion non stérile : 41 %

### CHAPITRE III LA CONCURRENCE AGRICULTURE - FORETS

#### A. LES ENJEUX.

Selon nos estimations dégagées des caractéristiques des sols, des climats et des régimes hydriques particuliers, il apparaît que, sur l'ensemble des cinq pays sahéliens de l'étude, les forêts et les terres agricoles (cultures et jachères courtes) occupent près de 90 % des terres non stériles, selon la répartition suivante<sup>22</sup> :

- zones forestières : 61,5 %
- cultures : 13,5 %
- jachères courtes<sup>23</sup> : 14,0 %
- autres terres utilisables : 10,5 %

On peut également supposer que les "autres terres utilisables" sont de faible qualité, puisque le couvert végétal naturel n'y est pas suffisamment dense pour que ces zones aient été considérées comme forestières. Elles sont de ce fait peu propices au développement agricole.

Les forêts et les terres agricoles constituent donc une sorte de système de "vases communicants" particulièrement visible lorsqu'on confronte les cartes A23 et A24 (proportions de forêts et de terres agricoles rapportées à la superficie non stérile de chaque entité administrative). L'expansion des terres agricoles se fera essentiellement au détriment des forêts.

L'enjeu consiste à savoir si l'expansion des terres agricoles sera aussi forte que l'expansion des terres cultivées. Les terres agricoles incluent en effet les terres cultivées et les jachères associées. L'expansion des jachères associées peut-elle être moindre que celle des terres cultivées, voire négative ?

---

<sup>22</sup> Estimation basée sur la base de données WALTFS pour les superficies cultivées et les rapports RPTES nationaux pour les superficies forestières et le total cultures+jachères courtes ("terres agricoles"). Pour le Niger, les données sur les jachères courtes correspondent à des extrapolations spatiales de tendances, telles que précisées en annexe A.

<sup>23</sup> Sont considérées comme "jachères courtes" les jachères de moins de cinq ans. Les jachères plus longues représentent une proportion marginale.

TABLEAU T14  
USAGE DES SOLS EN 1990. Superficies : potentialités et usages.

Découpage par grandes zones fourni sur la carte de référence.

- (1) : Superficie totale (Km2);
- (2) : Superficie non stérile (Km2);
- (3) : Superficie apte au développement de l'agriculture (Km2);
- (4) : Superficie apte à l'agriculture sans baisse sensible de la productivité des cultures en technique traditionnelle (Km2);
- (5) : Superficies cultivées en 1990. Source FAO/WALTPS 1994. (Hectares);
- (6) : Superficies des terres agricoles en 1990 (cultures et jachères associées). Source : Mali, Burkina Faso et Gambie : inventaires forestiers nationaux. Sénégal et Niger : sur la base d'extrapolations des données sur le Mali, le Burkina Faso et la Gambie, et des données de superficies cultivées, par zones d'aptitudes agroclimatiques (Hectares).
- (7) : Superficies des terres forestières. Source : Inventaires forestiers nationaux. Niger : extrapolation d'inventaires partiels réalisés sur ce pays (Hectares).
- (8) : Superficies des autres terres non stériles (100x(2)-(6)-(7)).

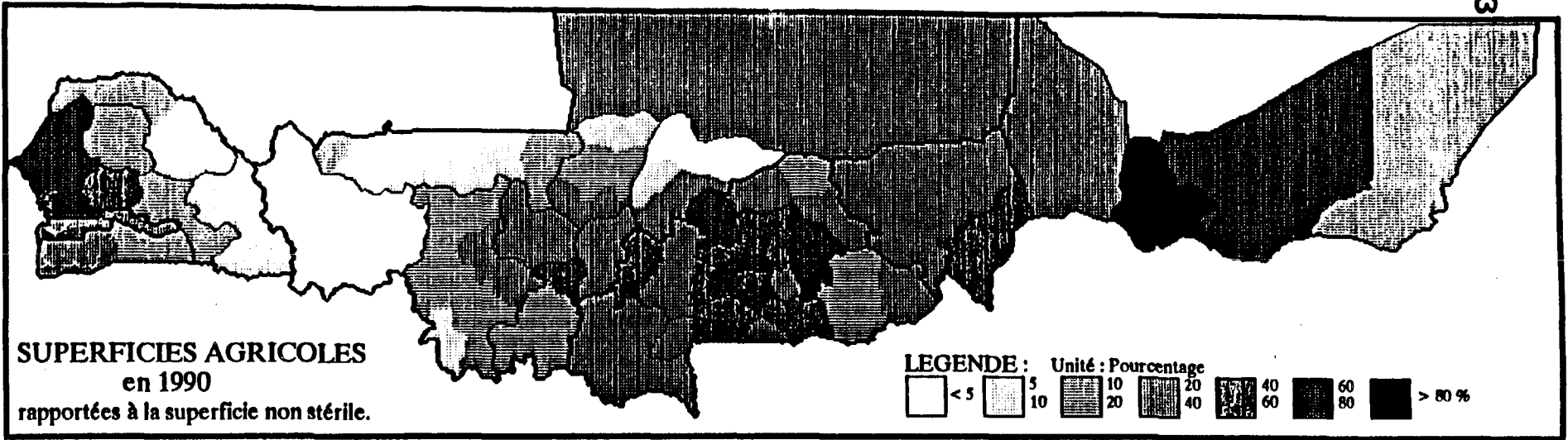
	(1) Total	(2) Non stérile	(3) Apte Agr.	(4) Non marg.	(5) Cult.	(6) Agr.	(7) Forêts	(8) Autres N.S.L.
<b>BURKINA F.</b>								
CENTRE	19400	18250	18250	18800	625975	120444	122762	104592
CENTRE E.	17854	17780	17780	12800	483287	94084	77648	13774
EST	4998	47500	47500	20000	334887	1471797	297049	28254
NORD	4914	47500	41500	24000	44214	1819722	278974	141283
OUEST	3871	37200	37200	25000	6942	183722	1970413	21822
SUD OUEST	1383	12000	12000	12000	16485	140818	328785	14127
CENTRE O.	2825	19200	19200	13000	25484	70861	167831	9288
CENTRE N.	2483	23000	23000	17700	89485	1361280	708418	22880
<b>GAMBIE</b>								
OUEST	348	300	200	200	8822	15687	13071	4422
EST	291	200	200	200	14261	20871	31209	9029
<b>MALI</b>								
OUEST	9233	8000	2000	14000	19925	28120	774400	85400
CENTRE N.O.	8489	7500	20700	18000	22829	42280	280300	197880
CENTRE N.E.	7098	6000	18000	8000	20817	89210	270700	160710
SUD	9911	8000	45700	20900	77804	144442	111408	202900
EST	6867	6000	31700	21000	70908	138412	202844	173864
CENTRE	31819	30000	21900	12300	39986	88760	154700	110200
CENTRE N.	15603	20200	10200	9000	34261	64100	121910	19820
NORD	27234	18000	9000	9000	13813	61228	82281	62071
<b>NIGER</b>								
NORD	100000	10000	10000	1000	1800	8917	20000	90000
OUEST	124678	120000	80000	60000	200924	207099	122897	400725
CENTRE	100962	60000	40000	20000	115700	142832	200000	110709
CENTRE E.	18917	80000	15000	7000	341400	629864	130009	118025
EST	13823	20000	13000	9000	16831	39119	20000	12000
<b>SENEGAL</b>								
NORD	4825	37500	10000	5100	7000	37063	122282	15005
CENTRE N.	3737	20000	20000	11000	20228	93083	194033	20004
OUEST	772	4100	3700	2000	25200	48034	14002	634
CENTRE O.	1459	14000	17000	11700	82784	160083	37728	16009
CENTRE	13471	31000	20000	20000	49004	85100	200000	21000
SUD E.	4625	39700	25000	15000	7103	20372	32003	12000
SUD	2000	27000	20000	15000	12104	60007	181409	20004
<b>TOTAL</b>								
BURKINA F.	27000	26250	26250	164000	371179	1810741	1406764	167825
GAMBIE	1809	800	800	220	20283	36558	44071	14262
MALI	7887	43000	20900	11820	340214	653432	2614973	1072704
NIGER	12524	312000	20000	147000	751912	1220764	1410004	499177
SENEGAL	3012	10000	11900	12000	22114	433341	1315764	70005

TABLEAU T15  
 USAGE DES SOLS EN 1990. Proportions : potentialités et usage.

Décomposé par grandes zones (fourni sur la carte de référence).

- (1) : Proportion de sols non adaptés sur la superficie totale (%).
- (2) : Proportion de cultures sur les terres non adaptées en 1990 (%).
- (3) : Proportion de terres agricoles (cultures et jachères assolées) sur les terres non adaptées en 1990 (%).
- (4) : Proportion de terres sur les terres non adaptées en 1990 (%).
- (5) : Rapport superficie agricole / superficie des terres après l'irrigation, en 1990 (%).
- (6) : Rapport superficie agricole / superficie des terres après l'irrigation, sans terres agricoles de la production des cultures ou techniques traditionnelles, en 1990 (ce ratio peut être exceptionnellement supérieur à 1).
- (7) : Ratio "superficie agricole (cultures et jachères assolées) / superficie cultivée", en 1990. Ce ratio fournit une estimation de la durée moyenne des rendements de jachères dans la zone.

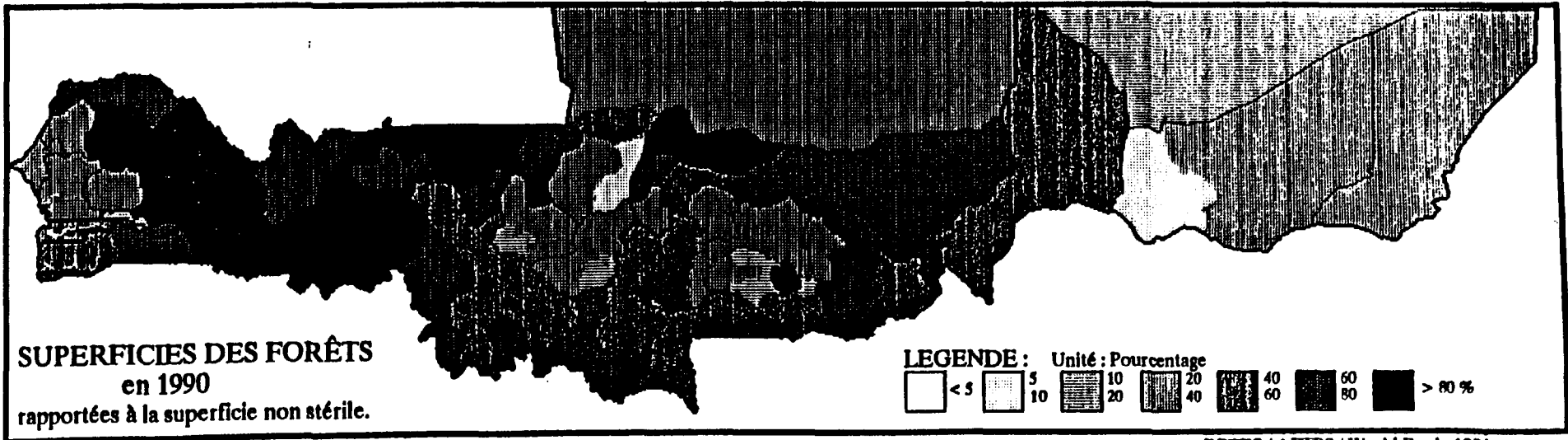
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
	% Cult.	% Agr.	% non BL / non BL	% terres Agr.	% Agr. / non BL	% Agr. / non BL	% Agr. / non BL
BURKINA F.	91	33	66	28	44	28	79
CENTRE	90	25	63	44	44	43	79
CENTRE E.	89	25	63	44	44	43	79
EST	85	7	31	43	43	41	77
NOUD	84	10	38	44	44	44	74
NOUD OUEST	91	11	38	41	41	41	73
CENTRE O.	80	13	39	46	46	46	72
CENTRE N.	80	22	47	43	47	47	74
CAMBIE							
OUEST	88	20	42	44	44	44	71
EST	80	21	40	40	40	40	67
MAI							
OUEST	86	2	4	44	44	44	67
NOUD	86	2	4	44	44	44	67
CENTRE N.O.	82	3	6	46	46	46	69
CENTRE N.E.	81	3	6	46	46	46	69
EST	81	3	6	46	46	46	69
NOUD	77	3	6	46	46	46	69
CENTRE	76	3	6	46	46	46	69
CENTRE N.	72	3	6	46	46	46	69
NOUD	71	3	6	46	46	46	69
CENTRE	69	3	6	46	46	46	69
OUEST	68	2	4	44	44	44	67
NOUD	68	2	4	44	44	44	67
OUEST	68	2	4	44	44	44	67
CENTRE	68	2	4	44	44	44	67
CENTRE O.	68	2	4	44	44	44	67
CENTRE	68	2	4	44	44	44	67
EST	68	2	4	44	44	44	67
CENTRE E.	68	2	4	44	44	44	67
NOUD	68	2	4	44	44	44	67
CENTRE N.	68	2	4	44	44	44	67
OUEST	68	2	4	44	44	44	67
NOUD	68	2	4	44	44	44	67
CENTRE	68	2	4	44	44	44	67
CENTRE N.	68	2	4	44	44	44	67
OUEST	68	2	4	44	44	44	67
NOUD	68	2	4	44	44	44	67
CENTRE	68	2	4	44	44	44	67
CENTRE O.	68	2	4	44	44	44	67
CENTRE	68	2	4	44	44	44	67
EST	68	2	4	44	44	44	67
CENTRE E.	68	2	4	44	44	44	67
NOUD	68	2	4	44	44	44	67
CENTRE	68	2	4	44	44	44	67
CENTRE N.	68	2	4	44	44	44	67
OUEST	68	2	4	44	44	44	67
NOUD	68	2	4	44	44	44	67
CENTRE	68	2	4	44	44	44	67
CENTRE O.	68	2	4	44	44	44	67
CENTRE	68	2	4	44	44	44	67
EST	68	2	4	44	44	44	67
CENTRE E.	68	2	4	44	44	44	67
NOUD	68	2	4	44	44	44	67
CENTRE	68	2	4	44	44	44	67
CENTRE N.	68	2	4	44	44	44	67
OUEST	68	2	4	44	44	44	67
NOUD	68	2	4	44	44	44	67
CENTRE	68	2	4	44	44	44	67
CENTRE O.	68	2	4	44	44	44	67
CENTRE	68	2	4	44	44	44	67
EST	68	2	4	44	44	44	67
CENTRE E.	68	2	4	44	44	44	67
NOUD	68	2	4	44	44	44	67
CENTRE	68	2	4	44	44	44	67
CENTRE N.	68	2	4	44	44	44	67
OUEST	68	2	4	44	44	44	67
NOUD	68	2	4	44	44	44	67
CENTRE	68	2	4	44	44	44	67
CENTRE O.	68	2	4	44	44	44	67
CENTRE	68	2	4	44	44	44	67
EST	68	2	4	44	44	44	67
CENTRE E.	68	2	4	44	44	44	67
NOUD	68	2	4	44	44	44	67
CENTRE	68	2	4	44	44	44	67
CENTRE N.	68	2	4	44	44	44	67
OUEST	68	2	4	44	44	44	67
NOUD	68	2	4	44	44	44	67
CENTRE	68	2	4	44	44	44	67
CENTRE O.	68	2	4	44	44	44	67
CENTRE	68	2	4	44	44	44	67
EST	68	2	4	44	44	44	67
CENTRE E.	68	2	4	44	44	44	67
NOUD	68	2	4	44	44	44	67
CENTRE	68	2	4	44	44	44	67
CENTRE N.	68	2	4	44	44	44	67
OUEST	68	2	4	44	44	44	67
NOUD	68	2	4	44	44	44	67
CENTRE	68	2	4	44	44	44	67
CENTRE O.	68	2	4	44	44	44	67
CENTRE	68	2	4	44	44	44	67
EST	68	2	4	44	44	44	67
CENTRE E.	68	2	4	44	44	44	67
NOUD	68	2	4	44	44	44	67
CENTRE	68	2	4	44	44	44	67
CENTRE N.	68	2	4	44	44	44	67
OUEST	68	2	4	44	44	44	67
NOUD	68	2	4	44	44	44	67
CENTRE	68	2	4	44	44	44	67
CENTRE O.	68	2	4	44	44	44	67
CENTRE	68	2	4	44	44	44	67
EST	68	2	4	44	44	44	67
CENTRE E.	68	2	4	44	44	44	67
NOUD	68	2	4	44	44	44	67
CENTRE	68	2	4	44	44	44	67
CENTRE N.	68	2	4	44	44	44	67
OUEST	68	2	4	44	44	44	67
NOUD	68	2	4	44	44	44	67
CENTRE	68	2	4	44	44	44	67
CENTRE O.	68	2	4	44	44	44	67
CENTRE	68	2	4	44	44	44	67
EST	68	2	4	44	44	44	67
CENTRE E.	68	2	4	44	44	44	67
NOUD	68	2	4	44	44	44	67
CENTRE	68	2	4	44	44	44	67
CENTRE N.	68	2	4	44	44	44	67
OUEST	68	2	4	44	44	44	67
NOUD	68	2	4	44	44	44	67
CENTRE	68	2	4	44	44	44	67
CENTRE O.	68	2	4	44	44	44	67
CENTRE	68	2	4	44	44	44	67
EST	68	2	4	44	44	44	67
CENTRE E.	68	2	4	44	44	44	67
NOUD	68	2	4	44	44	44	67
CENTRE	68	2	4	44	44	44	67
CENTRE N.	68	2	4	44	44	44	67
OUEST	68	2	4	44	44	44	67
NOUD	68	2	4	44	44	44	67
CENTRE	68	2	4	44	44	44	67
CENTRE O.	68	2	4	44	44	44	67
CENTRE	68	2	4	44	44	44	67
EST	68	2	4	44	44	44	67
CENTRE E.	68	2	4	44	44	44	67
NOUD	68	2	4	44	44	44	67
CENTRE	68	2	4	44	44	44	67
CENTRE N.	68	2	4	44	44	44	67
OUEST	68	2	4	44	44	44	67
NOUD	68	2	4	44	44	44	67
CENTRE	68	2	4	44	44	44	67
CENTRE O.	68	2	4	44	44	44	67
CENTRE	68	2	4	44	44	44	67
EST	68	2	4	44	44	44	67
CENTRE E.	68	2	4	44	44	44	67
NOUD	68	2	4	44	44	44	67
CENTRE	68	2	4	44	44	44	67
CENTRE N.	68	2	4	44	44	44	67
OUEST	68	2	4	44	44	44	67
NOUD	68	2	4	44	44	44	67
CENTRE	68	2	4	44	44	44	67
CENTRE O.	68	2	4	44	44	44	67
CENTRE	68	2	4	44	44	44	67
EST	68	2	4	44	44	44	67
CENTRE E.	68	2	4	44	44	44	67
NOUD	68	2	4	44	44	44	67
CENTRE	68	2	4	44	44	44	67
CENTRE N.	68	2	4	44	44	44	67
OUEST	68	2	4	44	44	44	67
NOUD	68	2	4	44	44	44	67
CENTRE	68	2	4	44	44	44	67
CENTRE O.	68	2	4	44	44	44	67
CENTRE	68	2	4	44	44	44	67
EST	68	2	4	44	44	44	67
CENTRE E.	68	2	4	44	44	44	67
NOUD	68	2	4	44	44	44	67
CENTRE	68	2	4	44	44	44	67
CENTRE N.	68	2	4	44	44	44	67
OUEST	68	2	4	44	44	44	67
NOUD	68	2	4	44	44	44	67
CENTRE	68	2	4	44	44	44	67
CENTRE O.	68	2	4	44	44	44	67
CENTRE	68						



*Les superficies agricoles comprennent les cultures et les jachères associées.  
Les 'terres non stériles' incluent des sols pas ou peu aptes à l'agriculture.*

RPTES / AFTPS / World Bank 1994

Sources : - superficies agricoles : inventaires forestiers nationaux normalisés à l'année 1990.  
- sols non stériles : synthèse WALTPS / OCDE des aptitudes des sols, climats et régimes hydriques.



*Les superficies agricoles comprennent les cultures et les jachères associées.  
Les 'terres non stériles' incluent des sols pas ou peu aptes à l'agriculture.  
Les 'forêts' sont ici les formations ligneuses non agricoles. Elles peuvent être à très faible potentiel (Nord de la région).*

RPTES / AFTPS / World Bank 1994

Sources : - superficies des forêts : inventaires forestiers nationaux normalisés à l'année 1990.  
- sols non stériles : synthèse WALTPS / OCDE des aptitudes des sols, climats et régimes hydriques.



De façon à illustrer l'importance de cette question, imaginons un pays fictif de 2.000.000 km<sup>2</sup>, constitué de :

- 1.000.000 km<sup>2</sup> de terres stériles ;
- 600.000 km<sup>2</sup> de forêts ;
- 145.000 km<sup>2</sup> de cultures ;
- 155.000 km<sup>2</sup> de jachères courtes ;
- 100.000 km<sup>2</sup> d'autres terres utilisables ;

Ce pays fictif n'est pas irréaliste puisque les proportions précédemment évoquées qui existent sur la région sont conservées.

Supposons maintenant que dans le cadre d'un exercice de prospective à 30-40 ans, on retienne un doublement de la superficie à cultiver pour satisfaire les besoins alimentaires de la population, à cette échéance. 145.000 km<sup>2</sup> de cultures doivent donc être "pris" sur d'autres terres. Lesquelles ? Les superficies mises en jachères doivent-elles aussi augmenter ?

On suppose que les "autres terres utilisables" constituent un potentiel trop faible pour présenter un intérêt pour le développement de l'agriculture (on les dédie principalement au pâturage), et on se pose deux scénarios extrêmes :

- a : du fait de fortes rigidités dans les techniques de production agricole, un nouvel hectare de jachères courtes doit accompagner tout nouvel hectare de cultures (respect du ratio 1/1 qui constitue sensiblement la moyenne actuelle jachères/cultures) ;
- b : les jachères courtes sont totalement compressibles, et l'expansion des cultures se produit en premier lieu sur ces terres.

Les résultats sont bien entendu significativement différents : dans le scénario (a), près de la moitié de la superficie initiale des forêts est absorbée par l'expansion des terres agricoles (145.000 km<sup>2</sup> de cultures et 145.000 km<sup>2</sup> de jachères). Dans le deuxième scénario, la totalité de la superficie forestière est conservée : l'expansion des terres agricoles est nulle (les 145.000 hectares de cultures supplémentaires sont pris sur les 155.000 hectares de jachères courtes). Nulle doute que la réalité se trouve entre ces deux extrêmes. Compte tenu des écarts de résultats qu'ils induisent, et des différences de types de conclusions opérationnelles pour le secteur des énergies traditionnelles que cela suggère, il apparaît fondamental de mieux situer, en termes d'ordre de grandeur, la position de la réalité par rapport à ces deux cas limites.

L'idéal serait à ce propos de disposer de séries chronologiques de long terme, permettant d'étudier l'évolution de la part des superficies consacrées aux jachères à mesure qu'augmentent les superficies dévolues aux cultures. De telles données n'existent malheureusement pas, à notre connaissance du moins. L'approche que nous proposons au paragraphe B consiste à tirer profit de ce que certaines zones sont plus avancées que d'autres dans le processus d'intensification agricole pour mieux comprendre comment évoluent les proportions de jachères courtes.

Par ailleurs, la conversion de forêts en terres agricoles pourrait n'avoir aucun impact sur le secteur des énergies traditionnelles, si cela ne s'accompagnait pas généralement d'une réduction de la densité de bois disponible, en particulier du fait du travail de défriche. Le paragraphe C précise les ordres de grandeur des densités de bois respectivement dans les forêts et sur les terres agricoles.

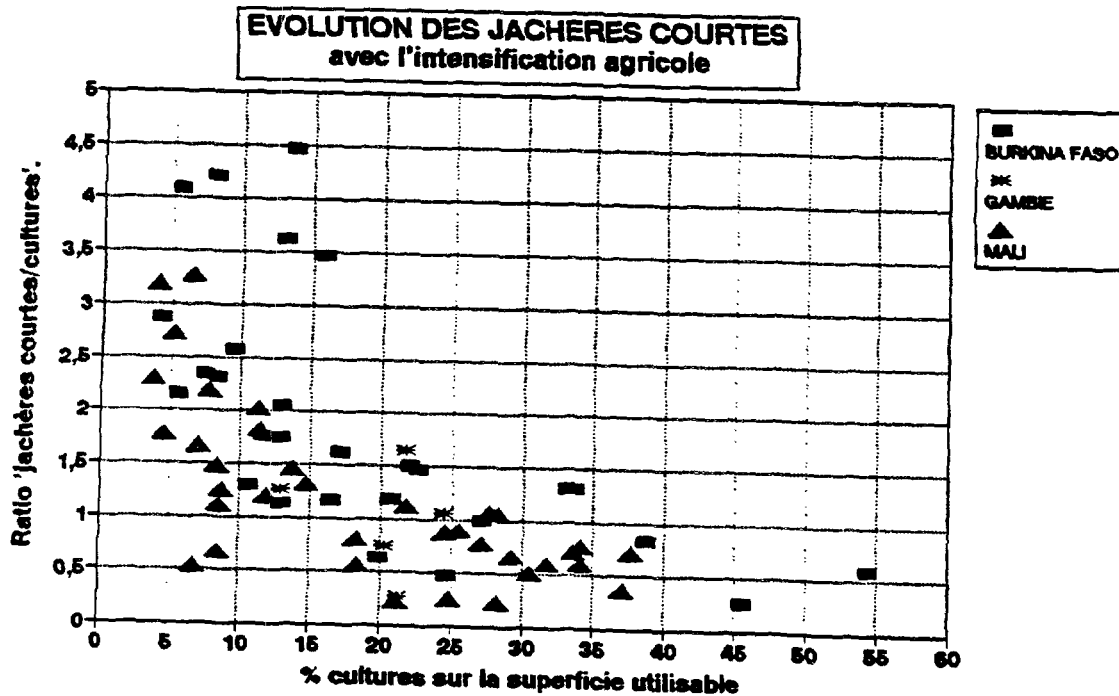
## B. ÉVOLUTION DES JACHERES COURTES.

Des estimations sur les superficies agricoles, par entité administrative des recensements forestiers, ont été collectées sur trois pays par les équipes nationales de RPTES : le Mali, la Gambie et le Burkina Faso. Les superficies agricoles incluent sans distinction les jachères courtes et les terres cultivées (elles ne peuvent être distinguées facilement par un travail de photo-interprétation). Nous avons cependant pu réaliser cette séparation en utilisant une source d'informations complémentaire : la base de données élaborée conjointement par WALTPS/OCDE et la FAO contient les informations de superficie sous culture pour les entités administratives des recensements agricoles (découpage territorial plus fin que celui des recensements forestiers).

L'utilisation de ces deux bases de données spatialisées a permis d'analyser l'évolution du ratio jachères courtes/cultures en fonction d'un indicateur de la pression qu'exercent les cultures sur les sols. Nous avons choisi pour ce dernier le pourcentage des superficies cultivées dans la superficie cultivable de chaque entité administrative<sup>24</sup>.

Le graphe G9 décrit la situation des différentes entités administratives au regard du ratio jachères/cultures et de la pression existante sur les sols.

GRAPHE G9



<sup>24</sup>

La base de données WALTPS sur les sols, climats et régimes hydriques a permis d'élaborer des estimations de:

- la superficie non stérile ;
- la superficie apte à l'agriculture ;
- la superficie apte à l'agriculture sans baisse sensible de la productivité des terres.

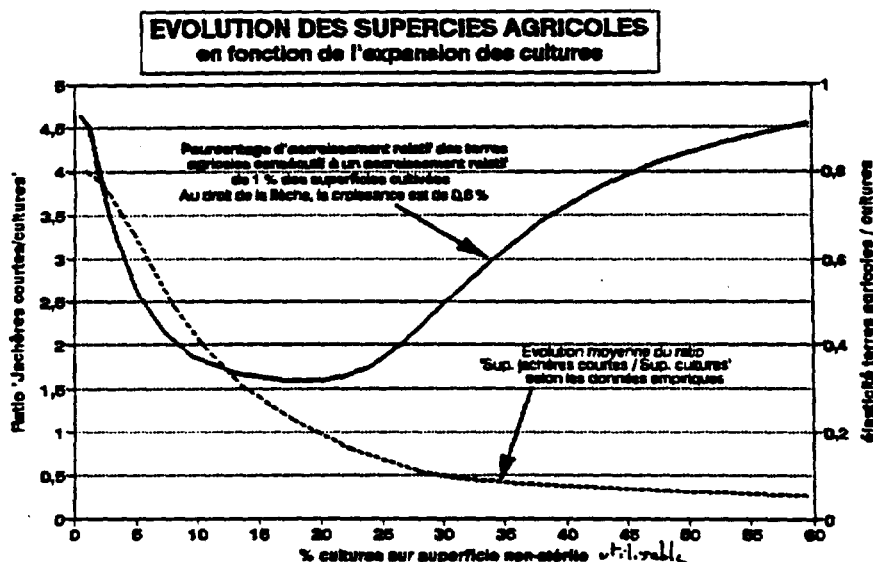
Chaque point du graphique G9 correspond à une entité administrative des recensements forestiers. Il est repéré en abscisse par le taux d'occupation des cultures dans les terres utilisables par l'agriculture de l'entité administrative correspondante en 1990, et en ordonnée par le niveau du ratio superficie sous jachère courte / superficie sous culture dans cette même entité pour la même année.

Ce graphe confirme une tendance mentionnée dans les rapports nationaux de l'étude RPTES : la durée des jachères associées aux cultures (et donc leur proportion dans les terres agricoles) diminue avec une croissance de la pression sur l'usage agricole des sols.

Il offre par ailleurs l'opportunité de proposer des ordres de grandeur de ce phénomène.

En effet, si l'on retient l'idée selon laquelle la situation dans les zones les plus intensément cultivées constitue une préfiguration de la situation dans laquelle se trouveront les autres zones quand la pression agricole sur les terres aura augmenté, et en se référant à la courbe moyenne du graphique G10, on peut estimer les ordres de grandeur des variations relatives des jachères et des terres agricoles qui accompagnent, en moyenne, une croissance de 1 % de la superficie cultivée, telle que reportés sur ce même graphique.

### GRAPHIQUE G10



Le graphique G10 montre que l'impact de l'expansion des cultures sur l'expansion de la totalité des terres agricoles doit être appréhendé au cas par cas, selon la situation agricole actuellement en vigueur dans chaque zone.

Les impacts de l'expansion des cultures sur le développement des terres agricoles sont les plus forts aux deux extrémités :

- à très faible niveau d'utilisation agricole des sols, il n'existe pratiquement pas de contrainte dans la disponibilité de terres nouvelles, et le développement des jachères, et donc de la totalité des terres agricoles, peut rester quasiment proportionnel au développement des cultures : 4 à 5 nouveaux hectares de jachères courtes continuent à accompagner chaque nouvel hectare de cultures.

- à très forte proportion de cultures dans la superficie utilisable, les jachères n'occupent plus qu'une part mineure. La croissance relative des terres agricoles se rapproche de celle des cultures, quand bien même le processus de compression des jachères s'accroît.

Entre ces deux extrêmes par contre, c'est-à-dire dans la fourchette de 10 à 30 % de terres cultivées, la croissance des terres agricoles est tempérée. La croissance des superficies des terres agricoles n'est que de l'ordre de 30 à 50 % de celle des superficies cultivées. Il faut observer à ce sujet que c'est principalement dans de telles zones que l'extension des cultures sera la plus forte :

- les zones où la pression agricole est faible sont généralement des zones très éloignées des marchés principaux. L'agriculture ne s'y développera pas fortement ;

- les zones où la pression agricole est forte sont de ce fait des zones dans lesquelles l'expansion des cultures sera contrainte par le manque de disponibilité de terres aptes à l'agriculture.

Ces estimations ne fournissent que des ordres de grandeur qu'il convient de nuancer. On verra en particulier au chapitre suivant ("La géographie de la production agricole à l'horizon 2020") qu'il y a lieu de tenir compte du contexte économique : les zones actuellement les plus cultivées sont en général celles qui bénéficient de conditions particulières d'intégration à l'économie de marché. Cette intégration facilite la compression des jachères en rendant possible l'adoption de fertilisants. Les estimations proposées ci-dessus seront donc revues, soit pour les zones qui connaîtront une croissance agricole forte, mais peu induite par les forces du marché, soit plus généralement si les économies urbaines présentent une moindre croissance économique (cas du deuxième scénario).

Il faut encore analyser les zones au cas par cas. Dans les systèmes agricoles des fleuves en particulier, il existe encore des potentialités d'expansion agricole, mais sur des terres pauvres, qui exigent des jachères longues associées aux cultures. Dans ces cas, l'expansion relative des terres agricoles peut être supérieure à l'expansion relative des superficies cultivées.

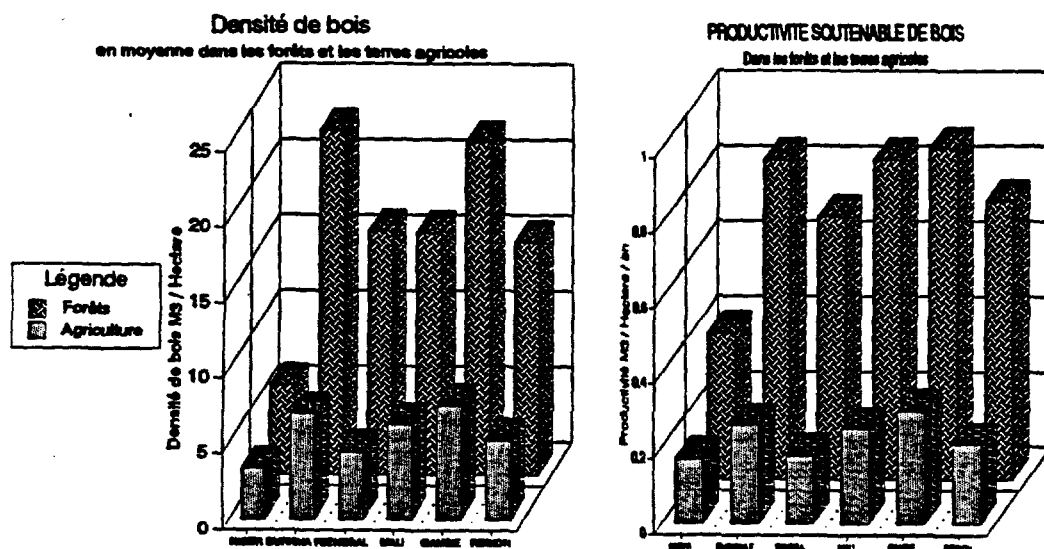
## C. EFFETS DE L'EXPANSION AGRICOLE SUR L'ÉVOLUTION DES RESSOURCES LIGNEUSES.

### C.1. Au niveau "macroscopique".

La conversion de terres forestières en terres agricoles ne conduit pas à une dégradation totale du stock de bois. Les données collectées par les équipes nationales de RPTES ont mis en évidence la subsistance de quantités importantes de matières ligneuses dans les champs et sur les jachères courtes.

Si on retient l'idée selon laquelle les densités actuellement observées de matières ligneuses sur les terres agricoles constituent une préfiguration de ce qui restera lors du passage à venir de terres forestières à l'agriculture, on peut proposer des ordres de grandeur des modifications de ressources en énergies traditionnelles induites par l'expansion des terres agricoles.

Les graphes G11 et G12 fournissent à ce propos, respectivement, les densités et la productivité soutenable de bois dans les terres forestières et les terres agricoles, pour chacun des cinq pays de l'étude.



GRAPHIQUE G11

GRAPHIQUE G12

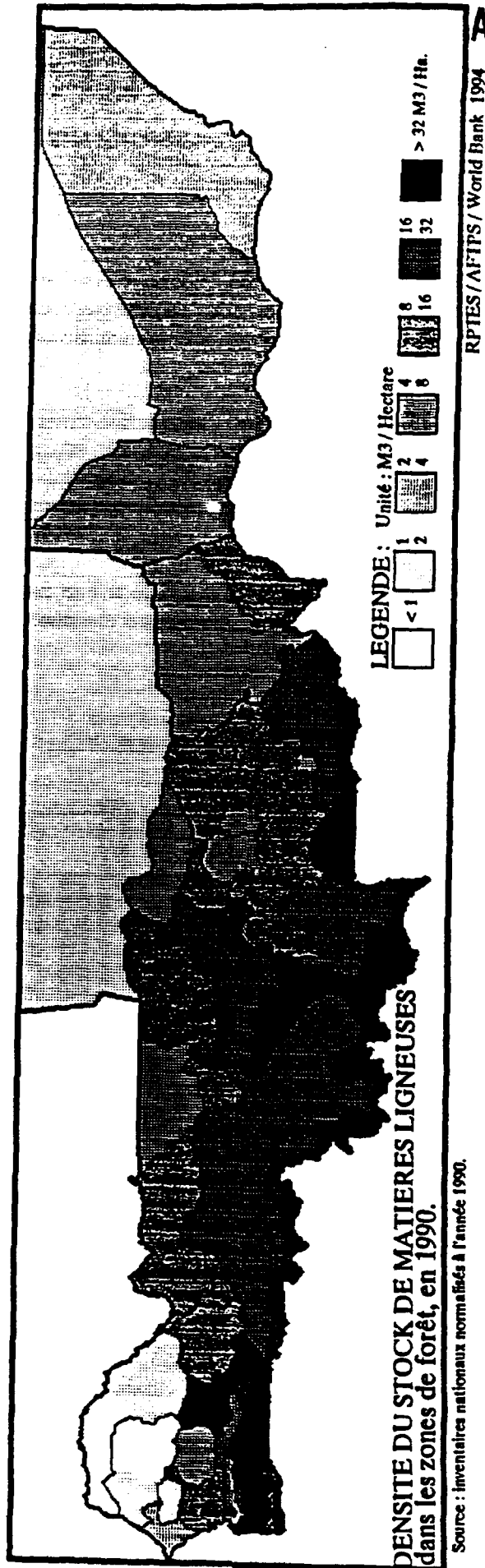
En moyenne sur l'ensemble de la région, la transformation d'une zone forestière en zone agricole induit une diminution de l'ordre de 60 % de la densité de bois et de l'ordre de 70 % de la productivité soutenable de bois. Les graphes G11 et G12 montrent que ces résultats sont nuancés par pays. Ils le sont davantage à un niveau spatial plus désagrégé comme le montrent les cartes A25 à A28. La réduction dépend directement de la densité initiale de bois dans les forêts, et des caractéristiques physiques et économiques de la production agricole qui conditionnent fortement le niveau du stock préservé lors de la conversion des forêts en terres agricoles.

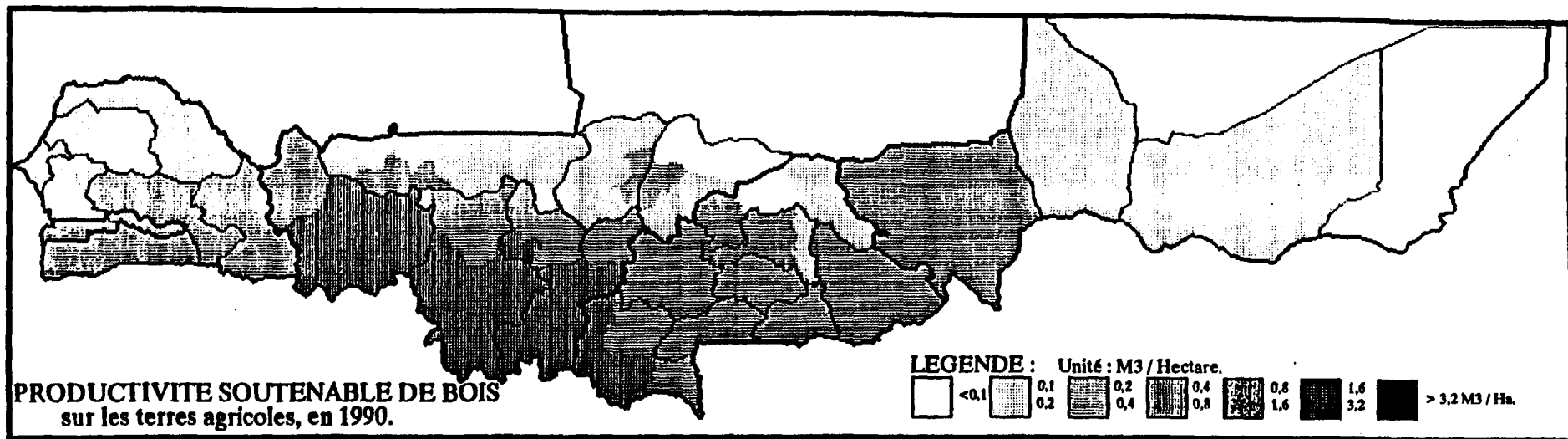
A25



-84-

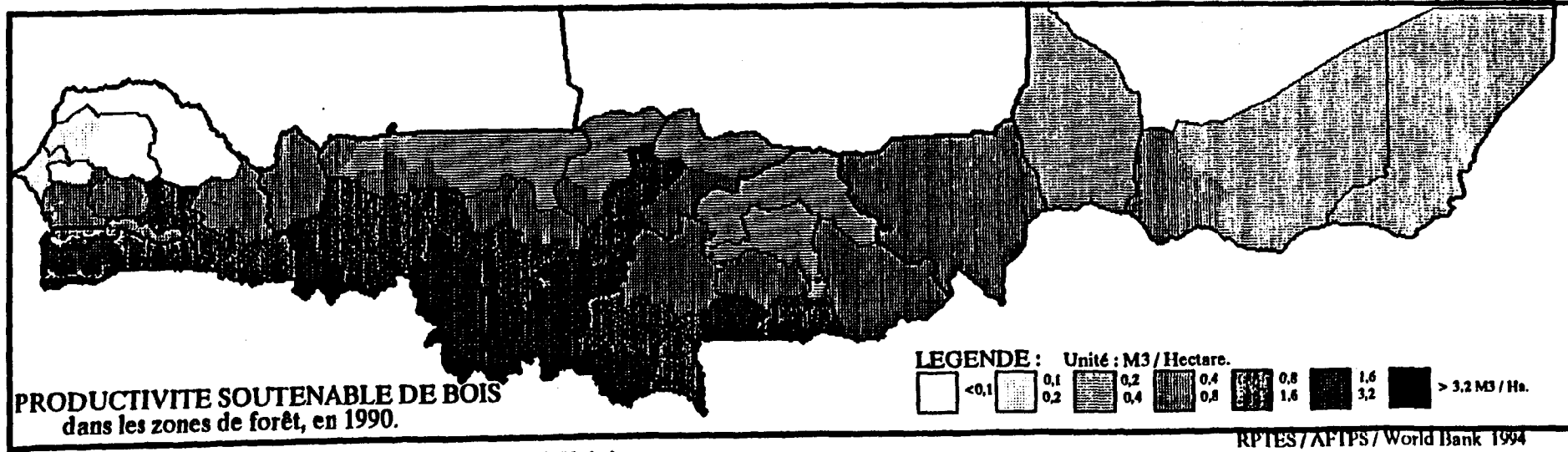
A26





Source : Inventaires nationaux pour le Mali, la Gambie et le Burkina Faso.  
Niger et Sénégal : estimation sur la base d'extrapolations par zones d'aptitudes agroclimatiques.

RPTES/AFIPS/World Bank 1994



Source : Inventaires nationaux pour le Mali, la Gambie, le Burkina Faso et le Sénégal.  
Niger : estimation sur la base d'extrapolations d'inventaires partiels.

RPTES/AFIPS/World Bank 1994

## C.2. Niveau "local".

Les résultats sont de ce fait d'autant plus nuancés que l'on retient un niveau de découpage géographique plus fin. Les cartes A29 et A30 expriment ainsi la "sensibilité" des différentes entités administratives à une expansion agricole. Elles présentent en effet les variations absolues de stock et de productivité soutenable de matières ligneuses lors de la conversion d'un hectare de forêt en terre agricole, dans l'hypothèse où le stock et la productivité résiduels qui subsisteront seront analogues à ceux qui existent actuellement sur les terres agricoles de chaque zone considérée séparément.

L'estimation des réductions de productivité de bois dues à l'expansion agricole, dans chaque entité administrative, dépend :

- de ces cartes A29 et A30 ;
- de la carte d'évolution probable des superficies agricoles, qui sera proposée au chapitre suivant ;
- de l'introduction de considérations plus qualitatives supplémentaires dont nous discutons aux paragraphes suivants : "facteurs aggravants" et "facteurs atténuateurs".

Cette estimation sera proposée dans le chapitre conclusif.

## C.3. Facteurs "aggravants".

Les ratios représentatifs de la variation de productivité de matières ligneuses lors de la conversion de forêts en terres agricoles, évoqués aux paragraphes précédents, sont sujets à des modifications susceptibles de se présenter à l'avenir. Nous en mentionnons quatre qui nous semblent particulièrement importants.

### C.3.i. La compression des durées des jachères et la productivité ligneuse sur les terres agricoles.

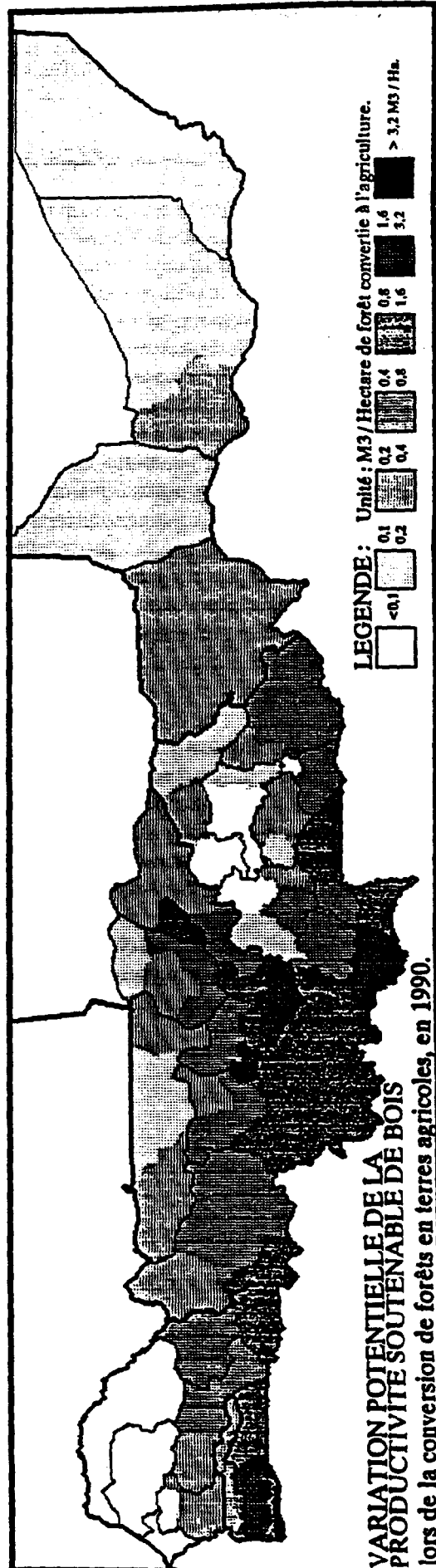
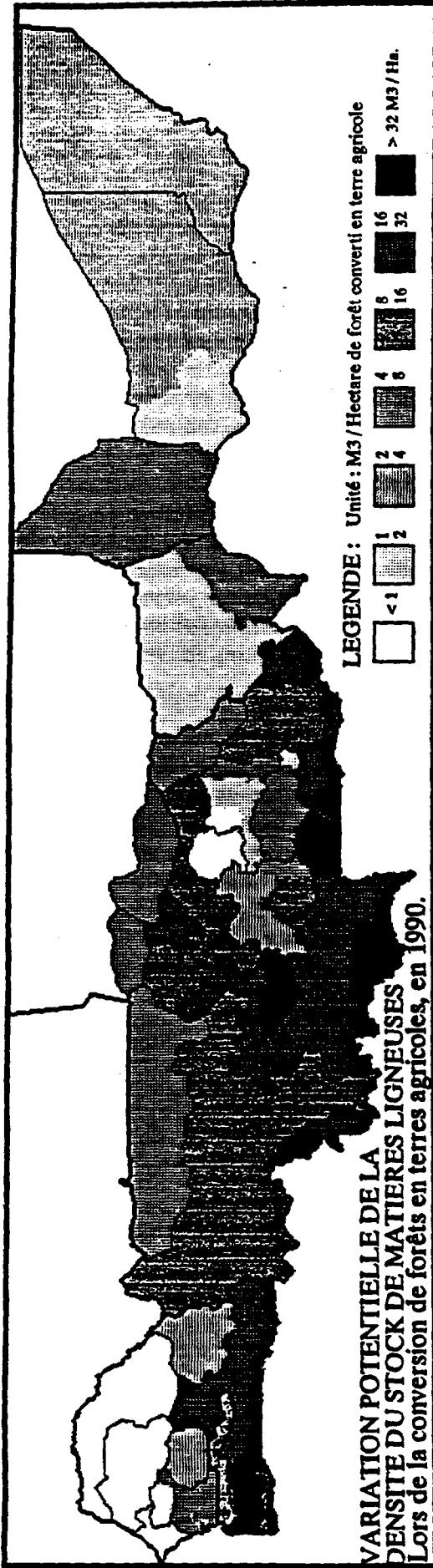
On a vu au paragraphe B que la proportion des jachères dans les terres agricoles tend à diminuer à mesure qu'augmente la pression agricole sur les terres, représentée ici par la proportion de cultures dans les terres utilisables pour l'agriculture.

Cette diminution s'accompagne d'une diminution des durées de mise en repos des terres agricoles. Cela affecte à terme les capacités de régénération du couvert végétal. En effet, lors des deux premières années de mise en repos d'une terre, le croît des nouveaux plants est faible, et ne devient significatif qu'à partir de la quatre-cinquième année. De ce fait, la productivité soutenable de bois sur les terres agricoles peut diminuer à mesure que diminue la durée de rotation des jachères.

Des données détaillées sur l'évolution du stock de matière ligneuse en fonction de la durée de rotation des cultures permettraient de fournir des ordres de grandeur de ce "facteur aggravant".



A29



A3

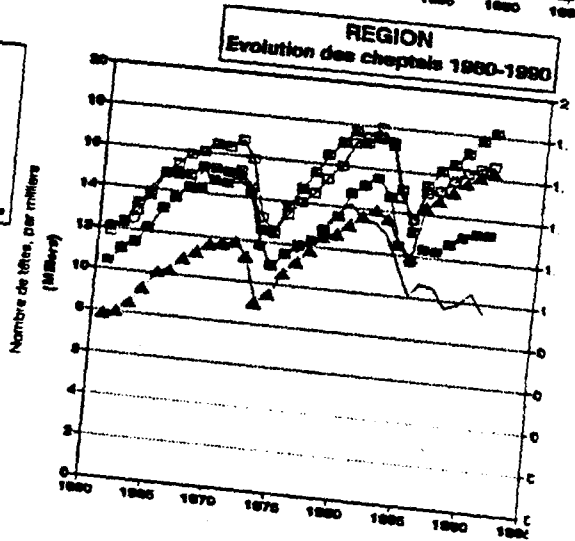
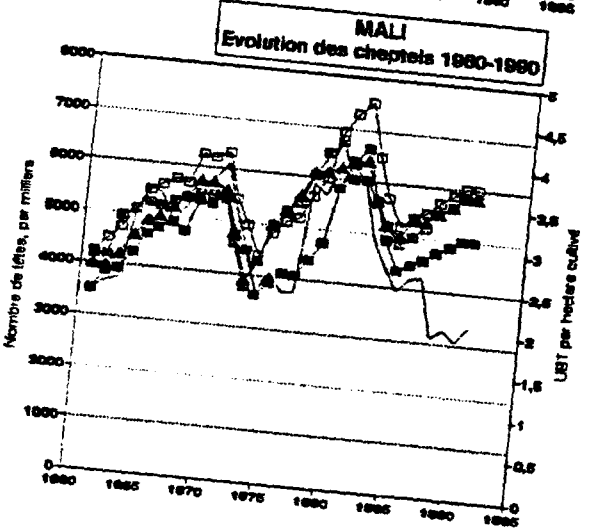
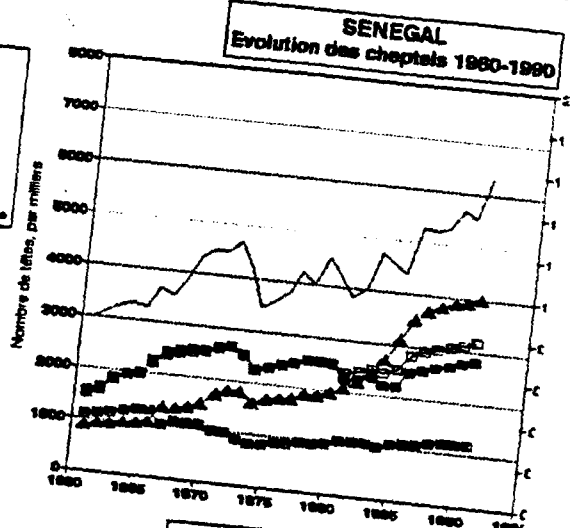
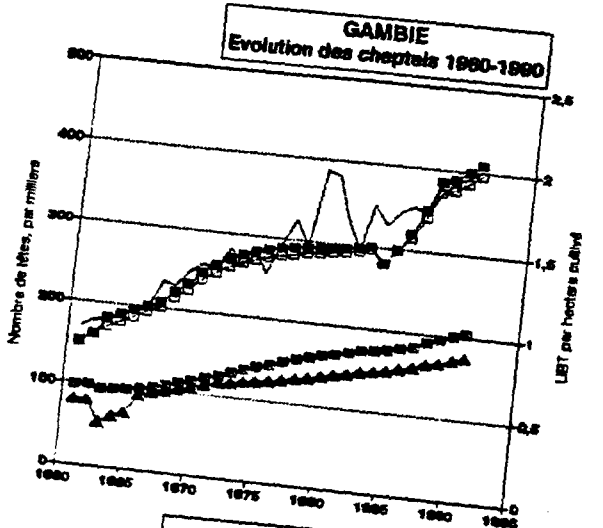
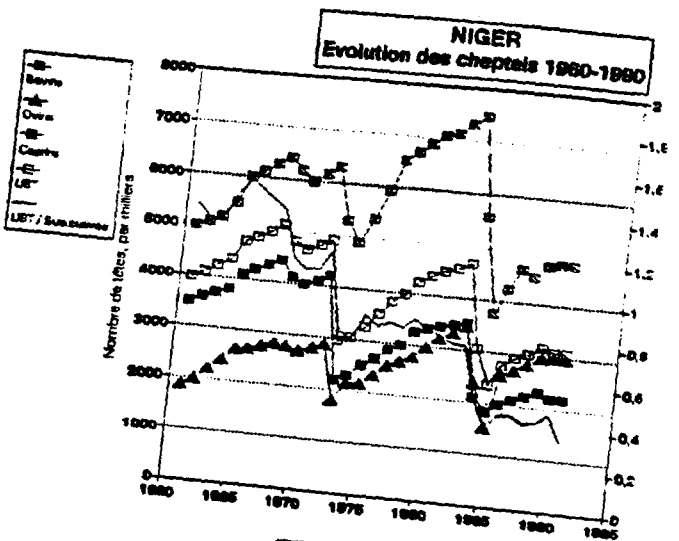
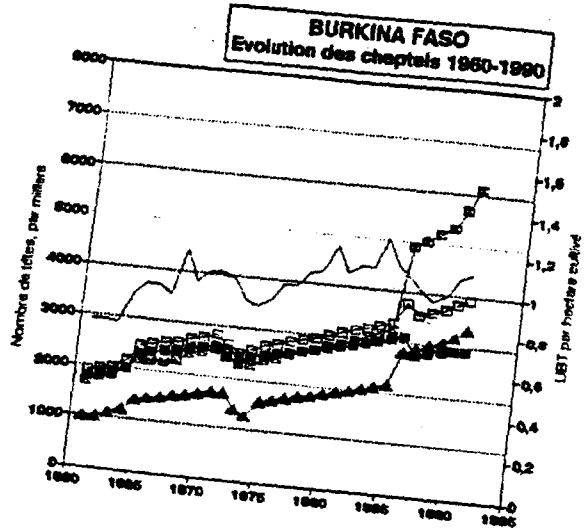
### C.3.ii. La pression du pâturage sur les terres en jachère.

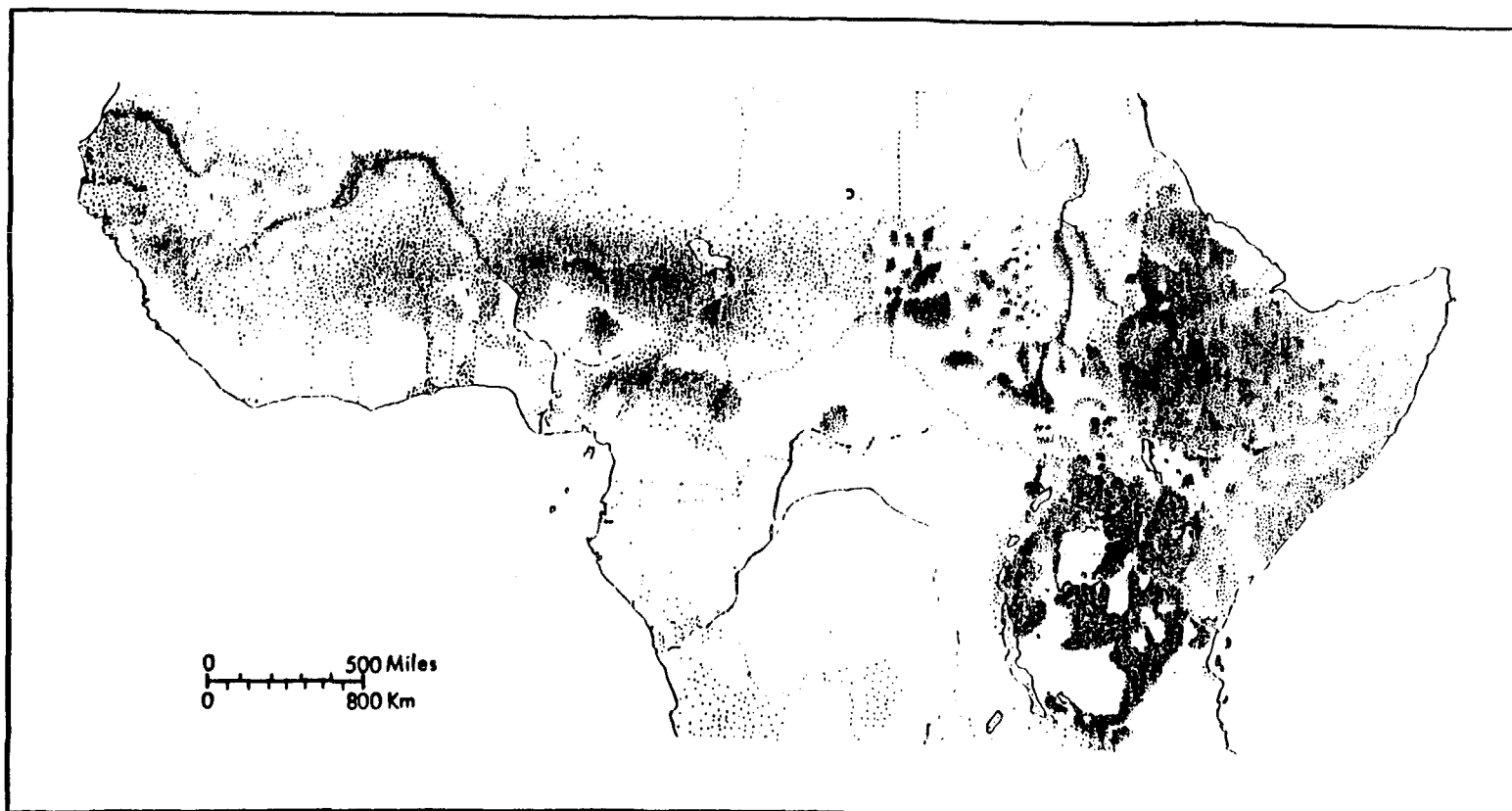
L'expansion de l'agriculture limite de plus en plus la superficie qui peut être dévolue aux pâturages. Ils se font et se feront de plus en plus sur les terres marginales et les jachères. La production de viande devrait continuer à croître à l'avenir, bien que dans des proportions modérées. Les graphes G13 à G18 précisent à ce propos l'évolution des cheptels de bovins, d'ovins et de caprins de 1960 à 1990 (source FAO). Dans la mesure où les terres marginales sont en quantité très limitée et sont accaparées peu à peu par l'agriculture, et dans la mesure où l'on a vu précédemment que les jachères ne devraient pas croître à un rythme important, on peut s'attendre à une croissance à l'avenir de la pression du pâturage sur les jachères. Bien que nous soyons dans l'incapacité d'en fournir une mesure, cela aura vraisemblablement une incidence sur la productivité des matières ligneuses sur les terres agricoles : la disparition des jeunes plants et de branchages diminue les capacités de régénération naturelle des matières ligneuses. A titre d'indication, on a porté sur les graphes G13 à G18 le ratio nombre d'UBT par hectare de culture. L'UBT est une mesure qui permet d'établir une équivalence entre les différentes espèces<sup>25</sup> dans la production de viande. Ce ratio n'exprimait pas dans le passé de façon parfaite l'évolution de la pression du pâturage, dans la mesure où les zones de pâturage étaient relativement distinctes des zones de culture. Il devient maintenant davantage pertinent. Les zones de pâturage naturel diminuent en effet progressivement, au rythme de l'expansion des terres agricoles.

Signalons cependant que cette équivalence s'établit en termes de production animale, non en termes d'impact sur la dégradation du couvert ligneux. Les petits ruminants, et en particulier les caprins, sont beaucoup plus "prédateurs" de leur environnement que ne le sont les bovins. A ce titre, l'évolution du cheptel de caprins qui apparaît au Burkina Faso est préoccupante. La forte augmentation des cheptels de petits ruminants devrait se poursuivre : dans la mesure où la production de viande se fera de plus en plus en association avec l'agriculture et où l'espace disponible pour le pâturage bovin, plus exigeant en superficies, diminue, la part des ovins et caprins devrait augmenter fortement à l'avenir. Ce phénomène peut être aggravé localement par de fortes concentrations de cheptel. La carte A31 fournit une estimation de la répartition du cheptel bovin en 1978.

---

<sup>25</sup> Les coefficients d'équivalence retenus sont : 0,81 pour les bovins; 0,18 pour les ovins et 0,16 pour les caprins (FAO).





-90-

**A31** **DISTRIBUTION DES BOVINS EN 1976**  
1 point = 5000 têtes

**FAO Working Paper N°6, 1993**

### C.3.iii. La mécanisation de l'agriculture.

Bien que le développement des pratiques d'une agriculture mécanisée ne devrait pas, à notre avis, être spectaculaire, cela peut induire localement des baisses significatives de la densité de bois résiduel sur les terres agricoles. Le tracteur en particulier requiert des superficies avec peu d'arbres. Un autre effet néfaste pour les ressources ligneuses peut être la diminution des capacités de recouvrement végétal dans le cas d'une augmentation de la profondeur des sillons.

Ces effets sont cependant aujourd'hui difficilement quantifiables. Il faudrait procéder à une analyse détaillée des écarts de densité de bois sur les terres mécanisées et sur des terres voisines ayant des caractéristiques physiques semblables, non mécanisées.

Les zones dans lesquelles l'agriculture mécanisée peut se développer sont restreintes par deux critères :

- a. la zone doit fournir des opportunités de commercialisation intéressantes, sans quoi l'investissement dans l'appareil productif ne se justifie pas. Elle doit donc être de relativement bonne qualité du point de vue des sols et des climats et disposer d'une bonne accessibilité aux marchés importants.
- b. La zone doit offrir une bonne disponibilité en terres agricoles. Un investissement tel que l'achat d'un tracteur ne s'amortit pas sur une superficie de 1 hectare. Si la densité de population rurale est élevée, la mécanisation ne peut prendre place qu'après avoir racheté leurs terres à une multitude d'exploitants. Or, on a vu que les zones qui satisfont au mieux le critère 'a' sont celles qui supportent la densité de population rurale la plus forte.

La mécanisation n'est ainsi susceptible de se produire de façon significative que :

- dans la partie orientale du bassin arachidier (Sine Saloum-ouest et Tambacounda-est) ;
- dans les zones cotonnières du Mali et du Burkina Faso ;
- dans les grandes périphéries de Bamako, Niamey et, dans une moindre mesure, Bobo Dioulasso.

### C.3.iv. La corrélation fertilité des terres - productivité des forêts.

Sauf quelques cas particuliers<sup>26</sup>, les zones qui offrent une bonne productivité pour le bois sont aussi celles qui offrent de bonnes caractéristiques physiques pour la production agricole. Ces caractéristiques physiques constituent, on l'a vu précédemment, l'une des composantes importantes de l'attractivité des lieux ; l'autre composante étant le poids et la proximité des marchés.

Toutes choses étant égales par ailleurs, c'est-à-dire dans une zone donnée dans laquelle la deuxième composante (les "tensions de marché") est relativement homogène, l'expansion de l'agriculture peut avoir tendance à se produire davantage au détriment des forêts à haut potentiel qu'au détriment des forêts à faible potentiel.

En Gambie par exemple, l'équipe nationale de RPTES (p.62) rapporte qu'un accroissement annuel moyen de 2,5 % des superficies agricoles, entre 1980 et 1988, s'est accompagné d'une diminution annuelle moyenne de 5,5 % des superficies de forêts denses, 1 % des superficies des forêts à faible potentiel (savanes) et de 0 % des terres marginales.

Ce raisonnement "toutes choses étant égales par ailleurs" n'implique pas automatiquement une baisse de la productivité moyenne des forêts au niveau d'un pays. Il faut alors tenir compte de ce que le développement agricole est aussi différencié par la distance aux marchés. Au Sénégal par exemple, une part importante de l'expansion agricole se fait dans des zones dans lesquelles la proportion de forêts à haut potentiel est faible. On peut ainsi avoir, localement, une plus grande pression de l'agriculture sur les forêts à haut potentiel, et au niveau national une hausse du niveau moyen de la productivité des forêts<sup>27</sup>. Les deux mécanismes ne sont pas contradictoires : ils n'interviennent pas à la même échelle géographique.

Signalons cependant que dans certains cas, la tendance peut être inversée :

- si une forêt est trop dense, les travaux de défrichage peuvent constituer une contrainte importante et rendre des forêts plus claires plus attractives pour l'expansion de l'agriculture<sup>28</sup> ;
- certains facteurs socio-ethniques, et bien que leur importance s'estompe, peuvent intervenir. C'est le cas en particulier du "tabou" sur les bois et forêts denses dans de nombreuses zones du Mali et du Burkina Faso.

---

<sup>26</sup> Mangroves...

<sup>27</sup> Par disparition d'une part relative importante des forêts à faible potentiel, davantage localisées dans les zones de forte expansion agricole.

<sup>28</sup> Cela est intervenu particulièrement dans des pays de forêt dense, comme la Côte d'Ivoire.

#### C.4. Facteurs "atténuateurs".

##### C.4.i. L'utilisation du bois de défriche.

Bien que cela soit trivial, il faut mentionner que la réduction de la densité de ressources ligneuses qui accompagne la conversion de forêts en terres agricoles ne constitue pas une "perte sèche" du point de vue de la production d'énergies traditionnelles : le bois coupé lors de la défriche alimente une partie de la demande d'énergie.

La réglementation de ces conversions doit donc être suffisamment rigide pour que les terres agricoles ne s'étendent pas au-delà de ce qui est nécessaire pour satisfaire la demande alimentaire des populations rurales et des marchés : cette "contrainte" renforce le mécanisme de compression des jachères dont on a vu l'importance au chapitre III. En l'absence de cette contrainte, les terres agricoles se développent à un rythme plus proche de celui des superficies sous culture, donc plus élevé.

Mais cette réglementation doit aussi être suffisamment souple. S'il existe une contrainte trop forte dans l'accès à de nouvelles terres agricoles, il est possible que les populations rurales aient recours à des feux de brousse "accidentels" pour l'alléger. Cela diminue d'autant le volume de bois retiré qui contribue à la satisfaction de la demande d'énergie.

Les services chargés de fournir des autorisations de défriche devraient pour cette raison se munir des outils qui leur permettraient de mieux évaluer quelles sont les progressions "normales", en chaque lieu, des superficies cultivées et des jachères courtes, de façon à disposer d'une réglementation efficace, mais ne conduisant pas à des tensions telles que le résultat de la réglementation soit à l'opposé de ce qu'on en attend.

##### C.4.ii. La "production" de forêts.

Le bois est, comme les produits agricoles, un produit mis en vente sur les marchés. Il ne s'en distingue, du point de vue du fonctionnement économique du sous-secteur, que par le fait qu'il en existe un stock disponible et important à faible prix : le capital forestier naturel. Ceci limite fortement, actuellement, l'intérêt économique qu'il y a à "produire" du bois, c'est-à-dire investir dans la réalisation de plantations forestières destinées à la production d'énergie-bois de feu.

Selon la macro-économie, une concurrence parfaite, impliquant entre autre l'établissement d'un prix de marché du bois qui permette sa production dans un volume équivalent à celui de sa demande, ne peut exister que lorsque le stock naturel cesse d'être disponible à faible prix, soit parce qu'il a cessé d'exister, soit parce que son accès est fortement réglementé.

L'économie des transports apporte une nuance : il peut suffire que le stock naturel de bois disponible à faible prix devienne suffisamment distant des marchés.

Nous nous expliquons ici en empruntant quelques éléments théoriques, formulés il y a 150 ans (Ricardo et Von Thünen), mais qu'il nous semble particulièrement important

d'adapter au cas des ressources ligneuses.

De façon à rendre le propos compréhensible, nous posons une série de trois cas d'école simplifiés. De plus, pour éviter que cet exercice soit "hors réalité", nous utiliserons les ordres de grandeur des paramètres mentionnés tels qu'ils s'observent actuellement dans la région. Les prix sont exprimés en francs CFA d'avant la dévaluation.

#### CAS D'ÉCOLE N°1.

On imagine dans un premier temps un centre urbain situé au centre d'un espace de dimensions infinies, et homogène du point de vue de sa fertilité. On suppose qu'il n'y a pas de stock de bois disponible à moins de 200 kilomètres du marché. La forêt dense commence au-delà de cette limite.

On suppose par ailleurs que les ruraux ont, hors leur activité d'autosubsistance, le choix entre deux activités commerciales :

- produire du sorgho pour le marché ;
- produire du bois après réalisation de plantations.

Le prix du bois sur le marché de gros de la ville est déterminé, dans ce cas d'école, par la somme du prix du bois collecté dans la zone de forêt et du prix du transport pour pénétrer d'au moins 100 kilomètres cette forêt (1).

Le prix du bois payé aux collecteurs est de 3,5 F.CFA/kg (2), uniformément sur l'ensemble du territoire (3).

Le commerçant transporteur applique une tarification fixe de 4500 F.CFA par tonne, et une tarification variable additionnelle de 20 F.CFA par tonne et par kilomètre (4).

Le prix du bois à l'arrivée sur le marché de gros est ainsi, selon nos "règles du jeu", de :  $3,5 \text{ FCFA/kg} + 4500 \text{ FCFA/tonne/1000} + (200 \text{ km} + 100 \text{ km}) * 20 \text{ FCFA/tonne-km/1000}$ , soit 14 FCFA/kg (5).

On se pose le problème de savoir si, et où, la réalisation d'une plantation forestière dont le rendement annuel est de 1,3 tonnes de bois par hectare (6) peut être financièrement rentable, sachant que le coût d'exploitation de cette plantation est estimé à 10.000 FCFA/an/ha (7).

On se pose aussi le problème de savoir si cette activité peut concurrencer, et où, l'agriculture dans l'usage des sols. On pose pour cela les données de la production du sorgho:

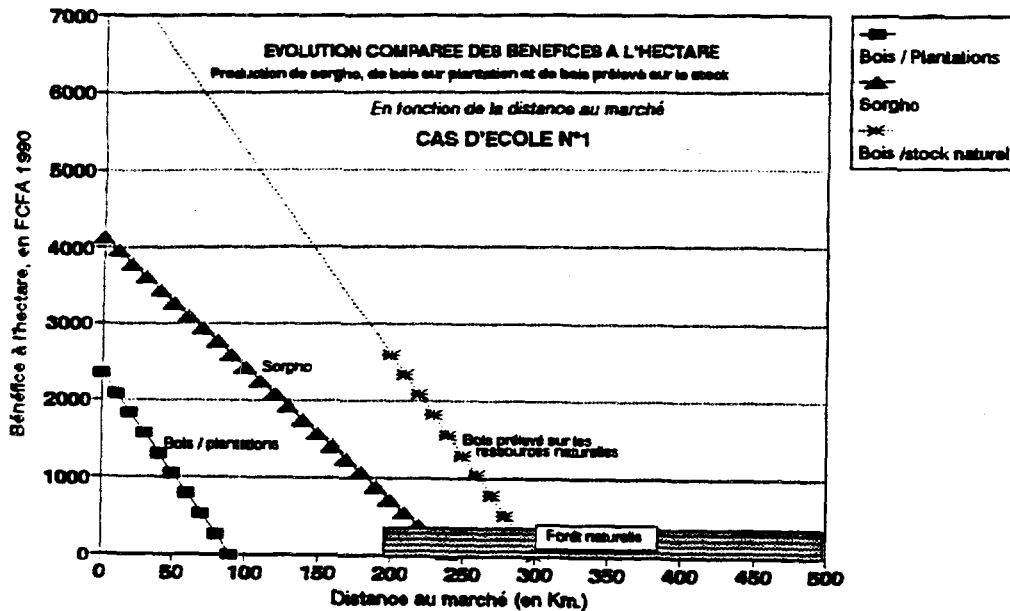
- coût de production à l'hectare de 6.500 FCFA (8) ;
- prix à l'arrivée sur les marchés de gros de 17 FCFA/kg (9) ;
- même tarification des transports (10).



**JUSTIFICATION DES ORDRES DE GRANDEUR :**

- (1) Cette "bande" de 100 kilomètres provient directement de l'hétérogénéité des coûts de transport. Du fait de l'existence en certains lieux plutôt que d'autres d'axes de transport privilégiés, des zones situées à 300 kilomètres peuvent être plus proches du marché, en termes de coûts de transport, que des zones situées à 200 kilomètres.
- (2) Cette valeur correspond à la moyenne des prix au collecteur enregistrés au Mali, au Burkina Faso et au Niger (source : rapports nationaux de RPTES).
- (3) Le sous-secteur de la collecte de matières ligneuses est actuellement très peu organisé, de sorte que ce sont les commerçants-transporteurs qui fixent les prix. Ceux-ci font d'ailleurs souvent appel à des travailleurs urbains ou des émigrés pour réaliser ce travail, donc sans possibilité de la part de ces derniers de modifier leurs tarifs en fonction des bénéfices escomptés de l'opération. Le niveau des taxes, parfois différenciées dans l'espace, est dérisoire. Lorsqu'elle est appliquée, et c'est très rare, la taxe est de l'ordre de 1 à 2 FCFA/kg. Un tel niveau ne peut affecter les termes du problème présent. Nous reviendrons cependant sur ces thèmes au chapitre VI ("l'accessibilité aux ressources ligneuses"), car ils correspondent à l'un des secteurs dans lesquels beaucoup de choses sont à faire.
- (4) Ces valeurs sont calées sur les résultats moyens des prix de transport de charge au Mali (selon les résultats de l'enquête sur les coûts du camionnage au Mali, LET, 1991) qui indiquent une tarification moyenne de 41 F.CFA/tonne-kilomètre (T.km) pour les camions de 10 à 25 tonnes et des trajets compris entre 75 et 500 km, et de 26 F.CFA/tonne-kilomètre pour ces mêmes camions sur des trajets de plus de 500 km. Selon les paramètres que nous avons retenus, un trajet de 200 km revient à 42,5 FCFA/T.km et un trajet de 750 km revient à 26 FCFA/kg.
- (5) La moyenne des prix observés sur les marchés de gros au Mali, au Burkina Faso et au Niger est de 11 FCFA / kg (rapports nationaux RPTES), donc moins élevée que le prix de 14 FCFA/kg que nous adoptons. Ceci provient de ce que les distances moyennes de transport du bois ne sont pas de 250 kilomètres comme c'est le cas dans ce cas d'école, mais plutôt de 150 kilomètres. Nos calculs pour cette gamme de distances fourniraient le même ordre de grandeur de prix de marché de gros:  $3,5 + 4500/1000 + 150 * 20/1000 = 11$  FCFA/kg.
- (6) Selon le rapport RPTES du Burkina Faso (p.28), les opérations de reboisement/plantations forestières ont représenté un investissement de 200.000 à 300.000 FCFA par hectare. Nous amortissons ici sur 30 ans et comptabilisons quelques charges récurrentes d'entretien supplémentaires.
- (7) Ce niveau de productivité est relativement élevé. Il correspond à une productivité sur forêt à haut potentiel pour la région. Nous verrons au cas d'école n°3 qu'une baisse de ce niveau entraîne des modifications profondes dans les résultats.
- (8) L'estimation des coûts de production du sorgho est difficile, puisqu'ils sont constitués essentiellement du travail de l'agriculteur. Ce paramètre est donc plutôt à considérer comme le niveau minimum de revenu à l'hectare auquel consent l'agriculteur pour produire pour le marché.
- (9) Ordre de grandeur.
- (10) Selon les résultats de l'enquête sur les coûts du camionnage au Mali (LET, 1991), les tarifs de transport appliqués aux produits vivriers sont plutôt inférieurs à ceux appliqués aux autres produits, mais la variation n'est pas significative.

Le graphe G19 présente ainsi l'évolution avec la distance au marché, sur un axe routier disposant des conditions moyennes de transport dans la région, du bénéfice financier dégagé par la production du sorgho et par la production de bois en plantation. On fournit en outre, comme élément supplémentaire d'appréciation, l'évolution du bénéfice dégagé par la collecte de bois dans la forêt naturelle, lorsqu'elle est exploitée au rythme de 1,3 tonnes à l'hectare.



GRAPHE G19

On constate sur ce graphique que, sur un rayon d'un peu moins de 100 kilomètres autour du marché, la réalisation de plantations, selon les caractéristiques de ce cas d'école, se justifie sur le plan de sa rentabilité financière. Mais, dans la mesure où un rendement annuel de 1,3 tonnes de bois à l'hectare ne peut se produire que sur de bonnes terres, cette activité est en concurrence directe avec l'usage agricole des sols. Ce dernier apparaît plus intéressant. Une telle remarque, pour triviale qu'elle soit, suggère l'adoption de procédures qui apparaissent rarement dans les dossiers d'instruction de programmes de reforestation. Si on veut s'assurer qu'un programme pilote de reforestation soit par la suite, dans une zone donnée, reproduit par les populations rurales ou des investisseurs urbains, il-faut s'assurer que l'opération est non seulement rentable, avec une marge suffisante, mais qu'elle est plus rentable que l'activité agricole. Une analyse précise de l'évolution du marché agricole dans la zone devrait donc être incluse dans tous les dossiers d'instruction de projet de ce secteur. En l'absence de cette démarche, le projet forestier aura au mieux prouvé qu'il était rentable, mais il peut très bien n'induire aucun effet d'entraînement.

On remarquera aussi sur le graphe G19 que le profit que peuvent espérer dégager les commerçants-transporteurs de l'achat de bois collecté dans la forêt naturelle, hors les marges de profit de l'activité transport elle-même (déjà comptabilisées), est très fortement dépendant de la distance au marché. La pression de la demande de ces intervenants sera donc plus élevée à la lisière de la forêt et le long des axes de communication. Cette zone sera alors surexploitée, avec des conséquences sur sa dégradation, alors que les zones plus en retrait dans la forêt seront sous-exploitées. Par ailleurs, les zones distantes de moins de 200 kilomètres du marché ne sont jamais totalement exemptes de matières ligneuses. La droite en pointillés sur le graphe G19, qui précise l'évolution du bénéfice de la collecte de 1,3 tonnes de matières ligneuses à l'hectare en fonction de la distance au marché, est en soi une illustration de l'intérêt qu'il y a, pour les commerçants-transporteurs, à puiser encore davantage sur le stock résiduel à proximité du marché. Plus la distance de l'essentiel du stock de bois au marché est grande, plus la pression des commerçants-transporteurs de la filière se fera sentir en proximité des marchés. Le problème ne se posera donc pas dans les mêmes termes au Mali, où le stock de bois disponible à proximité des marchés est suffisant, et au Sénégal, où l'essentiel du stock de bois disponible, à partir duquel se forment les prix de marché, est très éloigné (de l'ordre de 400 à 500 kilomètres).

## CAS D'ÉCOLE N°2

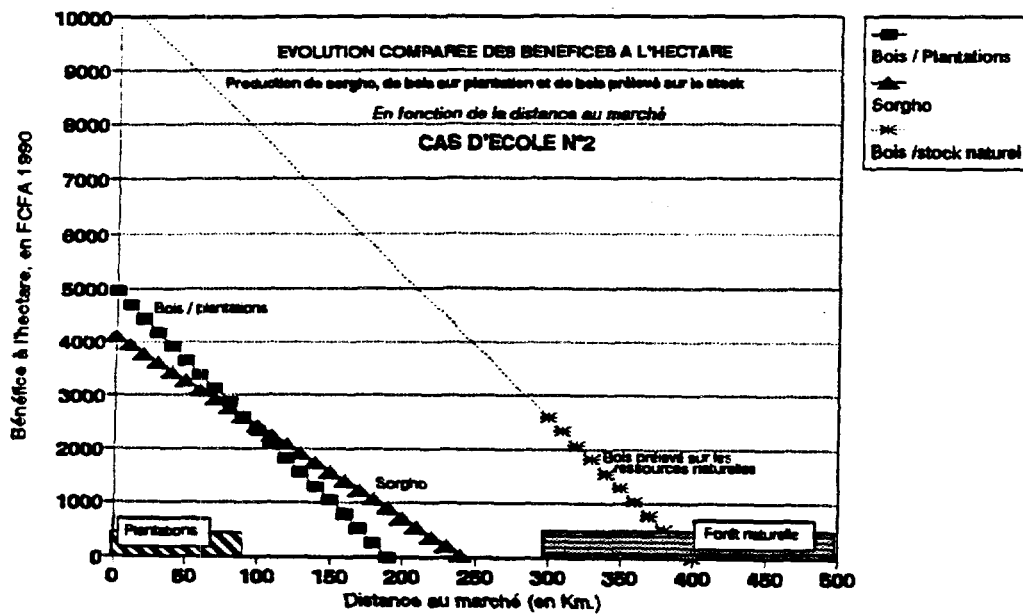
Le cas d'école n°2 reprend les données du cas d'école n°1, mais on suppose maintenant que, suite à une sur-exploitation des zones forestières les plus proches des marchés, la distance à parcourir depuis le marché pour accéder à la forêt passe de 200 à 300 kilomètres<sup>29</sup>.

Le graphique G20 fournit, pour ce cas d'école, les informations précédentes. On constate sur ce graphique que l'éloignement du stock de bois disponible à bon marché provoque (permet) l'apparition, à sa proximité, d'une zone dans laquelle la production de bois dans des plantations devient plus intéressante que l'agriculture, ici sur un rayon de 90 kilomètres.

A terme, lorsque la forêt naturelle sera suffisamment éloignée, le prix du marché du bois sera déterminé principalement par les termes de la concurrence économique entre les plantations et l'agriculture dans l'usage des sols, et le rayon de la "ceinture verte" autour du marché sera en relation directe avec la quantité de bois nécessaire pour satisfaire sa demande.

---

<sup>29</sup> Il faudrait intégrer ici le fait que, dans le même temps, l'accroissement de la demande alimentaire peut modifier la courbe de bénéfice de la production de sorgho. Nous ne traitons pas ce point ici de façon à nous concentrer sur le propos du paragraphe.

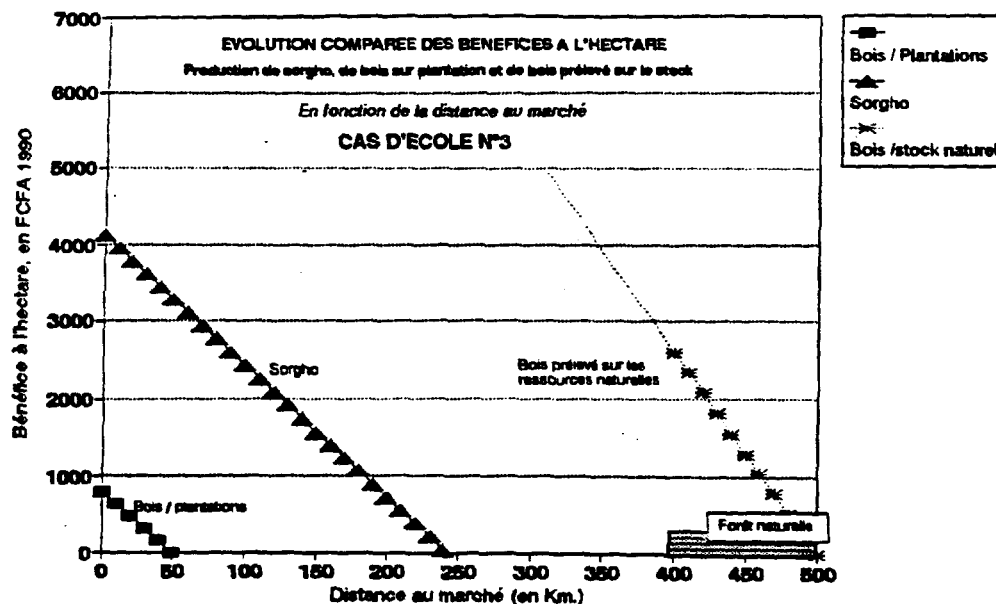


GRAPHIQUE G20

## CAS D'ÉCOLE N°3

On peut s'étonner de ce que nos cas d'école suggèrent qu'à partir d'un éloignement de l'ordre de 250 kilomètres du stock disponible en quantités importantes, on obtient des conditions favorables d'apparition d'une économie de plantations forestières concurrentielles avec l'agriculture, alors qu'on sait que ce stock est, au Sénégal, éloigné de plus de 400 kilomètres de Dakar, et que cela n'induit pas un reboisement spectaculaire de la périphérie de ce marché. La contradiction n'est qu'apparente. Dans la périphérie de Dakar, le niveau de productivité des plantations de 1,3 tonnes à l'hectare est irréaliste, sauf à considérer des niveaux d'investissement sans aucune mesure avec ceux qui ont été retenus.

Le graphe G21 présente à ce propos le bénéfice qui se dégagerait des plantations à proximité de Dakar si un rendement de bois de 800 kg par hectare et par an était envisageable pour le montant d'investissement retenu. Hormis l'éloignement des forêts porté maintenant à 400 kilomètres du marché, les "règles du jeu" des cas d'école précédents sont conservées.



**GRAPHE G21**

Compte tenu de l'importance des charges fixes dans les plantations, le niveau de bénéfice réalisable est, comme on le voit, fortement conditionné par la productivité du bois de plantation. Dans ce cas d'école, la plantation forestière est loin d'offrir une bonne compétitivité par rapport à l'agriculture dans l'usage des sols.

On remarquera aussi que la pente de la courbe de bénéfice à l'hectare de plantation est fortement réduite. Bien que cela ne soit pas visible, elle est même maintenant inférieure à la pente du bénéfice à l'hectare du sorgho. Sous les conditions de ce cas d'école, une "ceinture verte" n'apparaîtra jamais à proximité immédiate du marché. Le bois ne se substituera à l'agriculture dans le premier anneau autour des marchés que s'il dégage à l'hectare une production annuelle, en termes de poids, plus importante que l'agriculture. Si les rendements de produits agricoles sont plus importants que les rendements de bois, en termes de poids, l'optimisation du coût total d'approvisionnement des marchés en produits agricoles et produits ligneux conduit à concentrer l'agriculture en premier anneau autour du marché, et à ne développer les plantations qu'au-delà de cette zone.

Le cas du Sénégal étant relativement proche de ce cas d'école n°3, on peut penser qu'il faudra longtemps pour qu'apparaisse des conditions de bonne compétitivité, par rapport à l'agriculture, de plantations destinées à la production de bois de feu. Il faut tout de même apporter quelques nuances :

a. Le marché du bois n'est pas homogène. En particulier, le bois de construction peut se produire selon des termes économiques différents de ceux qu'on a présentés pour le bois de feu. Des plantations destinées à couvrir la demande de bois de construction des villes pourraient ainsi émerger plus facilement. Des villes comme Addis Abeba en Ethiopie sont depuis longtemps pourvues d'une importante ceinture verte d'Eucalyptus, destinée principalement au secteur de la construction.

b. Il existe des terres qui, bien que ne fournissant que de faibles rendements en bois, peuvent être converties en plantations forestières à proximité des marchés. Ce sont en particulier les terres qui ne sont pas utiles pour l'agriculture sans être pour autant stériles. Dans ce cas, la compétitivité économique des forêts par rapport à l'agriculture n'est plus une condition nécessaire. Il suffit que ces plantations soient rentables. Par exemple les terres trop acides pour que puisse s'y développer une agriculture rentable mais convenables pour l'Eucalyptus. C'est aussi le cas des terres dont la couche supérieure de sable est trop profonde pour que les racines des cultures accèdent à des sols de texture moins grossière, mais pas assez profonde pour que les systèmes racinaires des arbres en soient gênés<sup>30</sup>. Ce dernier type de plantations pourrait être appelé à se développer dans les régions de Louga, est et ouest, au Sénégal<sup>31</sup>.

c. Des efforts de reforestation peuvent aussi se justifier à d'autres fins que la production de matières ligneuses. Les arbres et arbustes sont souvent nécessaires pour limiter la dégradation des sols, principalement en limitant l'érosion éolienne (particulièrement forte sur la zone côtière qui s'étend de Dakar à Saint Louis et sur au moins 200 kilomètres vers l'intérieur des terres), en diminuant les risques de pertes en masse des sols, et en améliorant les capacités d'absorption de l'eau de pluie par les sols. Toutefois, à proximité des marchés les plus importants, la pression du marché sur les ressources ligneuses peut faire échouer des projets de cette nature, le bois risquant en effet d'être détourné de son usage initial au profit de la production d'énergie. Il est alors important, de ce point de vue, d'évaluer des solutions techniques de type "second best", dans lesquelles on concentre les efforts sur les espèces ligneuses qui ne sont peut être pas les plus efficaces pour la gestion environnementale des terroirs, mais qui présentent un faible intérêt pour l'énergie ou la construction et peu attractives pour les petits ruminants (haies de certains épineux,...).

Enfin, mentionnons qu'il existe une difficulté supplémentaire pour le développement de plantations forestières à proximité des marchés importants : la pression démographique en milieu rural. Ces plantations ne peuvent en effet se développer facilement sur de petites exploitations, pour au moins trois raisons :

- il existe d'importantes économies d'échelle dans un système de plantation forestière, en particulier dans les coûts de gardiennage ;
- une plantation exige des investissements importants (de l'ordre de 200 à 300.000 FCFA avant dévaluation, selon le rapport RPTES du Burkina Faso). Les petits exploitants peuvent très difficilement avoir accès au crédit nécessaire, même si l'opération s'avère plus rentable que l'activité agricole ;

---

<sup>30</sup> Cela impose des investissements d'entretien des jeunes plants assez élevés. Ceux-ci doivent commencer leur croissance dans des trous qui doivent être entretenus jusqu'à ce que le plant dispose d'une taille suffisante.

<sup>31</sup> Une analyse économique plus approfondie est cependant nécessaire.

- enfin, l'exploitant de la plantation doit pouvoir disposer d'un pouvoir de négociation des prix du bois vis à vis des commerçants transporteurs. Il doit être en mesure d'attendre que l'un de ces intervenants n'accepte qu'un profit normal pour le transport de la production de la plantation, et non la somme du profit normal et du sur-profit dégagé sur l'économie des coûts de transport entre le lieu de collecte et le marché. Nous reviendrons sur cet aspect au chapitre VI (L'accessibilité aux ressources ligneuses).

Les zones rurales à proximité des marchés, et non marginales, sont cependant aussi, on l'a vu en première partie, les zones les plus peuplées. A l'instar de la mécanisation, le développement des plantations forestières peut ainsi être contraint de se produire dans une zone plus éloignée du marché, où les conditions de rentabilité et de compétitivité avec l'agriculture peuvent être altérées par les coûts du transport.

Ces quelques éléments de réflexion suggère que, du moins pour les dix années à venir, les prises en charge par des acteurs privés d'opérations de reboisement pour la production d'énergies traditionnelles seront très limitées. Elles pourraient connaître cependant un essor important si la collecte de matières ligneuses à partir du stock naturel était très sévèrement restreinte.

Cette présentation de l'incidence des coûts du transport sur les termes de la rentabilité des opérations de collecte de matières ligneuses pour les marchés nous a par ailleurs permis de mieux concevoir en quoi l'accessibilité aux marchés est un paramètre fondamental pour l'identification des zones dans lesquelles les ressources ligneuses sont susceptibles de connaître une forte pression de la part de la demande des marchés.





## CHAPITRE IV LA GÉOGRAPHIE AGRICOLE A L'HORIZON 2020

### A. INTRODUCTION.

La première partie de ce document nous a permis de "mesurer" l'hétérogénéité du peuplement de la région. De la géographie du peuplement découle assez directement une géographie de la demande agricole qui elle-même influence la géographie de la production agricole. On a vu par ailleurs au chapitre précédent en quoi cette géographie de la production agricole constitue une dimension fondamentale d'une prospective du secteur des énergies traditionnelles, qui est l'un des outils nécessaires à toute prise de décision pour sa planification.

Nous proposons maintenant quelques réponses aux questions que soulève la détermination de l'amplitude, en chaque lieu, de l'expansion des terres agricoles qui doit accompagner la croissance démographique :

- \* quelle quantité d'aliments doit-on fournir pour un nombre donné d'habitants ? Quelle sera l'évolution de la demande des marchés extérieurs à la région ? (paragraphe B) ;
- \* quelle est la part de cette alimentation qui sera satisfaite par des productions agricoles de la région ? (paragraphe C)
- \* quelle géographie de la production agricole la géographie de la demande alimentaire à l'horizon 2020 suggère-t-elle ? (paragraphe D)
- \* quelle est, en chaque lieu, la traduction en termes de superficies à cultiver qui accompagne cette géographie de la production ? (paragraphe E)
- \* quel est l'ordre de grandeur de l'expansion des terres agricoles (cultures et jachères courtes) qui correspond en chaque lieu à l'expansion des cultures ? (paragraphe F)
- \* quels sont les impacts de cette expansion de l'agriculture sur les termes de l'offre d'énergies traditionnelles ? (paragraphe G).

### B. LA DEMANDE DE PRODUITS AGRICOLES.

#### B.1. La demande intérieure.

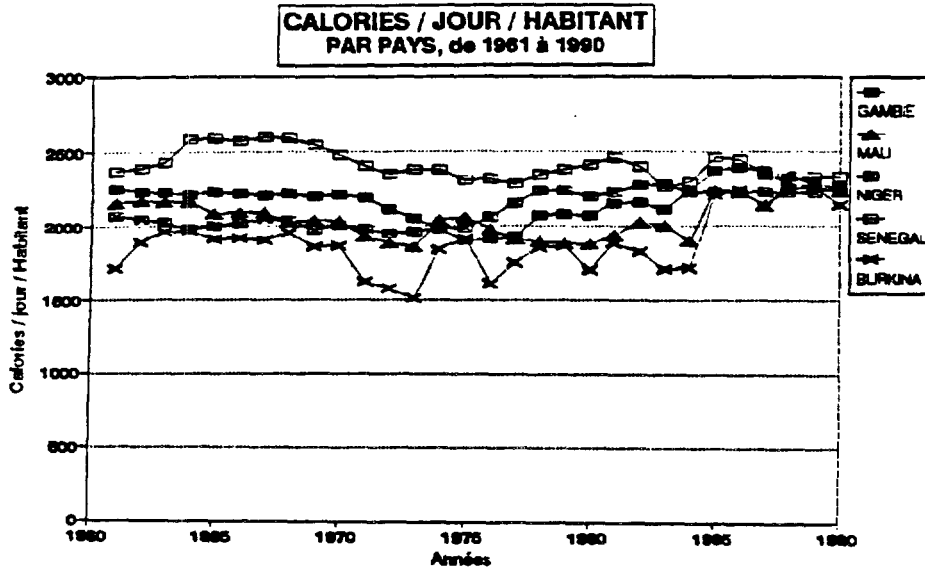
Les besoins alimentaires, lorsqu'ils sont exprimés par commodité en termes de calories, sont relativement homogènes dans l'espace et dans le temps, sur la région. Le graphique G22 présente l'évolution du nombre de calories consommées par jour et par personne, en moyenne sur chacun des cinq pays de l'étude, de 1960 à 1990<sup>32</sup>. Un ratio de l'ordre de 2100 calories par jour et par personne peut être retenu comme relativement invariant, dans l'espace et dans le temps. On considère qu'il est peu influencé par le contexte macro-économique<sup>33</sup>. On considère donc que ce ratio restera stable à l'horizon 2020 dans

---

<sup>32</sup> Source : FAO. Base de données AGROSTAT 1993.

<sup>33</sup> L'amélioration des conditions économiques ne devrait pas être d'une ampleur telle que cela modifie fortement la consommation moyenne de calories. En cas de baisse du pouvoir d'achat, la consommation alimentaire par personne devrait très peu diminuer : le niveau actuel, déjà relativement bas, ne peut pas être significativement abaissé.

le scénario 2. On admet, dans le scénario 1, une hausse modérée de 0,3 % par an de la consommation de calories par personne. La consommation de calories végétales, de l'ordre de 1900 cal./jour/personne, est supposée suivre la même tendance.



**GRAPHIQUE G22**

### B.2. Marchés internationaux ou marchés-frontières.

Les principaux marchés agricoles à l'exportation de la région sont ceux de l'arachide et du coton. Les perspectives de croissance de ces marchés sont modestes. On retiendra une croissance de 2 % par an. Par ailleurs, ces activités agricoles étant particulièrement "prédatrices" pour leur environnement, on estime qu'une part importante de la croissance de ces productions sera générée dans de nouvelles zones, aptes à ces cultures mais encore peu intensément cultivées. La production totale d'arachide devrait progresser davantage que sa production pour l'exportation, du fait de la consommation locale : 2,5 % par an.

Le marché du nord Nigéria est pour sa part appelé à jouer un rôle important dans l'expansion des superficies agricoles au Niger, pour deux simples raisons :

- les marchés urbains du nord du Nigéria, déjà importants, se développeront fortement dans les deux scénarios ; leur zone d'approvisionnement devra donc s'étendre ;
- la région de Kano, qui concentre l'essentiel des marchés urbains du nord Nigéria, est déjà pratiquement saturée par l'activité agricole : selon la base de données WALTPS/FAO, plus de 60 % de la totalité des terres de la région étaient cultivées en 1990. La croissance de la production agricole pour satisfaire la demande alimentaire des marchés urbains de cette zone devra donc se produire, principalement dans la zone centrale du Nigéria ("Middle Belt"), mais

aussi de façon significative au Niger, principalement dans la zone agricole de Zinder-Maradi et dans une moindre mesure la région de Dosso où subsistent de nombreuses opportunités de développement agricole (au détriment de la forêt).

### C. Le recours aux importations alimentaires.

Contrairement à ce qui a souvent été dit, le recours aux aliments importés de la part des consommateurs urbains s'effectue, en moyenne, dans les mêmes proportions en 1990 qu'en 1960. Si le volume total des importations alimentaires a crû plus vite que la population totale de la région, c'est essentiellement en raison d'une plus forte croissance de la population urbaine par rapport à la population rurale, la première consommant davantage d'aliments importés. La diminution relative du rythme de l'urbanisation est de nature à produire une décélération de la croissance des importations. Le Sénégal, présenté à juste titre comme le cas typique de l'extraversion alimentaire urbaine, importait 370 calories par habitant et par jour en moyenne sur la période 1960-1965. Entre 1985 et 1989, il en importait 390. Le taux d'urbanisation est pour sa part passé de 29 % à 39 % : il y a donc eu, sur la période, une baisse de la part des importations dans l'alimentation dans chacun des deux milieux, urbain et rural, considérés séparément.

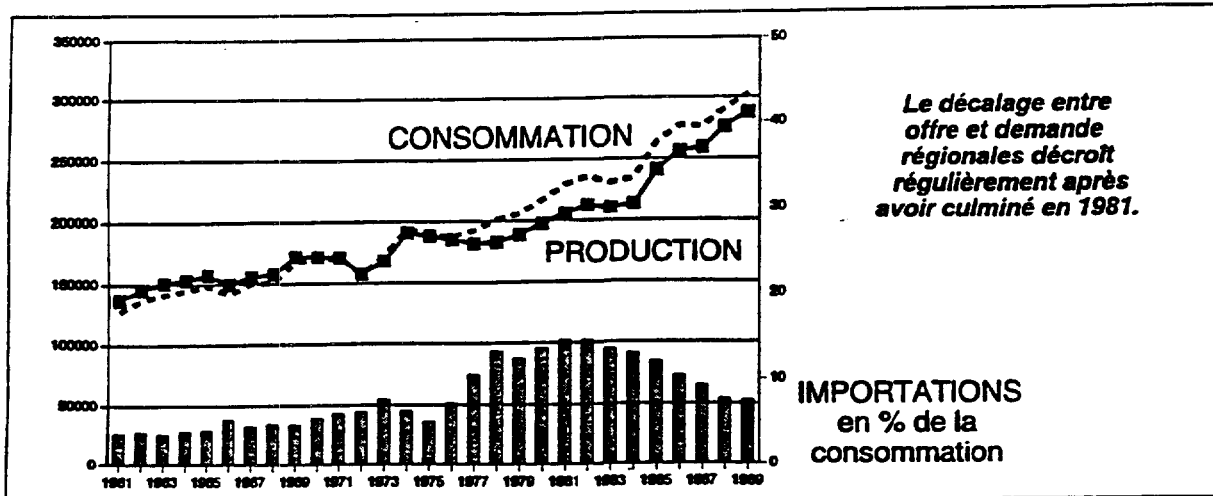
En outre, l'agriculture de la région s'avère tout à fait capable de s'adapter à l'évolution de la demande alimentaire. Le chapitre I de cette deuxième partie a montré combien les populations rurales sont "sensibles" à la demande des populations urbaines. Elles y répondent de façon nuancée, en fonction de la proximité des marchés.

Une analyse complémentaire menée par J.M.Cour<sup>34</sup> montre que la production agricole répond à l'évolution de la demande alimentaire, mais avec un décalage dans le temps parfaitement normal en période de transition démographique et dans les premières phases de l'urbanisation. L'offre répond avec retard à la demande. Ce retard explique une part importante du recours croissant aux importations de produits alimentaires. Le graphe G23 présente ainsi l'évolution, de 1960 à 1990, de la production et de la consommation de calories sur l'ensemble de la région ouest-africaine. Le décalage entre l'offre et la demande a tendance à se résorber, du fait d'une moindre pression des excédents agricoles sur le marché international (apogée en 1980), et du fait du ralentissement du rythme d'urbanisation, dont on a vu qu'il devrait se poursuivre<sup>35</sup>. Ainsi, le niveau de la production agricole de la région en 1993 correspond au niveau de la demande de la région de 1990.

---

<sup>34</sup> J.M.Cour (1993), "Performances du secteur agricole et redistribution de la population en Afrique de l'Ouest", Document de travail N°12, WALTPS, Club du Sahel / OCDE, SAH/D(93)414.

<sup>35</sup> Ceci est mécanique : plus la part relative des populations rurales dans la population totale diminue, plus la croissance des populations urbaines ralentit, si du moins le taux d'émigration des ruraux vers les villes n'augmente pas très sensiblement.



GRAPHE G23

Enfin, la dévaluation du franc CFA est de nature à provoquer à terme une diminution de la part des importations alimentaires dans l'approvisionnement des populations de la région<sup>36</sup>.

Dans le cadre de notre prospective, et sur la base de ces quelques arguments, nous estimons que la demande urbaine par habitant satisfaite par des produits agricoles de la région devrait croître en moyenne de quelques 0,3 % par an<sup>37</sup>. Cette évolution est la même pour les deux scénarios, mais, dans le premier, on considère que la part des importations dans la consommation des urbains reste constante. Les 0,3 % de croissance annuelle proviennent dans ce cas de notre hypothèse d'augmentation de la consommation totale par urbain dans ce scénario de bonne croissance économique.

L'utilisation des résultats de la prospective démographique et des hypothèses des paragraphes précédents conduit aux besoins alimentaires et aux exigences de production nationale décrits dans le tableau T16, exprimés, toujours par commodité<sup>38</sup>, en termes de calories.

<sup>36</sup> Cette dévaluation s'inscrit dans une logique de long terme. S'il se produit sous peu de nouveaux ajustements "conjoncturels", les prospectives à moyen terme des parités entre monnaies locales et monnaies fortes du marché international suggèrent que cette dévaluation n'est sans doute pas la dernière...

<sup>37</sup> Ceci n'est bien entendu qu'un ordre de grandeur : il n'est pas possible d'en proposer une valeur exacte. La fourchette plausible (0,1 à 0,5 % par an) induit peu de variation, même au terme de 30 années.

<sup>38</sup> C'est du reste un indicateur particulièrement pertinent pour l'estimation des futures superficies de cultures : les productions agricoles non destinées principalement à la production de calories ne représentent que 3,2 % de la superficie sous culture des cinq pays étudiés en 1990, dont 78 % pour la culture du coton.

**TABLEAU T16**  
**Evolution de la demande alimentaire**  
**exprimée en terme de calories.**

	NIGER	BURKINA	SENEGAL	MALI	GAMBIE
<b>1990</b>					
x1000 calories /jour	17091515	16318446	15374506	16265835	1832682
calories/personne/j.	2226	1880	2115	1988	1981
<b>SCENARIO 1</b>					
Calories/personne/j.	2435	2057	2314	2174	2168
Tx. d'accroissement annuel de la demande totale	2,56	2,23	3,16	2,23	3,57
<b>SCENARIO 2</b>					
Calories/personne/j.	2435	2057	2314	2174	2168
Tx. d'accroissement annuel de la demande totale	2,92	2,62	2,82	2,62	3,28

## **D. ÉVOLUTION DE LA GÉOGRAPHIE DE LA PRODUCTION AGRICOLE.**

### **D.1. Tendances régionales.**

On a vu que la géographie de la production agricole est fortement conditionnée par les géographies des opportunités physiques de production (sols, climats,...) et des opportunités économiques (poids et accessibilité des marchés) de commercialisation des produits agricoles :

- la production agricole pour le marché est directement reliée à ces variables ;
- la production agricole pour l'autoconsommation l'est indirectement, la localisation des populations rurales en étant fortement dépendante (première partie).

Toutefois, de même que cela a été fait pour les projections démographiques, il importe de nuancer l'amplitude du phénomène de structuration spatiale par les marchés et les infrastructures de transport en fonction des contextes macro-économiques dans lesquels s'insèrent ces projections.

On estime ainsi que la production agricole sera plus "étalée" dans l'espace dans le deuxième scénario de croissance économique modérée, du fait d'un moindre effet de polarisation par les marchés.

## D.2. Tendances locales.

Sans revenir sur quelques traitements particuliers déjà exposés lors de la projection démographique ou lors de l'exposé des spécificités de certaines zones agricoles (chapitre II), mentionnons ici quelques cas spécifiques :

\* La grande périphérie de Ouagadougou (200 km de rayon) constitue indéniablement l'une des zones dans lesquelles les évolutions possibles sont les plus variées.

La tendance "pessimiste" consiste à prendre note des observations concordantes sur l'actuel processus de dégradation des sols de cette zone du fait d'une forte pression démographique. On admettra alors que cette zone pourra au mieux, à l'avenir, subvenir aux besoins alimentaires de sa population rurale, mais ne fournira pas de surplus pour le marché de Ouagadougou.

La tendance "optimiste" consiste à remarquer que :

- les sols<sup>39</sup> et les climats de cette zone sont semblables à ceux qui existent dans la région de Kano au nord Nigéria ;
- Ouagadougou constituera en 2020 un marché d'un poids économique équivalent à celui de la ville de Kano en 1990 ;
- la densité de population rurale dans la grande périphérie de Ouagadougou en 2020 sera du même ordre de grandeur que la densité de population rurale actuelle autour de Kano ;
- les populations rurales de la zone de Kano produisent, en 1990, deux fois plus d'aliments que pour leurs propres besoins et alimentent ainsi la totalité des besoins alimentaires des populations urbaines de la région.

Selon cette tendance "optimiste", la grande périphérie de Ouagadougou devrait être à même de produire, à l'horizon 2020, des surplus agricoles en quantité suffisante pour satisfaire la quasi-totalité de la demande de la capitale.

Ces deux tendances sont tout aussi plausibles l'une que l'autre. Elles sont cependant fortement conditionnées par le contexte macro-économique général, et en particulier par la future santé économique et le poids futur de Ouagadougou. Les deux images de la production agricole seront donc particulièrement contrastées sur nos deux scénarios, le premier favorisant davantage la tendance "optimiste" que le second.

\* Des réflexions similaires peuvent être tenues à propos du bassin arachidier du Sénégal, pour lequel certaines analyses semblent indiquer une baisse de la productivité des sols<sup>40</sup>, qui

---

<sup>39</sup> Association de régosols eutriques et arénosols de texture fine à moyenne sur phase lithique à 50 cm-1 m.

<sup>40</sup> Le "semblent" indique bien que nous émettons des réserves sur ces observations : une part importante du bassin arachidier sénégalais est en limite de zone "aride". La descente vers le sud des isohyètes, sur quelques 200 kilomètres, dans les années 80 n'a probablement pas été totalement appréciée. La dégradation ne peut se mesurer que "toutes choses étant égales par ailleurs", en particulier

suggèrent leur dégradation progressive. Ici encore, et tout particulièrement compte tenu du poids du marché de Dakar à l'horizon 2020, on estime que l'"ancien" bassin arachidier, dans sa partie la moins sensible aux aléas climatiques (zones de Sine Saloum-est et surtout -ouest) devrait rester un fort fournisseur de surplus agricoles pour le marché intérieur et le marché international. Cela sera encore le cas, dans une moindre mesure, dans le contexte du deuxième scénario : même si la croissance économique est modérée, un marché de plus de 3 millions de personnes comme celui de Dakar générera de fortes opportunités de développement de l'agriculture.

\* Le cas de la Gambie s'écarte du cas général en ce qui concerne la capacité du milieu rural à satisfaire la demande du marché :

- il ne sera pas difficile de regagner des parts du marché de la capitale, celle-ci étant alimentée actuellement pour bonne part par des importations, à un niveau tel que cela met à terme en péril la balance des paiements du pays ;

- d'un autre côté, la Gambie possède un inconvénient comparatif pour la satisfaction de la demande alimentaire des marchés : la densité de population rurale est particulièrement élevée, ce qui grève d'autant les capacités d'extraction de produits agricoles.

La Gambie devrait de ce fait peu participer à l'alimentation du marché de Dakar, et une part de la demande alimentaire de ses villes sera sans doute satisfaite par des productions agricoles dans des zones du Sénégal limitrophe, en Casamance en particulier.

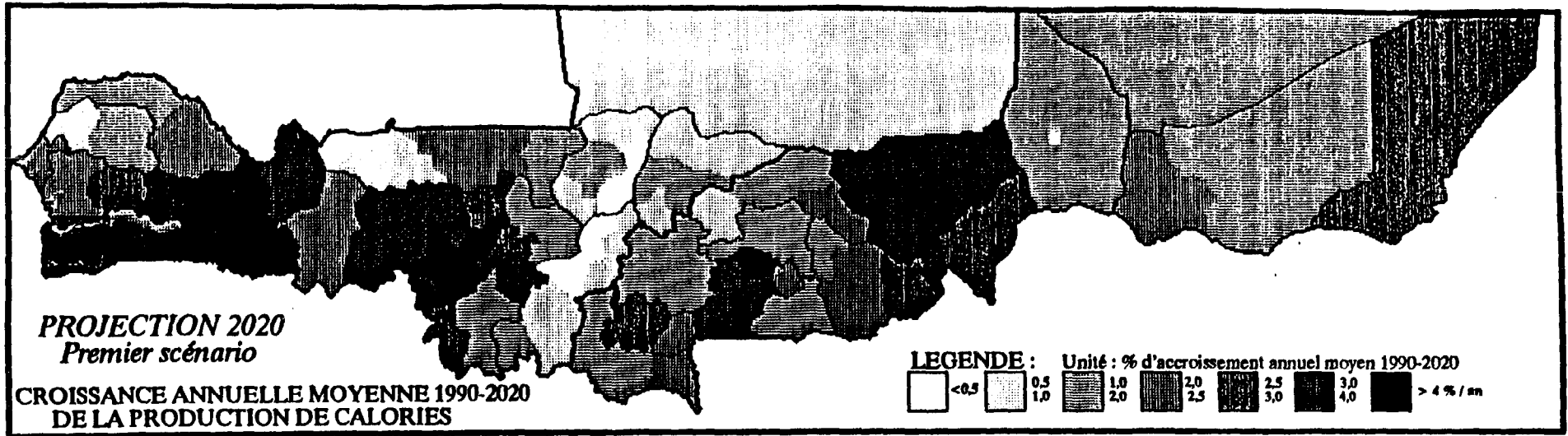
\* Bien que cela soit présenté ici de façon relativement "linéaire" (la démographie implique la production agricole, qui implique à son tour les superficies cultivées,...), on ne peut proposer une géographie de la production agricole sans évaluer auparavant la possibilité d'arriver à cette image. La production agricole et les superficies cultivées par agriculteur dépendent en particulier du potentiel physique de développement de l'agriculture (sols, climats,...). De ce point de vue, et à notre avis, la croissance de la production agricole dans les zones du fleuve Sénégal et de la boucle du fleuve Niger au Mali devraient être à l'avenir fortement limitée par le manque d'opportunité d'expansion des terres cultivables avec un investissement modéré. Ceci ne s'applique pas à la partie sud du fleuve Niger au Niger, où il nous semble que subsistent de nombreuses opportunités de développement agricole.

Les cartes A32 et A33 présentent les taux annuels d'accroissement relatif de la production de calories, par entité administrative des recensements agricoles, en moyenne sur la période 1990-2020, pour chacun des scénarios.

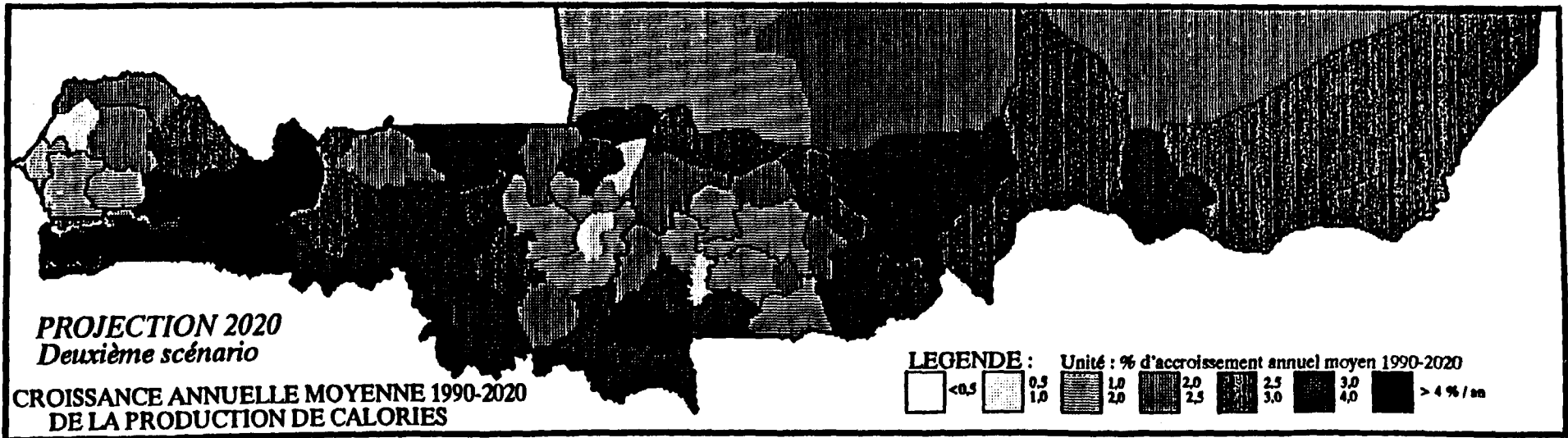
Le tableau T17 résume l'évolution de ces productions par grandes zones.

---

sur le plan climatique. On verra en particulier au paragraphe suivant que cette baisse de productivité des sols n'est pas visible au niveau national, lorsqu'on étudie l'évolution du rendement moyen des céréales sur le long terme.

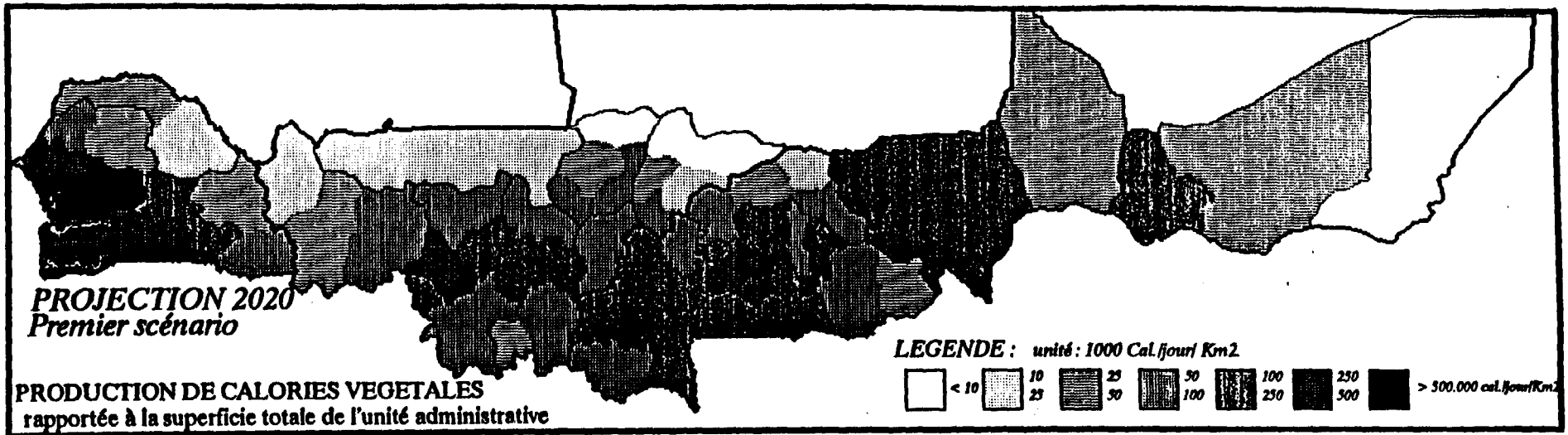


RPTES / AFTPS / World Bank 1994

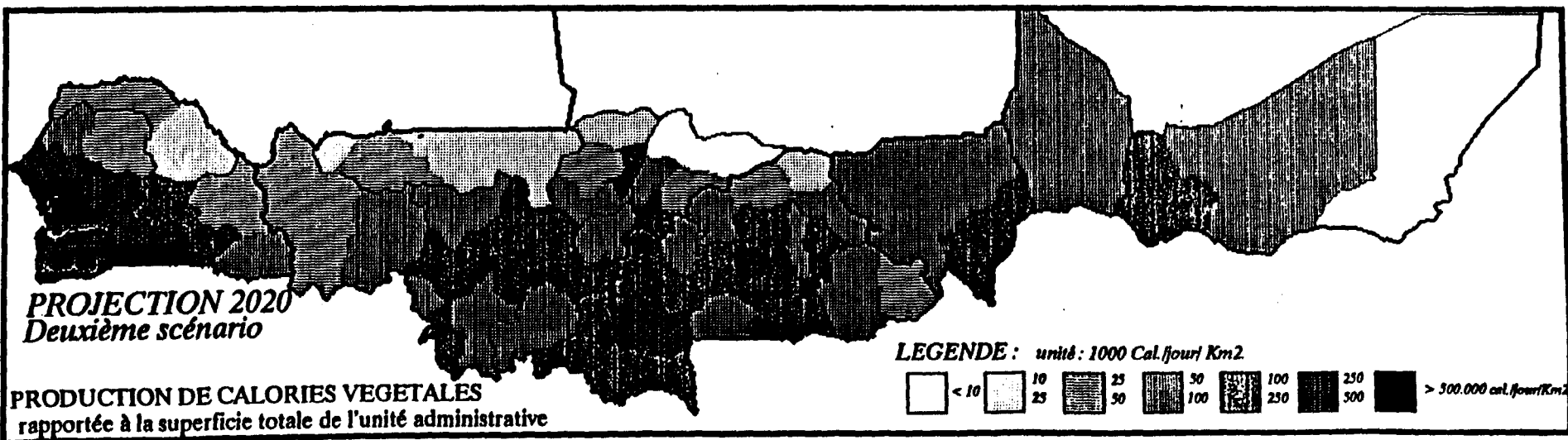


RPTES / AFTPS / World Bank 1994

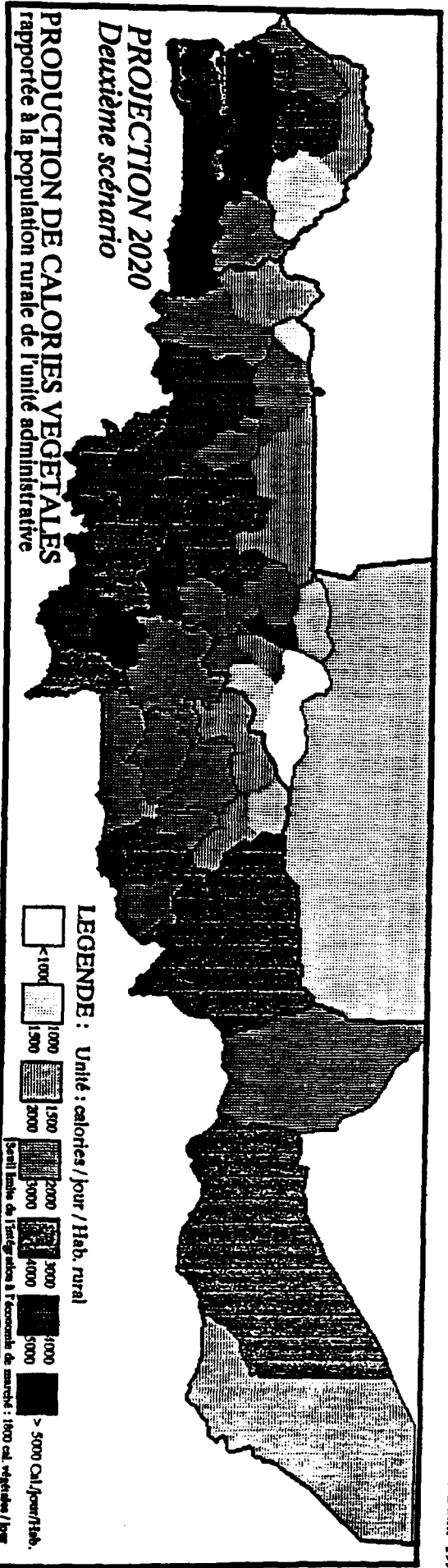
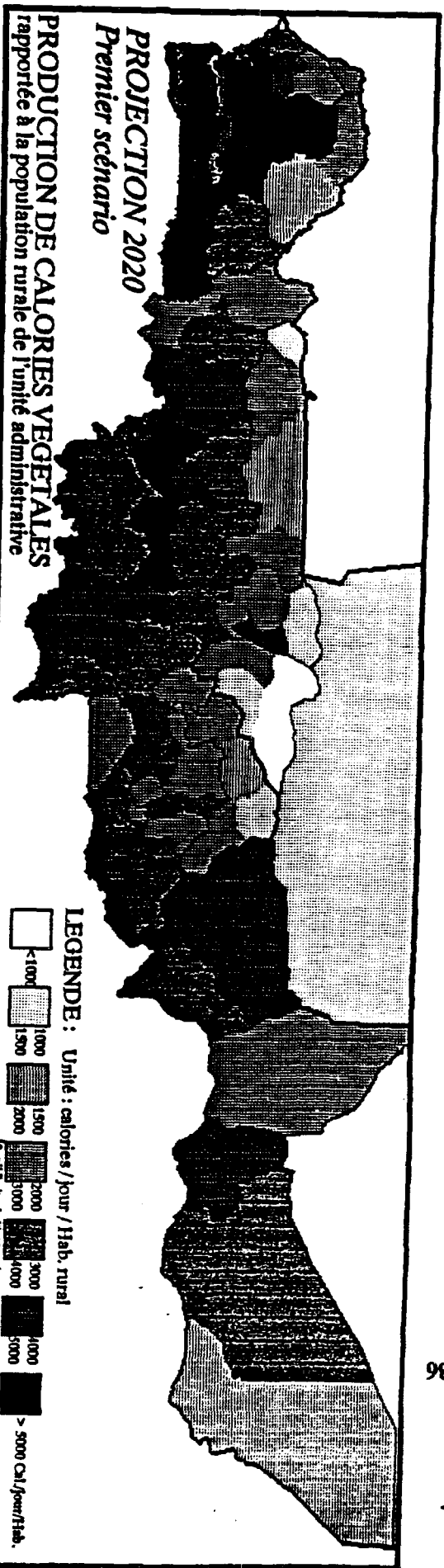




RPTES / AFTPS / World Bank 1994

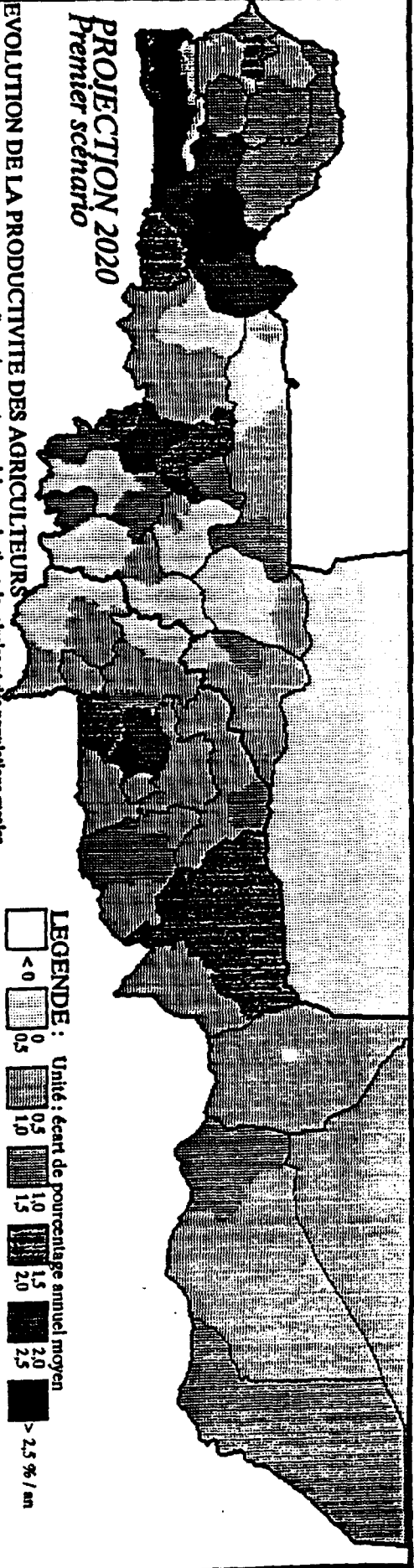


RPTES / AFTPS / World Bank 1994



**PROJECTION 2020**  
*Premier scénario*

EVOLUTION DE LA PRODUCTIVITE DES AGRICULTEURS  
Différence moyenne 1990-2020 entre taux d'accroissement annuel des productions de calories et des populations rurales.



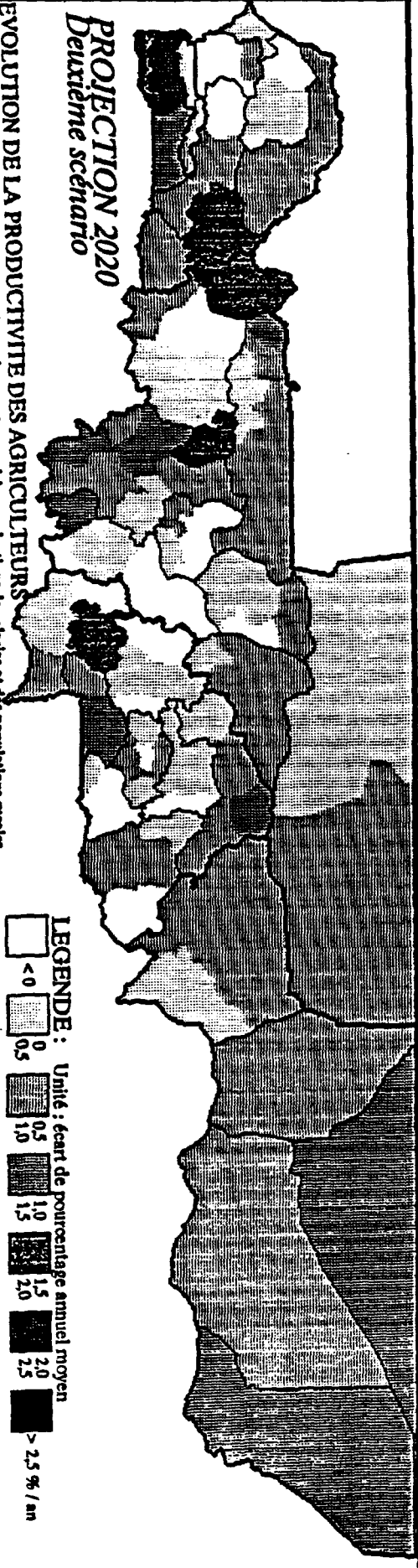
**LEGENDE :** Unité : écart de pourcentage annuel moyen

< 0
0
0,5
1,0
1,5
2,0
2,5
> 2,5 % / an

RPTES / AFTPS / World Bank 1994

**PROJECTION 2020**  
*Deuxième scénario*

EVOLUTION DE LA PRODUCTIVITE DES AGRICULTEURS  
Différence moyenne 1990-2020 entre taux d'accroissement annuel des productions de calories et des populations rurales.



**LEGENDE :** Unité : écart de pourcentage annuel moyen

< 0
0
0,5
1,0
1,5
2,0
2,5
> 2,5 % / an

RPTES / AFTPS / World Bank 1994



## E. ÉVOLUTION DES SUPERFICIES CULTIVÉES.

### E.1. Tendances générales.

L'augmentation de la production agricole pour satisfaire aux besoins des populations croissantes doit-elle s'accomplir au moyen d'une expansion équivalente des superficies à cultiver ?

Dans quel sens évolue la productivité des terres cultivées ?

Plusieurs arguments s'opposent sur cette question. Les trois principaux arguments "en faveur" d'une diminution de la productivité de ces terres sont :

a. L'activité agricole est d'ores et déjà au Sahel une activité "minière", qui puise davantage d'éléments nutritifs dans le sol que ce qui peut être naturellement régénéré, en conséquence de quoi les sols s'appauvrissent et la productivité des sols diminue.

b. La diminution de la durée des jachères consécutive à une augmentation de l'usage agricole des terres diminue d'autant les capacités de régénération de la fertilité des sols, donc leur productivité ;

c. L'agriculture se développe en premier lieu sur les terres de bonne qualité. Lorsque celles-ci sont occupées, l'expansion se produit sur des terres de moins en moins fertiles, d'où une baisse de la productivité moyenne des sols<sup>41</sup>.

Les trois principaux arguments "en faveur" d'une amélioration progressive de la productivité des terres sont :

d. L'augmentation du poids des marchés à mesure que croissent les populations urbaines contribue à l'intensification de l'usage des sols, par l'apport de davantage de travail et de fertilisants à l'hectare<sup>42</sup>.

e. Même en l'absence de marché, la simple augmentation de la pression démographique sur les terres agricoles conduit à en intensifier l'usage<sup>43</sup>.

f. La diffusion du progrès technique, soit sous forme d'introduction de technologies ou pratiques actuellement disponibles mais peu connues, soit sous forme d'apparition de nouvelles technologies ou pratiques, contribue à augmenter la productivité des sols.

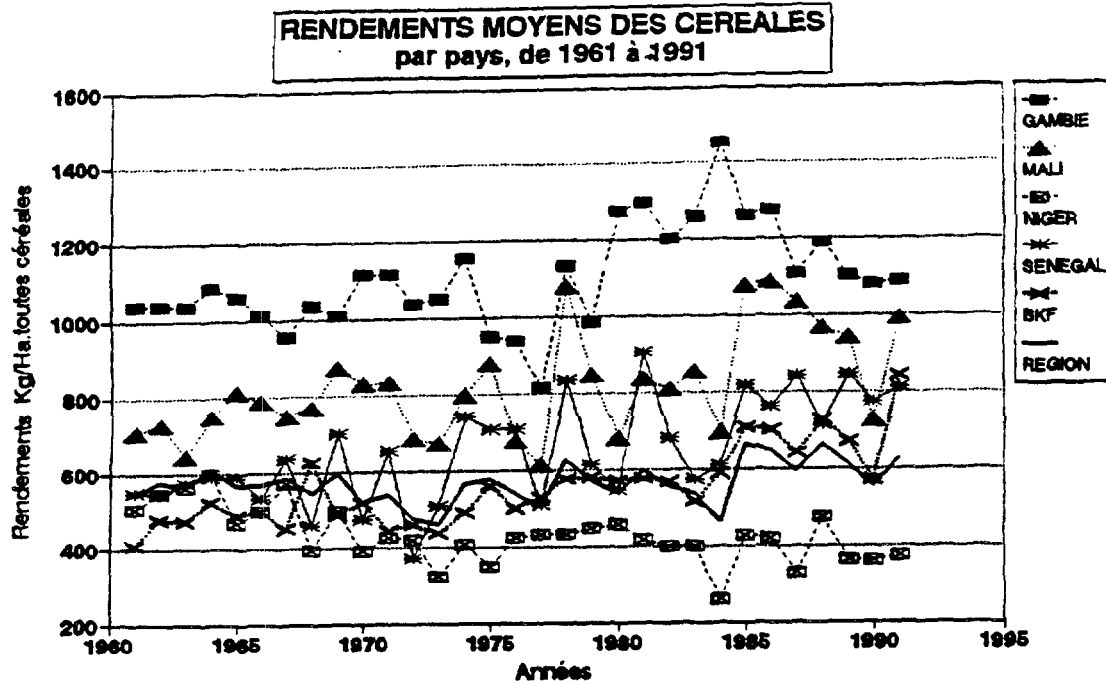
---

<sup>41</sup> Scénario "à la Ricardo".

<sup>42</sup> Scénario "à la Von Thünen".

<sup>43</sup> Scénario "à la Boserup".

Le graphe G24 fournit l'évolution 1960-1990 d'un des principaux indicateurs de la productivité des terres agricoles : le ratio 'rendement-poids de céréales / superficie sous culture de céréales', pour chacun des cinq pays de l'étude<sup>44</sup>.



Ce graphe permet de constater qu'à l'exception du Niger, la tendance générale est à une hausse de la productivité des terres céréalères, qui constituent l'essentiel de la production agricole (69 % de la superficie cultivée en 1990). Aucun signe de baisse de productivité sur le long terme, en moyenne par pays, n'est par ailleurs décelable<sup>45</sup>, selon les données de la FAO, dans les terres agricoles consacrées à la production de légumineuses ou d'arachide, qui représentent en 1990 respectivement 18 % et 8,6 % des superficies cultivées de la région.

Dans le cas du Niger, la baisse observée de la productivité des sols est due pour l'essentiel à la sécheresse qui a affecté particulièrement ce pays (plus au nord) sur la deuxième moitié de la période analysée. Les estimations de récoltes pour ces quatre dernières années, où la pluviométrie est revenue à un régime normal, indiquent une forte reprise de la productivité des terres agricoles. Notons à ce propos qu'à l'exception de la Gambie, tous les pays de la région ont été affectés par la dégradation des climats. On peut donc s'attendre à ce que la productivité des terres augmente encore davantage à l'avenir que ce qui est suggéré sur le graphe G24, du moins si on admet un retour à la normale sur le long terme du régime climatique.

<sup>44</sup> Source : Base de données AGROSTAT de la FAO, 1993.

<sup>45</sup> Y compris au Sénégal.

Mais le principal argument qui nous fait pencher en faveur d'une amélioration de la productivité des terres agricoles concerne l'effet de l'intégration progressive à l'économie de marché, dont on a vu l'importance au chapitre II. En effet, et en moyenne sur la région sahélienne, la productivité des terres agricoles est de l'ordre de 6.200 calories végétales par jour et par hectare cultivé dans les zones proches des principaux marchés, et décroît régulièrement jusqu'au niveau de 3.500 calories par jour et par hectare cultivé en limite des zones d'influence des marchés. L'expansion progressive de l'aire d'influence des marchés, à mesure que croît le poids de leur demande, est de ce fait une source majeure de l'augmentation de la productivité des cultures.

Ces effets seront à l'avenir d'autant plus forts que les systèmes urbains ont maintenant dépassé une "masse critique" en dessous de laquelle la demande de ces marchés est trop fluctuante pour que se justifient des investissements de long terme dans l'agriculture.

La hausse de la productivité des terres agricoles est cependant, de ce fait, conditionnée dans son ampleur par l'évolution du poids et de la santé économique des marchés urbains de la région. Elle devrait rester modérée dans le contexte du deuxième scénario, de croissance économique modérée.

## E.2. "Particularités locales".

L'évolution des productivités agricoles est différenciée dans l'espace, principalement du fait :

- du rôle joué par la proximité et le poids des marchés dans la motivation, et la mise à disposition de moyens, pour augmenter cette productivité ;
- de la situation initiale de la pression des cultures sur les terres non stériles : dans les zones faiblement utilisées, il y a peu de contraintes à l'intensification agricole, et une part de la croissance de la production agricole se fera probablement davantage à partir d'extensions de superficies cultivées ;
- de la fertilité des sols et des climats : on ne peut s'attendre à de fortes augmentations de productivité agricole sur les terres marginales (des baisses de productivité doivent même être localement envisagées) dans les zones où l'essentiel des bonnes terres est déjà fortement utilisé.

Les zones qui satisfont au mieux ces trois critères, et qui devraient voir croître leur productivité, sont, du moins dans le premier scénario de croissance économique soutenue, la Casamance et les zones de Sine Saloum -est et -ouest au Sénégal, la grande périphérie de Ouagadougou et la partie sud de la région Maradi-Zinder au Niger. Viennent ensuite des zones telles que Tambacounda et Diourbel au Sénégal, le sud-ouest du Burkina Faso, les grandes périphéries de Bamako et de Niamey. La région de Dosso devrait à l'avenir enregistrer des progrès importants de productivité, principalement dans le scénario 1. Nous estimons en effet que la productivité agricole de cette zone est actuellement anormalement basse, lorsque mise en relation avec celle qui existe dans des zones de caractéristiques similaires au Burkina Faso, au Mali et au Sénégal et au nord du Nigéria (province de Sokoto).

Dans le deuxième scénario, la croissance des productivités des cultures sera plus modérée. Elle sera d'autant plus modérée que les besoins d'investissement pour y parvenir seront élevés. De ce fait, les zones dans lesquelles la productivité des sols croîtra bien moins fortement que dans le cas du scénario 1 sont, en tout premier lieu, les grandes périphéries de Ouagadougou et de Niamey<sup>46</sup>. Seront aussi "touchées" de façon significative les zones de Diourbel et Sine Saloum est au Sénégal, du fait de la forte pression agricole sur les sols, la grande périphérie de Bamako, par manque d'incitation à l'intensification (faible densité actuelle de population rurale) et l'ensemble de la Gambie (forte pression agricole sur les terres et manque de marchés). La baisse conséquente de la productivité dans certaines zones peut induire des hausses de productivité dans d'autres zones. En certains lieux, les hausses de productivité des cultures devraient ainsi être plus élevées, paradoxalement, dans le scénario 2 que dans le scénario 1 : du fait d'une moindre contribution de la zone du plateau Mossi (grande périphérie de Ouagadougou), les zones du Sud-Ouest du Burkina Faso ont pratiquement le monopole de la production pour les marchés urbains du pays.

Pour les deux scénarios, on considère que les terres agricoles des fleuves (boucle du Niger et fleuve Sénégal) ne devraient pas connaître de hausse de productivité : le facteur de production qui détermine ici le plus fortement la productivité des cultures est l'eau, dont la disponibilité dépend principalement du calendrier climatique. En règle générale, la tendance sera à la baisse de la productivité moyenne des cultures : les extensions agricoles se produiront sur des terres de bien moindre qualité.

Quelques zones devraient connaître des baisses de productivité des cultures : les zones arides en tout premier lieu (Nord de la région), ainsi que les zones situées en limite de la zone aride et déjà cultivées de façon relativement intense : la partie est de la région de Louga au Sénégal, qui constitue la partie la plus ancienne du bassin arachidier, et les terres du nord de la zone cotonnière au Mali. Les baisses de productivité y seront plus forte dans le deuxième scénario, du fait d'une plus forte pression démographique dans ces zones que dans le cas du scénario 1. La zone Est du Mali et, dans une moindre mesure, la zone Sud apparaissent comme étant des zones à relativement faible croissance de la productivité des terres. Cela tient en partie au fait que nous avons intégré dans la productivité des cultures et dans les projections des superficies cultivées, l'expansion de la culture du coton qui n'est pas (ou peu) une culture calorique.

Les cartes A40 à A43 présentent ainsi les accroissements relatifs et absolus de superficies cultivées, en moyenne annuelle sur la période 1990-2020 et pour les deux scénarios.

Le tableau T18 résume, par grande zone, l'évolution de ces indicateurs.

---

<sup>46</sup> Les investissements concernent principalement la régénération de la fertilité des sols dans le premier cas, les équipements hydrauliques dans le deuxième.

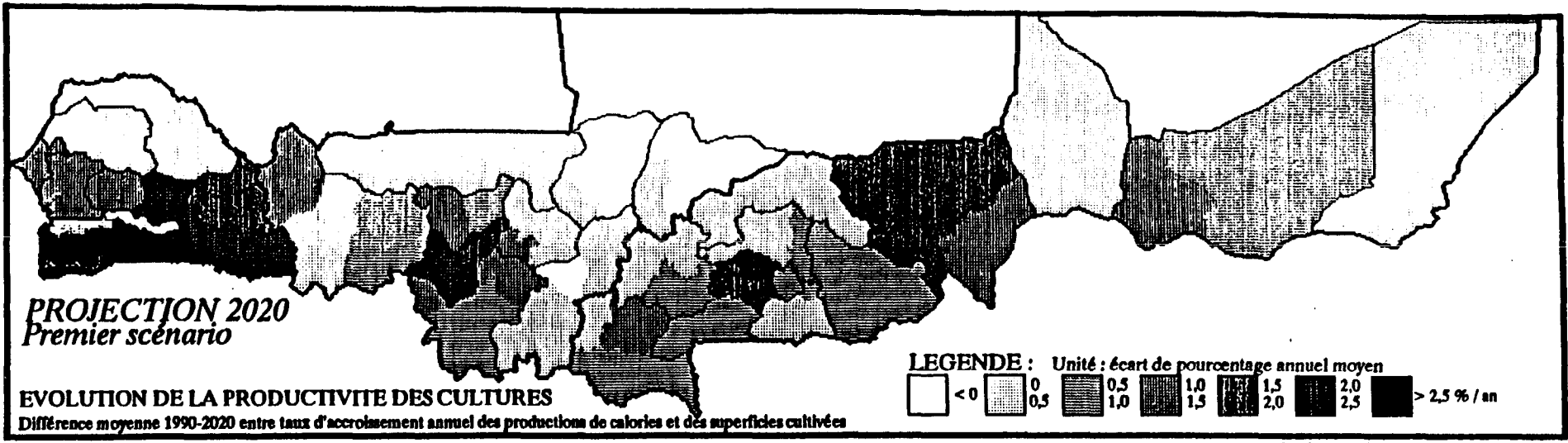


TABLEAU T18  
EVOLUTION DES SUPERFICIES CULTIVEES 1990-2020

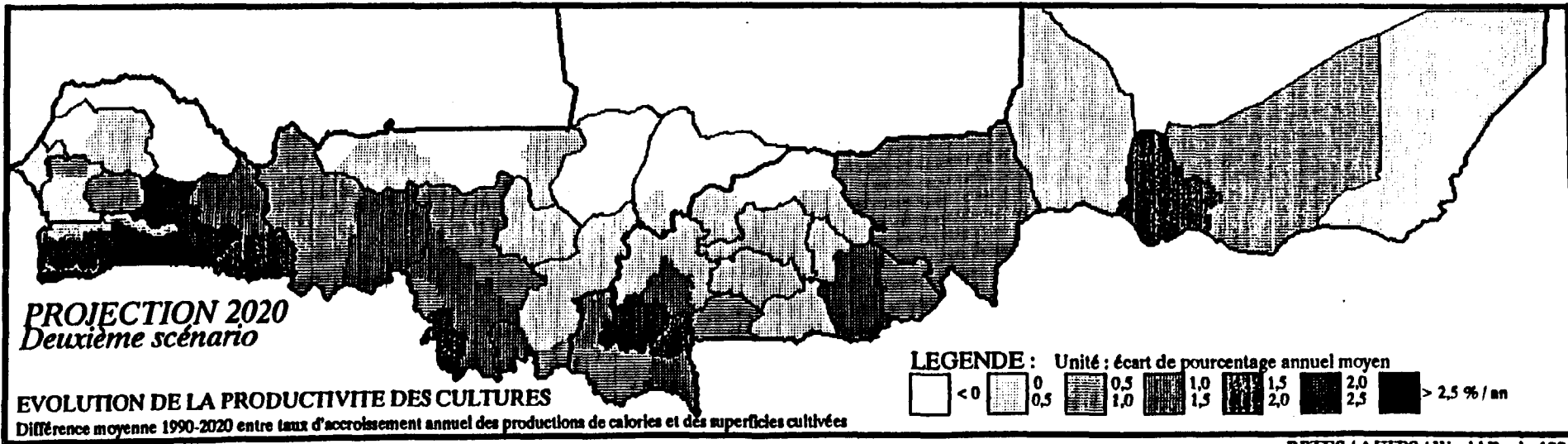
Décapage par grandes zones rurales sur la carte de référence.

- (1) : Productivité des cultures, en termes de production de calories, en 1990 (1000 Cal./jour/Ha.);  
 (2) : Productivité des cultures, en termes de production de calories, en 2020 - 1<sup>er</sup> scénario (1000 Cal./jour/Ha.);  
 (3) : Productivité des cultures, en termes de production de calories, en 2020 - 2<sup>nd</sup> scénario (1000 Cal./jour/Ha.);  
 (4) : Superficies cultivées en 1990. Source : Base de données WALTFS/FAO. (Hectares);  
 (5) : Superficies cultivées en 2020 - 1<sup>er</sup> scénario (Hectares);  
 (6) : Superficies cultivées en 2020 - 2<sup>nd</sup> scénario (Hectares);  
 (7) : Taux d'accroissement annuel moyen de la productivité des cultures sur la période 1990-2020 - 1<sup>er</sup> scénario;  
 (8) : Taux d'accroissement annuel moyen de la productivité des cultures sur la période 1990-2020 - 2<sup>nd</sup> scénario;  
 (9) : Taux d'accroissement annuel moyen des superficies cultivées, sur la période 1990-2020 - 1<sup>er</sup> scénario;  
 (10) : Taux d'accroissement annuel moyen des superficies cultivées, sur la période 1990-2020 - 2<sup>nd</sup> scénario;

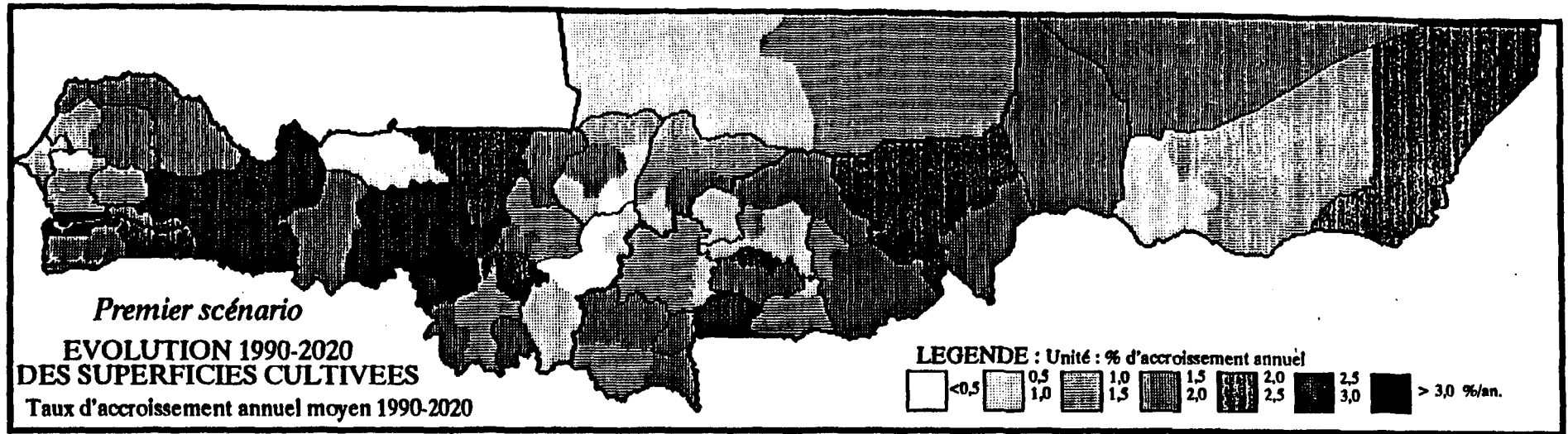
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
	Prod.cult 1990	Prod.cult 2020.1	Prod.cult 2020.2	cult. 1990	cult. 2020.1	cult. 2020.2	Prod.cult/1	Prod.cult/2	cult./1	cult./2
<b>BURKINA F.</b>										
CENTRE	4145	6760	4550	822975	1041634	948888	1,26	0,51	1,79	1,41
CENTRE E.	4776	2411	3897	483397	394445	644461	0,70	0,21	1,28	1,36
EST	4874	3629	4833	134497	149449	635894	0,68	0,71	1,65	2,12
NORD	3482	3254	3064	442214	60286	848895	0,17	0,61	1,34	2,48
OUEST	4291	4923	3824	694442	843910	107231	0,44	0,53	1,89	1,35
SUD OUEST	3812	7331	9829	324485	364489	1120440	0,78	1,78	1,79	2,34
CENTRE O.	4838	5624	6892	234484	453461	483788	0,72	1,25	1,25	2,44
CENTRE N.	3442	4444	3885	864486	443429	774489	0,45	0,51	0,82	1,42
<b>GAMBIE</b>										
OUEST	8473	16424	11003	28222	179897	144473	2,06	0,59	3,75	2,82
EST	9286	9975	11833	142861	240899	291735	0,34	0,57	1,81	2,41
<b>MALI</b>										
OUEST	3894	10115	14883	198228	398821	428444	0,75	0,85	2,34	2,48
CENTRE NO.	4381	4379	4208	228389	344375	493886	0,82	0,88	1,33	2,25
CENTRE N.E.	4457	4276	4178	288817	382782	447250	0,12	0,38	1,58	2,38
SUD	3575	3815	7644	776434	1871168	1988199	1,24	1,84	2,34	2,48
EST	4318	3888	6113	748888	851150	129977	0,84	0,34	0,64	1,81
CENTRE	3344	6883	3418	399984	839782	388137	0,44	0,21	1,34	1,85
CENTRE N.	4874	4688	4432	142861	492882	682885	0,17	0,32	0,85	2,45
NORD	3116	4723	4714	138313	188254	288844	0,34	0,37	0,89	2,25
<b>NIGER</b>										
NORD	1776	1775	1725	18948	16885	38998	0,88	0,34	1,48	2,48
OUEST	2838	3833	3228	248924	4882181	887787	1,47	0,79	1,83	2,17
CENTRE	2435	2884	2823	1157889	182783	288812	0,89	0,12	1,48	2,48
CENTRE E.	2885	2747	2812	3444489	4834683	4128442	1,45	1,25	0,85	1,75
EST	1882	2284	2344	168831	187718	211881	0,48	0,29	2,18	2,48
<b>SENEGAL</b>										
NORD	3768	3764	4894	78889	144483	168833	0,45	0,88	1,85	2,89
CENTRE N.	4152	4348	4824	288228	341888	378812	0,11	0,17	1,32	1,48
OUEST	3132	3867	6882	282888	388471	343273	1,15	0,35	0,88	1,85
CENTRE O.	4842	3841	7891	823784	1128389	1879888	1,17	0,42	1,85	0,98
CENTRE	4288	14424	12137	498844	788885	773784	1,07	1,28	1,83	1,98
SUD E.	4288	11312	9185	71429	157827	182888	1,35	1,28	2,28	3,17
SUD	7844	17813	18445	328884	382834	678411	2,28	2,48	2,84	2,82
<b>TOTAL</b>										
BURKINA F.	4373	6331	4475	3731575	5721363	6476282	0,79	0,59	1,43	1,85
GAMBIE	9286	12542	11833	282882	450895	437286	1,04	0,56	2,34	2,48
MALI	3418	4827	6283	3882184	4413621	528882	0,77	0,47	1,44	2,13
NIGER	2287	2148	2842	1579882	13487142	1378889	1,14	0,89	1,78	2,82
SENEGAL	4831	11314	9887	2218114	3424789	3288676	1,28	1,18	1,79	1,85



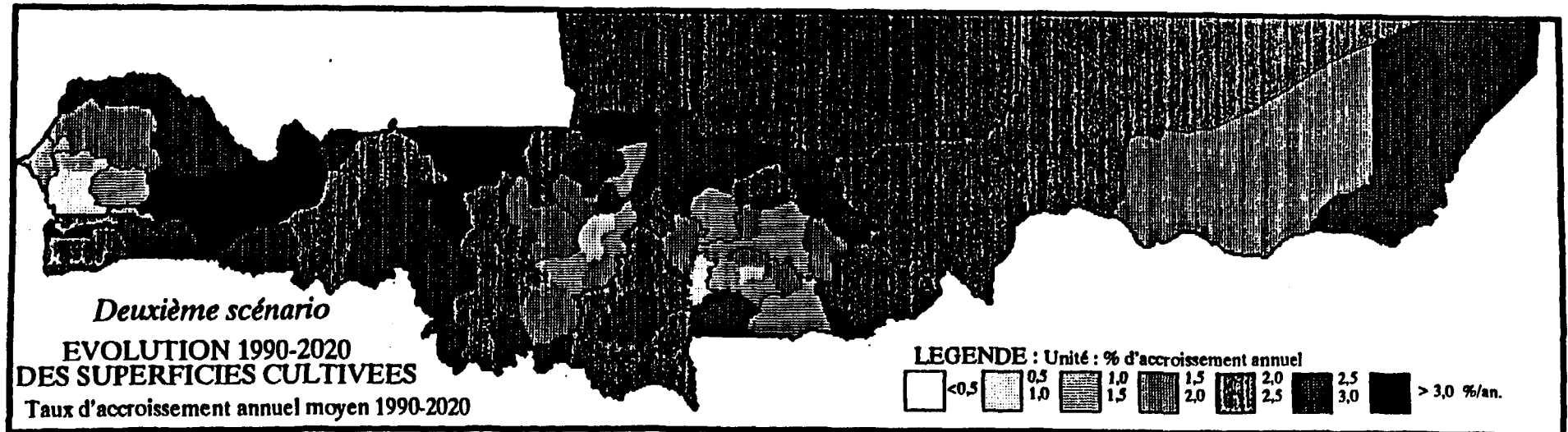
RPTES / AFTPS / World Bank 1994



RPTES / AFTPS / World Bank 1994



RPTES / AFTPS / World Bank 1994



RPTES / AFTPS / World Bank 1994

## F. ÉVOLUTION DES SUPERFICIES DES TERRES AGRICOLES.

On a vu au chapitre précédent que l'accroissement des superficies cultivées n'induit pas en chaque lieu un même accroissement des superficies agricoles. En effet, l'amplitude des mécanismes de compression des jachères dépend du niveau initial de la pression agricole sur les terres utilisables pour l'agriculture.

En règle générale, la compression des jachères est négligeable lorsque la pression agricole sur les sols est très faible, la disponibilité en terres retirant toute contrainte sur le choix du système de rotation. A l'autre extrême, la compression des jachères n'a plus d'incidence sur l'expansion des terres agricoles, constituées essentiellement des terres cultivées.

Nous supposons que la "courbe moyenne" dégagée de l'analyse des différentes situations présentes au Burkina Faso, au Mali et en Gambie, telle que présentée au chapitre III, constitue une première approximation satisfaisante de l'évolution prévisible des proportions de jachères courtes qui accompagnent les cultures, du moins pour le scénario 1. Pour le scénario 2, la compression des durées de jachère est rendue plus difficile. La moindre intégration du monde rural à l'économie de marché grève les capacités de substituer aux jachères d'autres formes de régénération de la fertilité des sols (les engrais doivent s'acheter...).

Les cartes A44 et A45 fournissent à ce propos nos hypothèses sur les accroissements relatifs des superficies agricoles en chaque lieu qui accompagnent un accroissement de 1 hectare des superficies cultivées en chaque lieu<sup>47</sup>, pour chacun des deux scénarios.

Les cartes A46 et A47 présentent pour leur part les croissances relatives des terres agricoles qui sont ainsi associées aux deux scénarios démographiques.

Le tableau T19 résume, par grandes zones, l'évolution de ces indicateurs. On remarquera sur ce tableau que, du point de vue des agrégats nationaux, la compression des durées des jachères (colonnes 10 et 11) est peu dépendante du scénario : la compression des durées des jachères est facilitée dans le premier scénario par un plus grand accès économique aux fertilisants extérieurs. Mais cette compression apparaît plus nécessaire dans le second scénario du fait d'une plus forte expansion des superficies cultivées qui accentue davantage la pression sur les terres.

---

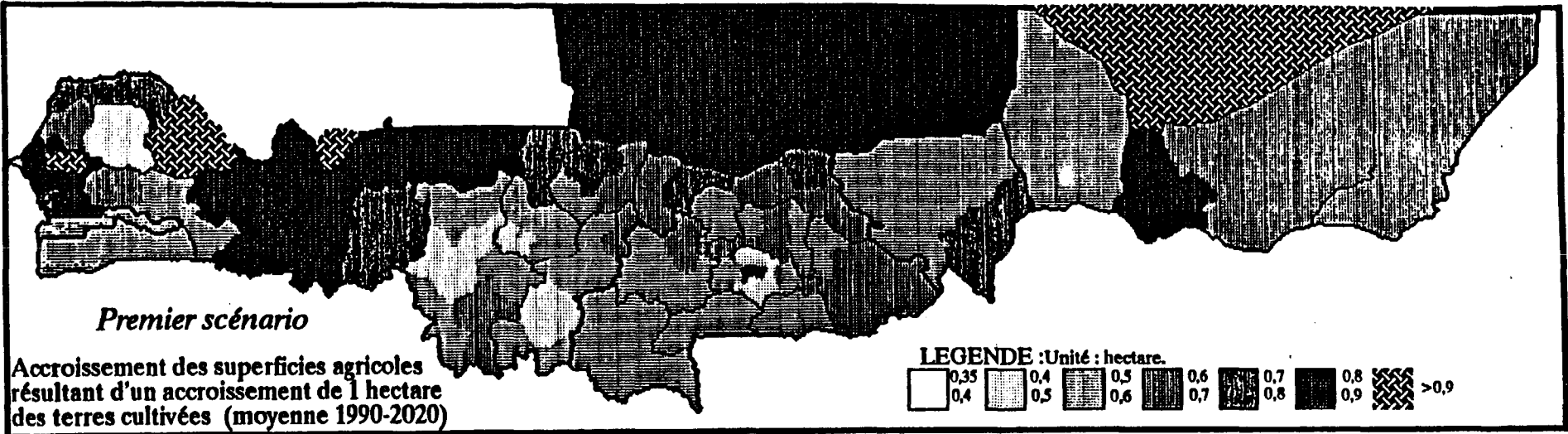
<sup>47</sup> En "jargon d'économiste", ces cartes fournissent une estimation de l'élasticité terres agricoles / terres cultivées.

TABLEAU T19  
EVOLUTION DES SUPERFICIES AGRICOLES  
(Cultures et jachères associées)

Décomposé par grande zone rural sur la carte de référence.

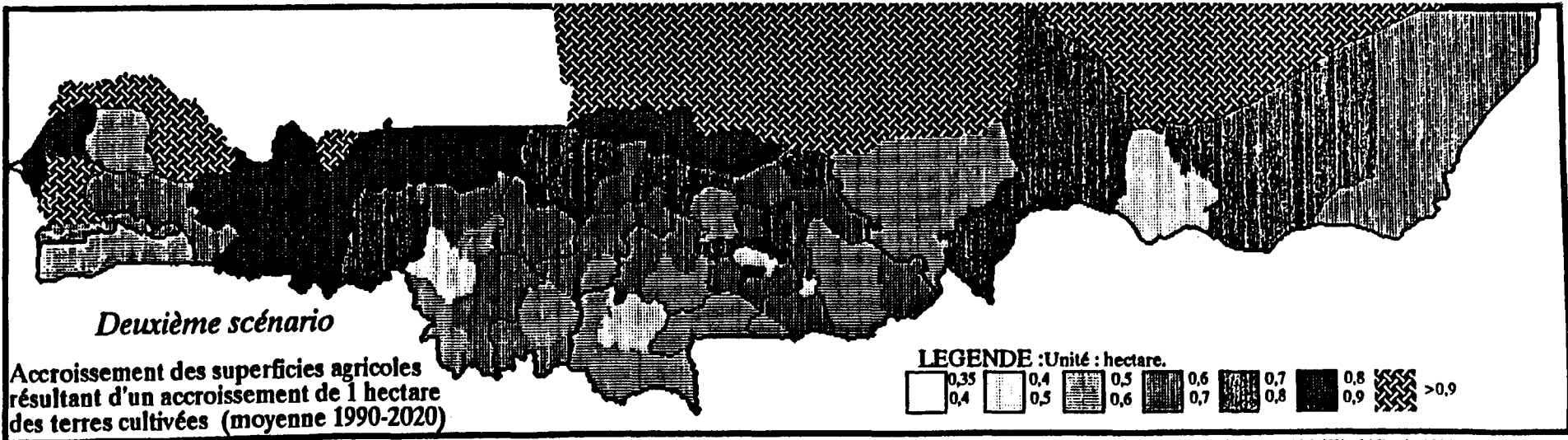
(1) : Superficie cultivée en 1990. Source : Base de données VALTRAFAD (Ghana);  
 (2) : Superficie cultivée en 2000 - 1°valant (Ghana);  
 (3) : Superficie cultivée en 2000 - 2°valant (Ghana);  
 (4) : Superficie agricole en 1990. Source : Inventaire forestier national. Niger et Sénégal : extrapolation sur la base des données de superficies cultivées de son pays et des ratios culture/terres agricoles observés sur les trois autres pays, dans des zones agro-climatiques similaires (Ghana);  
 (5) : Superficie agricole en 2000 - 1°valant (Ghana);  
 (6) : Superficie agricole en 2000 - 2°valant (Ghana);  
 (7) : Ratio Terres agricoles / Terres cultivées en 1990;  
 (8) : Ratio Terres agricoles / Terres cultivées en 2000 - 1°valant;  
 (9) : Ratio Terres agricoles / Terres cultivées en 2000 - 2°valant;  
 (10) : Ratio Taux d'inventairement annuel moyen des terres agricoles/Taux d'inventairement annuel moyen des terres cultivées en la période 1990-2000 - 1°valant;  
 (11) : Ratio Taux d'inventairement annuel moyen des terres agricoles/Taux d'inventairement annuel moyen des terres cultivées en la période 1990-2000 - 2°valant;

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
	Sup.cult.	Sup.cult.	Sup.cult.	Sup-agr	Sup-agr	Sup-agr	Apr.cult.	Apr.cult.	Apr.cult.	Apr.cult.	Jan 01	Jan 02	Apr 01
	1990	2000.1	2000.2	1990	2000.1	2000.2	1990	2000.1	2000.2				
BURKINA F.													
CENTRE	42275	161104	64888	130222	144111	188165	1,50	1,58	1,26	0,25	0,28	0,28	0,28
CENTRE E.	48387	89243	64243	94284	119744	138382	1,24	1,26	1,29	0,28	0,28	0,28	0,28
EST	34287	74829	62880	121797	183161	209245	4,38	1,46	1,33	0,27	0,28	0,28	0,28
NOUD	44217	80285	82888	80722	209388	271883	1,52	1,58	1,15	0,25	0,25	0,24	0,24
OUEST	69422	41092	187281	158722	184312	240744	2,11	1,28	1,29	0,27	0,28	0,28	0,27
SUD OUEST	82222	82222	113524	144818	188110	240744	2,40	2,12	1,27	0,25	0,25	0,25	0,25
CENTRE O.	24244	42244	40788	74824	114188	135280	1,17	1,28	1,23	0,24	0,24	0,24	0,24
CENTRE N.	24244	40225	77289	124258	152221	172829	1,28	1,28	1,23	0,28	0,27	0,27	0,28
CAMEROUN													
OUEST	8822	17897	142715	122871	21142	22184	1,13	1,29	1,28	0,24	0,24	0,24	0,24
EST	14284	24289	281783	248971	248142	42180	1,28	1,28	1,24	0,28	0,28	0,28	0,28
OLIVE													
OUEST	19828	24821	42822	28128	81179	74272	1,14	1,24	1,28	0,28	0,27	0,27	0,27
CENTRE NO.	21229	14275	44283	62222	82222	122221	1,24	1,26	1,27	0,28	0,28	0,28	0,28
CENTRE NE.	28817	24287	44283	9218	92187	188572	1,28	1,26	1,27	0,28	0,28	0,28	0,28
SUD	77424	177188	128129	142222	242228	241228	1,28	1,25	1,26	0,28	0,28	0,28	0,28
EST	74288	82184	128977	128222	142877	182222	1,28	1,28	1,23	0,28	0,28	0,28	0,28
CENTRE	27944	52782	88127	82788	92222	111247	1,23	1,28	1,26	0,24	0,24	0,24	0,24
CENTRE N.	24284	49282	92282	42222	92244	182222	1,27	1,25	1,24	0,22	0,22	0,22	0,22
NOUD	12811	18212	28222	42222	74811	128229	4,22	4,28	4,28	0,28	0,28	0,28	0,28
NIGER													
NOUD	1882	2828	2828	8817	12822	11827	1,16	1,24	1,24	0,28	0,28	0,28	0,28
OUEST	24824	42184	88787	278979	428117	822222	1,24	1,26	1,18	0,21	0,28	0,28	0,28
CENTRE	12784	18278	242812	142222	182229	242222	1,28	0,29	1,28	0,28	0,28	0,28	0,28
CENTRE E.	24244	42244	82222	88222	88222	142122	1,28	1,24	1,24	0,27	0,28	0,28	0,28
EST	18821	17718	21181	27179	27184	68122	1,28	1,24	1,28	0,28	0,28	0,28	0,28
SENEGAL													
NOUD	7482	14823	18823	27222	42222	81116	4,28	4,28	4,29	0,29	0,28	0,28	0,28
CENTRE N.	28228	24228	27822	82222	112728	125222	4,28	3,26	3,26	0,29	0,28	0,28	0,28
OUEST	25224	18871	142715	42222	42224	27421	1,28	1,26	1,27	0,28	0,28	0,28	0,28
CENTRE O.	27122	112228	187288	184222	112221	125222	1,22	1,17	1,23	0,27	0,28	0,28	0,27
CENTRE E.	42222	28828	77424	82222	112222	125222	1,28	1,28	1,23	0,29	0,28	0,28	0,28
SUD E.	7422	12827	82222	28172	27224	42222	1,27	1,28	1,26	0,28	0,28	0,28	0,28
SUD	12124	82224	82221	44817	81122	82114	2,21	1,28	1,24	0,22	0,25	0,25	0,28
TOTAL													
BURKINA F.	391279	271281	447922	1181941	1228222	1282222	1,12	1,23	1,23	0,28	0,28	0,28	0,28
CAMEROUN	24284	28228	47222	28222	88227	64224	1,24	1,26	1,27	0,24	0,28	0,28	0,28
OLIVE	24284	42282	42222	82222	88222	184229	2,17	1,28	1,28	0,28	0,28	0,28	0,28
NIGER	74282	128722	127822	128222	128222	188222	1,24	1,28	1,27	0,21	0,28	0,28	0,28
SENEGAL	28814	24279	128278	422221	82222	88222	2,22	1,28	1,22	0,25	0,28	0,28	0,28



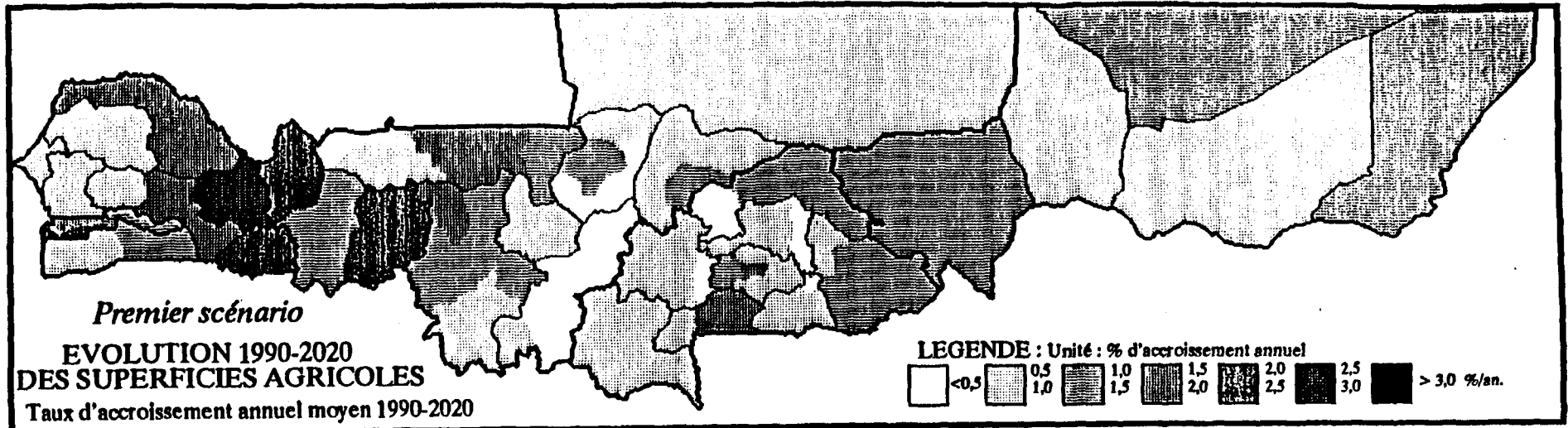
Ce ratio illustre la compressibilité des jachères associées aux cultures. (du fait de l'augmentation de la pression agricole sur les terres et de l'intégration progressive à l'économie de marché)

RPTES / AFTPS / World Bank 1994



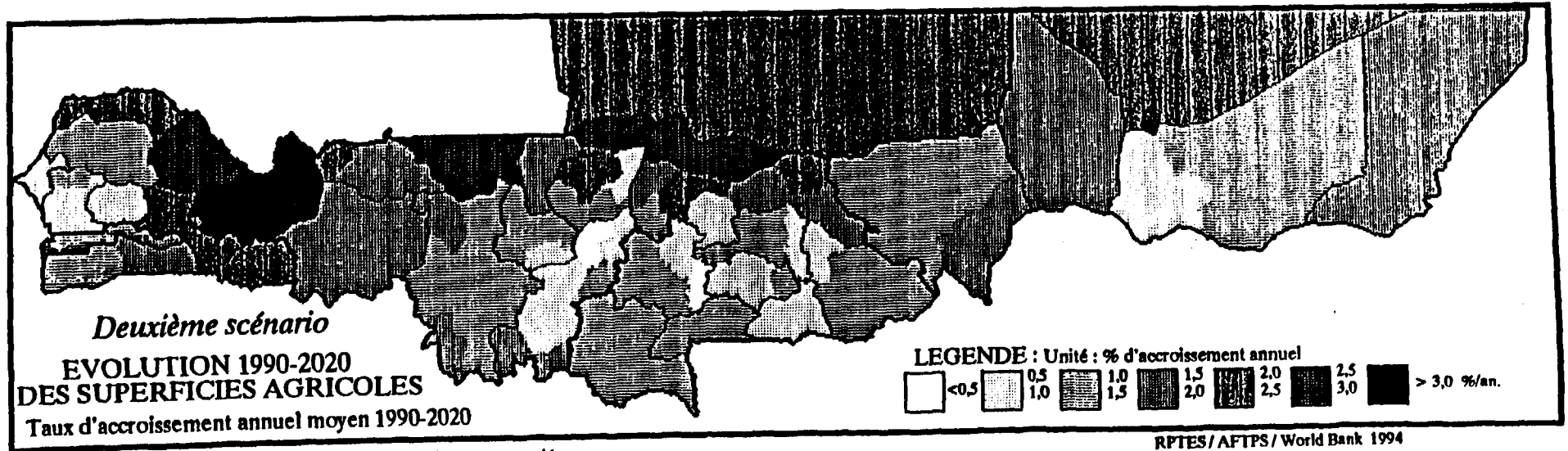
Ce ratio illustre la compressibilité des jachères associées aux cultures. (du fait de l'augmentation de la pression agricole sur les terres et de l'intégration progressive à l'économie de marché)

RPTES / AFTPS / World Bank 1994



RPTES / AFTPS / World Bank 1994

Les superficies agricoles comprennent les cultures et les jachères associées.



RPTES / AFTPS / World Bank 1994

Les terres agricoles comprennent les cultures et les jachères associées.

## **G. IMPACT DE L'EXPANSION AGRICOLE SUR LE SECTEUR DES ÉNERGIES TRADITIONNELLES.**

Nous adopterons ici une hypothèse à notre avis optimiste si on se réfère aux évolutions constatées en Gambie (Cf. chapitre III), selon laquelle les terres agricoles nouvelles se développeront, en proportion de leurs superficies relatives dans chaque entité administrative, deux fois plus sur les zones forestières que sur les "autres terres utilisables". Ces dernières étant constituées de terres marginales, elles ne devraient pas susciter autant d'intérêt que les terres forestières. L'hypothèse qui est faite ici, par commodité en l'absence de données plus précises, affecte très peu les résultats finals : ces "autres terres utilisables" sont en effet pour bonne partie dans des zones elles-mêmes marginales, où l'expansion de l'agriculture restera faible.

Nous supposons par ailleurs que l'expansion des terres agricoles sur les terres forestières se fait indifféremment dans les forêts à fort potentiel et dans les forêts à faible potentiel. C'est ici encore relativement optimiste : les forêts à fort potentiel sont *a priori* sur de meilleurs sols. D'un autre point de vue, les travaux de défriche y sont plus importants, ce qui peut constituer une contrainte à l'expansion agricole dans ces zones.

On supposera enfin que le stock moyen de matières ligneuses et leur productivité observés en chaque lieu sur les terres agricoles en 1990 constitue une préfiguration du stock et de la productivité résiduels de matières ligneuses qui subsisteront après conversion d'une forêt en terres agricoles.

Moyennant ces hypothèses, on peut proposer une image de la dégradation, absolue et relative, du potentiel de production d'énergies traditionnelles qui résultera, à l'horizon 2020 et pour les deux scénarios, de l'expansion des terres agricoles (le tableau T20 résume, par grande zone, l'évolution de ces indicateurs. Les cartes correspondantes seront présentées au chapitre conclusif).



TABLEAU T20  
ESTIMATION DE LA DIMINUTION DES RESSOURCES EN ENERGIES  
TRADITIONNELLES IMPUTABLES A L'EXPANSION AGRICOLE 1990-2020

Données par grandes zones selon le code de référence

Code	1990-2020, pour le scénario 1 (Ha.)		1990-2020, pour le scénario 2 (Ha.)		1990-2020, pour le scénario 1 (MWh)		1990-2020, pour le scénario 2 (MWh)	
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
BURKINA F.								
CENTRE	20557	20716	20169	2178	1903	26	26	26
CENTRE E.	23511	23511	22788	723	2071	145	139	139
EST	41344	42786	41669	1117	4252	262	262	262
NORD	51285	51285	49429	1856	4744	102	102	102
NOORD	31269	31269	30611	658	2889	63	63	63
NOORD OUEST	31269	31269	30611	658	2889	63	63	63
NOORD N.E.	19287	19287	18742	545	1824	36	36	36
SUD	61854	62583	59744	839	5676	102	102	102
EST	18265	18265	17825	440	1316	26	26	26
CENTRE	18265	18265	17825	440	1316	26	26	26
CENTRE O.	28267	28267	27827	440	1316	26	26	26
NOORD	12814	12814	12474	340	1047	22	22	22
CENTRE N.	12814	12814	12474	340	1047	22	22	22
NOORD	12814	12814	12474	340	1047	22	22	22
EST	17924	17924	17584	340	1047	22	22	22
CENTRE E.	12989	12989	12649	340	1047	22	22	22
CENTRE	12989	12989	12649	340	1047	22	22	22
NOORD	3264	3264	3124	140	424	7	7	7
NOORD OUEST	3264	3264	3124	140	424	7	7	7
NOORD N.	41318	41318	40878	440	1316	26	26	26
NOORD	41318	41318	40878	440	1316	26	26	26
CENTRE N.	20114	20114	19674	440	1316	26	26	26
NOORD	20114	20114	19674	440	1316	26	26	26
NOORD OUEST	11960	11960	11520	440	1316	26	26	26
NOORD	11960	11960	11520	440	1316	26	26	26
CENTRE O.	31607	31607	31167	440	1316	26	26	26
NOORD	31607	31607	31167	440	1316	26	26	26
CENTRE	28272	28272	27832	440	1316	26	26	26
NOORD	28272	28272	27832	440	1316	26	26	26
SUD E.	28272	28272	27832	440	1316	26	26	26
NOORD	28272	28272	27832	440	1316	26	26	26
SUD	24455	24455	24015	440	1316	26	26	26
NOORD	24455	24455	24015	440	1316	26	26	26
TOTAL								
BURKINA F.	251263	251263	246863	4400	13160	260	260	260
CENTRE	20557	20716	20169	718	1903	26	26	26
CENTRE E.	23511	23511	22788	723	2071	145	139	139
EST	41344	42786	41669	1117	4252	262	262	262
NORD	51285	51285	49429	1856	4744	102	102	102
NOORD	31269	31269	30611	658	2889	63	63	63
NOORD OUEST	31269	31269	30611	658	2889	63	63	63
NOORD N.E.	19287	19287	18742	545	1824	36	36	36
SUD	61854	62583	59744	839	5676	102	102	102
EST	18265	18265	17825	440	1316	26	26	26
CENTRE	18265	18265	17825	440	1316	26	26	26
CENTRE O.	28267	28267	27827	440	1316	26	26	26
NOORD	12814	12814	12474	340	1047	22	22	22
CENTRE N.	12814	12814	12474	340	1047	22	22	22
NOORD	12814	12814	12474	340	1047	22	22	22
EST	17924	17924	17584	340	1047	22	22	22
CENTRE E.	12989	12989	12649	340	1047	22	22	22
CENTRE	12989	12989	12649	340	1047	22	22	22
NOORD	3264	3264	3124	140	424	7	7	7
NOORD OUEST	3264	3264	3124	140	424	7	7	7
NOORD N.	41318	41318	40878	440	1316	26	26	26
NOORD	41318	41318	40878	440	1316	26	26	26
CENTRE N.	20114	20114	19674	440	1316	26	26	26
NOORD	20114	20114	19674	440	1316	26	26	26
NOORD OUEST	11960	11960	11520	440	1316	26	26	26
NOORD	11960	11960	11520	440	1316	26	26	26
CENTRE O.	31607	31607	31167	440	1316	26	26	26
NOORD	31607	31607	31167	440	1316	26	26	26
CENTRE	28272	28272	27832	440	1316	26	26	26
NOORD	28272	28272	27832	440	1316	26	26	26
SUD E.	28272	28272	27832	440	1316	26	26	26
NOORD	28272	28272	27832	440	1316	26	26	26
SUD	24455	24455	24015	440	1316	26	26	26
NOORD	24455	24455	24015	440	1316	26	26	26

(1) : Expansion agricole totale sur la période 1990-2020, pour le scénario 1 (Ha.)  
 (2) : Expansion agricole totale sur la période 1990-2020, pour le scénario 2 (Ha.)  
 (3) : Total des conversions de forêts en terres agricoles sur la période 1990-2020, pour le scénario 1 (Ha.)  
 (4) : Total des conversions de forêts en terres agricoles sur la période 1990-2020, pour le scénario 2 (Ha.)  
 (5) : Variations absolues du stock de matières ligneuses sur la période 1990-2020, pour le scénario 1 (1000 M3)  
 (6) : Variations absolues du stock de matières ligneuses sur la période 1990-2020, pour le scénario 2 (1000 M3)  
 (7) : Variations relatives de la productivité moyenne de bois sur la période 1990-2020, pour le scénario 1 (pourcentage)  
 (8) : Variations relatives de la productivité moyenne de bois sur la période 1990-2020, pour le scénario 2 (pourcentage)  
 (9) : Variations absolues de la productivité moyenne de bois sur la période 1990-2020, pour le scénario 1 (1000 M3)  
 (10) : Variations absolues de la productivité moyenne de bois sur la période 1990-2020, pour le scénario 2 (1000 M3)



## CHAPITRE V

### CONFRONTATION DE L'OFFRE POTENTIELLE ET DE LA DEMANDE D'ÉNERGIES TRADITIONNELLES EN 1990.

#### A. OFFRE POTENTIELLE D'ÉNERGIES TRADITIONNELLES EN 1990.

L'estimation du stock et de la productivité "soutenable" de matière ligneuse n'est pas une tâche facile. On ne dispose que d'un ou deux recensements forestiers de moins de 15 ans d'âge par pays, avec des définitions hétérogènes du domaine forestier, du stock de bois disponible ou de la productivité soutenable<sup>48</sup>.

Ils sont en outre parfois incomplets : couverture partielle du territoire, inventaire des ressources dans les seules zones forestières, absence de données sur les rendements ou les stocks de bois,...

Nous avons pu "colmater les brèches" de ces premières bases de données spatialisées sur les ressources en énergies traditionnelles au moyen de quelques approximations, principalement sur la base d'extrapolations spatiales d'informations pour chaque zone climatique spécifique. L'annexe A fournit les détails de la méthodologie que nous avons employée pour extrapoler, estimer et actualiser à l'année 1990 les données qui sont ici présentées.

Les données sur les stocks et les productivités soutenables de matières ligneuses ont été séparées selon quatre classes d'usage des sols non stériles :

- les forêts à fort potentiel ;
- les forêts à faible potentiel ;
- les terres agricoles ;
- les "autres terres utilisables".

La base de données spatialisée sur les ressources potentielles en énergies traditionnelles ne fournit qu'une image plausible de la situation pour l'année 1990. Il faut garder en mémoire le fait que ces estimations sont entachées de fortes incertitudes. Localement, c'est-à-dire au niveau de chaque entité administrative, l'erreur peut dépasser 50 %, particulièrement dans les zones où la rareté des ressources est élevée. Cette erreur doit être en moyenne de l'ordre de 30 %. Elle est par contre sans doute inférieure à 20 % pour les estimations nationales, puisque les erreurs d'estimation au niveau de chaque entité administrative ne sont pas cumulatives (sauf erreur méthodologique).

Le tableau T21 fournit les estimations par grandes zones des stocks et productivités "soutenables" de matières ligneuses pour les cinq pays de la région. Les cartes A49 et A50 fournissent ces informations au niveau de découpage territorial des recensements/inventaires de ressources ligneuses.

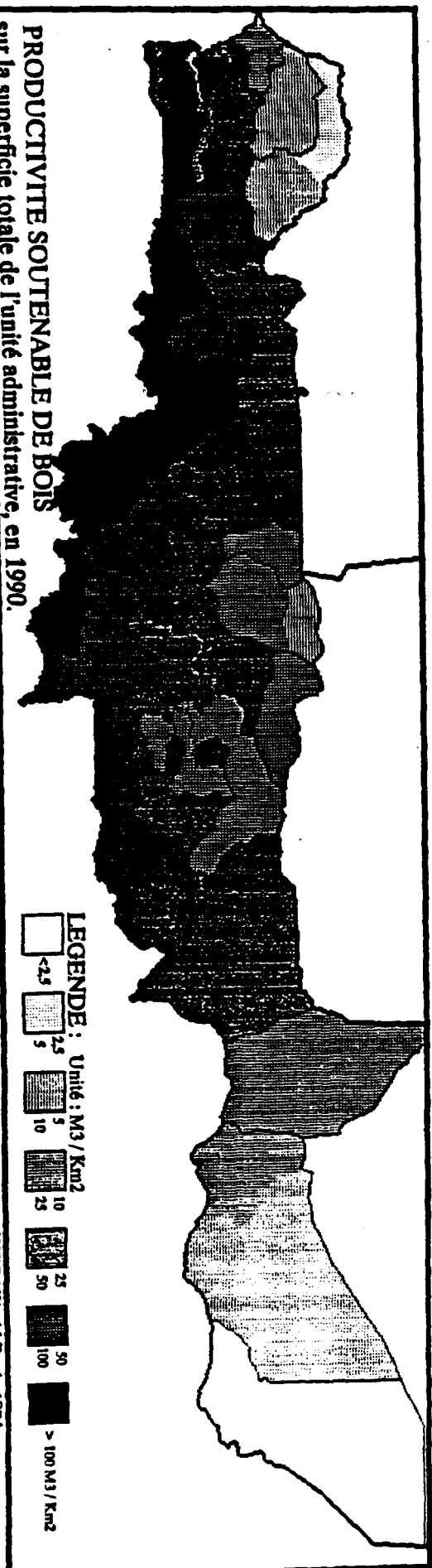
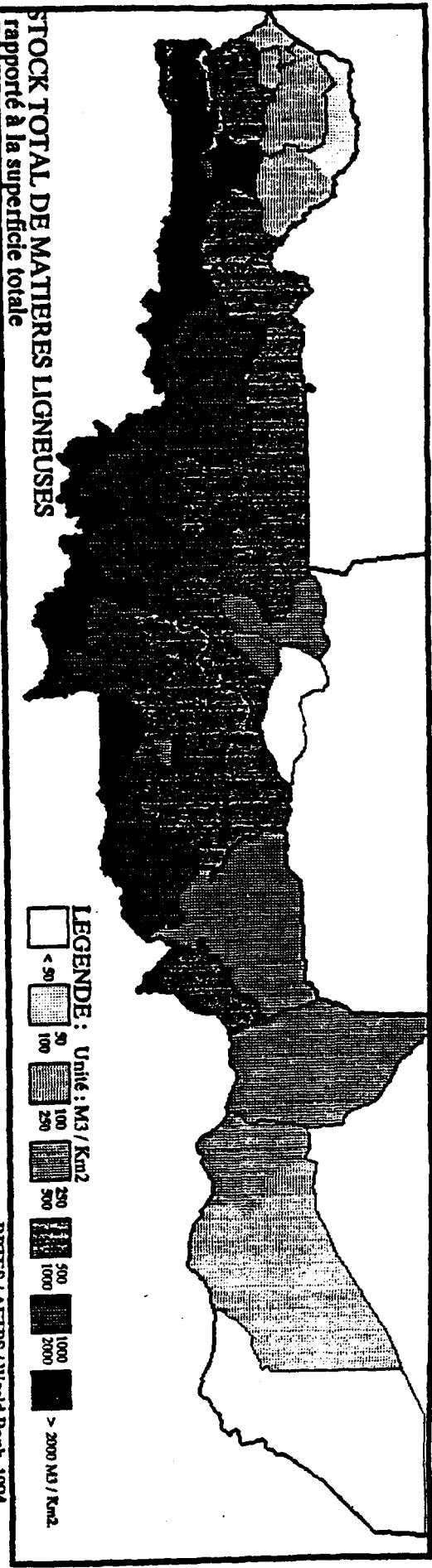
---

<sup>48</sup> Cette dernière est usuellement une estimation normative, puisqu'on dispose de peu d'informations sur l'intensité de coupe du bois qui conduit à une dégradation irréversible du stock sur pied.

**TABIEAU 21**  
**SITUATION DES STOCKS ET PRODUITES SOUTENABLES**  
**DANS LES DIFFERENTES CLASSES DE SOLS EN 1990**

Données par grandes zones selon la carte de référence

N°	NOM	CULTURE	PRODUCTION	STOCKS	PRODUITS SOUTENABLES	SOLS EN 1990		TOTAL
						(1)	(2)	
1	Centre A	Blé	1000	500	100	100	100	1000
2	Centre B	Blé	1200	600	120	120	120	1200
3	Centre C	Blé	1500	750	150	150	150	1500
4	Centre D	Blé	1800	900	180	180	180	1800
5	Centre E	Blé	2000	1000	200	200	200	2000
6	Centre F	Blé	2200	1100	220	220	220	2200
7	Centre G	Blé	2500	1250	250	250	250	2500
8	Centre H	Blé	2800	1400	280	280	280	2800
9	Centre I	Blé	3000	1500	300	300	300	3000
10	Centre J	Blé	3200	1600	320	320	320	3200
11	Centre K	Blé	3500	1750	350	350	350	3500
12	Centre L	Blé	3800	1900	380	380	380	3800
13	Centre M	Blé	4000	2000	400	400	400	4000
14	Centre N	Blé	4200	2100	420	420	420	4200
15	Centre O	Blé	4500	2250	450	450	450	4500
16	Centre P	Blé	4800	2400	480	480	480	4800
17	Centre Q	Blé	5000	2500	500	500	500	5000
18	Centre R	Blé	5200	2600	520	520	520	5200
19	Centre S	Blé	5500	2750	550	550	550	5500
20	Centre T	Blé	5800	2900	580	580	580	5800
21	Centre U	Blé	6000	3000	600	600	600	6000
22	Centre V	Blé	6200	3100	620	620	620	6200
23	Centre W	Blé	6500	3250	650	650	650	6500
24	Centre X	Blé	6800	3400	680	680	680	6800
25	Centre Y	Blé	7000	3500	700	700	700	7000
26	Centre Z	Blé	7200	3600	720	720	720	7200
27	Centre AA	Blé	7500	3750	750	750	750	7500
28	Centre AB	Blé	7800	3900	780	780	780	7800
29	Centre AC	Blé	8000	4000	800	800	800	8000
30	Centre AD	Blé	8200	4100	820	820	820	8200
31	Centre AE	Blé	8500	4250	850	850	850	8500
32	Centre AF	Blé	8800	4400	880	880	880	8800
33	Centre AG	Blé	9000	4500	900	900	900	9000
34	Centre AH	Blé	9200	4600	920	920	920	9200
35	Centre AI	Blé	9500	4750	950	950	950	9500
36	Centre AJ	Blé	9800	4900	980	980	980	9800
37	Centre AK	Blé	10000	5000	1000	1000	1000	10000
38	Centre AL	Blé	10200	5100	1020	1020	1020	10200
39	Centre AM	Blé	10500	5250	1050	1050	1050	10500
40	Centre AN	Blé	10800	5400	1080	1080	1080	10800
41	Centre AO	Blé	11000	5500	1100	1100	1100	11000
42	Centre AP	Blé	11200	5600	1120	1120	1120	11200
43	Centre AQ	Blé	11500	5750	1150	1150	1150	11500
44	Centre AR	Blé	11800	5900	1180	1180	1180	11800
45	Centre AS	Blé	12000	6000	1200	1200	1200	12000
46	Centre AT	Blé	12200	6100	1220	1220	1220	12200
47	Centre AU	Blé	12500	6250	1250	1250	1250	12500
48	Centre AV	Blé	12800	6400	1280	1280	1280	12800
49	Centre AW	Blé	13000	6500	1300	1300	1300	13000
50	Centre AX	Blé	13200	6600	1320	1320	1320	13200
51	Centre AY	Blé	13500	6750	1350	1350	1350	13500
52	Centre AZ	Blé	13800	6900	1380	1380	1380	13800
53	Centre BA	Blé	14000	7000	1400	1400	1400	14000
54	Centre BB	Blé	14200	7100	1420	1420	1420	14200
55	Centre BC	Blé	14500	7250	1450	1450	1450	14500
56	Centre BD	Blé	14800	7400	1480	1480	1480	14800
57	Centre BE	Blé	15000	7500	1500	1500	1500	15000
58	Centre BF	Blé	15200	7600	1520	1520	1520	15200
59	Centre BG	Blé	15500	7750	1550	1550	1550	15500
60	Centre BH	Blé	15800	7900	1580	1580	1580	15800
61	Centre BI	Blé	16000	8000	1600	1600	1600	16000
62	Centre BJ	Blé	16200	8100	1620	1620	1620	16200
63	Centre BK	Blé	16500	8250	1650	1650	1650	16500
64	Centre BL	Blé	16800	8400	1680	1680	1680	16800
65	Centre BM	Blé	17000	8500	1700	1700	1700	17000
66	Centre BN	Blé	17200	8600	1720	1720	1720	17200
67	Centre BO	Blé	17500	8750	1750	1750	1750	17500
68	Centre BP	Blé	17800	8900	1780	1780	1780	17800
69	Centre BQ	Blé	18000	9000	1800	1800	1800	18000
70	Centre BR	Blé	18200	9100	1820	1820	1820	18200
71	Centre BS	Blé	18500	9250	1850	1850	1850	18500
72	Centre BT	Blé	18800	9400	1880	1880	1880	18800
73	Centre BU	Blé	19000	9500	1900	1900	1900	19000
74	Centre BV	Blé	19200	9600	1920	1920	1920	19200
75	Centre BW	Blé	19500	9750	1950	1950	1950	19500
76	Centre BX	Blé	19800	9900	1980	1980	1980	19800
77	Centre BY	Blé	20000	10000	2000	2000	2000	20000
78	Centre BZ	Blé	20200	10100	2020	2020	2020	20200
79	Centre CA	Blé	20500	10250	2050	2050	2050	20500
80	Centre CB	Blé	20800	10400	2080	2080	2080	20800
81	Centre CC	Blé	21000	10500	2100	2100	2100	21000
82	Centre CD	Blé	21200	10600	2120	2120	2120	21200
83	Centre CE	Blé	21500	10750	2150	2150	2150	21500
84	Centre CF	Blé	21800	10900	2180	2180	2180	21800
85	Centre CG	Blé	22000	11000	2200	2200	2200	22000
86	Centre CH	Blé	22200	11100	2220	2220	2220	22200
87	Centre CI	Blé	22500	11250	2250	2250	2250	22500
88	Centre CJ	Blé	22800	11400	2280	2280	2280	22800
89	Centre CK	Blé	23000	11500	2300	2300	2300	23000
90	Centre CL	Blé	23200	11600	2320	2320	2320	23200
91	Centre CM	Blé	23500	11750	2350	2350	2350	23500
92	Centre CN	Blé	23800	11900	2380	2380	2380	23800
93	Centre CO	Blé	24000	12000	2400	2400	2400	24000
94	Centre CP	Blé	24200	12100	2420	2420	2420	24200
95	Centre CQ	Blé	24500	12250	2450	2450	2450	24500
96	Centre CR	Blé	24800	12400	2480	2480	2480	24800
97	Centre CS	Blé	25000	12500	2500	2500	2500	25000
98	Centre CT	Blé	25200	12600	2520	2520	2520	25200
99	Centre CU	Blé	25500	12750	2550	2550	2550	25500
100	Centre CV	Blé	25800	12900	2580	2580	2580	25800
101	Centre CW	Blé	26000	13000	2600	2600	2600	26000
102	Centre CX	Blé	26200	13100	2620	2620	2620	26200
103	Centre CY	Blé	26500	13250	2650	2650	2650	26500
104	Centre CZ	Blé	26800	13400	2680	2680	2680	26800
105	Centre DA	Blé	27000	13500	2700	2700	2700	27000
106	Centre DB	Blé	27200	13600	2720	2720	2720	27200
107	Centre DC	Blé	27500	13750	2750	2750	2750	27500
108	Centre DD	Blé	27800	13900	2780	2780	2780	27800
109	Centre DE	Blé	28000	14000	2800	2800	2800	28000
110	Centre DF	Blé	28200	14100	2820	2820	2820	28200
111	Centre DG	Blé	28500	14250	2850	2850	2850	28500
112	Centre DH	Blé	28800	14400	2880	2880	2880	28800
113	Centre DI	Blé	29000	14500	2900	2900	2900	29000
114	Centre DJ	Blé	29200	14600	2920	2920	2920	29200
115	Centre DK	Blé	29500	14750	2950	2950	2950	29500
116	Centre DL	Blé	29800	14900	2980	2980	2980	29800
117	Centre DM	Blé	30000	15000	3000	3000	3000	30000
118	Centre DN	Blé	30200	15100	3020	3020	3020	30200
119	Centre DO	Blé	30500	15250	3050	3050	3050	30500
120	Centre DP	Blé	30800	15400	3080	3080	3080	30800
121	Centre DQ	Blé	31000	15500	3100	3100	3100	31000
122	Centre DR	Blé	31200	15600	3120	3120	3120	31200
123	Centre DS	Blé	31500	15750	3150	3150	3150	31500
124	Centre DT	Blé	31800	15900	3180	3180	3180	31800
125	Centre DU	Blé	32000	16000	3200	3200	3200	32000
126	Centre DV	Blé	32200	16100	3220	3220	3220	32200
127	Centre DW	Blé	32500	16250	3250	3250	3250	32500
128	Centre DX	Blé	32800	16400	3280	3280	3280	32800
129	Centre DY	Blé	33000	16500	3300	3300	3300	33000
130	Centre DZ	Blé	33200	16600	3320	3320	3320	33200
131	Centre EA	Blé	33500					



## B. DEMANDE D'ÉNERGIES TRADITIONNELLES.

Ce qui a été dit sur les difficultés d'aboutir à une estimation de l'offre potentielle d'énergies traditionnelles s'applique aussi à leur demande.

Les principaux éléments de notre méthodologie pour aboutir à l'estimation de cette demande ont été :

- l'extrapolation de données sur les consommations en milieu rural, en fonction de la zone climatique et de la disponibilité en ressources ligneuses ;
- la normalisation des résultats pour aboutir aux totaux nationaux estimés par les équipes nationales de RPTES et/ou d'autres sources principales.

L'annexe B du présent document fournit les détails de la méthodologie employée.

Le tableau T22 indique, par grande zone et selon le découpage urbains/ruraux, les estimations pour 1990 des consommations de bois et de charbon, par personne et totales. Les cartes A51 à A53 présentent la géographie de la demande de matières ligneuses, avec une séparation demande rurale / demande urbaine.

La colonne "équivalent bois" correspond au total des consommations de bois avant la transformation d'une partie en charbon : il faut en moyenne 5 kg de bois pour produire 1 kg de charbon. C'est cet indicateur qu'il faut comparer avec l'offre potentielle.

## C. CONFRONTATION DE L'OFFRE POTENTIELLE ET DE LA DEMANDE D'ÉNERGIES TRADITIONNELLES.

Compte tenu de l'incertitude qui pèse sur les estimations de productivité soutenable et de demande de matières ligneuses, les quatre premières colonnes du tableau T23 qui regroupent par grandes zones les données sur l'offre potentielle et la demande d'énergies traditionnelles ne doivent pas être utilisées pour en dégager des informations sur le déficit ou l'excédent 'offre-demande' dans chaque zone, sauf évidemment lorsque l'écart est d'un ordre de grandeur supérieur à l'incertitude, de l'ordre de 30 à 40 %<sup>49</sup> par grande zone, et de l'ordre d'un peu moins de 30 % au niveau national.

La cinquième colonne du tableau T23 ("situation 1990 -1") présente la situation probable de la balance d'énergies traditionnelles de la zone lorsque :

- on comptabilise comme demande de matières ligneuses d'une zone la somme des demandes de ses populations urbaines et rurales;
- la situation est "déficitaire" si la productivité soutenable est inférieure de 20% à la consommation de la zone; en "équilibre" lorsque elle est non déficitaire et non supérieure de 20 % à cette consommation, "excédentaire" au delà.

---

<sup>49</sup> L'agrégation des données spatialisées en "grandes zones" permet de réduire l'incertitude, de l'ordre de 30 %, sur les données par entité administrative. L'imprécision est alors de l'ordre de 25 %. Il faut cependant tenir compte d'une incertitude du même ordre de grandeur sur les données de la consommation.







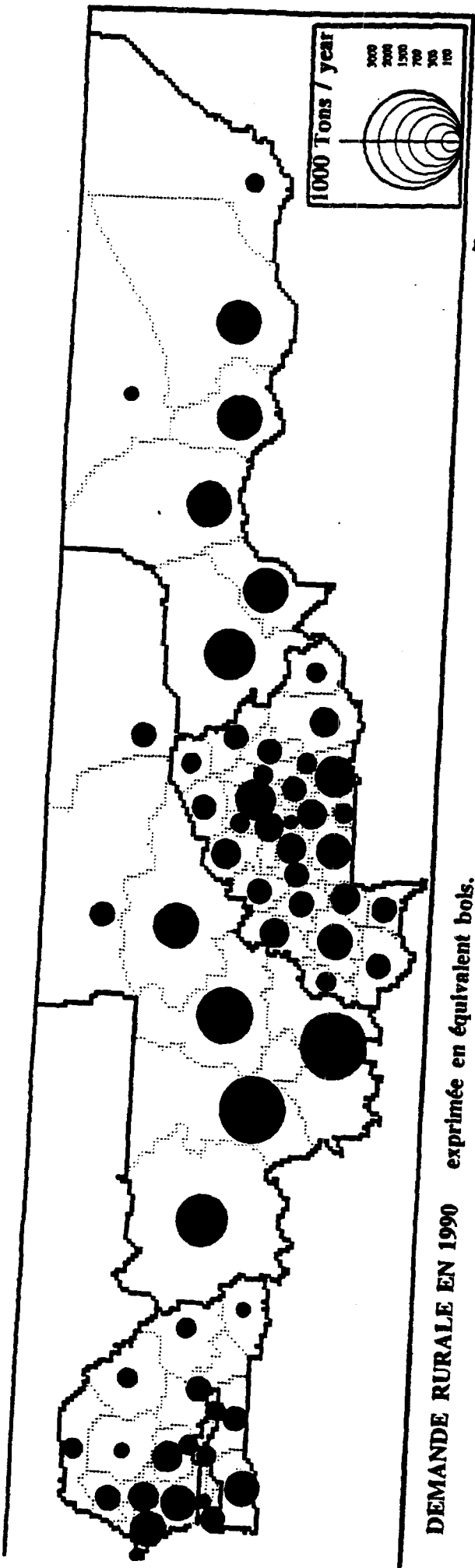
Le tableau T23 suggère, dans une analyse très rapide, qu'à l'exception des phénomènes de conversion des forêts en terres agricoles, et mis à part le cas de la Gambie, il ne devrait pas y avoir de réduction significative des stocks de bois à l'avenir : au niveau de chaque pays, la demande reste nettement inférieure au niveau de la productivité soutenable de bois, qui correspond à la production potentielle de bois sans diminution du stock naturel.

Cette analyse ne peut en aucun cas être retenue comme conclusion, pour au moins quatre raisons :

- a. La géographie de l'offre potentielle "soutenable" ne correspond pas à la géographie de l'offre effective de matières ligneuses. On a vu en particulier au chapitre précédent que la collecte du bois est beaucoup plus rentable pour les commerçants-transporteurs à proximité des principaux marchés que dans les zones les plus éloignées du marché et des infrastructures de transport. Une partie du territoire peut ainsi être sur-exploitée pendant que l'autre est sous-exploitée, du fait des coûts du transport. Cela peut induire à terme une dégradation significative de l'offre potentielle, alors même qu'elle apparaît largement suffisante au niveau national. Nous aborderons plus en détail ces aspects au chapitre suivant.
- b. La demande d'énergies traditionnelles croît à mesure que croît la population, et éventuellement à mesure que croît le taux d'urbanisation. Nous aborderons ces aspects au chapitre VII.
- c. Le processus d'urbanisation contribue à renforcer la concentration de la population en quelques lieux, ce qui accentue en retour les effets décrits en 'a'.
- d. Quand bien même le niveau de la productivité soutenable au niveau national resterait, au terme de ces analyses complémentaires, supérieur à la demande nationale d'énergies traditionnelle à l'horizon 2020, il n'en subsisterait pas moins un problème d'ordre environnemental sérieux : si dans les périphéries des grands marchés ou dans certaines zones rurales où la densité de population est particulièrement élevée, la dégradation des ressources ligneuses est trop forte, cela affectera directement la productivité de l'agriculture sur le long terme : accentuation de l'érosion éolienne, du fait de l'absence de couvert végétal, pertes de capacité de rétention d'eau, remontée plus difficile des eaux des nappes phréatiques,....

D'autre part, à un niveau de découpage géographique plus fin que le niveau national (les grandes zones), la confrontation de l'offre potentielle et de la demande d'énergies traditionnelles des habitants de la zone, telle qu'exprimée dans les cinq premières colonnes du tableau T23, n'est pas pertinente. Il serait par exemple faux de considérer que la demande de Dakar n'est satisfaite que par une collecte de bois sur la zone "ouest" : sa zone d'approvisionnement en bois s'étend sur plus de 500 kilomètres. De même, dans certaines zones comme le nord du Niger, les coûts moyens de rabattement sur le réseau routier sont tels qu'une part importante de la demande urbaine de cette zone est satisfaite par du bois collecté dans les zones du sud du pays.

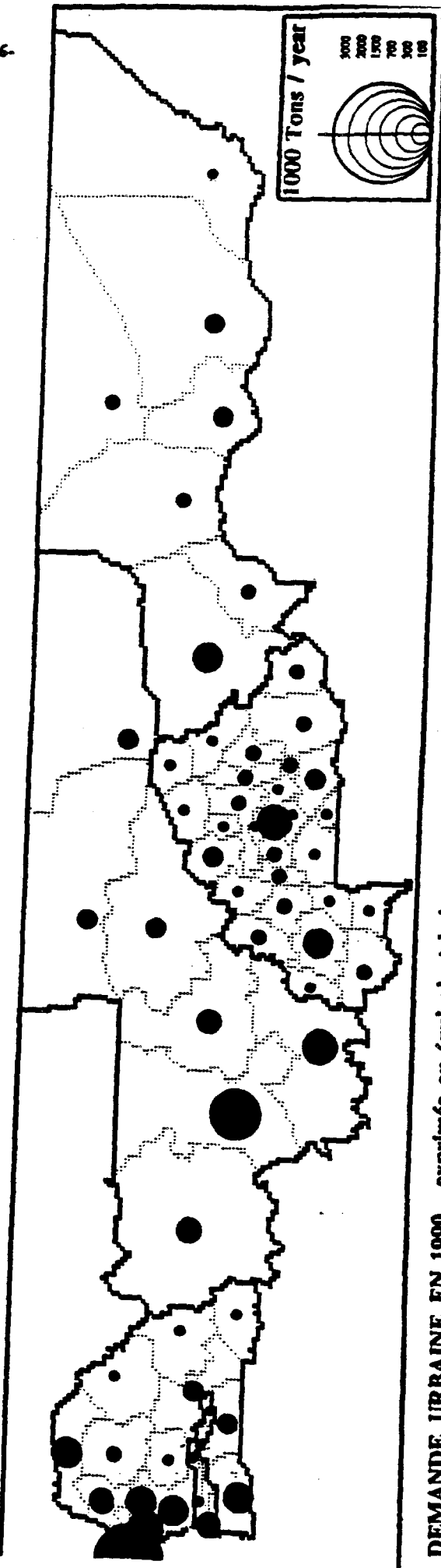
A titre d'illustration de ce propos, et en anticipant sur le chapitre suivant, la colonne (6) du tableau T23 propose des ordres de grandeur du volume de bois collecté dans chaque grande zone pour l'approvisionnement des marchés, tels qu'ils résultent d'une modélisation des conditions d'accessibilité des marchés aux ressources ligneuses.



DEMANDE RURALE EN 1990 exprimée en équivalent bois.

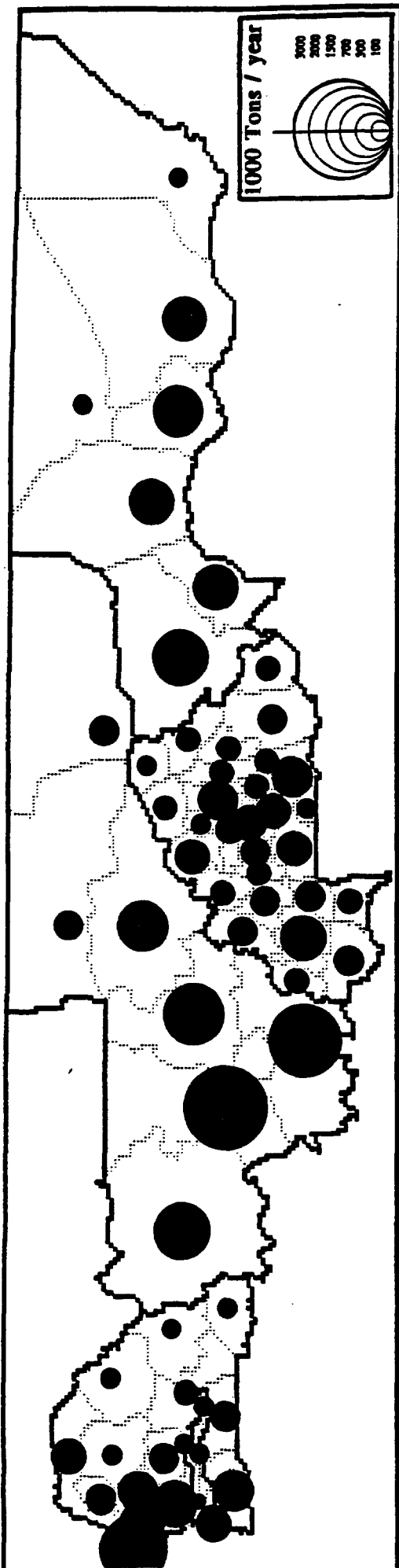
A51

-136-



DEMANDE URBAINE EN 1990 exprimée en équivalent bois.

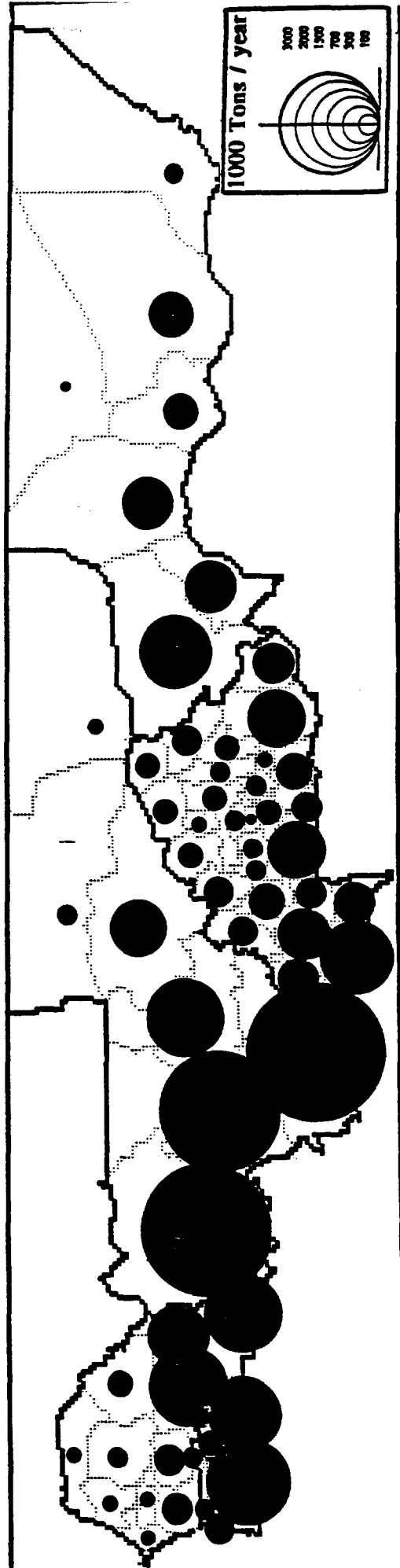
A52



A53

DEMANDE TOTALE EN 1990 exprimée en équivalent bois.

-157-



A5

PRODUCTIVITE SOUTENABLE EN 1990



## CHAPITRE VI L'ACCESSIBILITÉ AUX RESSOURCES LIGNEUSES.

### A. OFFRE POTENTIELLE - OFFRE RÉELLE.

L'accessibilité est un paramètre fondamental du problème des énergies traditionnelles, qui mérite qu'on lui consacre ici un chapitre. Ce terme conditionne en fait bien plus la façon dont est réellement géré le stock de matières ligneuses que le concept normatif de productivité "soutenable".

Cette productivité "soutenable" est un indicateur essentiel pour les organes publics, dans la mesure où il permet aux décideurs de repérer, aux différents lieux de l'espace géographique, les niveaux critiques de la gestion effective du stock de matières ligneuses au-delà desquels une dégradation est prévisible.

C'est aussi un concept qui commence à prendre de l'importance auprès des collectivités villageoises, soucieuses de préserver leur avenir énergétique.

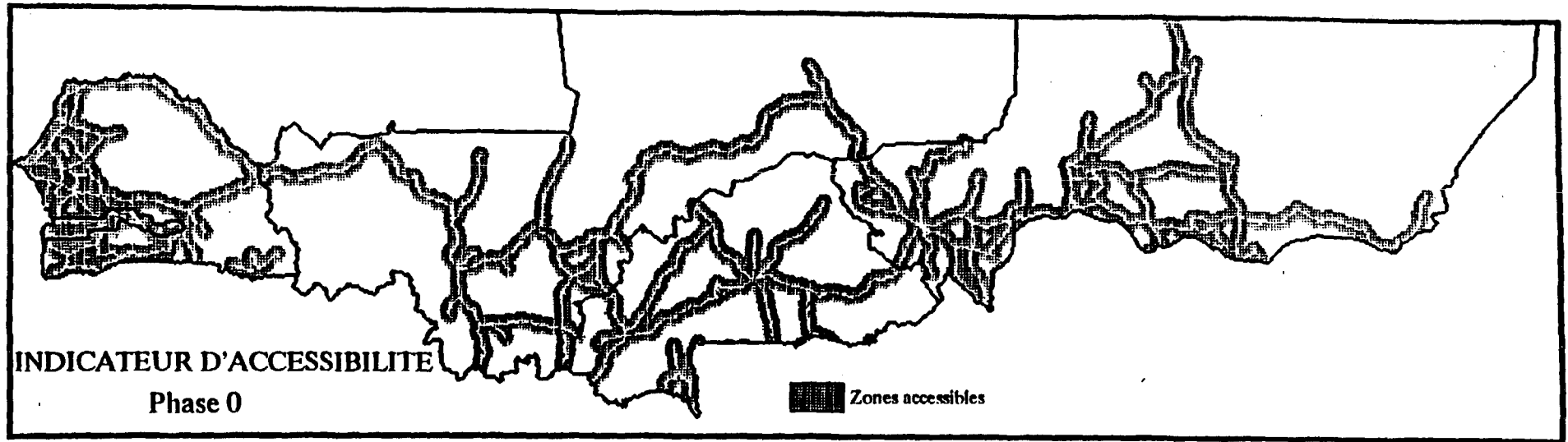
C'est par contre un concept quasiment ignoré des intervenants de la chaîne d'alimentation des marchés urbains en énergies traditionnelles. Pour les décideurs de cette chaîne, les différences d'accessibilité aux marchés sont autant de différences de bénéfices financiers dans l'opération de commercialisation du bois. On préférera prélever du bois au-delà du niveau soutenable dans les zones proches des marchés plutôt que d'amputer les bénéfices de l'opération de coûts de transport supplémentaires pour prélever ce bois plus loin. Quand bien même une conscience écologique existerait de la part de ces intervenants, elle est limitée dans ses effets par la multiplicité des acteurs : "si ce n'est pas moi qui prend le bois ici, un autre le fera de toutes façons".

### B. VERS UNE DÉFINITION DE L'ACCESSIBILITÉ.

L'économie des ressources forestières offre, pour un lecteur extérieur à ce secteur des recherches, une image assez surprenante lorsqu'on aborde le thème de l'accessibilité : les définitions opérationnelles de ce concept sont presque aussi nombreuses que le nombre de rapports sur le thème, et généralement sommaires. Hors le fait que cela entraîne des estimations dont on ne saisit pas bien la réalité, l'hétérogénéité des définitions conduit aussi à l'impossibilité de comparer des données de plusieurs régions ou des évolutions dans le temps.

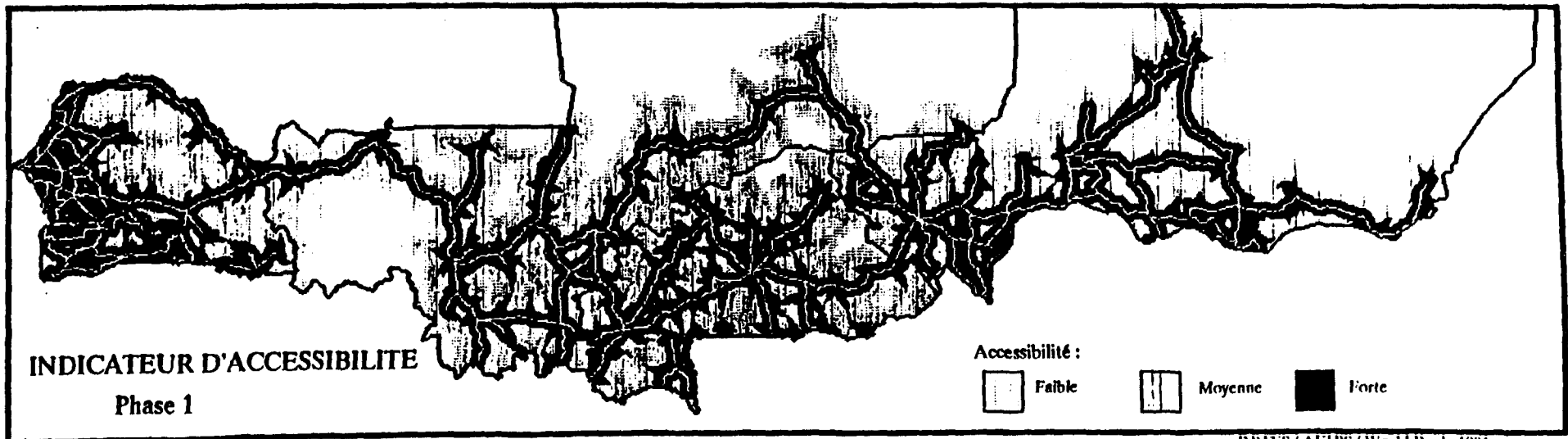
L'économie des transports a, ces deux dernières décennies, fait de nombreux progrès dans la définition du concept d'accessibilité.

Sans exposer les niveaux les plus sophistiqués de cette notion, on peut retracer cette évolution au moyen de la présentation de cinq phases dans la constitution d'un indicateur d'accessibilité aux ressources ligneuses. Nous en ajouterons une sixième, plus qualitative, au paragraphe D.



Le critère d'accessibilité est ici élémentaire : zones à moins de 20 Kilomètres à vol d'oiseau du réseau primaire de voirie.

RPTES / AFIPS / World Bank 1994



L'indicateur d'accessibilité intègre maintenant l'existence d'un réseau de voiries de rabattement sur le réseau primaire. L'a distance au réseau primaire de voirie est maintenant une distance économique (coûts de transport différenciés).

RPTES / AFIPS / World Bank 1994

### B.1. Phase 0 : l'accessibilité "distance limite au réseau routier principal".

La principale difficulté qui se pose pour le transport du bois est son acheminement jusqu'au réseau routier primaire et secondaire. On définit alors un critère d'accessibilité par, par exemple :

- à moins de 20 kilomètres d'une route goudronnée ou améliorée, l'accessibilité est totale ;
- à plus de 20 kilomètres d'une telle route, la zone forestière est considérée comme inaccessible.

L'utilisation du réseau routier de 1989 fournit, pour ce critère, la carte d'accessibilité A55.

### B.2. Phase 1 : l'accessibilité "coût d'accès au réseau routier principal".

La phase 1 apporte deux nuances par rapport à la phase 0 :

- il existe un réseau de voirie tertiaire qui, localement, induit de moindres coûts de rabattement sur le réseau routier ; c'est une distance économique et non une distance géographique qu'il faut retenir ;
- l'accessibilité ne peut être totale à 19,9 kilomètres et nulle à 20,1 kilomètres ; il existe en fait un continuum qui doit être apprécié<sup>50</sup>.

Dans ce contexte, les coûts du rabattement vers les réseaux routiers primaire et secondaire fournissent une mesure inverse de l'accessibilité, et ces coûts sont différents selon que l'on peut emprunter une voirie tertiaire ou pas.

La carte A56 fournit une mesure de cet indicateur d'accessibilité pour l'année 1989.

### B.3. Phase 2 : l'accessibilité "coût d'accès au marché".

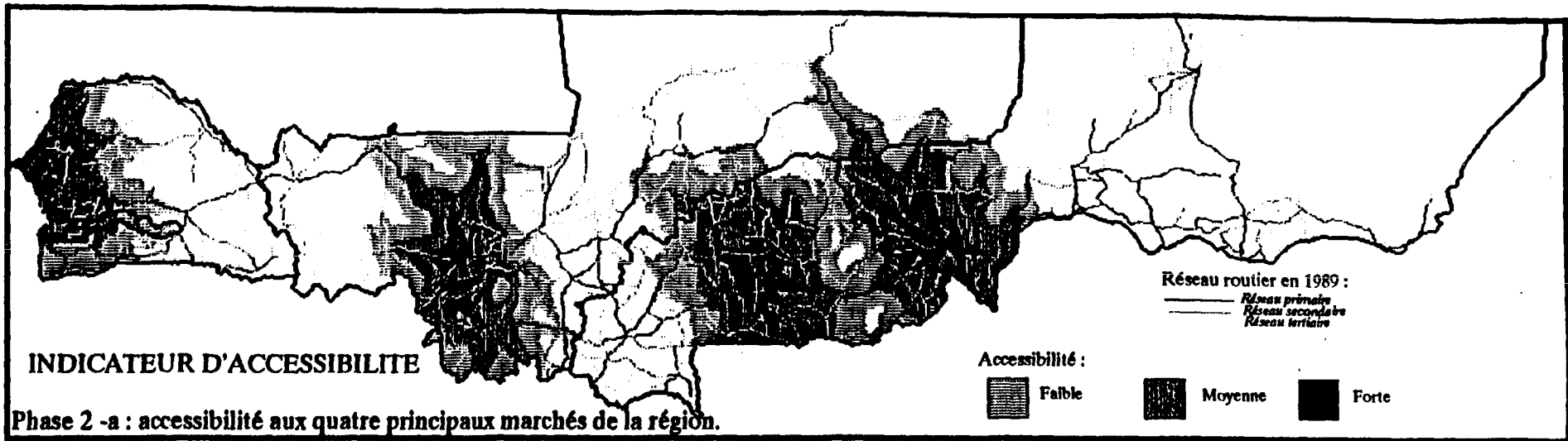
La phase 2 apporte une précision supplémentaire : l'accessibilité recherchée n'est pas l'accessibilité d'une zone au réseau routier primaire ou secondaire, mais l'accessibilité de cette zone au marché final du bois. Accéder à une route goudronnée peut être de peu d'utilité si ce point de rabattement est encore à 1000 kilomètres du marché.

Dans cette optique, les réseaux routiers primaire et secondaire n'ont pas un statut particulier par rapport au réseau tertiaire, et même par rapport au transport hors route. Les coûts unitaires du transport y sont seulement moins élevés.

La carte A57 présente ainsi les coûts de transport des différentes zones jusqu'aux principaux marchés de la région (Dakar, Bamako, Ouagadougou, Niamey). Les "étirements" selon certains axes proviennent de l'existence de supports du transport à moindre coût (routes,

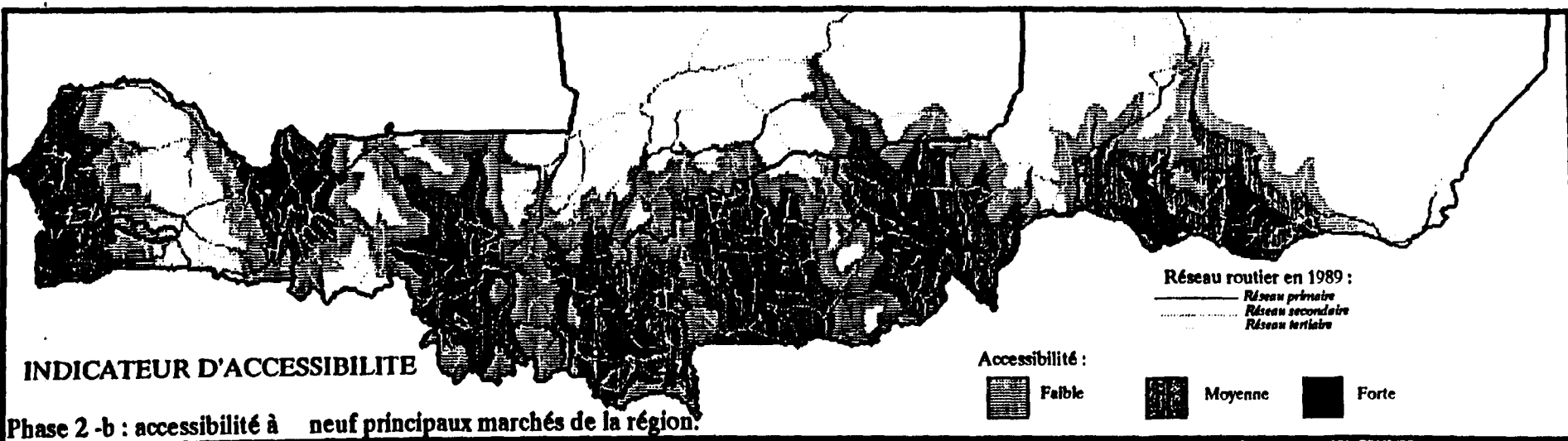
---

<sup>50</sup> La distance limite a par ailleurs une forte connotation d'arbitraire. La seule limite physique qui puisse s'imposer, c'est la distance à partir de laquelle on consomme davantage d'énergie pour acheminer le bois que celle qu'il contient. Mais, compte tenu des distances limites dans ce cas, cela reste de peu d'utilité ici.



*L'indicateur est ici la distance économique de la zone à l'un des principaux marchés de la région.  
 Les "branches des étoiles" sont davantage étirées selon les axes du réseau primaire, du fait de moindres coûts unitaires de transport.*

RP/IES / AF/IPS / World Bank 1994



*L'indicateur est ici la distance économique de la zone à l'un des principaux marchés de la région.  
 Les "branches des étoiles" sont davantage étirées selon les axes du réseau primaire, du fait de moindres coûts unitaires de transport.  
 L'écart sensible de "rendu final", par rapport à la phase 2-a où seulement quatre marchés étaient retenus, suggère la nécessité d'intégrer le poids des marchés dans l'analyse.*

RP/IES / AF/IPS / World Bank 1994



et, en fonction de l'étirement, de route goudronnée à piste en terre)<sup>51</sup>.

#### B.4. Phase 3 : l'accessibilité "poids et coût d'accès au marché".

L'accessibilité ne peut être déterminée uniquement par les coûts du transport. Si on ne prend pas en compte l'importance du marché, le critère manque de pertinence. La carte A58 présente ainsi l'accessibilité du type "phase 2" en ajoutant aux marchés précédents ceux de Maradi, Zinder, Bobo-Dioulasso, Kayes et Banjul. Elle fournit des indications sensiblement différentes de celles de la carte A57, et met ainsi en défaut la qualité de la première. Mais la carte A58 n'est pas plus pertinente que la première parce qu'elle a intégré davantage de marchés. D'une part, la population de la totalité de ces villes ne représente encore que 49 % de la population urbaine de la région en 1990. Mais surtout, on comprend difficilement comment Kayes au Mali pourrait "produire" autant d'accessibilité que Dakar. On trouvera beaucoup d'intervenants pour apprécier la collecte du bois à seulement 200 kilomètres de Dakar. Peu d'intervenants iront jusqu'à 200 kilomètres de Kayes pour alimenter la demande de ce marché. Une zone considérée comme économiquement accessible ici ne le sera pas là, pour un même coût de transport au marché. Le poids des marchés doit être intégré dans l'accessibilité<sup>52</sup>.

La carte A59 fournit, en moyenne par entité administrative, un indicateur de l'accessibilité de type "phase 3", qui pondère la facilité d'accès au marché, définie en phase 2, par le poids de ce marché, exprimé en termes de volume de demande de matières ligneuses. Cette carte intègre l'accès à tous les marchés urbains de la région.

#### B.5. Phase 4 : l'accessibilité "offre-demande spatialisée".

L'introduction des termes de la demande dans un critère d'accessibilité, par une pondération par le poids des marchés, ne suffit pas encore.

Supposons par exemple une zone 'A' du sud de la région étudiée, dans laquelle on peut prélever, uniformément, 0,4 tonnes de bois à l'hectare par an, au centre de laquelle se trouve un marché de 1 million d'urbains consommant chacun 0,4 tonnes de bois par an<sup>53</sup>. Compte tenu de l'importance des coûts de transport, le million d'hectares le plus proche du marché sera considéré comme accessible : il est nécessaire pour satisfaire la demande.

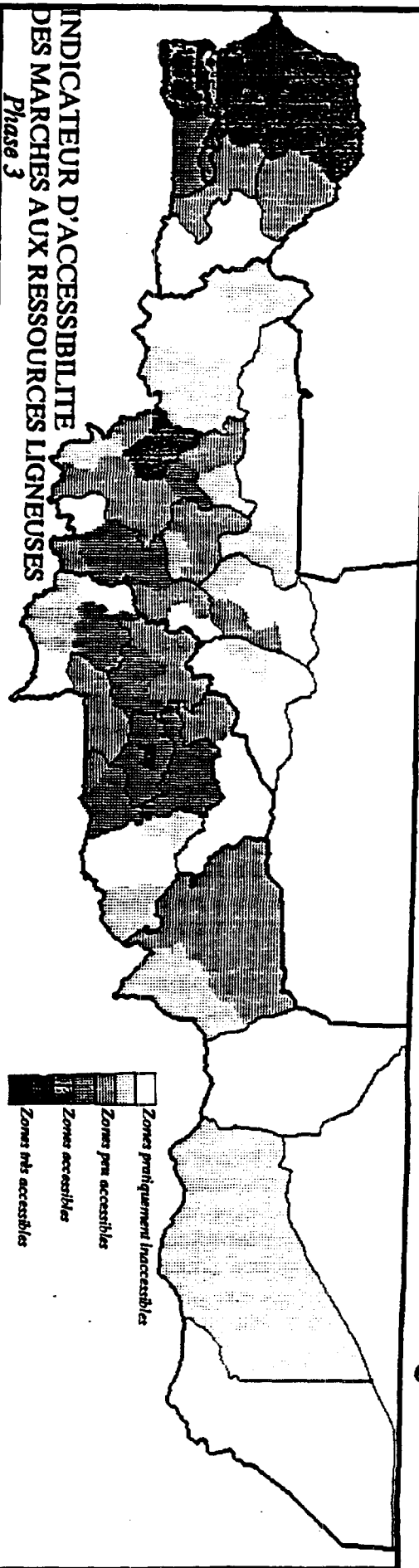
<sup>51</sup> On a retenu ici des coûts, en FCFA d'avant la dévaluation, de :

- 25 FCFA/tonne-km sur route goudronnée;
- 45 FCFA/tonne-km sur route en terre;
- 75 FCFA/tonne-km sur piste en terre;
- 200 FCFA/tonne-km sur les trajets hors-route.

Les tarifs obligatoires sur le Mali sont respectivement de 25 FCFA, 37,5 FCFA et 50 FCFA sur les trois types de route, pour le transport intérieur, mais l'enquête sur les coûts du transport au Mali (LET, 1989) a montré que les écarts de la tarification réelle avec la tarification officielle sont d'autant plus élevés que le transport s'effectue sur des axes de moindre importance. Il faut également mentionner que le transport du bois sur les routes et pistes en terre est plus élevé que pour les autres produits, compte tenu de problèmes de charges à l'essieu plus importantes. Le coût unitaire du transport hors-route élevé s'explique par le fait qu'il est usuellement réalisé à dos d'hommes (ou de femmes).

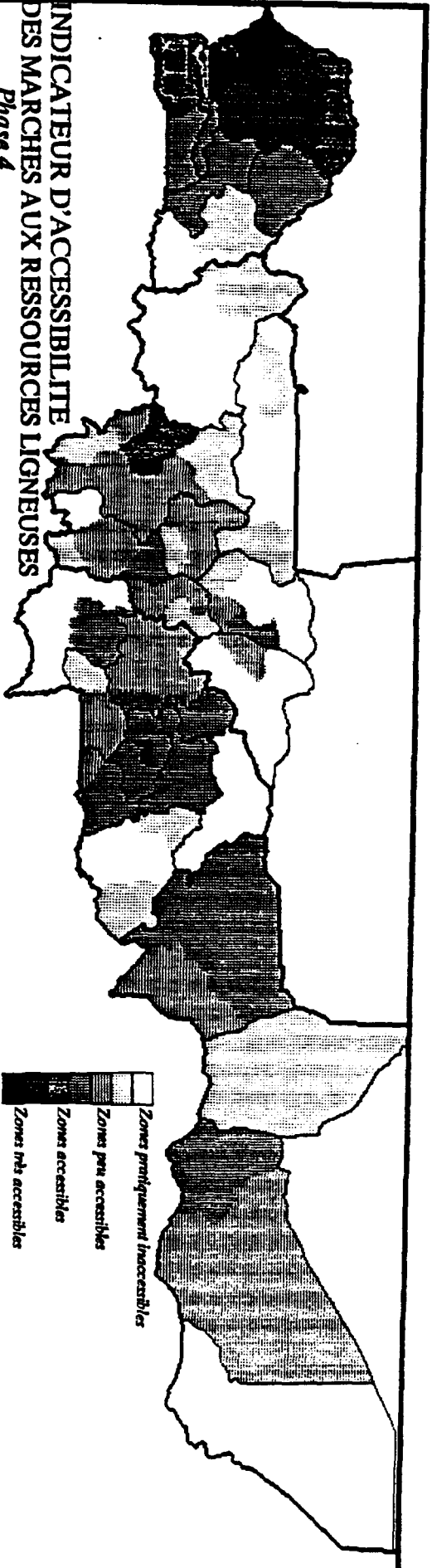
<sup>52</sup> Selon les données collectées dans le rapport RPTES Niger, la distance moyenne de collecte du bois est de 150 kilomètres pour Niamey, 50 à 100 kilomètres pour les autres grandes villes, et 10 à 20 kilomètres pour les petites villes.

<sup>53</sup> Ces données sont des moyennes pour la zone.



Indicateur d'accessibilité tirant compte de : - l'accessibilité locale au réseau routier; - les distances géographiques qui séparent les zones des marchés; - les points respectifs des demandes des différents marchés.

RPTES / AFTPS / World Bank 1994



Indicateur d'accessibilité tirant compte de : - l'accessibilité locale au réseau routier; - les distances géographiques qui séparent les zones des marchés; - les points respectifs des demandes des différents marchés; - la répartition spatiale des ressources.

Cet indicateur est une représentation théorique de l'intérêt économique que présente la collecte du bois pour le marché dans chacune des zones.

RPTES / AFTPS / World Bank 1994

Le reste, c'est-à-dire à partir d'une distance de l'ordre de 55 kilomètres sera "inaccessible" d'un point de vue économique, puisque le million d'hectare plus proche suffit à satisfaire la demande du marché.

Supposons maintenant une zone 'B' située plus au nord (dans une zone de moindres ressources ligneuses), dans laquelle on ne peut plus prélever que 0,1 tonnes de bois par hectare et par an, au centre de laquelle se trouve un autre marché de 1 million d'urbains consommant aussi chacun 0,4 tonnes de bois par an. Les quatre millions d'hectares les plus proches sont alors considérés comme accessibles, et les autres sont considérés comme "économiquement inaccessibles".

Selon ces cas d'école simplifiés, la distance moyenne qui constitue la limite d'accessibilité est le double en zone 'B' qu'en zone 'A'. Ce raisonnement s'applique aussi à deux villes situées dans la même zone géographique, lorsque le stock de l'arrière pays de l'une d'entre elles est déjà fortement dégradé (Dakar / Bamako par exemple : la différence de poids entre ces deux villes n'explique qu'une partie de l'écart des distances moyennes de collecte du bois : environ quatre fois plus pour Dakar).

En poussant le raisonnement à l'extrême, si une ville de 1 million de personnes prenait place au centre d'un désert, devraient être considérées comme accessibles pour ce marché des zones de formations ligneuses distantes de plus de 3000 kilomètres du marché (excepté pour la distance et le poids, ce cas s'applique à Agadez au Niger et Tombouctou et Gao au Mali).

La carte A60 propose ainsi un indicateur construit sur ces principes, qui module les informations d'accessibilité de l'indicateur de la phase 3 par l'état des stocks de bois en chaque zone en 1990. Cette accessibilité, fournie ici en moyenne par entité administrative, prend donc en compte :

- la géographie de la totalité des marchés urbains, et leurs niveaux de demande respectifs ;
- l'architecture du réseau d'infrastructures de transport, qui conditionne les coûts unitaires du transport sur l'ensemble du territoire et les coûts de rabattement sur ce réseau ;
- les dotations de chaque zone en stock de matières ligneuses.

Cette carte diffère peu, en général, de la carte A59 proposée en phase 3, si ce n'est dans les régions où le stock de matières ligneuses est particulièrement réduit, ce qui impose alors le recours à des collectes dans des zones plus éloignées<sup>54</sup>.

---

<sup>54</sup> Le marché d'Agadez au Niger, ainsi que dans une moindre mesure ceux de Gao et Tombouctou au Mali, ont été sous-évalués volontairement dans leur impact sur l'accessibilité. En toute rigueur, l'argument présenté ci-dessus pour la "ville du désert" leur est applicable. Les "taches" qui entourent ces marchés devraient s'étendre jusqu'aux zones dans lesquelles on trouve des matières ligneuses en quantité suffisante pour leur approvisionnement, même si le niveau de leur demande est insignifiant. Les données sur les prix de marché du bois rassemblées par les rapports nationaux de RPTES montrent d'ailleurs qu'ils sont particulièrement élevés sur ces marchés. Notre expérience dans la vulgarisation du concept d'accessibilité nous suggère cependant de mettre au second plan ces subtilités.

### **C. IMPACT DE L'ACCESSIBILITÉ SUR LA GESTION DU STOCK DE MATIÈRES LIGNEUSES.**

On a déjà vu en fin de chapitre III combien les coûts de transport sont une donnée fondamentale dans l'analyse des conditions d'émergence d'une économie de plantations forestières. L'exercice proposé nous a alors permis de percevoir l'impact de l'accessibilité sur le mode de gestion des ressources de matières ligneuses à destination des marchés urbains. L'accessibilité définie en phase 4 fournit, en première approximation, une image du bénéfice financier que les commerçants-transporteurs peuvent espérer obtenir d'un prélèvement, en un lieu donné, sur le stock naturel de matières ligneuses.

De cette carte peut ainsi découler très directement une carte des zones de forte probabilité d'une sur-exploitation ou d'une sous-exploitation des ressources d'énergies traditionnelles, renouvelables tant qu'elles ne sont pas sur-exploitées et inutiles lorsque non utilisées.

Une carte telle que la carte A60 est donc de nature à éclairer une prospective des ressources en énergies traditionnelles, qui sera exposée au chapitre conclusif.

Précisons tout de suite que la carte d'accessibilité n'est pas une préfiguration de la carte des volumes de bois collectés. Une zone peut être très accessible mais ne contribuer que faiblement à l'approvisionnement du marché si son stock de matières ligneuses est très faible. Nous verrons par exemple au chapitre conclusif qu'en "multipliant" l'accessibilité par le stock en chaque lieu, on retrouve des résultats conformes aux observations de terrain, à savoir que la majorité du bois collecté pour le marché de Dakar se situe dans les zones de Tambacounda et en Casamance. Plutôt que le volume absolu du stock prélevé, l'accessibilité reflète la proportion du stock prélevée, et dérive donc directement sur les notions de sur- ou sous-exploitation de ce stock.

### **D. AUTRES DÉTERMINANTS DE L'ACCESSIBILITÉ.**

L'accessibilité définie en phase 4 conserve, malgré sa sophistication, un caractère très mécaniciste. Cela permet de définir une accessibilité assez pertinente et surtout homogène. Ce sont cependant des chiffres relativement immuables, et non des hommes, qui semblent la déterminer.

Nous illustrerons autour de cinq points que nous jugeons particulièrement importants l'influence qu'exercent, ou sont susceptibles d'exercer, les intervenants du secteur de la commercialisation d'énergies traditionnelles (commerçants-transporteurs, pouvoirs publics et collectivités villageoises).

#### **D.1. Le rôle des organismes publics dans la géographie de l'accessibilité.**

Les organismes publics peuvent intervenir par plusieurs moyens dans la réduction ou l'augmentation ici plutôt que là de l'accessibilité aux ressources ligneuses.

En tout premier lieu, la géographie des coûts de transport n'est pas immuable. Elle est conditionnée à l'avenir par les décisions d'investissements publics dans la réalisation de

nouvelles infrastructures. La construction de nouvelles routes vers des zones à fort potentiel forestier actuellement sous-exploitées est une mesure qui permettrait de réduire la pression de prélèvement de bois dans les zones sur-exploitées. Par exemple, la réalisation d'un axe routier principal, déjà pour partie réalisé, reliant le marché de Dakar aux forêts sous-exploitées de la Guinée<sup>55</sup> et, dans une moindre mesure de la Guinée Bissau (moins sous-exploitées), serait de nature à soulager la pression qui s'exerce sur les ressources ligneuses de la Gambie et du Sénégal. On verra toutefois au paragraphe F que l'extension du réseau routier est soumise à des règles relativement précises, qui peuvent la limiter dans son amplitude et dans la localisation spécifique des projets, davantage au profit des zones agricoles connectées, ou à mieux connecter, aux marchés.

Les organismes publics peuvent contribuer à diminuer l'accessibilité à certaines zones dans lesquelles la dégradation du stock de matières ligneuses est forte, du fait précisément d'une trop bonne accessibilité. Il ne s'agit bien évidemment pas de détruire volontairement les routes... Cela peut se produire tout simplement en différenciant, dans l'espace, le niveau de la taxe perçue pour la collecte du bois à des fins commerciales. Les différences de taxes apparaissent alors comme autant d'éléments d'appréciation, de la part des commerçants-transporteurs, du coût d'accès aux ressources ligneuses. Cette mesure peut donc avoir une incidence forte sur l'accessibilité à ces ressources.

Il faut cependant ici souligner que pour être efficace, une telle mesure doit être de nature à réduire sensiblement les sur-profits obtenus dans la collecte de bois dans des zones sensibles (proches des marchés) plutôt que dans des zones plus éloignées. Un écart de taxation de l'ordre de 50 % du prix au producteur, tel qu'il est pratiqué actuellement au Niger, peut sembler exorbitant. Il n'en demeure pas moins quasiment inutile. Soulignons que cet écart représente à peine 20 % à 30 % du sur-profit qu'obtient le commerçant transporteur en collectant le bois dans les zones proches des marchés<sup>56</sup>. C'est en dernier ressort sur ce sur-profit qu'il faudrait "caler" le niveau des taxes.

Ce type de mesure - la taxation différenciée dans l'espace - apparaît comme l'un des outils les plus prometteurs pour une réglementation du secteur. Elle permettrait en effet une relative protection des zones jugées les plus sensibles.

Pour être efficace, la taxation ne doit pas seulement présenter des variations dans l'espace telles qu'elles suppriment une part conséquente des profits de la collecte du bois à des fins commerciales dans les zones proches des marchés. Il faut encore qu'elle soit effective. Le problème qui se pose est alors de se doter des moyens de contrôle de l'activité.

La perception de la taxe sur les lieux de collecte ne peut être qu'aléatoire, compte tenu de l'étendue du territoire à contrôler. Cela est d'ailleurs rendu d'autant plus difficile que le contrôle doit être fait par celui qui perçoit la taxe, ce qui limite le nombre de contrôleurs

---

<sup>55</sup> Et moyennant paiement d'un "tribut" à la Guinée pour l'autorisation d'utilisation de ses ressources sur un mode soutenable.

<sup>56</sup> Selon le rapport RPTES du Niger, la taxe évolue au mieux de 1,4 à 2,4 FCFA/kg selon les zones, soit une différence de taxe de 1 FCFA/kg. La distance moyenne de transport du bois vers les principaux marchés est de l'ordre de 150 km, ce qui indique que la collecte du bois est une opération rentable jusqu'à sensiblement 250 kilomètres des marchés. Le sur-profit dégagé peut ainsi atteindre 5 FCFA/Kg.

envisageables à ceux d'un seul service public (le ministère des Eaux et Forêts, par exemple). Une option à considérer pourrait être d'étendre la pratique du "marquage" des véhicules autorisés à effectuer le transport du bois. Ce marquage a précisément été introduit pour faciliter le repérage des véhicules à contrôler. L'extension de cette pratique pourrait obéir aux principes suivants :

- le ministère des Eaux et Forêts établit une zonification en, par exemple, 4 zones selon le niveau de fragilité des ressources ligneuses dans chaque lieu ;
- chaque commerçant-transporteur se présente périodiquement (tous les ans par exemple) auprès du ministère des Forêts et déclare dans quelles zones il souhaite collecter du bois ; il paie une taxe qui lui donne un droit de collecte sur cette zone, en fonction du tonnage du véhicule et de l'indice de fragilité de la zone ;
- la couleur correspondant aux zones choisies est appliquée sur le camion de façon suffisamment visible pour que tout agent de la force publique le repérant en état d'infraction (c'est-à-dire collectant du bois dans une zone de plus grande fragilité que celles pour lesquelles il dispose d'un droit), puisse le verbaliser.

Mentionnons aussi que dans ce cas, le problème est de savoir si les amendes collectées reviendront par la suite au service intéressé est un problème secondaire :

- ce service aura déjà prélevé une taxe périodique ;
- l'objectif premier n'est pas ici de générer des rentrées fiscales pour le service concerné, mais de créer un coût d'accès à certaines zones.

Nous faisons sur ce point, qui nous semble important, quelques remarques supplémentaires :

\* Une taxation différentielle dans l'espace fixe, à l'année par exemple, peut paraître créer des inégalités entre les commerçants-transporteurs qui auront sur la période une forte activité de collecte et ceux qui ne collectent qu'occasionnellement du bois. La spécialisation des transporteurs de bois est cependant marquée, et le plus souvent obligatoire. De la sorte, et pour une capacité donnée du véhicule, le volume d'activité es termes de production de tonnes-kilomètres est sensiblement le même pour tous les transporteurs.

\* Une taxe fixe conséquente peut contribuer à inciter le transporteur à utiliser davantage son véhicule. Cela ne devrait pas impliquer pour autant une collecte plus importante de bois à l'année pour l'ensemble des commerçants : le volume collecté in fine restera égal au volume de la demande des marchés. Tout au contraire, ce type d'incitation à une plus grande exploitation des véhicules peut contribuer à diminuer les coûts unitaires du transport, et ainsi à amoindrir l'impact de la distance au marché sur la géographie de la surexploitation des ressources ligneuses pour le marché.

\* Enfin, la nécessité pour un commerçant-transporteur d'obtenir un volume de fret suffisant contribue à amoindrir sa position de force dans la négociations des prix aux producteurs avec les communautés villageoises. On verra ci-dessous que ce rapport de force dans les possibilités d'accaparer la "rente de localisation" est particulièrement influant sur les termes de la surexploitation des zones les plus proches des marchés.

\* Le "marquage" du véhicule en fonction des zones pour lesquelles il a acquitté un droit de collecte peut d'ailleurs être également nuancé en fonction des périodes de l'année. On verra en effet plus loin que la saison des pluies peut avoir un fort impact indirect sur la dégradation des stocks de matières ligneuses dans les zones qui ne sont pas affectées par une moindre accessibilité en cette saison, et qui sont en général aussi les zones les plus sensibles.

## D.2. L'organisation de marchés ruraux du bois.

Il n'existe pas à proprement parler d'organisation de la commercialisation du bois à l'amont de la chaîne. L'organisation des marchés du secteur des énergies traditionnelles semble, dans les cinq pays sahéliens étudiés, ne commencer qu'à l'arrivée sur les marchés de gros, très en aval.

Les collectivités villageoises ne possèdent que peu d'informations sur les prix, et semblent généralement loin d'imaginer qu'elles peuvent, dans les zones proches des plus grands marchés, exiger des prix trois à cinq fois plus élevés que dans les zones les plus reculées nécessaires à l'alimentation en bois du marché, selon les distances maximales à parcourir.

La non organisation des marchés ruraux permet aux commerçants-transporteurs d'imposer leurs prix pour le bois collecté, généralement fixé au coût de collecte minimal, et en tout cas guère plus. Ceci rend quasiment uniforme le "prix au producteur" du bois sur l'ensemble du territoire. Par ailleurs, de façon à se prémunir de l'émergence d'un groupe économique (les collectivités villageoises) en mesure de faire valoir ses exigences, les commerçants-transporteur font souvent appel à une main-d'oeuvre urbaine ou émigrée, relativement docile, qui accepte d'être rémunérée au seul coût minimal du travail.

Quel est l'enjeu de ce débat ? Tout simplement la détermination des bénéficiaires des "rentes de localisation"<sup>57</sup>. Actuellement, l'essentiel de cette rente est accaparée par les commerçants-transporteurs, qui sont donc financièrement intéressés par une sur-exploitation des zones proches des marchés. Tout effort qui peut être fourni pour permettre aux collectivités villageoises d'accaparer une partie de cette rente de localisation contribue à diminuer la pression sur les ressources ligneuses les plus sensibles :

- parce que cela diminue l'intérêt économique à se concentrer sur ces zones pour les

---

<sup>57</sup> La "rente de localisation" est le terme économique employé pour désigner le sur-profit dégagé de la réalisation d'une activité économique en un lieu donné plutôt qu'à l'endroit le plus éloigné où cette activité fait néanmoins apparaître un profit normal. Le sur-profit vient ici de la différence des coûts de transport entre ces deux lieux et le marché final.

commerçants-transporteurs<sup>58</sup> ;

- parce que la gestion du stock de matières ligneuses par les collectivités villageoises sera d'autant plus efficace que ce stock rapporte des revenus conséquents<sup>59</sup>.

La mise en place par les pouvoirs publics d'un système d'information sur les prix au producteur proposés dans les différentes zones, associé à une information sur l'existence de cette "rente de localisation", et éventuellement une réglementation de l'emploi de main-d'oeuvre étrangère à la collectivité pour la collecte du bois, pourraient constituer un premier pas vers cette évolution souhaitable. Cette évolution n'est pas utopique. Les commerçants transporteurs ne sont tout puissants que tant qu'ils ont des avantages comparatifs importants dans la négociation des prix au producteur (en l'occurrence l'information sur les prix et le recours à une main-d'oeuvre extérieure). Il suffit pour s'en rendre compte d'observer le secteur agricole non réglementé<sup>60</sup>, où l'essentiel des rentes de localisation sont accaparées par les ruraux, les secteurs des transports et de la commercialisation de produits vivriers n'absorbant que leur profit normal<sup>61</sup>.

Il faut remarquer par ailleurs que les collectivités villageoises ne sont par ailleurs bien souvent qu'usufruitières des forêts, qui appartiennent à l'Etat. A moins que l'Etat ne décide de jouer la totalité du rôle de l'intervenant qui permettra d'augmenter les coûts d'accès à certaines zones, par l'imposition d'une taxe différenciée dans l'espace, une évolution du droit en matière de commercialisation du bois des forêts serait ici nécessaire, de façon à permettre aux collectivités villageoises de jouer un rôle "légal" dans la négociation des prix au producteur de bois. Une disposition en faveur d'une retrocession aux collectivités villageoises d'une partie du domaine de l'Etat (certaines forêts non protégées), ou un régime de concession, serait de nature à mieux responsabiliser ces collectivités villageoises dans la gestion des ressources naturelles locales. Le coût d'accès, décidé par elles, ne serait alors pas seulement fonction du prix qu'elles peuvent espérer obtenir compte tenu des mécanismes normaux de formation des prix au producteur à partir des prix de marché et des coûts de transport. Elle serait aussi fonction de leur arbitrage entre constitution de recettes monétaires par la vente de bois et utilisation des ressources pour leur propre consommation. Les zones rurales relativement peuplées et suffisamment distantes des marchés pour que le prix proposé par les commerçants transporteurs ne soit pas élevé peuvent avoir intérêt à exiger un prix prohibitif, plutôt que de se défaire d'une partie de leurs ressources à un faible prix et d'avoir par la suite à racheter du bois ailleurs.

---

<sup>58</sup> Cette diminution des "rentes de localisation" pour ces acteurs ne signifie en rien que leur profit est actuellement anormalement élevé et qu'il pourrait baisser à l'avenir. Le secteur des transports a toujours été très fortement concurrentiel, sauf sur certaines filières hautement spécialisées ou sur certains axes où un seul transporteur satisfait la totalité des besoins de transport. De la sorte, les profits anormaux sont vite éliminés par l'introduction de nouveaux acteurs sur ce "créneau". Ce qui changera, c'est essentiellement une modification des sources qui permettent la réalisation du profit normal final de l'entreprise de commercialisation du bois, par exemple par augmentation des marges de commercialisation ou des prix fixes du transport.

<sup>59</sup> Une campagne de conscientisation des collectivités villageoises peut s'avérer parfois nécessaire, pour mieux les aider à évaluer à partir de quel niveau d'exploitation du stock, ce "capital financier sur pied" se dégrade. Cette conscientisation est déjà largement développée dans de nombreuses zones rurales.

<sup>60</sup> Dans le cas du secteur réglementé, par application par exemple d'un prix au producteur uniforme sur le territoire, c'est l'Etat qui accapare la "rente de localisation", au profit d'une péréquation dans l'espace des prix aux producteurs, ou au profit d'autres postes des dépenses publiques.

<sup>61</sup> C'est du reste l'accaparement par les ruraux d'une partie importante des rentes de situation qui explique pour bonne part les phénomènes de concentration des populations et de l'activité agricole marchande à proximité des marchés.



### D.3. Vers une subvention de la production de charbon ?

Le titre de cette section est bien entendu quelque peu provocateur quand on sait qu'un kilogramme de charbon ne produit que deux fois plus d'énergie qu'un kilogramme de bois, alors qu'il faut cinq kilogrammes de bois pour produire un kilogramme de charbon. Il a toutefois sa raison d'être ici. En effet, du fait qu'il induit une concentration de l'énergie finale dans de plus faibles volume et poids, le charbon présente l'avantage d'être moins sensible à l'impact de la distance.

Pour le Sénégal par exemple, et si on retient la structure des prix de la filière présentée dans le rapport RPTES national :

- le coût de production moyen du charbon est de 12 FCFA/kg
- la redevance est de 6 FCFA/kg ;
- les frais de conditionnement sont de 2 FCFA/kg ;
- le prix sur les marchés de gros est de 46 FCFA/kg.

Si on admet que le coût du transport du charbon est de 20 % plus élevé que le coût de transport du bois (du fait des spécificités du produit, liées en grande partie à sa moindre densité), soit un coût fixe de 5400 FCFA/tonne et un coût unitaire de 24 FCFA/kg, alors la collecte du charbon est une activité rentable jusqu'à 800 kilomètres de Dakar, sur un axe de transport moyen.

Dans ce contexte, il existe des zones dans lesquelles la collecte du bois n'est plus économiquement rentable, mais où la collecte du charbon le demeure. Toute activité charbonnière réalisée sur un mode "soutenable" dans ces zones, à localiser avec précision, contribue à la satisfaction d'une partie de la demande d'énergies traditionnelles des marchés à partir de ressources qui, sinon, ne seraient pas mises à profit. Des encouragements des pouvoirs publics aux producteurs de charbon de ces zones pourraient donc être envisagés (diminution ou disparition de la taxe, équipements publics,...). De telles mesures ne doivent cependant s'appliquer que dans les pays dans lesquelles il existe déjà une forte habitude de consommation du charbon, comme c'est le cas au Sénégal en particulier, ainsi qu'au Mali. Dans d'autres zones (Burkina Faso, Niger), ce type de mesure pourrait faciliter l'émergence de goûts nouveaux pour ce produit, et provoquer ainsi l'effet inverse, d'une augmentation de la demande de bois sans modification de la consommation d'énergie finale. D'autres solutions techniques de concentration de l'énergie afin de diminuer l'impact des distances économiques sont envisageables pour ces pays, par exemple la "contraction" du bois non pas en charbon mais en gaz : le développement, dans les zones éloignées des marchés, d'unités de gazogènes à bois, pour une gamme de 100 à 500 kwatts<sup>62</sup>, couplées à des petites unités de conditionnement du gaz est un projet qui mériterait une analyse économique approfondie. Il pourrait s'avérer intéressant si on prend soin de comptabiliser les gains issus de l'exploitation d'une ressource qui, sinon, ne le serait pas. Ces gains sont en particulier ceux d'une économie de collecte des matières ligneuses dans les zones surexploitées.

---

<sup>62</sup> La gamme doit être suffisante pour justifier les frais logistiques d'un tel projet en zone reculée, mais doit correspondre à une unité transportable à faible coût: les zones dans lesquelles ce type de projet est souhaitable évoluent avec le temps puisqu'elles se situent en limite d'une exploitation rentable du bois de feu.

Un "accueil" de la production de charbon dans les zones de Kedougou, Velingara et dans une moindre mesure Kolda au Sénégal (mais cependant dans des zones assez éloignées des axes principaux de transport) est ainsi envisageable.

Le Mali n'a pas particulièrement besoin d'adopter ce type de politique, compte tenu de l'abondance de ressources ligneuses. Cependant, le développement de l'activité charbonnière dans le sud de la région de Kayes, et l'amélioration des liaisons avec le marché de Dakar (ferroviaire en particulier), devrait être, à terme, de nature à diminuer la pression sur les ressources ligneuses du Sénégal et offrir un marché à l'exportation au Mali. Le même raisonnement s'applique aux forêts de la Guinée.

Nous profitons de cette section pour souligner que les termes de l'accessibilité comparée du bois et du charbon ne sont pas sans effet sur les termes de la substitution du charbon au bois dans la consommation des urbains. En effet, à mesure que le rayon d'approvisionnement en bois d'une ville augmente, du fait de l'augmentation de la demande et d'un appauvrissement du stock au centre, le prix de marché du bois augmente, en proportion des coûts de transport additionnels. L'impact des coûts du transport du charbon sur son prix de marché étant moindre, la situation évolue vers une plus grande compétitivité du charbon par rapport au bois. Nous reviendrons sur ce point au chapitre suivant.

#### D.4. Expansion agricole et évolution de l'accessibilité aux ressources ligneuses.

L'agriculture se développe principalement à proximité immédiate des infrastructures routières qui connectent cette activité à ses marchés (et réciproquement, le route se développe en premier lieu dans les zones agricoles). Ceci implique qu'en règle générale, il faut traverser les champs pour arriver aux forêts, depuis la route. L'expansion agricole ne provoque cependant pas pour autant une dégradation progressive de l'accessibilité aux forêts, par augmentation progressive de la distance à la route. Tout au contraire, elle l'améliore, parce que l'expansion de l'agriculture se produit en phase avec le développement du réseau routier, comme on le verra au paragraphe F, et parce que l'agriculture provoque l'apparition d'un réseau dense de "capillaires", les chemins vicinaux, qui tendent à diminuer les coûts de rabattement sur le réseau principal de voirie.

#### D.5. Effets de la saisonnalité sur l'accessibilité.

Trois pays de la région étudiée, le Sénégal, le Mali et le Burkina Faso, sont partagés entre deux zones. L'une sèche au nord, dans laquelle les routes sont praticables quasiment toute l'année, mais où le stock de matières ligneuses est réduit. L'autre plus humide au sud, qui dispose de stocks de bois importants, mais dans laquelle la plupart des routes non goudronnées sont difficiles, voire impraticables, en saison des pluies. Cette partition est particulièrement sensible au Sénégal, le passage entre zones climatiques favorables et défavorables y étant plus brutal.

La moindre accessibilité aux zones du sud pendant la saison des pluies est un facteur qui aggrave fortement la dégradation du faible stock de ressources ligneuses du nord.

En effet, les consommateurs urbains de bois n'ont pas les moyens financiers suffisants pour constituer d'eux même des réserves de bois. L'approvisionnement des marchés doit donc être relativement constant, en termes d'arrivages de charbon et de bois, tout au long de l'année. En saison des pluies, la pression sur les stocks de bois du nord est accentuée par le manque d'accessibilité aux zones du sud.

La carte A62 par exemple, reprend la définition de l'accessibilité proposée en phase 5, présentée au paragraphe B, mais on suppose ici que les coûts de transport hors route goudronnée sont plus élevés de 20 à 40 % que précédemment dans les zones mentionnées sur la carte A61, du fait d'une moindre praticabilité en saison des pluies. La comparaison de cette carte avec la carte A60 permet de constater que cette diminution de l'accessibilité dans les zones du sud induit une augmentation de l'accessibilité (économique) aux zones du nord, de ce fait davantage encore sur-exploitées.

La solution qui consisterait à rendre les routes du sud de ces pays praticables en toutes saisons représente un niveau d'investissement trop important pour pouvoir être appliquée dans des proportions suffisantes.

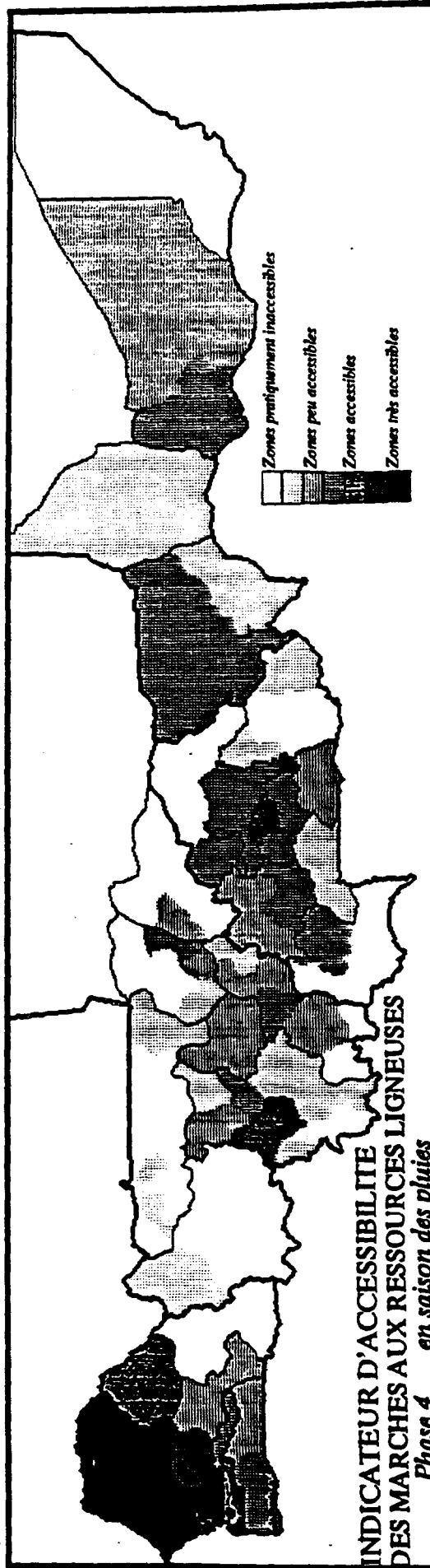
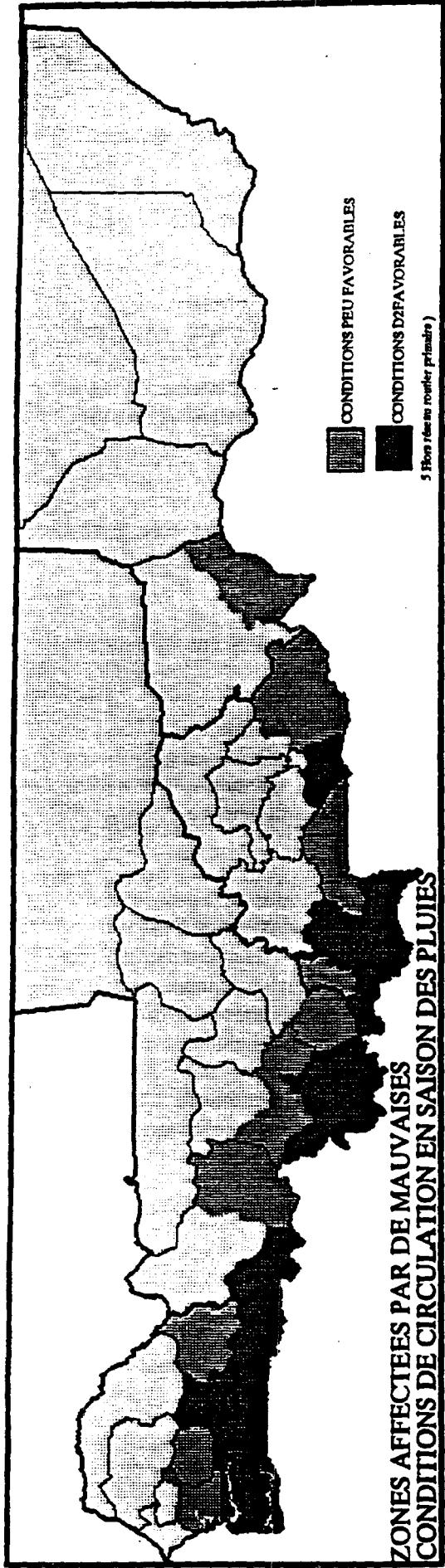
Le soutien de l'Etat à des investissements dans le domaine du stockage du bois sur les marchés importants serait par contre de nature à améliorer la situation.

Pour une ville comme Dakar, la constitution d'un stock de l'ordre de 30.000 tonnes de bois et de 20.000 tonnes de charbon pendant la saison sèche, à partir de matières ligneuses collectées dans les zones du sud impraticables en saison des pluies, permettrait de mettre "hors danger" de surpression les zones du nord pendant les quelques trois mois de la période de moindre accessibilité aux ressources du sud<sup>63</sup>.

Dans cette option, le coût n'est pas celui de l'achat du stock, puisqu'il sera revendu. Il n'est pas obligatoirement non plus celui de l'investissement en infrastructures de stockage. Ce dernier pourrait être pris en charge par des opérateurs privés si l'Etat intensifiait son contrôle sur la collecte du bois tout particulièrement en cette saison, et en premier lieu dans les zones du Nord, de façon à s'assurer que la hausse des prix de marché du bois entre la saison sèche et la fin de la saison des pluies seront suffisants pour justifier l'investissement et la prise de risques dans le stockage. Selon le rapport RPTES du Mali, les prix de bois sur les marchés sont de 15 à 20 % plus élevés en saison des pluies. Si l'Etat assure la stabilité de cette hausse, la prise en charge d'un stock de bois par les investisseurs urbains sera à notre avis rapide (commerçants de la filière ou autres).

---

<sup>63</sup> En supposant que l'autre moitié de la consommation de Dakar sur ces trois mois peut toujours se produire à partir de zones du sud, restées accessibles.



Indicateur d'accessibilité tenant compte de :  
 - l'existence d'un accès au réseau routier ;  
 - les distances géographiques de la zone au marché ;  
 - les poids respectifs des approches des différents marchés ;  
 - de la répartition spatiale des ressources.

L'indicateur est celui de la phase 4, mais avec des paramètres différents pour les coûts de transport dans les zones sensibles (cf. carte ci-dessous).

Deux remarques supplémentaires :

\*Remarquons que la moindre praticabilité du réseau tertiaire et/ou secondaire dans le sud de la région en fonction des pluies peut contribuer paradoxalement aussi à une plus forte dégradation des stocks de forêts dans cette même zone. Il est en effet tout à fait possible que le volume de bois extrait d'une zone soit inférieur à la productivité soutenable totale de cette zone, et qu'une dégradation du stock se présente quand même si l'extraction reste concentrée sur une petite portion seulement de cette zone. En saison des pluies, les coûts élevés de rabattement sur le réseau primaire de voirie peuvent induire de fortes concentrations de la collecte du bois pour le marché à proximité immédiate de ce réseau primaire.

\* L'amélioration préjudiciable de l'accessibilité économique aux ressources ligneuses dans les zones du Nord pendant la saison des pluies est généralement renforcée par un abaissement des coûts de transport dans ces zones et pendant cette période, du fait de la contraction du volume de fret en cette période creuse du calendrier des récoltes agricoles. L'enquête transport réalisée au Mali par le laboratoire d'Economie des Transports (Université Lyon II) en 1991 a montré que les coûts du transport en moyenne augmentent dans la partie Sud du pays en saison des pluies, mais ont plutôt tendance à diminuer dans le reste du pays et sur les axes qui restent de bonne qualité dans les zones du sud.

#### E. L'ACCESSIBILITÉ DES RURAUX AUX RESSOURCES LIGNEUSES.

Il est d'usage de considérer que l'accessibilité des ruraux aux ressources ligneuses est totale. On peut considérer en effet qu'en règle générale<sup>64</sup>, les ruraux peuvent satisfaire leur demande dans la zone où ils se trouvent, ou ne peuvent faire autrement compte tenu de leur manque de ressources monétaires.

Tout dépend en fait de l'échelle géographique utilisée, de la densité de ressources ligneuses dans la zone, du type d'habitat rural, etc...

Prenons par exemple le cas d'une commune en zone d'habitat concentré de 4000 personnes. Supposons, c'est un ratio moyen pour la région, que chaque rural nécessite 0,7 hectares de cultures et 0,8 hectares de jachères courtes pour satisfaire son alimentation, et 1,5 hectares de forêts gérées de façon soutenable pour compléter son approvisionnement en bois<sup>65</sup>. Supposons par ailleurs, c'est généralement le cas en zone d'habitat concentré, que les terres agricoles se développent en premier lieu autour du village. Viennent ensuite la zone des forêts exploitée, puis la zone non exploitée. La forêt commence alors à 4,5 kilomètres du village. Cela porte à 6,2 kilomètres du village la distance du dernier hectare de forêt à exploiter de façon soutenable.

L'acheminement du bois se faisant sans moyens motorisés, on peut supputer que les zones de forêt situés à une telle distance seront considérées comme beaucoup moins accessibles que celles qui sont en bordure des champs. A cette échelle géographique, le

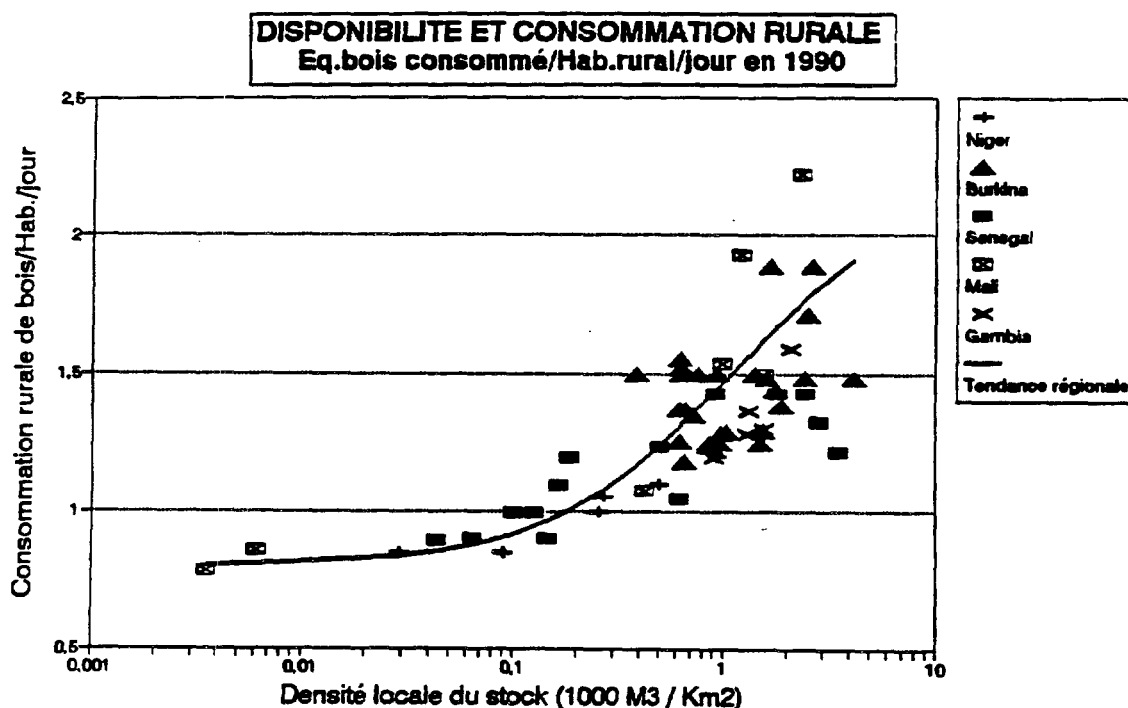
---

<sup>64</sup> Dans certaines zones agricoles (centre et ouest du bassin arachidier sénégalais par exemple) dans lesquelles les ressources en énergies traditionnelles sont rares, mais où les revenus extraits de l'agriculture ou d'activités annexes sont suffisants, les ruraux achètent du bois ou du charbon extraits d'autres zones.

<sup>65</sup> Une partie se faisant sur les terres agricoles.

problème de l'accessibilité subsiste et peut induire localement des problèmes de dégradation des stocks alors même que la zone est suffisamment pourvue en bois. Les zones rurales d'habitat concentré sont particulièrement concernées par ce problème, et des efforts plus soutenus doivent y être fournis pour sensibiliser les populations rurales à la nécessité de prélever "le plus loin possible" sur le stock disponible. Dans les zones d'habitat dispersé par contre, le problème ne se pose bien évidemment pas dans les mêmes termes.

Le graphique G25 permet de mieux réaliser qu'il existe bien des différences marquées dans les niveaux d'accessibilité des populations rurales aux ressources ligneuses. Ce graphique présente en effet les situations en 1990 des entités administratives des recensements forestiers au regard de deux paramètres : l'accessibilité aux ressources ligneuses en abscisse, fournie ici en première approximation par le volume du stock de bois rapporté à la superficie totale de l'entité, et, en ordonnée, le niveau de consommation de bois des populations rurales de l'entité administrative considérée.



La notion d'accessibilité à une ressource doit intégrer le coût d'accès à la ressource. Si l'accessibilité des ruraux aux ressources ligneuses était totale, le coût de l'énergie pour les populations rurales serait homogène sur l'ensemble du territoire et il n'y aurait que peu de variations du niveau de consommation d'énergie en milieu rural<sup>66</sup>. La "courbe moyenne" du graphe G25 serait une droite horizontale.

<sup>66</sup> La principale source de variations étant alors les habitudes culinaires spécifiques de chaque zone, mais dont on peut supposer qu'elles sont aussi partiellement déterminées par le coût local de la collecte de bois.

La forte variation du niveau de la consommation des populations rurales suggère ici au contraire l'existence d'une accessibilité très contrastée, dans l'espace, des populations rurales aux ressources ligneuses. La densité de bois dans une zone donnée fournit, en première approximation, un indicateur de l'accessibilité au bois en zone rurale : elle est fortement associée à la distance moyenne qu'il faut parcourir pour la collecte du bois de feu.

Mentionnons que le graphe G25 peut constituer l'un des outils d'une prospective de la demande d'énergies traditionnelles (abordée au chapitre suivant). Il propose en effet des ordres de grandeur de la réduction du niveau de consommation d'énergies traditionnelles consécutive à une réduction significative de la ressource disponible.

## **F. LE RÉSEAU ROUTIER A L'HORIZON 2020**

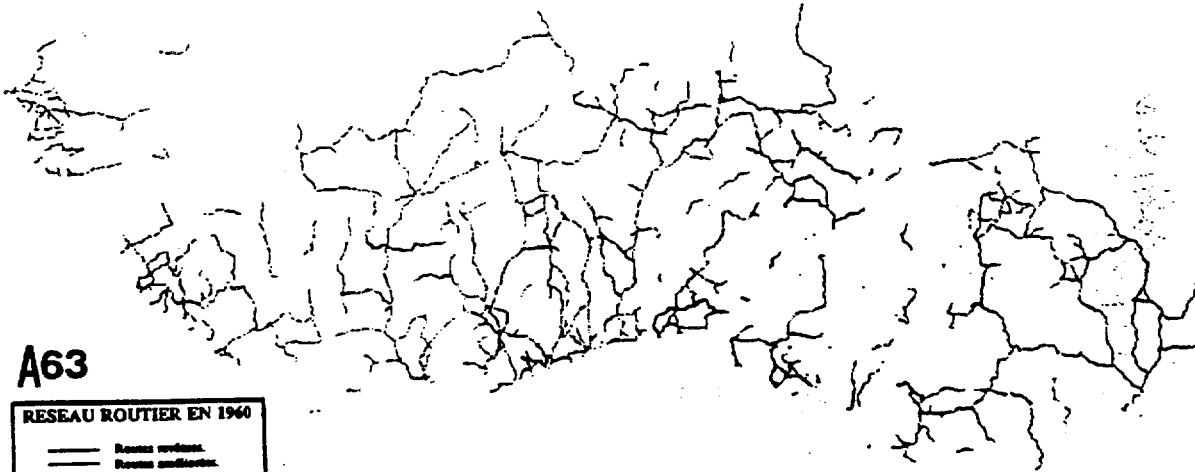
### **F.1. Logique de l'évolution du réseau routier, 1960-1990**

Les risques de dégradation de l'offre potentielle d'énergie traditionnelle sont en connexion étroite avec l'accessibilité aux ressources ligneuses, et celle-ci est étroitement liée à l'architecture du réseau routier. Un exercice de prospective sur les énergies traditionnelles doit donc aussi reposer sur une prospective du réseau routier. Peut-on en évaluer l'expansion sur le long terme ?

Nous reprenons ici quelques acquis de nos travaux réalisés dans le cadre de l'étude WALTPS.

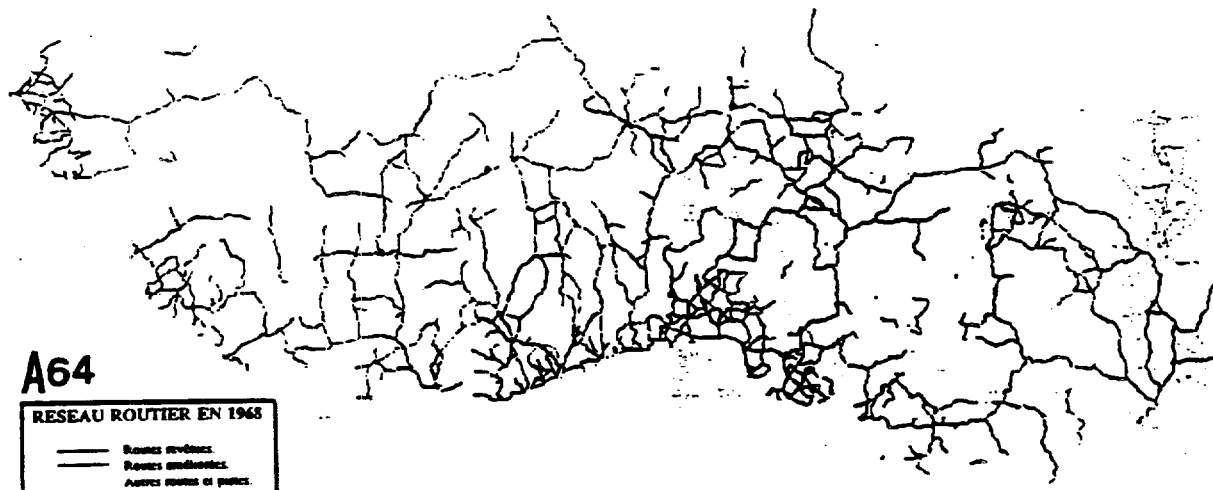
La démarche proposée ici s'inspire de l'approche qui a été retenue pour apporter des éléments de réponses aux 'pourquoi' d'une très forte hétérogénéité dans la répartition des populations rurales et de l'activité agricole dans l'espace ouest africain. En particulier, la géographie des surplus agricoles pour les marchés est très fortement dépendante de notre indicateur de "tensions de marché". Il nous a donc semblé naturel de chercher à savoir si l'hétérogénéité marquée du réseau routier d'Afrique de l'Ouest (entre pays mais aussi à une échelle plus réduite) n'est pas liée tout simplement à l'hétérogénéité des besoins de transport de charge, qui dépend très directement de la géographie des surplus agricoles, donc des "tensions de marché".

Les cartes A63 à A72 présentent le réseau routier de la région pour les années 1960, 1968, 1978, 1984 et 1989, mis en correspondance avec l'évolution des tensions de marché sur ces mêmes années. La concordance graphique de ces cartes est en soi un élément de réponse à notre question.



**A63**

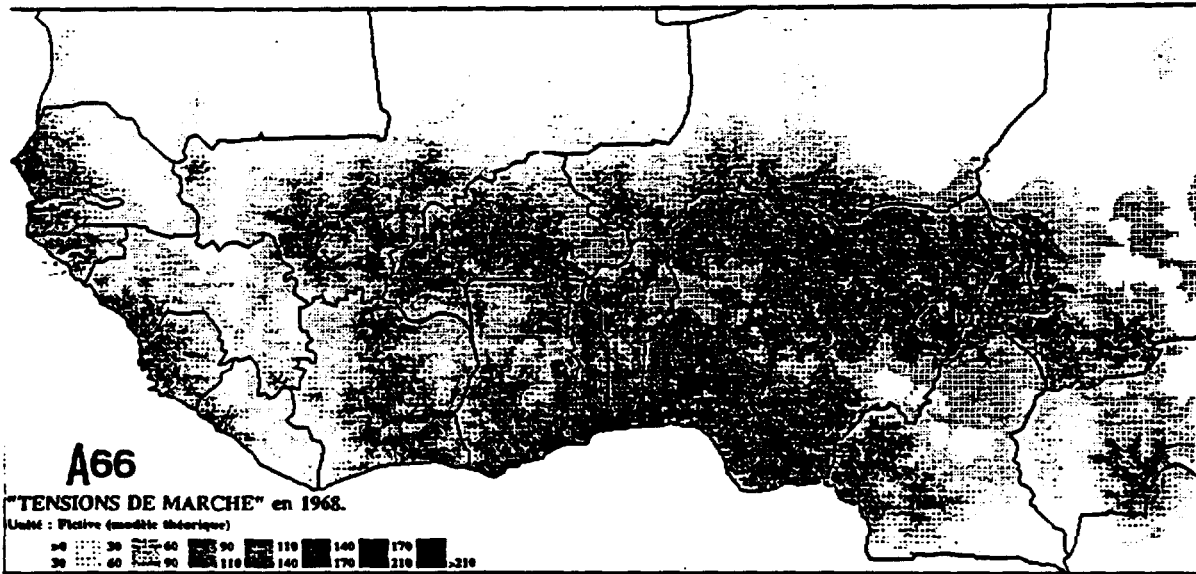
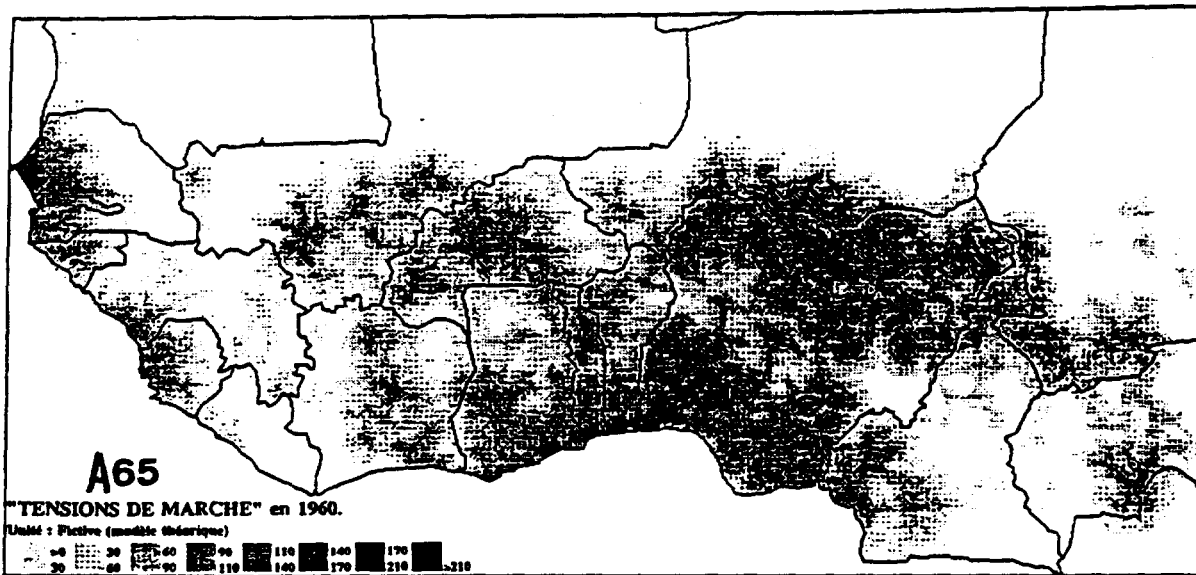
**RESEAU ROUTIER EN 1960**  
— Routes nationales.  
— Routes départementales.  
- - - Autres routes et pistes.

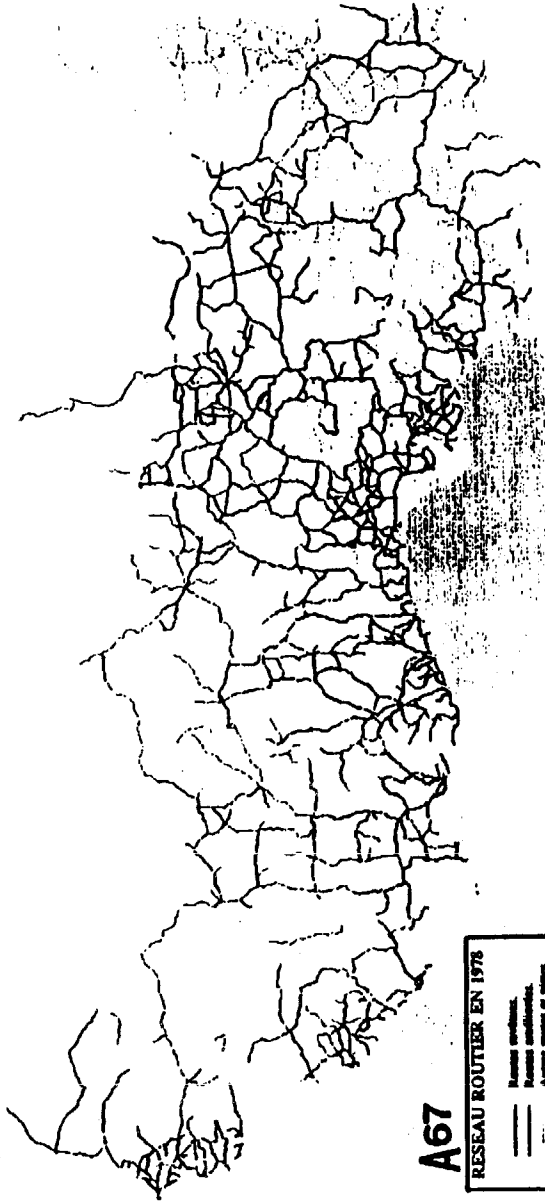


**A64**

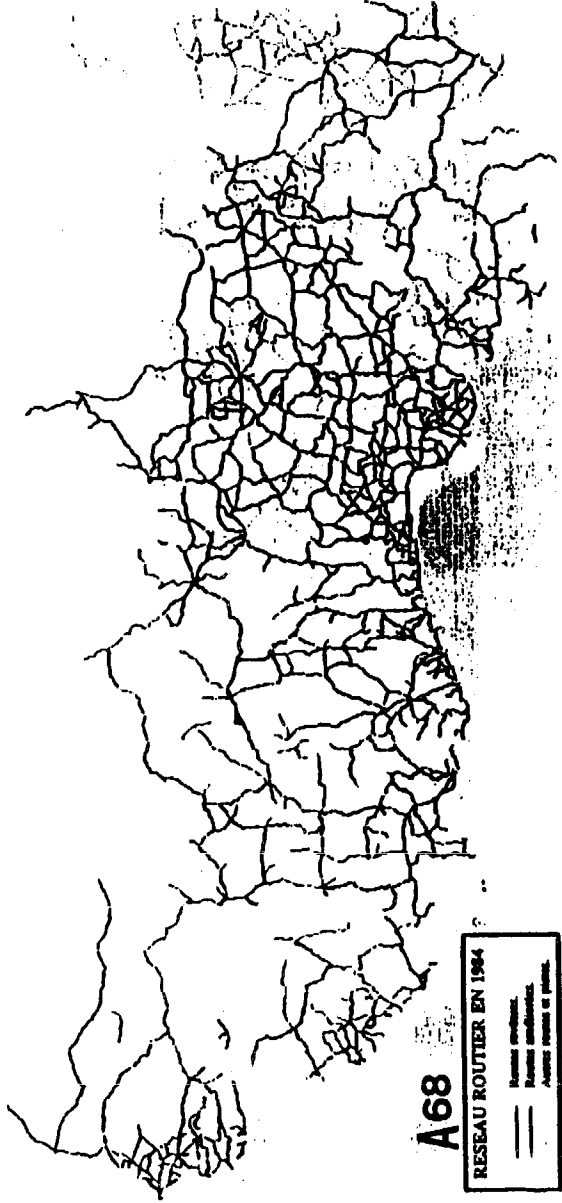
**RESEAU ROUTIER EN 1968**  
— Routes nationales.  
— Routes départementales.  
- - - Autres routes et pistes.



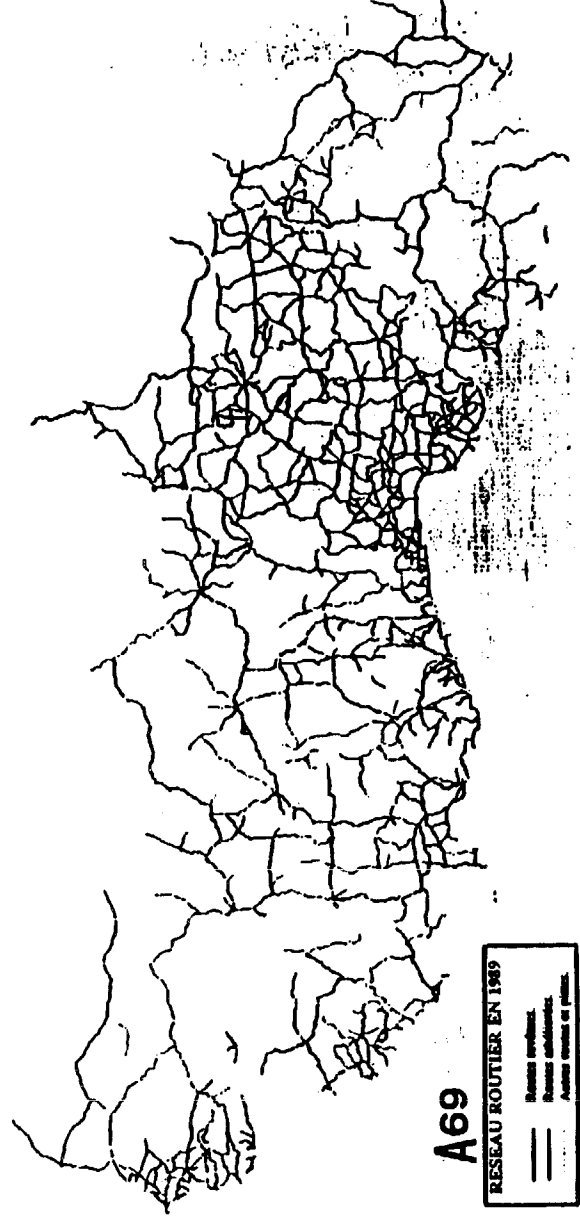




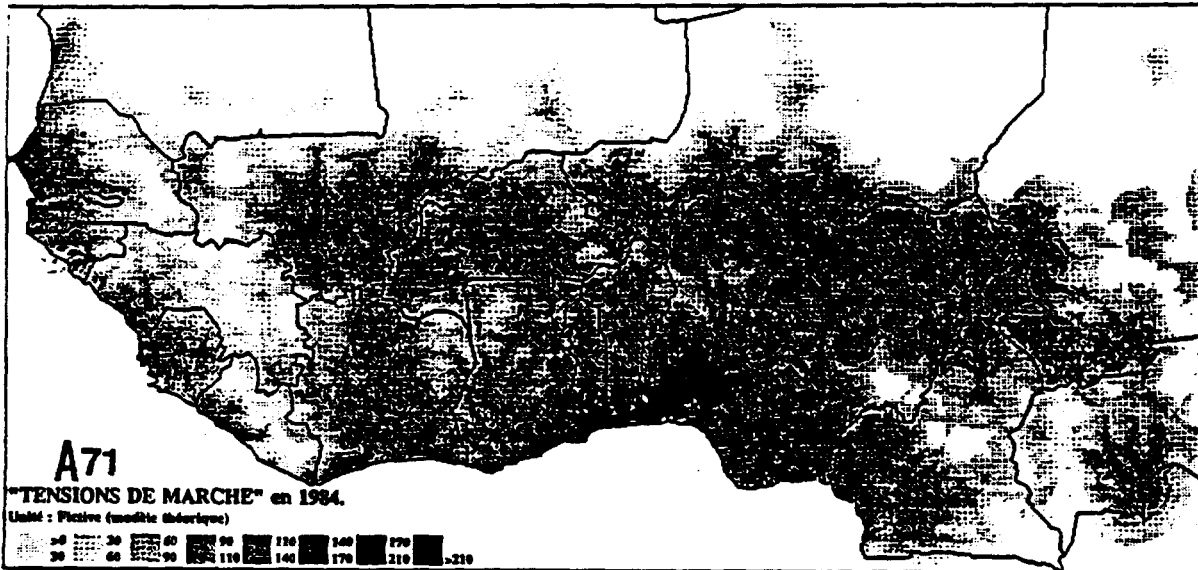
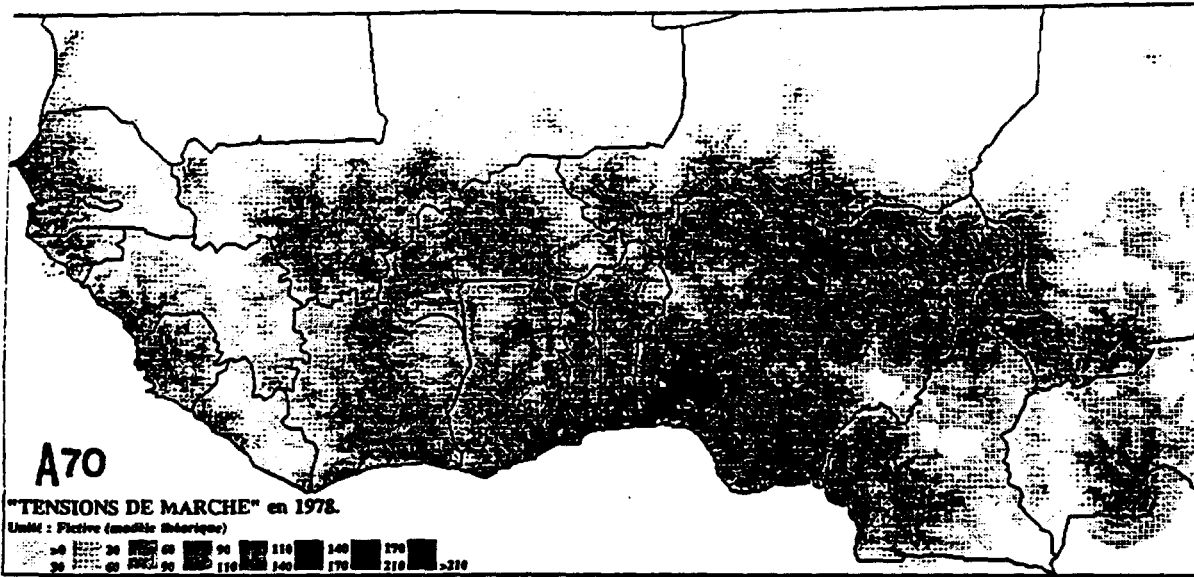
**A67**  
RESEAU ROUTIER EN 1978  
Routes nationales.  
Routes départementales.  
Autres routes et pistes.



**A68**  
RESEAU ROUTIER EN 1984  
Routes nationales.  
Routes départementales.  
Autres routes et pistes.



**A69**  
RESEAU ROUTIER EN 1989  
Routes nationales.  
Routes départementales.  
Autres routes et pistes.



De façon à y apporter une réponse plus quantitative nous avons analysé les relations de corrélation qui s'observent entre les "tensions de marché" d'une part, et un indicateur de la qualité en chaque lieu des réseaux routiers primaire et secondaire, défini par la "densité de capital routier" comme suit :

On affecte à chaque tronçon une valeur caractéristique de sa qualité :

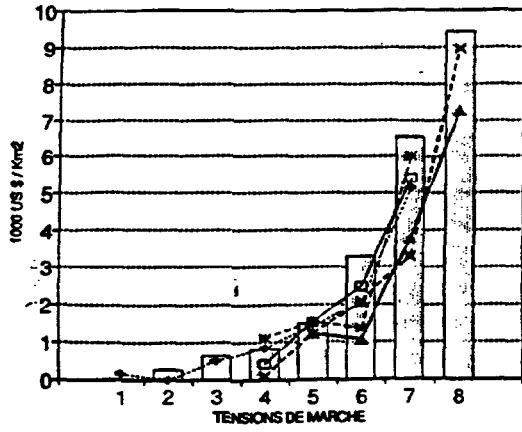
Routes améliorées:	35.000 US \$ par kilomètre.
Routes goudronnées 1 voie:	110.000 US \$ par kilomètre.
Routes goudronnées 2 voies:	150.000 US \$ par kilomètre.
Autoroutes:	250.000 US \$ par kilomètre.

Ces estimations correspondent à des moyennes de coûts kilométriques de construction, estimés en \$ US année 1990, pour chacune des catégories de routes. Elles ne tiennent donc compte d'aucune condition locale sur les coûts (drainage, topographie, coût des matériaux et de la main d'oeuvre), et ne tiennent compte que très sommairement de la qualité des routes (pas d'information sur les profils, le substrat, peu sur la largeur,...). Nous estimons toutefois qu'elles fournissent des approximations satisfaisantes pour un exercice pour lequel on ne travaille que sur des ordres de grandeur. L'application de ces paramètres aux cartes routières dressées pour les différentes années permet d'inscrire les efforts d'investissements routiers dans l'espace géographique ouest-africain.

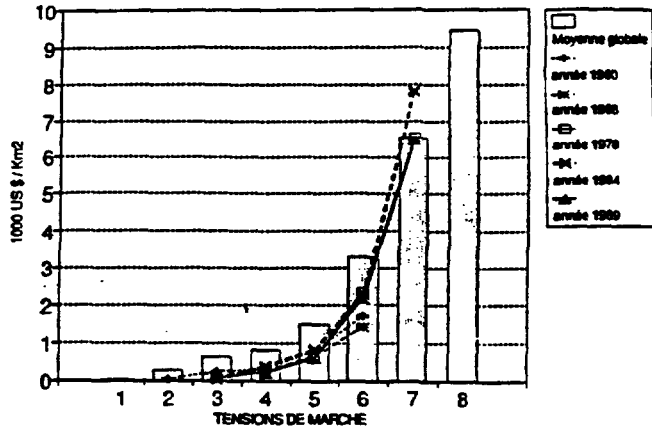
Par souci de simplification, nous appellerons par la suite *densité de capital routier* dans une zone donnée, le capital routier investi total de cette zone, divisé par la superficie totale de la zone.

Nous avons par la suite croisé les cartes de densité de capital routier ainsi élaborées pour les cinq années avec les tensions de marché pour ces cinq années respectives. Les résultats sont consignés sur les graphiques ci-dessous. On a par ailleurs reporté sous forme de bâtonnets, à titre de point de repère, la densité de capital routier, en moyenne par zone de tensions de marché et en moyenne sur les cinq années, telle que dégagée de l'analyse sur l'ensemble de la région. Les cinq courbes de chaque graphique représente l'évolution de la densité de capital routier pour les cinq années (1960, 1968, 1978, 1984 et 1989), en fonction des tensions de marché de l'année correspondante.

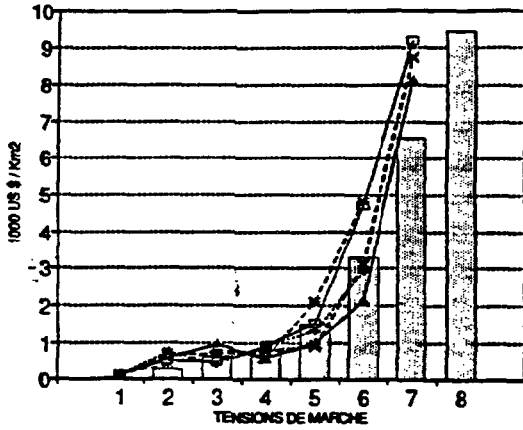
DENSITE DE CAPITAL ROUTIER  
Au BENIN



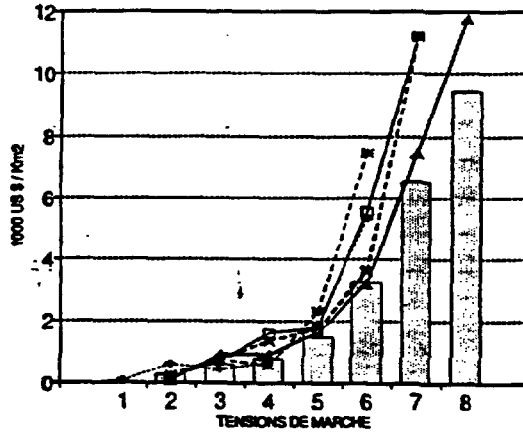
DENSITE DE CAPITAL ROUTIER  
Au BURKINA FASO



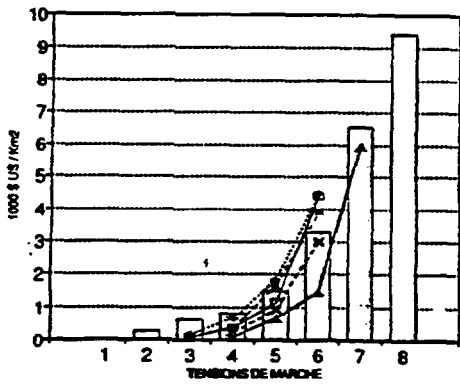
CAMEROUN



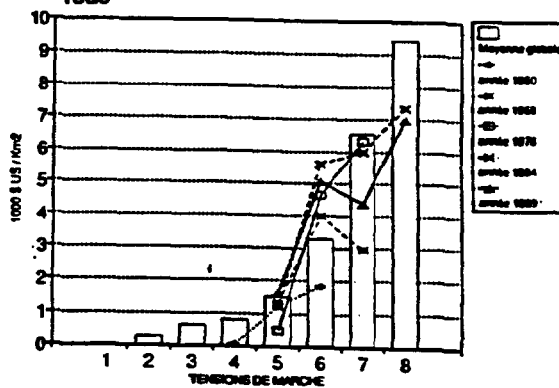
COTE D'IVOIRE



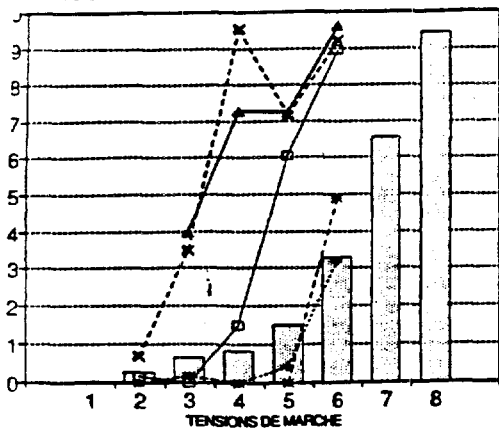
TCHAD



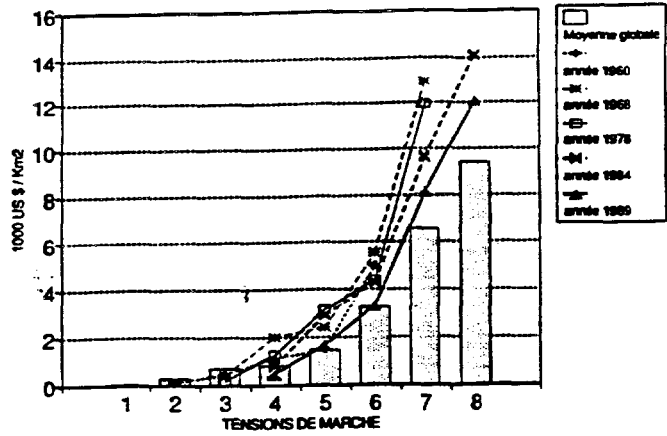
TOGO



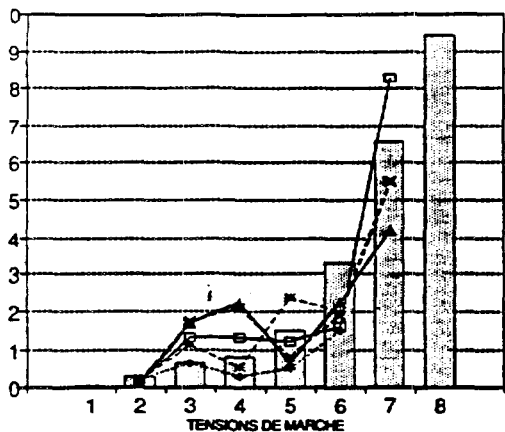
**GAMBIE**



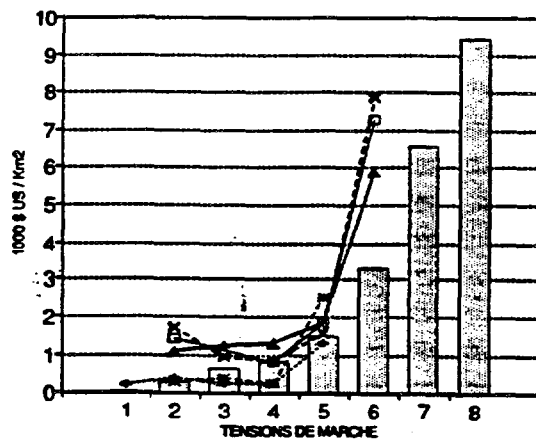
**GHANA**



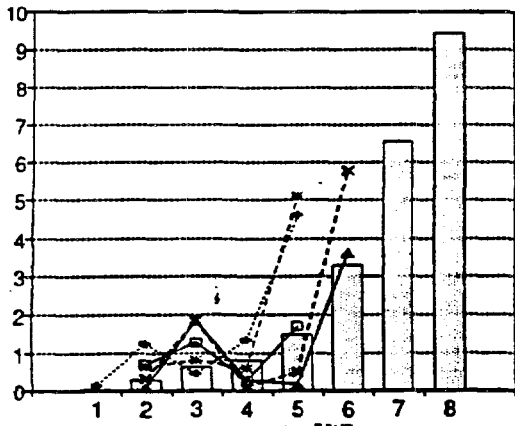
**GUINEE**



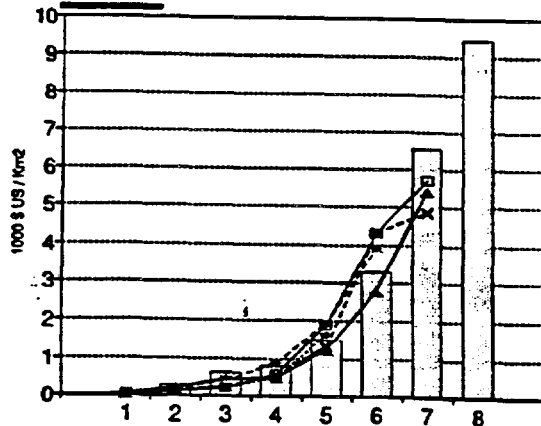
**GUINEE BISSAU**

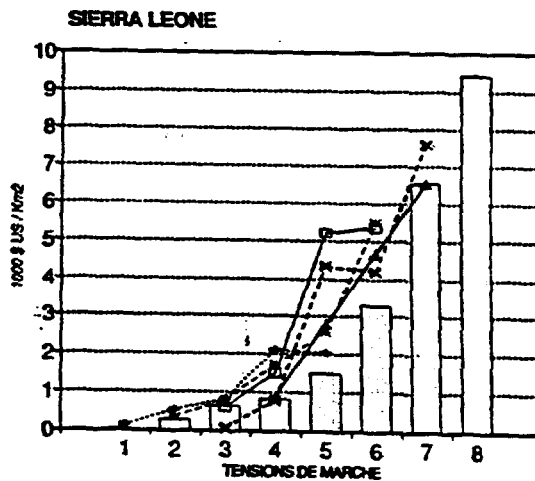
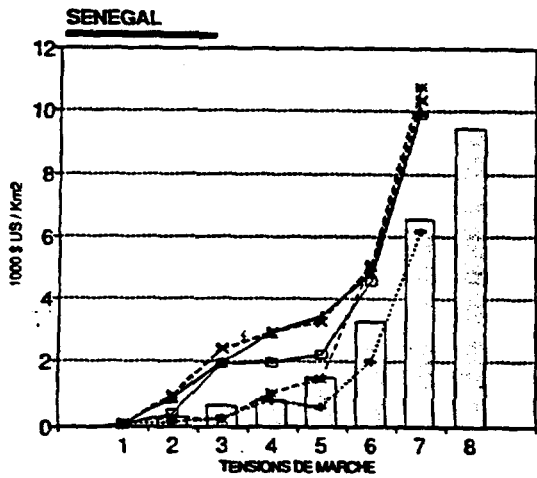
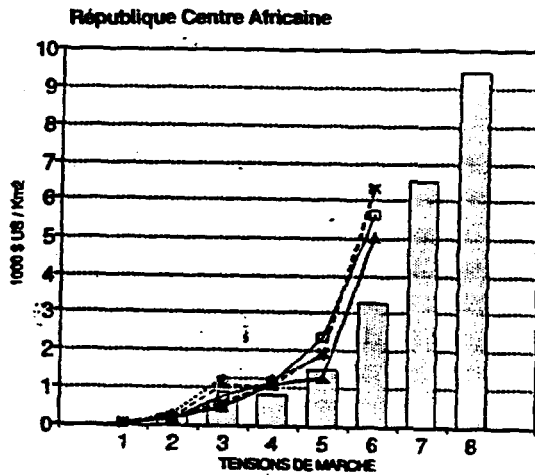
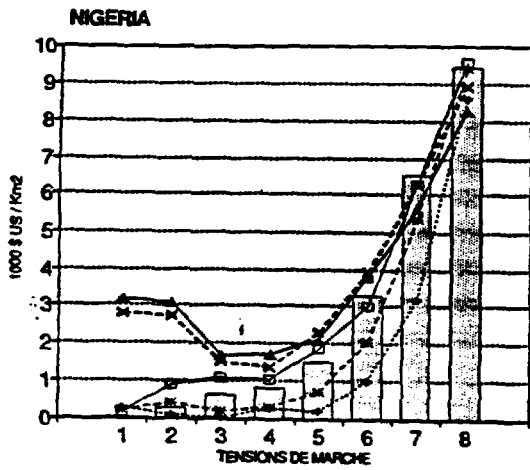
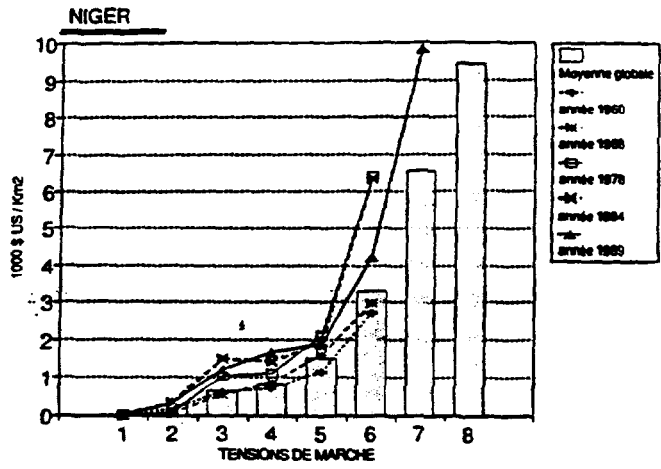
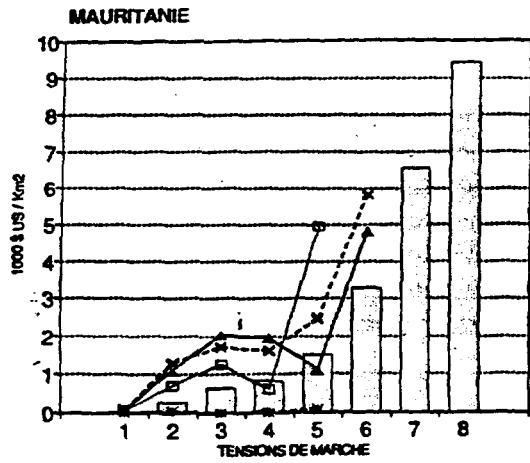


**LIBERIA**



**MALI**





Ces graphiques appellent deux remarques :

a. Pour un pays donné, et à l'exception de l'année 1960 qui marque le début d'une activité routière significative sur la région, les courbes de densité de capital routier en fonction des tensions de marchés apparaissent comme relativement stables dans le temps. Ceci ne signifie pas que le réseau routier n'a pas progressé. L'axe des abscisses est lui même un axe "mouvant" compte tenu de l'augmentation des tensions de marché d'une année à l'autre, du fait de la croissance des demandes des marchés. Cela signifie plutôt que la densité de capital routier a évolué dans les mêmes proportions que les tensions de marché tout au long de la période.

b. A quelques cas particuliers près, les réseaux routiers des différents pays se conforment tous à la même logique : les courbes par années et par pays s'écartent rarement de l'histogramme qui représente la moyenne de l'évolution des densité de capital routier pour les cinq années et sur l'ensemble de la région.

On notera que la Gambie s'écarte sensiblement du "cas général", représenté par l'histogramme. La Gambie ne vient pas pour autant contredire le propos général selon lequel il existe une très forte relation, stable dans le temps et dans l'espace (du moins par le passé), entre la densité de capital routier, les besoins de transport de produits agricoles et les "tensions de marché". Le "cas particulier" de la Gambie s'explique tout simplement par la configuration atypique de ce pays, formé de deux étroites bandes de terre sur les deux rives du fleuve. Cette géométrie, héritage historique de la colonisation, impose à ce petit pays deux fois plus de routes qu'il n'en faudrait.

Il n'est à ce titre pas surprenant que les autres pays pour lesquels les courbes ne suivent qu'approximativement la tendance générale sont des petits pays, ou au profil très longiligne (Guinée Bissau, Togo). Le comportement "chaotique" des courbes pour le Libéria s'explique pour sa part sans-doute par l'état de chaos qui y sévit du fait de la guerre.

Quoique l'on puisse penser *a priori* de la densité moyenne du réseau routier des cinq pays sahéliens étudiés par rapport à celle que l'on observe dans des pays de la région plus "spectaculaires" de ce point de vue - tel le Nigéria - force est de constater qu'elle n'est pas "anormale". Elle obéit tout au contraire à des logiques assez précises, conditionnées fortement par la croissance démographique, mais surtout par le développement de l'urbanisation. C'est lui qui génère l'essentiel des besoins de transport de charge ; ce qui conditionne en retour le niveau d'équipement en infrastructures de transport. Les "tensions de marché" sont très directement reliées aux besoins de transport de charge.

Plusieurs objectifs peuvent être attribuées à la route, entre autres :



- 1.- faciliter les échanges de biens et services entre le milieu rural et le milieu urbain et/ou le marché international, en particulier pour l'écoulement des produits agricoles vers leurs marchés ;
- 2.- faciliter les échanges de biens et services entre villes ;
- 3.- contribuer à l'intégration nationale du territoire, par la diminution des disparités économiques régionales, le "rapprochement" des zones les plus marginales et le contrôle militaire ;
- 4.- faciliter l'accès des populations rurales aux services publics (santé et éducation en particulier), et plus généralement la mobilité des personnes.

Dans le contexte économique et social de l'Afrique de l'Ouest entre 1960 et 1990, marqué notamment par la faiblesse des échanges interurbains et par les difficultés à financer des opérations non-immédiatement rentables, c'est principalement vers la satisfaction du premier objectif qu'ont été orientés les choix d'investissements routiers. Dans une telle optique, il existe donc une très forte interaction entre la localisation des surplus de production agricole à destination des marchés, les besoins de transport de marchandises qui en dérivent, et les choix de localisation des infrastructures routières. Les analyses présentées dans les chapitres précédents, suggèrent une relative homogénéité du comportement des agriculteurs en fonction de leur environnement économique, sur l'ensemble de l'espace ouest-africain, à la fois en termes de choix de localisation et en termes de niveau de production par agriculteur. Cette "homogénéité" se retrouve dans la géographie des infrastructures de transport.

Une remarque d'ordre méthodologique s'impose ici, de façon à préciser la pertinence de l'analyse.

Il existe en effet un biais dans l'analyse, qui provient de ce que la densité de capital routier intervient dans la définition des tensions de marché. Dès que l'abscisse dépend de l'ordonnée, les graphes sont suspects. On peut en particulier penser que, dans la mesure où la présence d'un axe routier provoque un "étirement" des tensions de marché dans cette direction, il n'est pas étonnant de trouver in fine une densité de capital routier plus forte dans les zones de fortes tensions de marché. En fait, un biais inverse et d'une amplitude similaire se produit, qu'il convient de mentionner. Supposons que les marchés de la région se limitent à deux marchés A et B, de poids identique. Le marché A est supposé bien desservi par les infrastructures de transport. Le coût unitaire de transport y est de 25 FCFA/tonne/km. Le marché B au contraire n'est desservi par aucune route principale ; les coûts de transport y sont de 100 FCFA par tonne/km. Supposons maintenant que le prix au producteur minimal du produit agricole "moyen" consommé sur ces deux marchés soit de 10 FCFA/kg. Les deux marchés étant de poids similaire, leurs zones d'approvisionnement sont également similaires, soit, par exemple, un rayon de 200 km. Le prix du produit agricole à l'arrivée sur les marchés de gros est alors de 15 FCFA sur le marché A et de 30 FCFA sur le marché B. De ce fait, les tensions de marché sont plus fortes à proximité du marché B que du marché A, alors qu'il est moins bien pourvu en infrastructures routières. Ce "biais inverse" s'élimine avec le premier biais mentionné.

## F.2. Implications pour la prospective routière

Le lien assez direct qui a été observé entre l'évolution des besoins de transport - directement liée à l'évolution de la production de surplus agricoles, donc à l'évolution des tensions de marché, d'une part, et l'évolution du réseau routier d'autre part, est une relation qui apparaît suffisamment stable dans le temps pour servir d'outil de projection. L'image démographique du milieu urbain à l'horizon 2020, qui conditionne en premier lieu l'image des tensions de marché à l'horizon 2020, apparaît comme un paramètre fondamental de l'image du réseau d'infrastructures de transport à cette même échéance, et la relation est quantifiable, du moins en termes d'ordres de grandeur.

Cela ne constitue cependant que la trame centrale d'une prospective du réseau routier. Il faut encore analyser :

- les perspectives de développement de chaque zone spécifique, et les besoins de transport qu'elles suggèrent ;
- le renforcement de quelques axes intra-régionaux (Niger-Nigéria et Mali-Sénégal pour l'essentiel) ;
- le développement du réseau dans les zones auparavant "anormalement" sous-équipées, telles les zones libérées de l'onchocercose (particulièrement au Burkina Faso)<sup>67</sup> ou à l'est de Bamako (Kita, Bafoulabe)
- un moindre développement dans les zones qui semblent suffisamment bien dotées en infrastructures routières (périphérie de Dakar).

La carte A75 propose ainsi une image du réseau routier à l'horizon 2020 sur laquelle on pourra mieux asseoir nos projections d'évolution de l'accessibilité aux ressources ligneuses.

La carte A76 présente l'indicateur d'accessibilité de la phase 4, avec les marchés urbains de 1990 mais le réseau routier projeté à l'horizon 2020. La confrontation de cette carte et de la carte A60 (même indicateur mais réseau routier de 1990) montre un phénomène prévisible : l'amélioration de l'accessibilité aux ressources ligneuses éloignées des marchés. Elle montre aussi un phénomène plus inattendu : la diminution de l'accessibilité aux ressources ligneuses dans les zones les plus proches des marchés importants. Ceci illustre la différence fondamentale qui existe entre un indicateur d'accessibilité fondé sur des critères physiques et économiques et un indicateur d'accessibilité fondé sur un critère purement physique. Dans le cas de la carte A76, la demande des marchés reste la demande de 1990. On ne collecte donc pas davantage de bois du fait de l'extension du réseau routier.

---

<sup>67</sup> Dans la majorité des cas, les nouveaux tronçons routiers desservant ces zones devraient appartenir plutôt au réseau secondaire ou tertiaire : un axe primaire longe généralement ces zones à une distance de 10 à 20 km. L'adoption dans ces zones d'un réseau bimodal a de ce fait un rapport coût-efficacité moindre qu'un réseau secondaire/tertiaire de rabattement vers le réseau primaire préexistant.

L'extension du réseau routier induit une baisse de la pression de la collecte du bois dans les zones proches des marchés, dans des proportions en relation directe avec l'augmentation du volume collecté dans les zones éloignées qu'elle permet.

On a parfois tendance à imputer à la route une responsabilité dans la dégradation des forêts. L'impact de la route sur la déforestation est particulièrement visible en zone de forêt dense. Elle provoque localement des percées dans la forêt, dues soit à la collecte du bois à proximité de la route, soit à l'expansion agricole qui tire parti de sa présence. Cela ne devrait cependant pas induire systématiquement un argument en défaveur de la pénétration des routes en zone de forêt dense. Les volumes de bois et de produits agricoles consommés par les populations restent en effet peu influencés par les contraintes sur les conditions de transport.

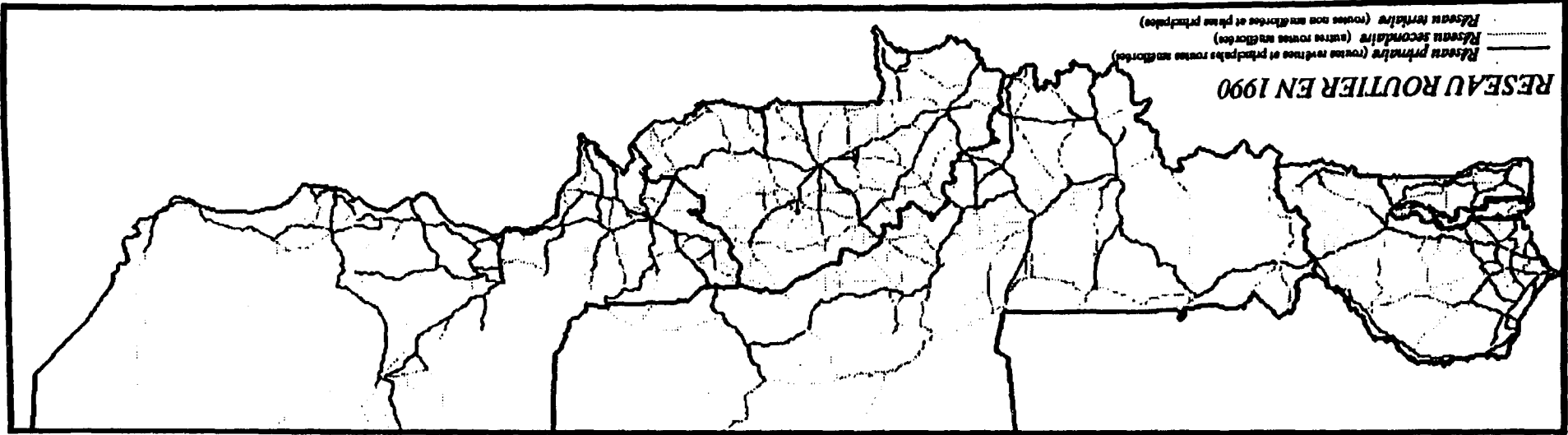
L'expansion de l'agriculture et la collecte de matières ligneuses devrait donc se produire dans des proportions similaires quelle que soit la politique de planification du réseau routier adoptée. Une politique de préservation de la totalité des zones de forêt en Casamance et dans le Sud-Ouest du Sénégal pourrait de ce fait conduire à une aggravation de la dégradation des stocks de matières ligneuses dans les autres zones plus accessibles. L'analyse socio-économique des projets routiers est de plus en plus souvent enrichie d'une évaluation de son impact sur l'environnement. Mais lorsque l'impact n'est évalué que dans la zone d'influence directe du projet, il a peu de chance d'être complètement pertinent. Les évaluations socio-économiques de projets routiers devraient à l'avenir intégrer les impacts environnementaux "au loin". En particulier, les effets de l'amélioration du réseau routier sur une meilleure répartition spatiale des pressions de l'activité agricole et de la collecte de matières ligneuses doivent être appréhendés au moyen d'outils adéquats<sup>68</sup>.

Remarque : les résultats de la carte A76 ne doivent cependant pas suggérer que la pression des marchés sur le stock de matières ligneuses devrait diminuer à l'avenir. En effet, cette carte n'intègre pas, comme le fait la carte A77, la croissance du volume de la demande de ces marchés sur la période 1990-2020. Cette projection à l'horizon 2020 de l'accessibilité économique aux ressources ligneuses des différents lieux prend en considération :

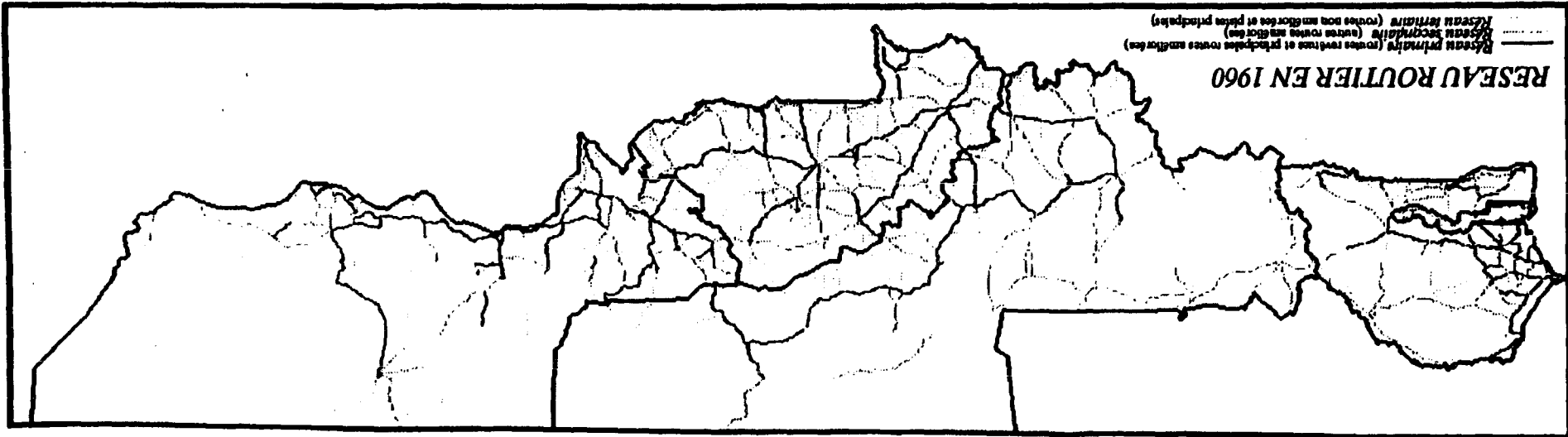
- \_ l'accroissement de l'accessibilité qui résulte d'une expansion des zones d'influence des marchés urbains, du fait de la croissance de leur demande ;
- l'"étalement" dans l'espace de cette accessibilité, du fait d'une amélioration du réseau routier sur la période ;
- et, au cas par cas, l'éventuelle dégradation du stock le plus proche des marchés, qui conduit à une élongation des distances pour atteindre un stock suffisant.

---

<sup>68</sup> L'indicateur d'accessibilité de phase 4 est très proche de l'indicateur des tensions de marché. Le principe de construction est le même : l'équilibre offre-demande spatialisé. Le cas de la carte AXX illustre bien la remarque d'ordre méthodologique sur les biais dans l'analyse densité du capital routier / tensions de marché. Toutes choses étant égales par ailleurs, les tensions de marché sont moindres à proximité immédiate d'un marché pourvu de bonnes infrastructures de transport qu'à proximité d'un marché de poids similaire mal desservi.

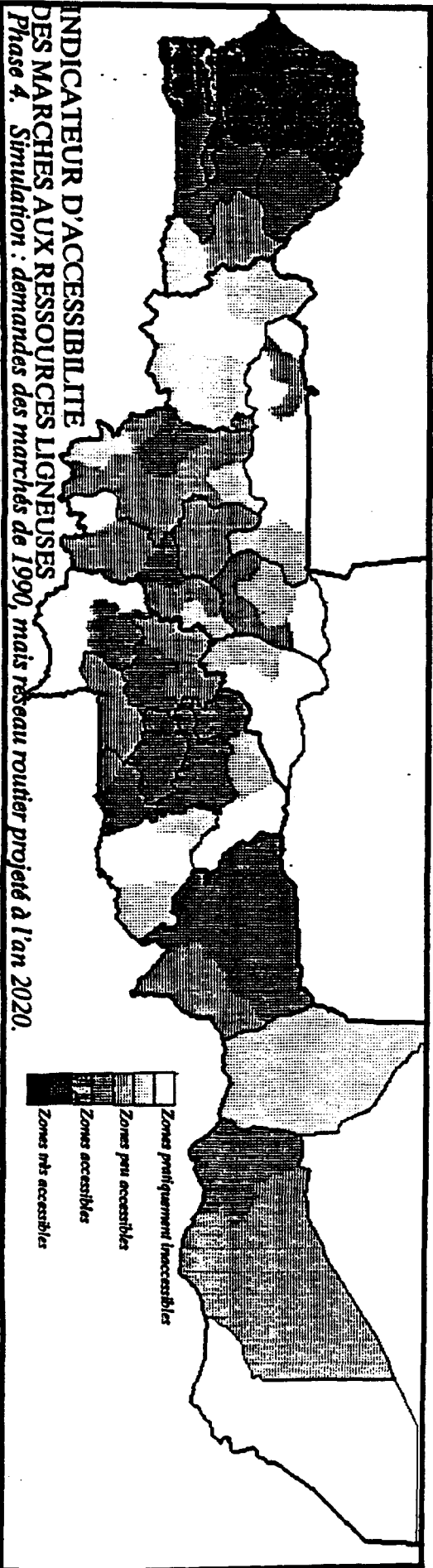
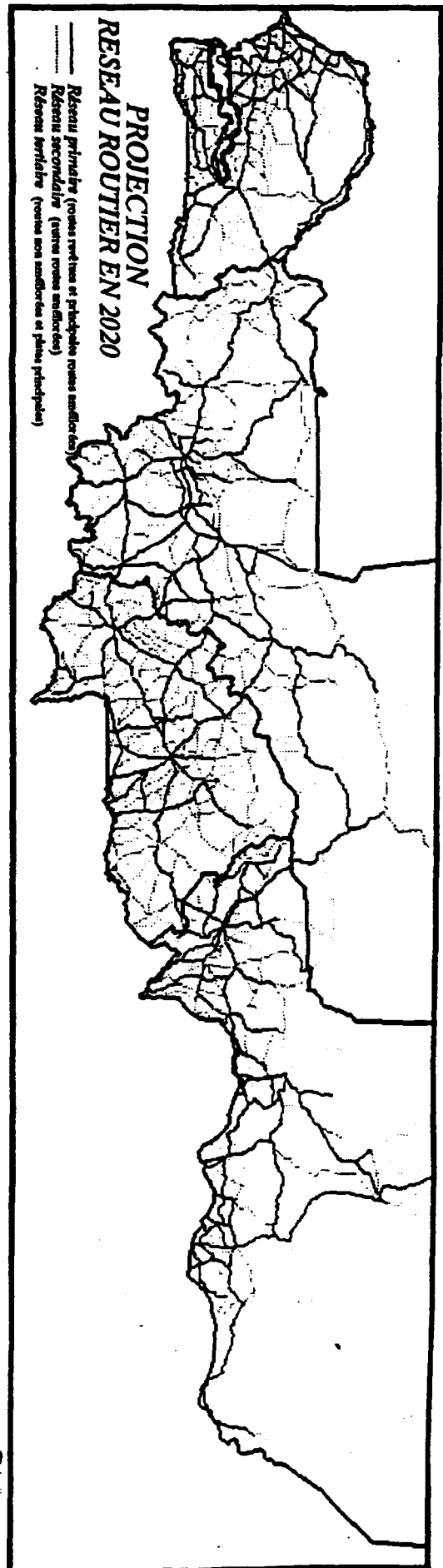


A74



-170-

A73



Indicateur d'accessibilité construit compte de :

- la distance locale qui sépare 'l'utilisateur' des marchés ;
- la distance géographique qui sépare le site des ressources ligneuses des marchés ;
- la répartition spatiale des ressources.

L'indicateur est construit sur les bases de la phase 4, mais les paramètres diffèrent par la prise en compte de l'extension du réseau routier.

RPTES / AF-TTS / World Bank 1994

A77



**INDICATEUR D'ACCESSIBILITE  
DES MARCHES AUX RESSOURCES LIGNEUSES**

**Phase 4. Simulation : demandes des marchés de 2020 (moyenne) et réseau routier projeté à l'an 2020.**

Indicateur d'accessibilité tenant compte de :  
 - l'accessibilité locale au réseau routier ;  
 - les distances géométriques de la zone aux marchés ;  
 - les poids respectifs des demandes des différents marchés ;  
 - de la répartition spatiale des ressources.

Zones pratiquement inaccessibles  
 Zones peu accessibles  
 Zones accessibles  
 Zones très accessibles

RPTES / AFTPS / World Bank 1994

L'indicateur est construit sur les bases de la phase 4, mais les paramètres diffèrent par la prise en compte de l'extension du réseau routier et de la croissance des marchés à l'horizon 2020.

L'une des principales contributions d'un réseau routier à l'amélioration de l'environnement est sa capacité à mieux répartir dans l'espace les pressions de l'activité agricole et de la collecte de matières ligneuses pour les marchés. Pour un volume donné de demande d'un marché en matières ligneuses et en produits agricoles, la pression sur les ressources naturelles est d'autant plus faible que cette demande peut être prélevée sur une plus grande zone d'influence.

Mentionnons cependant qu'un programme d'extension du réseau routier dans les zones forestières actuellement sous-exploitées<sup>69</sup> doit comporter un certain nombre de mesures d'accompagnement, particulièrement en zone de forêt dense. En effet, ce n'est pas parce que le volume de bois prélevé dans une zone donnée reste inférieur à la productivité soutenable de la zone qu'il n'y aura pas pour autant une dégradation des ressources naturelles. En particulier, compte tenu du coût élevé de transport hors route dans les zones de forêt dense, on préférera dégrader la forêt en bordure immédiate d'une route goudronnée plutôt que de procéder à des coupes sélectives qui obligeraient à s'en éloigner davantage.

Une réglementation qui interdit la collecte de bois pour le marché à moins de 2 kilomètres (par exemple) d'une route goudronnée en zone de forêt dense peut préserver les rabords des routes. Mais elle peut être d'une certaine façon contre-productive, si elle est appliquée seule, s'il n'y a pas de moyen de pénétrer dans la forêt. Toute mesure qui tend à diminuer l'accessibilité aux zones sous-exploitées peut contribuer à accroître la surexploitation d'autres zones. En revanche, elle peut devenir très pertinente si elle est associée à la création d'un réseau de capillaires (chemins forestiers) dans la zone qui permette aux collecteurs transporteurs de se rendre effectivement à une distance de deux kilomètres de la route goudronnée.

#### **G. ÉVOLUTION DES PRIX DES CARBURANTS ET ACCESSIBILITÉ AUX RESSOURCES LIGNEUSES.**

Une hausse des prix du carburant sur le long terme est bien entendu de nature à diminuer l'accessibilité économique aux zones les plus éloignées. L'impact d'une hausse des prix des carburants sur les termes du problème devrait cependant être limité par le fait que les coûts des carburants ne représentent, en moyenne, que quelques 30 % des coûts d'exploitation des véhicules, et une proportion moindre encore du tarif du transport.

#### **H. LIAISONS MARITIMES.**

Il serait à notre avis tout particulièrement utile de réaliser des évaluations socio-économiques de programmes d'amélioration du transport maritime (cabotage en particulier). La Gambie et le Sénégal sont en effet particulièrement concernés par les problèmes de dégradation du stock de matières ligneuses. Une partie de l'approvisionnement en bois et charbon de Dakar et Banjul pourrait être réalisée à partir de la Guinée, voire de la Sierra Leone ou du Libéria.

---

<sup>69</sup> Mais suffisamment proche des marchés cependant pour que la réalisation d'une route conduise effectivement à une rentabilité de la collecte du bois dans la zone.





## CHAPITRE VII

### LA DEMANDE D'ÉNERGIES TRADITIONNELLES A L'HORIZON 2020

Les éléments de réflexion pour une prospective de la demande d'énergies traditionnelles à l'horizon 2020 sont peu nombreux, à l'exception de ceux dont on dispose pour asseoir les projections démographiques.

#### A. LA DEMANDE EN MILIEU RURAL A L'HORIZON 2020.

Le principal élément dont nous puissions disposer ici est la relation qui a été établie précédemment (graphe G25) entre le niveau de consommation d'énergies traditionnelles et un indicateur de la disponibilité locale en matières ligneuses : la densité du stock. Les données collectées permettent en effet d'établir un ordre de grandeur des diminutions de consommation d'énergie par habitant rural qui peuvent résulter d'une dégradation significative du stock de matières ligneuses. La transformation des consommations par habitant qui en résulte est négligeable pour une raison relativement simple : les zones dans lesquelles une dégradation significative du stock de bois est prévisible sont, soit des zones dans lesquelles sa densité est déjà relativement faible en 1990, et le niveau de consommation rurale de bois s'établit à la limite inférieure, peu compressible, de 0,6 kg/jour/personne, soit des zones rurales à proximité des principaux marchés. Dans ces dernières zones, et compte tenu des opportunités économiques qui y prévalent, on peut s'attendre à ce que les ruraux ne modifient pas à la baisse leur niveau de consommation de matières ligneuses, mais substituent à l'ancienne collecte dans la zone, un achat de bois ou de charbon en provenance d'autres zones.

#### B. LA DEMANDE URBAINE.

Plusieurs facteurs peuvent intervenir, dans un sens ou dans l'autre :

##### B.1 La consommation de charbon.

En tout premier lieu, la consommation de matières ligneuses par habitant urbain peut croître du fait d'un recours accru au charbon. Celui-ci a en effet un rendement énergie produite / bois consommé pour sa production très faible : il faut en moyenne 5 kg de bois pour produire 1 kg de charbon, qui ne restitue que l'équivalent énergie de 2 kg de bois de feu. La consommation de charbon peut augmenter principalement pour deux raisons :

- Les modes de cuisson en milieu urbain peuvent être fortement conditionnés par la taille de la ville, d'une part du fait de l'évolution des mentalités, et des exigences de confort de la vie moderne que cela entraîne, d'autre part parce que le rythme de vie en milieu urbain tend à s'accélérer avec la taille de la ville ; les exigences de cuisson rapide sont donc plus grandes; enfin parce que l'augmentation de la taille de la ville induit un renchérissement des déplacements domicile-travail ; le repas de midi sera pris sur les lieux de travail : fast-food, cantines, échoppes, dans lesquels la cuisine au charbon est plus efficace que la cuisine au bois.

- L'impact de la distance sur le prix de marché est beaucoup plus fort pour le bois que pour le charbon. L'augmentation des distances moyennes de collecte du bois consécutive à la croissance des marchés, et éventuellement à la dégradation du stock à leur proximité, peut de ce fait affecter les termes de la compétitivité du bois par rapport au charbon sur les marchés.

Dans la mesure où le charbon est un produit cher, relativement au bois, son usage à l'avenir sera d'autant plus fort que les conditions économiques en milieu urbain sont favorables. La consommation de charbon de bois par habitant urbain devrait ainsi croître plus fortement dans le scénario 1, du fait d'un plus grand pouvoir d'achat des urbains, et du fait de plus grandes tailles des villes. On peut par contre s'attendre à ce que la consommation de charbon diminue dans le contexte du scénario 2, dans la mesure où le moindre pouvoir d'achat des urbains peut les amener à réviser leurs modes de consommation.

Une croissance plus forte qu'ailleurs de la consommation de charbon par habitant devrait être enregistrée en Gambie, malgré l'interdiction de ce combustible par les autorités locales : le contact direct de la Gambie avec les zones de production du charbon du Sénégal (Casamance, Tambacounda...), ainsi que de façon plus générale les contacts étroits avec la population sénégalaise, forte consommatrice de charbon pour la région, devrait contribuer au développement d'un marché du charbon, éventuellement illicite.

## B.2. Le recours au gaz.

Nous disposons malheureusement de peu de données sur les termes de la compétitivité du gaz par rapport au bois ou au charbon. Le gaz n'était déjà pas, avant la dévaluation, une énergie de substitution accessible pour la majorité de la population urbaine. La dévaluation, qui devrait se poursuivre à l'avenir, ne favorise pas son émergence. La classe moyenne n'est pour l'instant pas véritablement utilisatrice du gaz, qui est plutôt un produit de luxe quand on sait qu'après dévaluation du F CFA, il coûte sensiblement trois fois plus cher que le bois, pour un niveau donné d'énergie produite. Quand bien même elle le deviendrait à l'avenir, il faut remarquer que même dans le contexte du scénario 1, les classes moyennes et hautes ne devraient représenter jusqu'en 2020 qu'une part minime de la population urbaine.

On considère ici qu'un recours au gaz ne produira d'effets favorables que dans une très faible proportion en comparaison de l'effet défavorable d'une hausse de la consommation de charbon.

## B.3. L'usage des foyers améliorés.

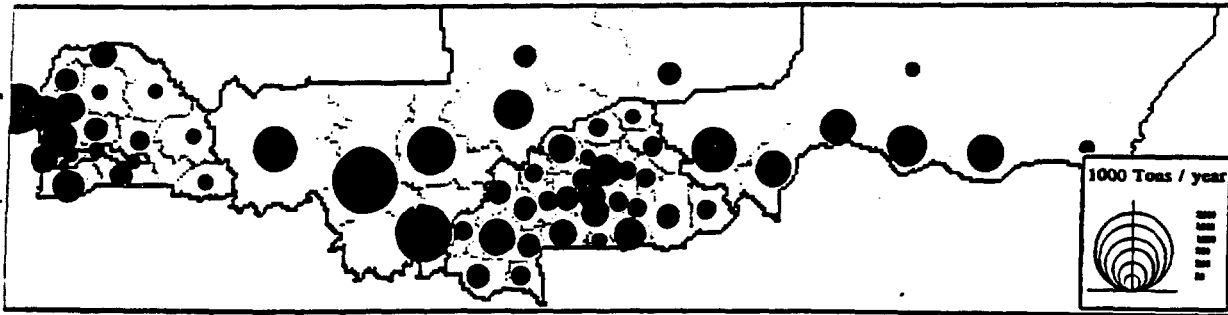
L'intérêt des foyers améliorés fait de longue date l'objet de nombreuses controverses. D'abord, l'amélioration des rendements bois/énergie a rarement atteint dans la réalité ce qui était obtenu dans des laboratoires. Ensuite, ils peuvent sous certaines conditions contribuer à accroître la quantité de bois consommée. Enfin, leur prix d'achat ne semble même pas être le goulot d'étranglement qui limite leur diffusion : beaucoup de ménages qui disposent d'un foyer amélioré semblent lui préférer le foyer traditionnel.

Le tableau T24 précise, par pays, nos hypothèses sur l'évolution de la demande d'énergies traditionnelles. L'équivalent bois à collecter pour la satisfaire la demande correspond ici au volume de bois nécessaire pour la production du bois et du charbon (bois + 5x charbon).

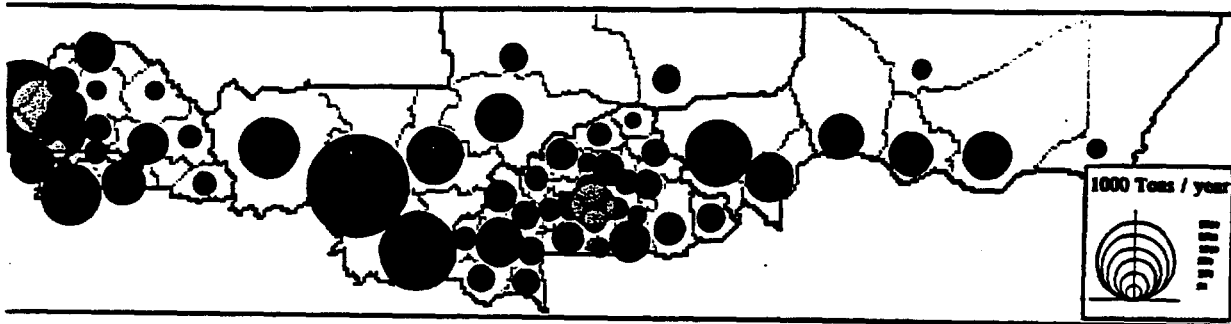


La tendance à la hausse des consommations d'équivalent bois dans le premier scénario reste relativement homogène. La consommation par habitant urbain au Mali devrait croître davantage, du fait de ressources en matières ligneuses en quantités abondantes. Le croît de la consommation par habitant urbain élevé en Gambie provient essentiellement d'une augmentation probablement forte à l'avenir de la consommation de charbon.

Pour le second scénario, le Mali urbain devrait être relativement peu touché par les effets d'une moindre croissance économique, compte tenu de faibles risques d'augmentation du prix du bois dans le même temps (ressource relativement abondante et à proximité des principaux centres urbains). Le Niger urbain est supposé ne pas connaître de baisse sensible du niveau de la consommation par habitant urbain : ce niveau est déjà particulièrement faible et nous semble difficilement compressible.



**DEMANDE TOTALE D'ENERGIES TRADITIONNELLES EN 1990**  
exprimée en Eq. bois



**DEMANDE TOTALE D'ENERGIES TRADITIONNELLES EN 2020**  
exprimée en Eq. bois 1° Scénario



**DEMANDE TOTALE D'ENERGIES TRADITIONNELLES EN 2020**  
exprimée en Eq. bois 2° Scénario



## CHAPITRE VIII CONCLUSION

Au terme de cette analyse, il apparaît nécessaire de :

- remettre en forme l'essentiel des mécanismes qui ont été suggérés (A) ;
- présenter quelques retombées opérationnelles envisageables de ce type d'analyse (B).

### A. DEUX DIAGRAMMES DES INTERRELATIONS

Le présent document a pour principal objet de proposer une grille de lecture des principaux mécanismes par lesquels des domaines aussi variés que la démographie, l'agriculture, les transports sont reliés, et surtout interagissent, avec le secteur des énergies traditionnelles.

Si on décompose chacun de ces domaines en fonction des variables qui nous semblent les plus pertinentes, on fait apparaître une "mécanique" dotée de très nombreux engrenages. Parmi ceux-ci, on retiendra :

1. le contexte macro-économique d'ensemble de la région ;
2. la croissance démographique ;
3. les processus migratoires ;
4. l'urbanisation ;
5. le poids et la localisation de chacun des marchés ;
6. le niveau d'équipement en infrastructures de transport et la localisation de ces axes ;
7. les distances géographiques aux marchés ;
8. les distances économiques aux marchés ;
9. les caractéristiques physiques de chaque lieu (sols, climats, régimes hydriques...) ;
10. les opportunités physiques de production agricole ;
11. les opportunités économiques de production agricole ;
12. l'héritage historique dans la géographie du peuplement rural ;
13. la structuration spatiale du peuplement rural ;
14. la géographie de la production agricole pour l'autoconsommation des ruraux ;
15. la géographie de la production agricole pour le marché ;
16. la productivité des terres agricoles ;
17. la productivité des agriculteurs ;
18. les superficies cultivées en chaque lieu ;
19. la pression de l'agriculture sur les terres non stériles ;
20. la proportion des jachères courtes qui accompagnent les cultures ;
21. les superficies agricoles (cultures et jachères associées) en chaque lieu ;
22. les "règles du jeu" de la concurrence entre les forêts et les terres agricoles dans l'usage des sols non stériles ;
23. les écarts de densité du stock de bois entre forêts et zones agricoles ;
24. les écarts de productivité "soutenable" ;

25. les effets d'un éventuel sur-pâturage sur ces variables ;
26. les modifications dans la structure de consommation d'énergies traditionnelles (bois, charbon) ;
27. la géographie de la demande rurale de matières ligneuses ;
28. la géographie de la demande urbaine de matières ligneuses ;
29. l'accessibilité des marchés aux ressources ligneuses ;
30. la réglementation de la collecte de bois par les pouvoirs publics ;
31. le mode d'organisation de la filière transport/commercialisation de bois et charbon ;
32. le pouvoir de négociation du prix du bois par les communautés villageoises ;
33. la perception par les communautés villageoises de la dégradation locale du stock de bois ;
34. la géographie des prélèvements de ressources ligneuses pour satisfaire les besoins énergétiques des populations rurales ;
35. la géographie des prélèvements de ressources ligneuses pour satisfaire les besoins énergétiques des populations urbaines ;
36. les modalités techniques de collecte du bois par les ruraux ;
37. les modalités techniques de collecte du bois pour les marchés ;
38. les taux de surexploitation des ressources ligneuses, au-delà de la productivité soutenable ;
39. la dégradation du stock de matières ligneuses, au-delà de la dégradation provoquée par l'expansion des terres agricoles ;
40. la diminution de la productivité soutenable que cela induit.

Compte tenu des fortes interrelations qui existent entre ces différentes variables, un diagramme de ces interrelations - pour être complet - devrait comporter au moins autant de liens qu'il y a de couples de variables envisageables, soit  $40 \times 40 = 1600$ .

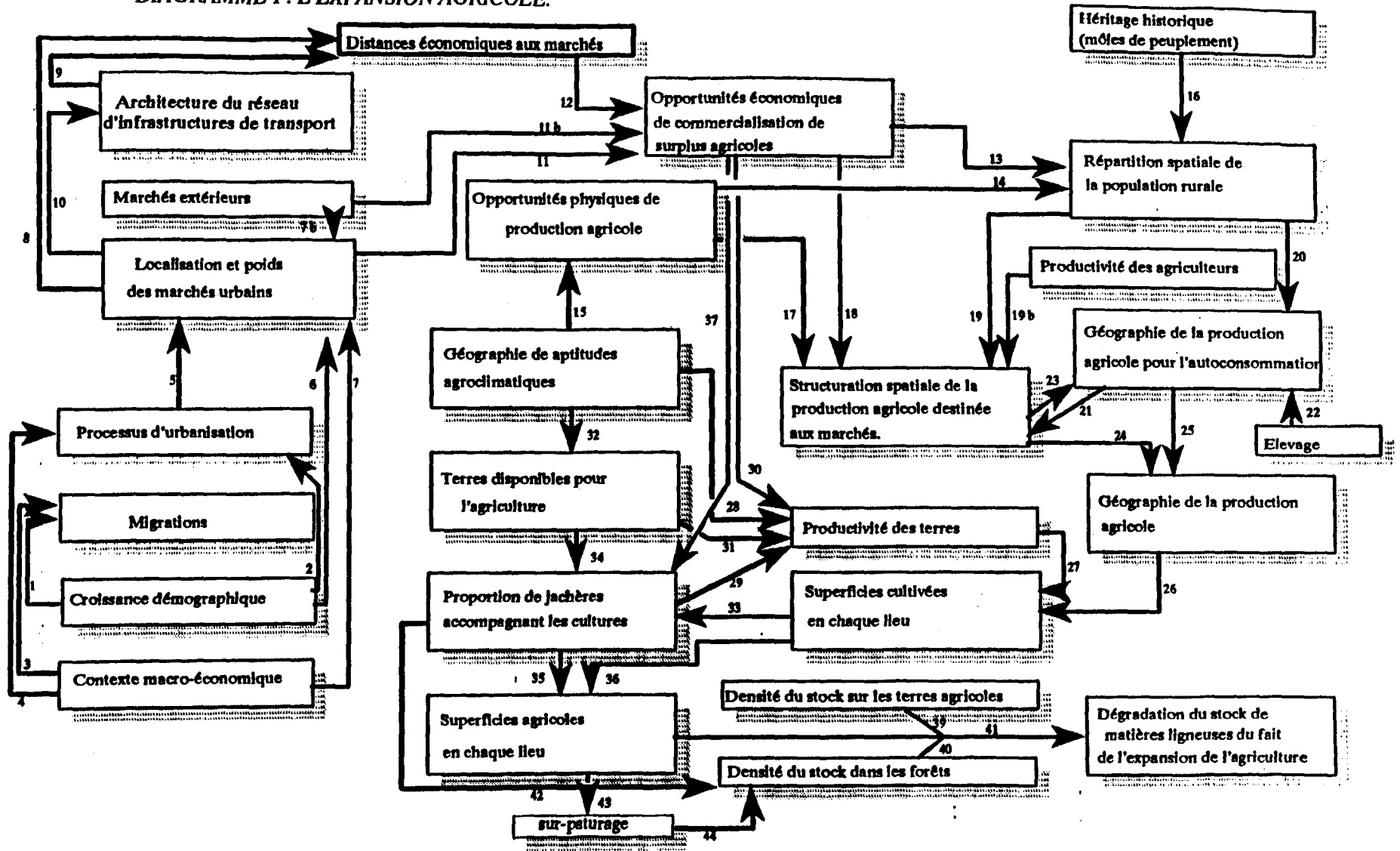
Notre effort de réduction à l'essentiel ne permet cependant pas de limiter à moins de 90 le nombre de liaisons principales évoquées dans le rapport et que nous rappelons ici.

Afin de rendre la lecture plus aisée, nous avons pris soin de présenter ces liaisons sur deux diagrammes distincts, selon une répartition logique :

- quelle est la part de l'expansion des terres agricoles dans une dégradation potentielle du stock de matières ligneuses ? (diagramme 1) ;
- quelle est la dégradation additionnelle du stock de matières ligneuses imputable à une sur-exploitation du stock pour satisfaire les demandes urbaines et rurales ? (diagramme 2).



DIAGRAMME 1 : L'EXPANSION AGRICOLE.



## A.1. L'EXPANSION DES TERRES AGRICOLES

Les principales interactions du diagramme 1 peuvent se résumer ainsi (les numéros se rapportent aux liens indiqués sur le diagramme 1) :

L1-L2 : la croissance démographique est une donnée relativement immuable sur la région. Elle conditionne en partie les migrations intra-régionales et le processus d'urbanisation, compte tenu à la fois de l'effet de masse (volume total de la population) et du fait qu'elle peut induire localement des sur-pressions en milieu rural qui contraignent à l'exode ;

L3-L4: le contexte macro-économique dans lequel évolue la région conditionne aussi les migrations intra-régionales et le processus d'urbanisation. Notamment, un contexte favorable provoque des opportunités de création de richesses en milieu urbain qui ont un effet attractif sur les populations rurales ;

L5-L6-L7 : les poids, en termes de population, et la localisation des villes résultent des processus migratoires et de l'urbanisation. La répartition de la population urbaine dans les différentes villes de la région dépend fortement du contexte macro-économique. Dans un contexte favorable, grandes et petites villes évoluent en phase. Dans le cas d'une moindre croissance économique, le développement des plus grands centres urbains est altéré par des coûts de fonctionnement importants. Le développement urbain se produit alors davantage dans des villes secondaires ;

La croissance des villes moyennes et surtout petites est influencée par l'évolution de la trame urbaine, et par leur position dans cette trame, mais aussi par le développement économique de leur arrière-pays rural (rétro-action non représentée sur le diagramme). L'impact du développement rural sur le développement des petites villes est d'autant plus marqué que la trame urbaine est affaiblie (cas du scénario 2) ;

L8-L9 : Compte tenu du degré élevé de concurrence qui existe dans le secteur des transports, la distance économique au marché, exprimée en termes de coûts de transport, dépend principalement de la localisation des marchés et de l'architecture du réseau routier (localisation et qualité des axes) ;

L11-L12 : le poids des marchés, en termes de volume de leur demande finale, et leur proximité conditionnent fortement les opportunités économiques de commercialisation des surplus agricoles ;

L13-L14 : les opportunités économiques de commercialisation de surplus agricoles et les opportunités physiques de production (qui dérivent de la géographie des potentiels de production : sols, climat,... - L15-) déterminent fortement les différences d'attractivité selon les lieux en milieu rural et structurent de ce fait fortement la répartition spatiale du peuplement rural ;

L16 : bien que ce facteur tende à s'atténuer avec le temps, la répartition des populations rurales est aussi partiellement un héritage de l'histoire de la région (môle de peuplement mossi au Burkina Faso en particulier) ;

L17-L18 : les opportunités économiques de commercialisation des surplus agricoles et les opportunités physiques de production influencent très directement la géographie de la production agricole pour le marché ;

L19 : cette géographie de la production agricole pour le marché est aussi conditionnée par la répartition des populations rurales et par les gains de productivité que peuvent réaliser les agriculteurs. Du fait des inerties dans les mouvements de peuplement, une zone peut être propice au développement de l'agriculture et ne pas être suffisamment peuplée pour qu'une production significative s'en dégage (zone de Kita à l'ouest de Bamako, par exemple). Inversement, une zone rurale peu densément peuplée peut offrir de bonnes conditions pour le développement de la production pour le marché. C'est par exemple le cas des zones cotonnières dans lesquelles la faible densité de population permet l'adoption de techniques propres à augmenter la productivité des agriculteurs (attelage, engrais, ...) ;

L20 : la répartition spatiale de la population rurale induit assez directement la géographie de la production agricole pour l'autoconsommation ;

L22-L23 : dans certains cas cependant, la production agricole locale pour l'autoconsommation peut être inférieure aux besoins des populations rurales. C'est le cas par exemple au nord de la zone dans laquelle l'activité principale est l'élevage (L22). C'est aussi le cas pour certaines zones fortement intégrées à des marchés pour certains produits agricoles spécifiques, dans lesquelles la spécialisation agricole joue plus fortement (échanges d'arachides contre du riz importé ou des céréales locales au Sénégal ; échange de niébé contre des céréales nigérianes au Niger) ;

L21 : inversement, les exigences de production agricole pour l'autoconsommation peuvent contraindre, pour un temps, le niveau de la production agricole pour le marché. C'est le cas de la grande périphérie de Ouagadougou au Burkina Faso, où la densité de population rurale est plus élevée que ce que suggèrent les effets de structuration spatiale du peuplement rural par les marchés (impact de l'héritage historique). Cette zone ne peut actuellement exporter vers Ouagadougou que très peu de surplus ;

L26-L27 : les superficies cultivées en chaque lieu sont déterminées par la géographie de la production agricole et la productivité des terres cultivées. Il existe un effet de rétro-action (non représenté sur le diagramme) : si les terres aptes à l'agriculture sont toutes occupées et qu'il n'y a pas ou peu de possibilités d'augmentation de la productivité des cultures et/ou de compression des jachères, la production agricole ne pourra dépasser un certain seuil ;

L28-L29-L31 : la productivité des terres agricoles est fortement conditionnée par la géographie des potentiels de production qui, détermine fortement les rendements. L'évolution de la productivité des terres agricoles peut être fortement contrainte par l'état présent de l'usage agricole des sols, qui conditionne le niveau des terres disponibles pour l'agriculture en chaque lieu, de deux façons opposées :

. une forte pression sur les terres aptes à l'agriculture peut obliger les agriculteurs à recourir à des techniques destinées à accroître la productivité totale des sols. En l'absence de cette contrainte, on préférera souvent conserver un schéma de développement de l'agriculture très extensif ;

. les terres aptes à l'agriculture et non encore utilisées sont de qualité inégale. Par exemple, l'expansion de l'agriculture dans les zones du fleuve au Sénégal et dans la boucle du fleuve Niger au Mali ne pourra se faire que sur des sols pauvres et sous des conditions de régimes hydriques et de climat défavorables : les bonnes terres irriguées ou convenablement pourvues en sédiments sont relativement saturées par l'agriculture actuelle. Cela induira à terme une diminution de la productivité moyenne des cultures dans ces zones.

L30 : la productivité des terres agricoles est en outre très fortement dépendante du poids et de la proximité des marchés qui fournissent une représentation des opportunités économiques de commercialisation de surplus agricoles. Cette variable influe en effet directement sur la motivation des agriculteurs à augmenter la productivité des cultures. De plus, l'intégration à l'économie de marché justifie et permet l'adoption de techniques de production adéquates pour augmenter cette productivité. Rappelons qu'elle est, en 1990 et en moyenne sur la zone sahélienne, deux fois plus importante à proximité des principaux marchés qu'en limite de leur zone d'influence.

L33-L34 : la durée des jachères associées aux cultures dépend fortement de la pression de l'activité agricole sur les terres non stériles.

L37 : l'amplitude de la compression des durées des jachères à mesure que croît la pression de l'activité agricole sur les terres non stériles est conditionnée, à moyen et long terme, par la capacité à remplacer la régénération naturelle des sols par des fertilisants extérieurs, donc par le niveau d'intégration à l'économie de marché représenté en première approximation par la proximité et le poids des villes.

L38-L35 : l'évolution de la durée, donc de la proportion, des jachères associées aux cultures dépend néanmoins aussi du taux d'utilisation des bonnes terres. Ainsi, pour les systèmes agricoles de la vallée du fleuve Sénégal et de la boucle du fleuve Niger, et quelque soit l'augmentation de la pression agricole sur les terres non stériles, une augmentation de la durée moyenne des jachères est à prévoir : les cultures ne se développeront plus sur les bons sols fertilisés et/ou irrigués, déjà fortement occupés, mais sur des sols de bien moindre qualité qui exigeront des jachères longues ;

L39-L40 : les superficies agricoles sont par définition la somme des superficies cultivées et des superficies des jachères associées ;

L41 : dans la mesure où les terres agricoles et les forêts occupent en 1990 90 % de la superficie des zones non stériles de la région, et où les "autres terres non stériles" sont de qualité médiocre, l'apparition d'1 ha de terres agricoles supplémentaire conduit mécaniquement à la conversion de près d'1 ha de forêt en terres agricoles ;

L39-L40 : la diminution du stock de matières ligneuses résultant de l'expansion des terres agricoles peut être estimé, en première approximation, par l'amplitude de l'expansion, en termes de superficies supplémentaires dédiées à l'agriculture, multipliée par la différence de densité du stock entre zones de forêt et terres agricoles telle qu'elle est observée dans les recensements ;

**L43-L44 : l'évolution relative des superficies agricoles et des cheptels animaux peut affecter à terme les conditions de renouvellement des matières ligneuses sur les terres agricoles :**

- si le cheptel croît dans les mêmes proportions que la population rurale, cela induira une augmentation du sur-pâturage : les superficies agricoles évoluent moins vite que la population du fait des gains de productivité des cultures et d'une relative compressibilité des jachères ;

- même en cas de croissance identique des cheptels et des terres agricoles, une augmentation de la pression du pâturage sur les jachères, dans la mesure où une diminution progressive des pâturages naturels accompagne l'expansion agricole. Le cheptel existant devra donc se reporter davantage sur les terres agricoles ;

- la diminution des pâturages naturels et la diminution relative des superficies de jachères peuvent conduire à terme à une orientation de l'élevage vers les petits ruminants, plus prédateurs des jeunes plants et des branchages, et qui affectent ainsi davantage les capacités de recouvrement végétal des sols.

## **A.2. LA PRESSION DE LA DEMANDE DE MATIERES LIGNEUSES.**

Remarque : par commodité, le diagramme 2 qui retrace les principaux liens qui se présentent sur ce thème ne reprend pas les liens précédemment évoqués.

### A.2.a. La pression de la demande urbaine.

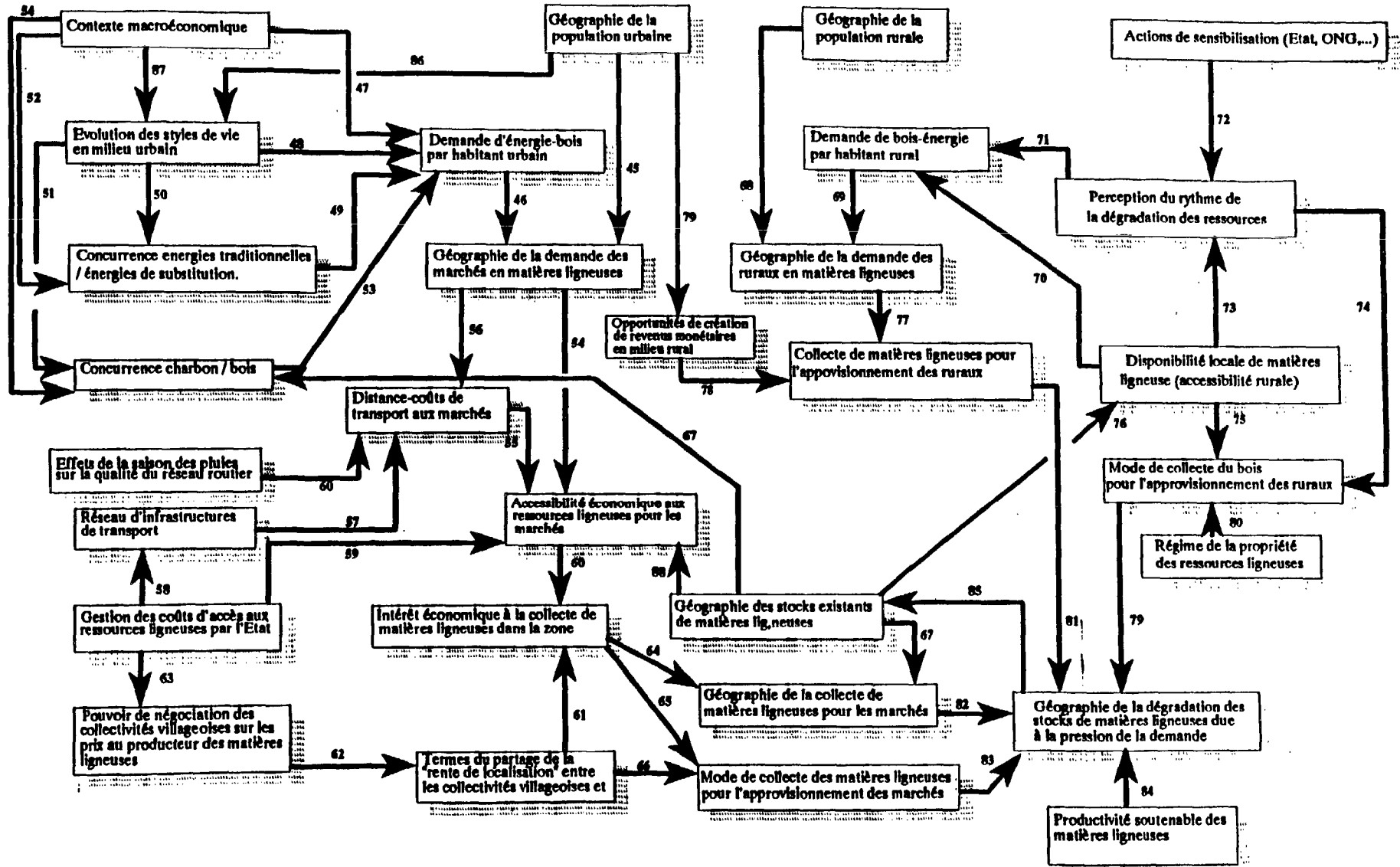
**L45-L46 : La géographie de la demande des marchés urbains en matières ligneuses est déterminée par la géographie des marchés, poids et localisation, et par les consommations de bois-énergie par habitant de ces villes.**

**L47-L48 : La demande individuelle d'énergie-bois dépend naturellement de l'évolution du contexte macro-économique, mais aussi de l'évolution des styles de vie en milieu urbain. Elle conditionne à la fois le niveau global de consommation d'énergie par habitant, le partage de cette consommation entre énergies traditionnelles et énergies de substitution, et le partage des énergies traditionnelles entre, principalement, le bois et le charbon. Cette évolution des styles de vie est partiellement indépendante de l'évolution du contexte macro-économique. Elle peut être induite par la diffusion progressive du mode de vie urbain auprès des migrants ruraux nouvellement arrivés en ville. Elle peut dépendre aussi de l'évolution de la taille des villes (L86), du fait des modifications que cela suggère dans l'organisation du travail (moins de temps pour la cuisine notamment), et/ou du fait de l'allongement des distances de transport domicile-travail<sup>70</sup>, qui imposent parfois la prise du repas de midi sur les lieux du travail (le charbon est un mode de cuisson privilégié pour les petites cantines informelles).**

---

<sup>70</sup> Les distances domicile-travail pourraient ne pas augmenter en phase avec le rayon de la tache urbaine, si les activités économiques étaient réparties relativement uniformément dans l'espace urbain. Cela n'est généralement pas le cas pour les grandes villes de la région.

**DIAGRAMME 2 : LA PRESSION DE LA DEMANDE DE MATIERES LIGNEUSES.**



**L52-L50 :** Les termes de la concurrence entre énergies traditionnelles et énergies de substitution dépendent pour l'essentiel de l'évolution macro-économique (L52) et, dans une bien moindre mesure, des "effets de démonstration" associés à l'utilisation du gaz, qui apparaît comme un produit luxueux jusque pour les classes moyennes. L'évolution macroéconomique se traduit ici essentiellement par les termes de la parité monétaire, qui imposent en grande partie les termes de la compétitivité de l'énergie importée par rapport aux énergies traditionnelles. L'évolution prévisible, au moins sur le moyen terme, des parités des monnaies de la région avec les monnaies fortes du marché international offre au gaz peu d'opportunités de présenter à l'avenir une compétitivité par rapport aux énergies traditionnelles qu'il n'avait déjà pas avant la dévaluation. Le fait que les classes sociales moyennes et supérieures, les seules susceptibles d'utiliser à l'avenir cette énergie, ne représenteront encore en 2020 qu'une part minime de la population urbaine est un autre argument qui limite les perspectives de réduction de la pression sur les ressources ligneuses par l'adoption de cette énergie de substitution.

**L83 :** Les termes de la concurrence charbon / bois ont une grande importance dans la détermination des besoins en matières ligneuses de chaque urbain : il faut environ cinq kilogrammes de bois pour produire un kilogramme de charbon, qui ne restitue en moyenne que l'équivalent d'énergie de cuisson de deux kilogrammes de bois.

**L67 :** Au delà de l'évolution du contexte macro-économique, qui conditionne la capacité à acheter du charbon (qui revient plus cher que le bois à production finale d'énergie donnée), et de l'évolution des mœurs qui en est en partie indépendante, les termes de la concurrence charbon / bois dépendent aussi de la géographie des stocks existants de matières ligneuses. Du fait de l'impact plus marqué des coûts de transport sur le bois que sur le charbon, les termes de la compétitivité peuvent évoluer en faveur du charbon à mesure qu'augmente la distance moyenne de transport du bois pour les marchés.

La concurrence charbon / bois est par ailleurs conditionnée par la rareté ou l'abondance du stock de matières ligneuses. D'une part parce que la rareté est un des paramètres du prix, d'autre part parce que l'Etat est moins contraint à restreindre l'utilisation du charbon lorsque les pressions que cela engendre sont minimales (cas du Mali).

**L54-L55 :** La traduction de la géographie de la demande d'énergies traditionnelles pour les marchés en géographie de la collecte de bois pour le marché est largement conditionnée par l'accessibilité économique des différents lieux aux marchés. Cette accessibilité économique doit être distinguée d'une accessibilité physique pour plusieurs raisons :

- Les distances aux marchés à apprécier sont des distances-coûts de transport (L55), qui dépendent de l'architecture et de la qualité du réseau d'infrastructures de transport. L'évolution de ce réseau dépend des décisions de financement prises par l'Etat (L58). Ces décisions sont en grande partie conditionnées, on l'a vu, par la géographie des marchés et les besoins de transport de produits agricoles. Mais une marge subsiste pour en faire un instrument de gestion plus harmonieuse de l'approvisionnement des marchés en ressources ligneuses.

- L'accessibilité économique aux marchés dépend par ailleurs de leurs demandes respectives (L84). Toutes choses étant égales par ailleurs, une zone située à 100 kilomètres d'un marché important sera considérée comme accessible d'un point de vue économique, alors qu'une

zone située à 100 kilomètres d'un marché de faible poids sera considérée comme inaccessible : peu d'intervenants accepteront de transporter du bois sur cent kilomètres pour alimenter Kayes au Mali. Pour Bamako, si.

- La qualité du réseau d'infrastructures de transport est par ailleurs, sur la région, associée étroitement aux phénomènes de saisonnalité climatique (L60). La saison des pluies affecte les zones sud des pays de la région. L'accessibilité économique étant définie in fine par le volume de la demande des marchés, une compression de l'offre de certaines zones peut entraîner un regain de pression de la collecte sur d'autres : les zones dans lesquelles le réseau routier n'est pas affecté par la saison des pluies seront plus accessibles, du fait d'une augmentation des prix de marché du bois à ce moment, qu'aux autres périodes de l'année.

- L'accessibilité économique dépend aussi de la géographie des stocks existants de matière ligneuse dans l'arrière-pays des villes (L88). On collectera des matières ligneuses à 500 kilomètres d'Agadez pour son approvisionnement en énergies traditionnelles, à 500 kilomètres de Bamako, non (ou très peu en proportion du volume de la demande).

- L'accessibilité économique doit se mesurer sur la base de l'ensemble des coûts d'accès aux ressources ligneuses, et pas seulement des coûts de transport. En particulier, l'Etat dispose de la possibilité d'établir une taxation différenciée dans l'espace, de façon à modifier les écarts dans les niveaux d'accessibilité aux marchés des différents lieux (L59). La taxation différenciée dans l'espace peut aussi être saisonnière, pour tenir compte de l'"effet saison des pluies".

L60 : L'accessibilité économique aux matières ligneuses détermine actuellement selon un lien quasiment mécanique l'intérêt financier dégagé par un commerçant transporteur de la collecte ici plutôt que là de matières ligneuses.

L'analyse des prix du bois montre que :

- il existe très peu de variations dans l'espace du prix payé au producteur pour le ramassage du bois;

- les prix du bois à l'arrivée sur les marchés de gros s'établissent à la somme du prix au producteur et du coût de transport qu'il faut payer pour se rendre jusqu'au lieu le plus éloigné mais néanmoins nécessaire à l'approvisionnement du marché. Le coût et les marges du transport sont alors, en moyenne, 2 à 3 fois plus élevés que le niveau du prix au producteur.

L64-L65 : En conséquence de quoi, une ponction sur les ressources effectuée dans un lieu plus proche des marchés apporte un bénéfice supplémentaire, par rapport au profit normal du commerçant transporteur. Ce bénéfice évolue dans des proportions égales à l'écart de coûts du transport au marché entre ce lieu et le plus éloigné qui reste nécessaire pour l'approvisionnement du marché. C'est par ce mécanisme de "rente de localisation" qu'apparaît la sur-exploitation des ressources en certains lieux, et éventuellement la sous-exploitation en d'autres.

L61 : L'impact de l'accessibilité aux marchés sur le niveau potentiel de dégradation des ressources ligneuses dépend cependant aussi des termes du partage de la "rente de localisation" entre les commerçants-transporteurs, qui n'ont pas d'intérêt immédiat à la



préservation des ressources en un lieu donné, et les collectivités villageoises qui ont davantage intérêt à gérer ce "capital sur pied", à la fois source de revenus et utilisé pour leur propres besoins. L'Etat pourrait à ce titre faciliter l'émergence d'un contrepoids aux décisions des commerçants-transporteurs, en fournissant aux collectivités villageoises les moyens de se présenter comme de véritables négociateurs pour la détermination des prix du bois en chaque lieu : systèmes d'informations sur les prix, droit de commercialisation du bien public (la forêt, ou une partie). Ce prix doit pouvoir être d'autant plus élevé que les coûts de transport aux marchés importants sont faibles, à l'instar des prix au producteur des produits agricoles dans les secteurs non réglementés.

L64-L65-L67 : La géographie de la collecte de matières ligneuses pour les marchés dépend ainsi principalement de l'intérêt économique que peuvent trouver, en chaque lieu, les commerçants-transporteurs chargés de l'approvisionnement des villes en énergies traditionnelles. Elle dépend aussi de la géographie des stocks existants : une zone peut être fortement surexploitée, et ne produire qu'une faible quantité de bois si elle est particulièrement dégradée.

#### A.2.b. La pression de la demande rurale.

L68-L69 : La géographie de la demande des ruraux en matières ligneuses découle de la géographie du peuplement rural (densités de population rurale), et de la demande de bois-énergie par habitant rural. Cette demande individuelle est largement conditionnée par les paramètres de la disponibilité locale en matières ligneuses (L70), comme on l'a montré au chapitre V (graphe G25). Elle peut dépendre aussi de la perception qu'ont les ruraux de la dégradation de leur stock de matières ligneuses, qui peut les conduire à comprimer le volume de leur consommation. Cette perception peut être directe, par la constatation d'une diminution des disponibilités locales, ainsi qu'indirecte, du fait d'actions de sensibilisation menées sur ce thème par l'Etat ou des ONG.

L74 : Le mode de collecte de la ressource dépend lui-même fortement de cette ressource. En mode d'habitat concentré par exemple, une dégradation des ressources peut avoir lieu alors même qu'elles sont en quantité suffisante. Le transport du bois en milieu rural se fait généralement à dos d'homme. Des distances de l'ordre de cinq kilomètres à parcourir pour l'approvisionnement en bois constituent de ce fait des contraintes importantes. Cela peut conduire les villageois à préférer surexploiter le stock à proximité immédiate du village que de fournir des efforts supplémentaires pour mieux répartir la pression de la collecte sur l'ensemble de l'espace. On retrouve, sous une forme différente puisqu'il ne fait plus l'objet d'une monétarisation, le même problème de la "rente de localisation".

L75 : Les variations d'accessibilité des lieux en milieu rural sont d'autant plus marquées que le stock de matières ligneuses est éparé, puisque cela implique des trajets de collecte plus longs.

L80 : Le mode de collecte de matières ligneuses en milieu rural dépend par ailleurs du régime de la propriété des ressources ligneuses : le bien commun est plus facilement dégradé que le bien propre.

L77-L78 : La géographie de la demande des ruraux en matières ligneuses est en général équivalente à la géographie de la collecte de matières ligneuses pour leur approvisionnement : compte tenu de faibles ressources monétaires, les ruraux s'alimenteront essentiellement à partir du stock local plutôt que d'avoir recours aux marchés. Dans certains cas cependant, les zones proches des principaux marchés, l'activité agricole peut dégager suffisamment de revenus pour permettre aux ruraux d'acheter du bois en provenance de l'extérieur de leur zone. Dans ce cas, le problème se pose en termes de coûts d'opportunité : vaut-il mieux produire des aliments ou du bois ? L'analyse sommaire proposée en fin de chapitre III suggère que les conditions économiques sont rarement remplies, dans ces zones proches des marchés et sur la région, pour que des plantations forestières soient plus rentables que l'activité agricole, du moins sur les terres aptes à l'agriculture et pour les plantations orientées vers le bois énergie.

L81-L82-L84 : La somme des collectes réalisées dans une zone pour satisfaire les besoins des marchés et les besoins des populations rurales, comparée à la productivité soutenable de la zone, fournit une première composante de la géographie de la dégradation potentielle des stocks du fait de la pression de la demande.

L83-L79 : La deuxième composante essentielle est le mode de collecte de ces matières ligneuses. On peut prélever dans une zone donnée, d'un point de vue global, moins de bois qu'elle ne peut en délivrer sans que le niveau de son stock soit affecté, et qu'une dégradation apparaisse tout de même. Il suffit en effet qu'à une échelle géographique plus petite, une partie du stock soit sous-exploitée et l'autre surexploitée. Que ce soit pour la collecte de bois pour les marchés ou la collecte de bois pour les ruraux, des distances de transport hors route de l'ordre de cinq à dix kilomètres peuvent suffire pour rendre peu accessible une zone. Une dégradation peut alors se présenter, principalement aux abords immédiats du réseau routier primaire lorsque le réseau de voiries de rabattement sur cet axe est inexistant ou lâche, et autour des villages dans les zones d'habitat rural concentré.

La productivité "soutenable" est d'autre part un concept relativement normatif, qui indique la quantité de bois maximale qui peut être extraite du stock de matières ligneuses sans en affecter le niveau sur le long terme. Encore faut-il pour cela que la méthode de coupe soit optimale. Le volume de bois qu'on peut extraire d'une zone sans affecter le niveau du stock est bien moindre que le niveau de la productivité soutenable si on ne procède pas à des coupes sélectives qui préservent en chaque lieux certains jeunes plants, la partie vitale des arbres dans leur période de forte production, etc...Il est donc tout aussi important de gérer la façon dont est extrait le bois en chaque lieu que de veiller à une meilleure répartition de la pression de cette collecte dans l'espace.

Ces quelques éléments d'une "grille de lecture" du problème des énergies traditionnelles sont très partiels. En particulier, des pans entiers du problème, tels que le droit foncier ou les techniques d'agroforesterie lui font défaut. Ils sont proposés ici à titre de canevas de départ pour susciter des réactions.

Cette grille de lecture est par ailleurs le point de départ d'une première prospective de l'offre d'énergies traditionnelles qui, une fois enrichie des appréciations des divers intervenants dans la réflexion lancée par RPTES, pourrait à terme déboucher sur la définition de nouveaux outils pour l'élaboration des politiques du secteur des énergies traditionnelles.

## B. EBAUCHE D'UNE PROSPECTIVE DES DISPONIBILITES EN ENERGIES TRADITIONNELLES A L'HORIZON 2020.

Un exercice de prospective ne peut en aucun cas prétendre à la divination. Il n'a pas pour objet d'indiquer vers quoi le système étudié va évoluer. Il précise seulement vers quoi il pourrait évoluer si un certain nombre de tendance lourdes se révélaient, en fin de compte, l'emporter sur des phénomènes estimés plus conjoncturels. Encore faut-il identifier des tendances lourdes. Dans la mesure où les questions qui se posent au départ sont plutôt exigeantes : "quand ? combien ? où ?", il faut de plus être à même de proposer des ordres de grandeur de ces tendances, et de les projeter vers l'avenir.

L'analyse du passé est de ce fait un outil privilégié de la prospective. En analysant l'évolution passée du comportement des individus en fonction de l'évolution passée de leur environnement, on dispose de quelques éléments pour apprécier leur évolution future, en fonction de l'évolution envisagée de leur environnement (cette dernière prend ici la forme de nos deux scénarios contrastés). Les séries chronologiques de long terme qui permettraient de retracer l'évolution dans le temps du comportement des individus sont malheureusement, sur la région et pour les thèmes traités, insuffisantes.

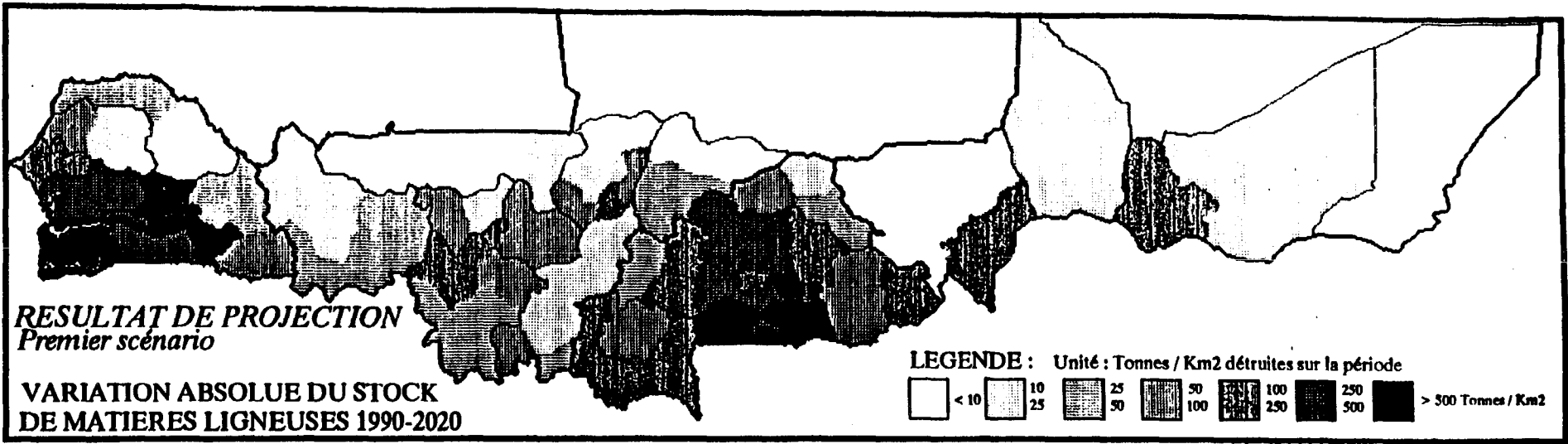
Nous avons tiré parti de ce qu'il existe autant de variations dans l'espace que dans le temps de l'environnement économique et physique des individus pour compléter, au moyen des outils de la géographie économique moderne, les enseignements extraits de l'analyse des séries chronologiques de long terme. Ce travail nous a permis d'identifier quelques tendances lourdes du comportement des individus, dans leurs choix de localisation, de niveau d'activité économique, ou de niveau de consommation.

Un élément de notre modélisation reste cependant à l'heure actuelle particulièrement fragile : la quantification de l'impact de l'accessibilité économique aux ressources ligneuses sur les volumes de matières ligneuses collectées en chaque lieu pour l'approvisionnement des marchés en énergies traditionnelles. Le passage de la géographie des accessibilités économique à la géographie de la collecte pour le marché n'a en effet pour l'instant été callée que sur un seul type de données : les distances moyennes de transport du bois à destination de quelques grands marchés de la région<sup>71</sup>. Une exploitation des enquêtes transport de type "origine-destination", ainsi que des enquêtes plus ponctuelles d'évaluation des approvisionnement en bois des marchés, sur la base d'enquêtes d'arrivage sur le marché, devrait permettre de mieux asseoir cette quantification.

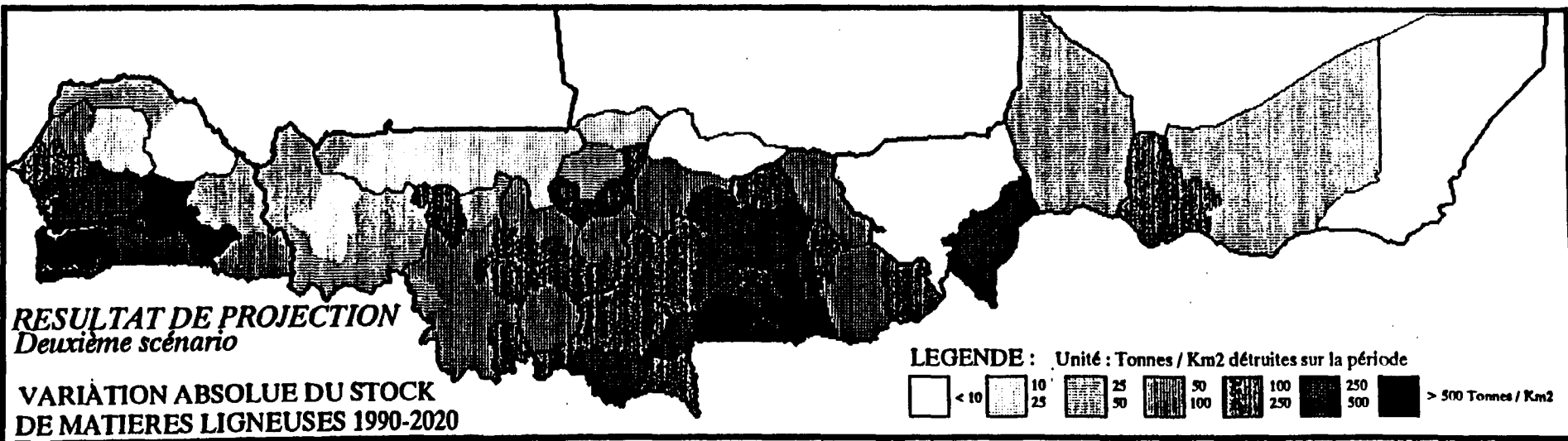
Dans l'immédiat, les résultats de projection doivent être considérés avec circonspection. Leur présentation sous forme des cartes A81 à A88, qui permet de se concentrer sur les ordres de grandeur de chaque classe de légende plutôt que des chiffres précis, nous semble cependant légitime. Ces cartes pourront à l'avenir être utilisées, avec les cartes thématiques de la situation à l'année 1990, ainsi que les cartes A89 à A98 qui seront présentées par la suite, pour dégager une première ébauche d'une carte des actions prioritaires à envisager dans chaque type de zone spécifique.

---

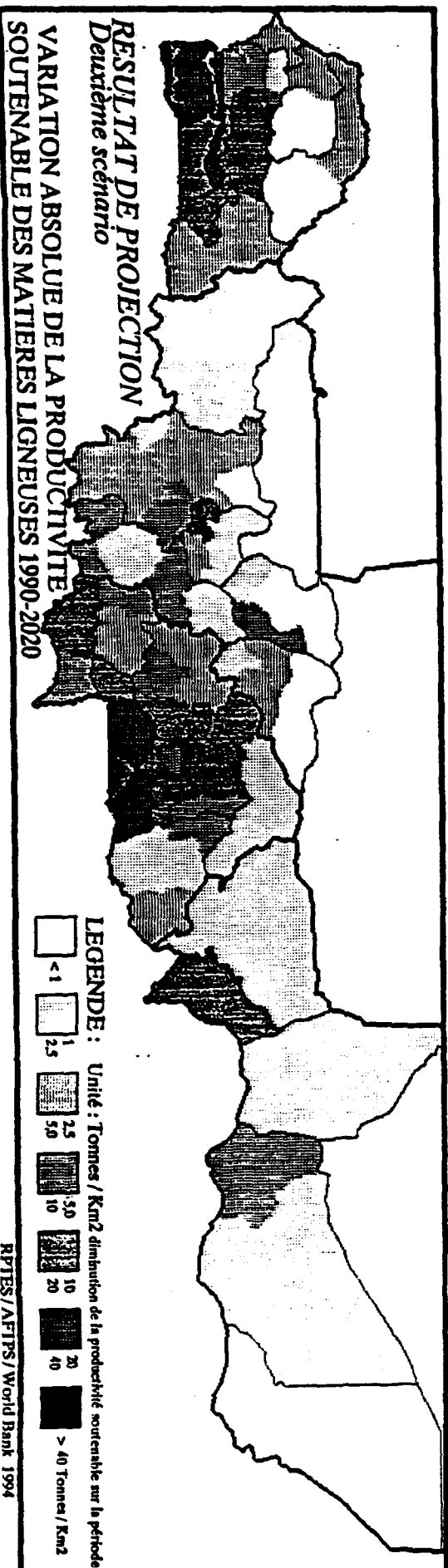
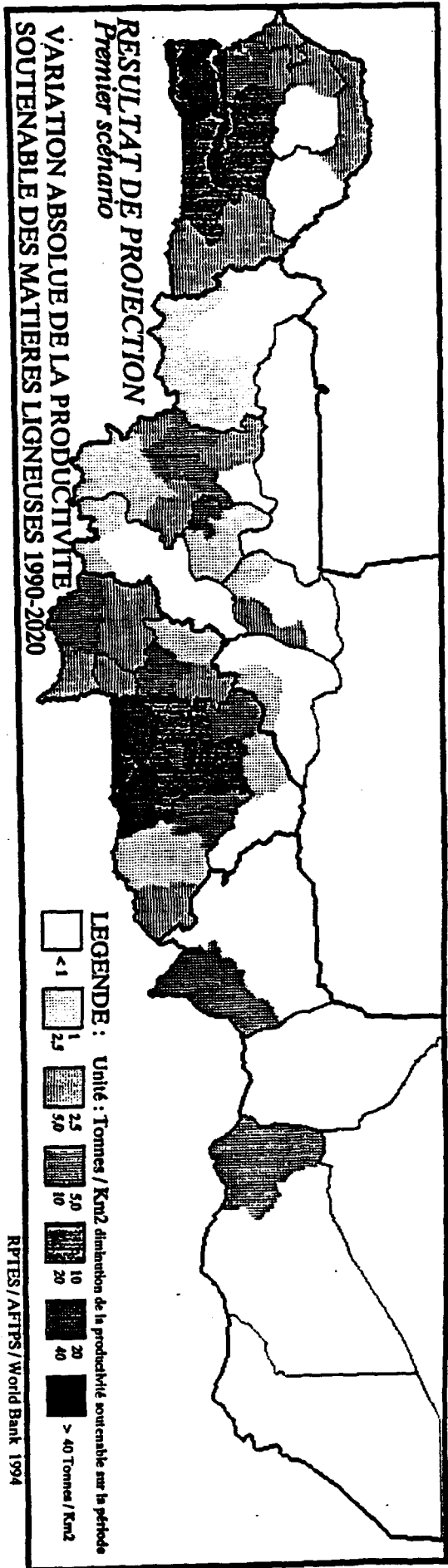
<sup>71</sup> Les distances moyennes de collecte du bois sont de l'ordre de 4 à 500 kilomètres pour Dakar ; de l'ordre de 200 kilomètres pour Bamako ; 150 kilomètres pour Niamey, et de l'ordre de 50 à 100 kilomètres pour les autres grandes villes du Niger. ..

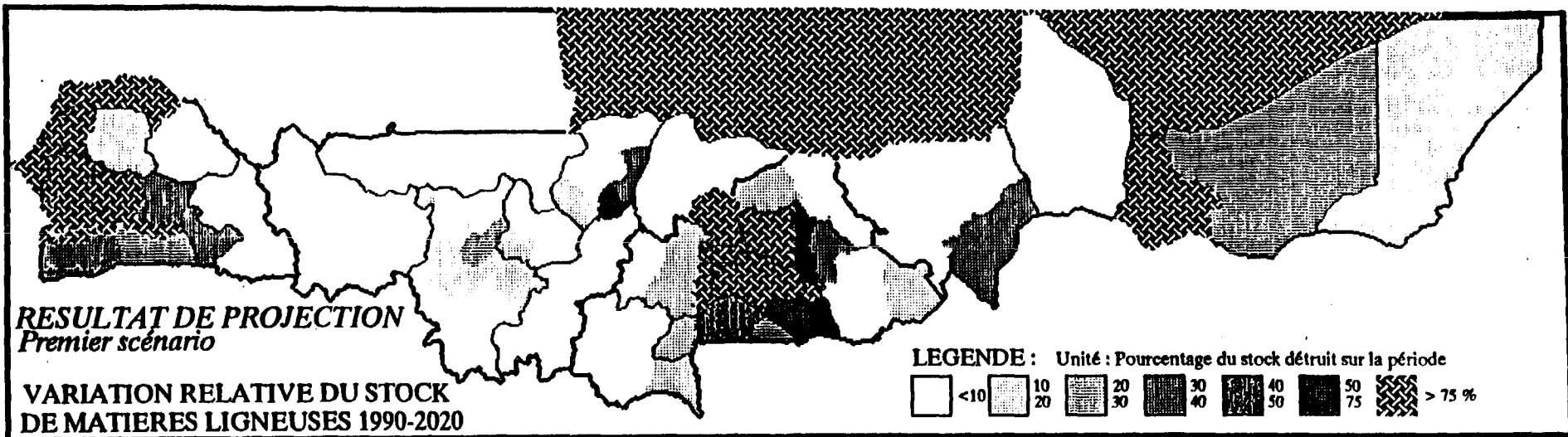


RPTES / AFTPS / World Bank 1994

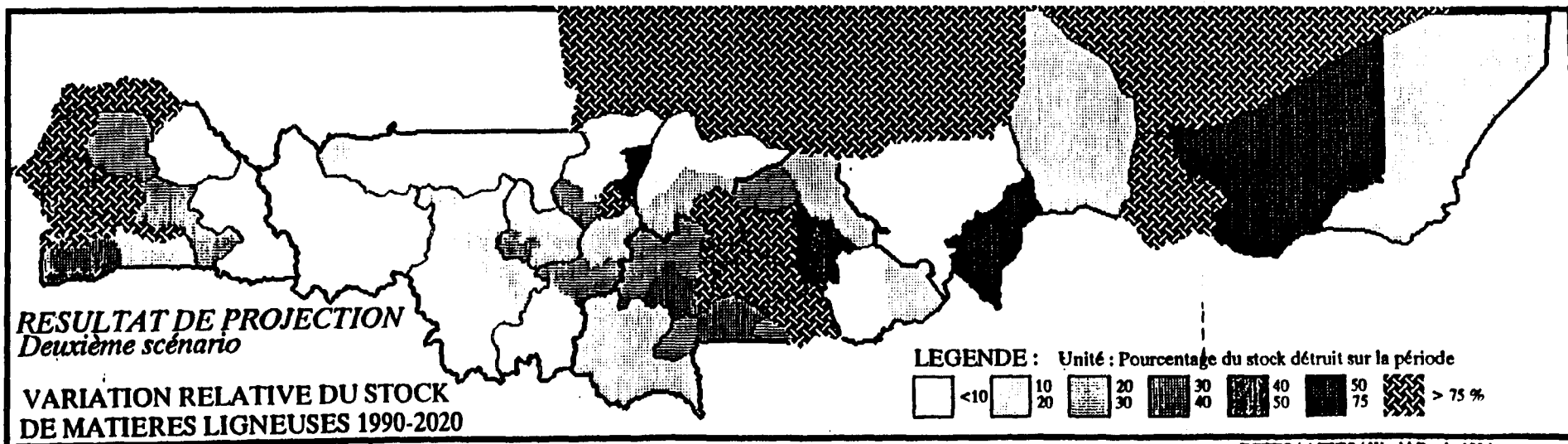


RPTES / AFTPS / World Bank 1994

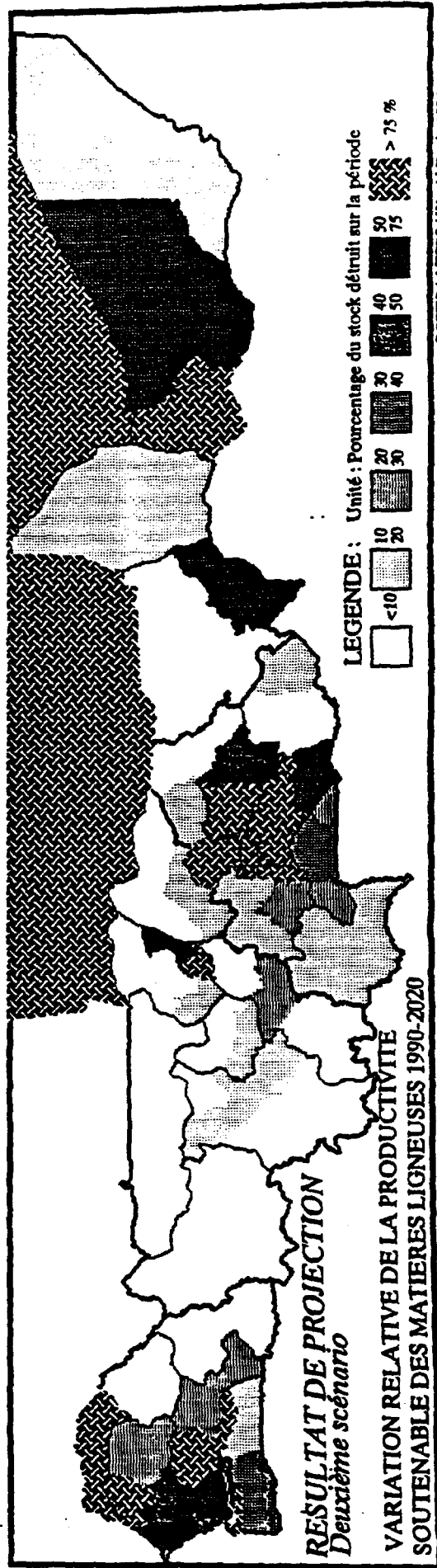
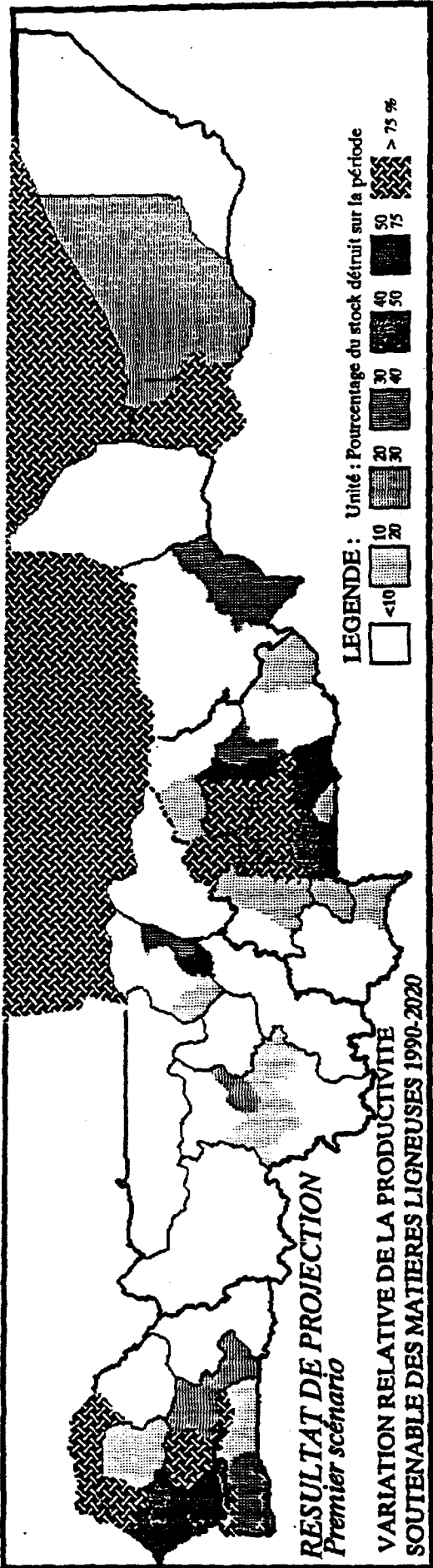




RPTES / AFTPS / World Bank 1994



RPTES / AFTPS / World Bank 1994







L'analyse de ces quelques résultats de projection montrent que, alors que d'un point de vue global, les ressources de matières ligneuses des cinq pays sahéliens étudiés semblent être en quantité suffisante (mis à part le cas de la Gambie), de fortes dégradations du stock peuvent se présenter localement, du fait :

- d'une concentration marquée de la population rurale sur certaines zones;
- de l'inadéquation en d'autres du niveau de peuplement et de la ressource ligneuse, quand bien même le niveau de peuplement est très faible (en particulier pour les zones du Nord : Tombouctou, Gao, Agadez);
- de la concentration de l'activité agricole et de son expansion sur certaines zones;
- de la concentration, dans les zones proches des marchés, de la collecte de matières ligneuses destinées à leur approvisionnement.

Les trois principales sources de dégradation des ressources ligneuses, expansion de l'agriculture, pression de la demande rurale d'énergies traditionnelles, et pression de la demande urbaine, sont intimement liées. Il est de ce fait difficile d'élaborer un "partage des responsabilités" entre ces trois facteurs. La défriche des forêts du fait de l'expansion agricole contribue à satisfaire une partie de la demande, des urbains comme des ruraux. Certaines zones rurales ne connaîtraient pas de surexploitation si la demande des systèmes urbains ne venait s'ajouter à la demande rurale de cette zone. Mais si les villes n'existaient pas, la dégradation dans ces zones pourrait être bien pire, la population rurale étant alors localement plus nombreuse (moindre exode), etc...

On propose toutefois, sur les cartes A89 à A92, une estimation des dégradations de stock de matières ligneuses imputables directement à chacun des trois facteurs pour l'année 1990, sur la base des deux principes suivants :

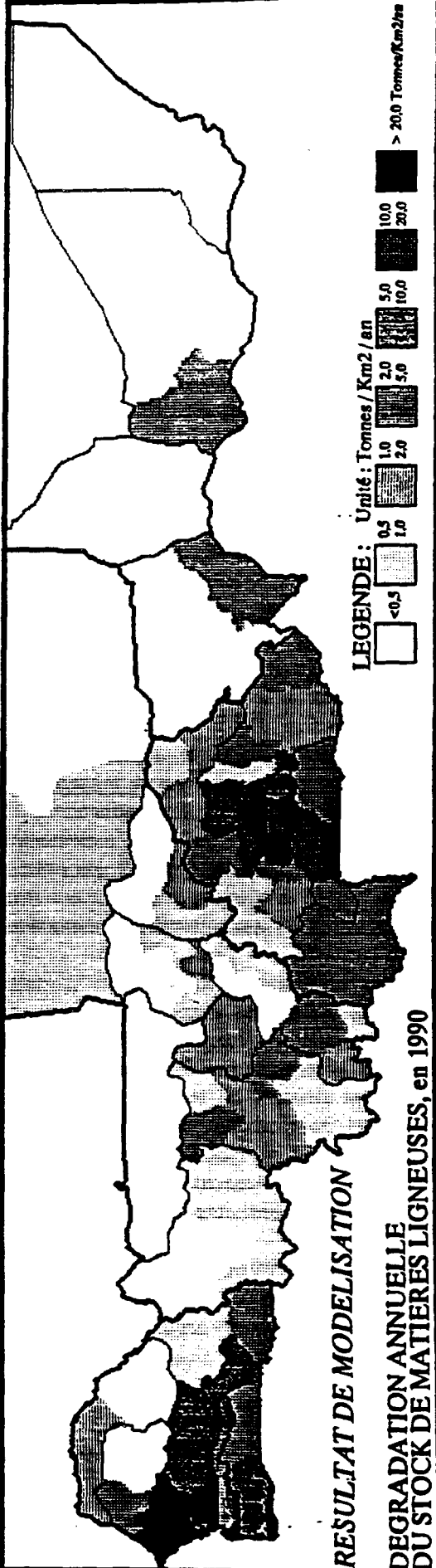
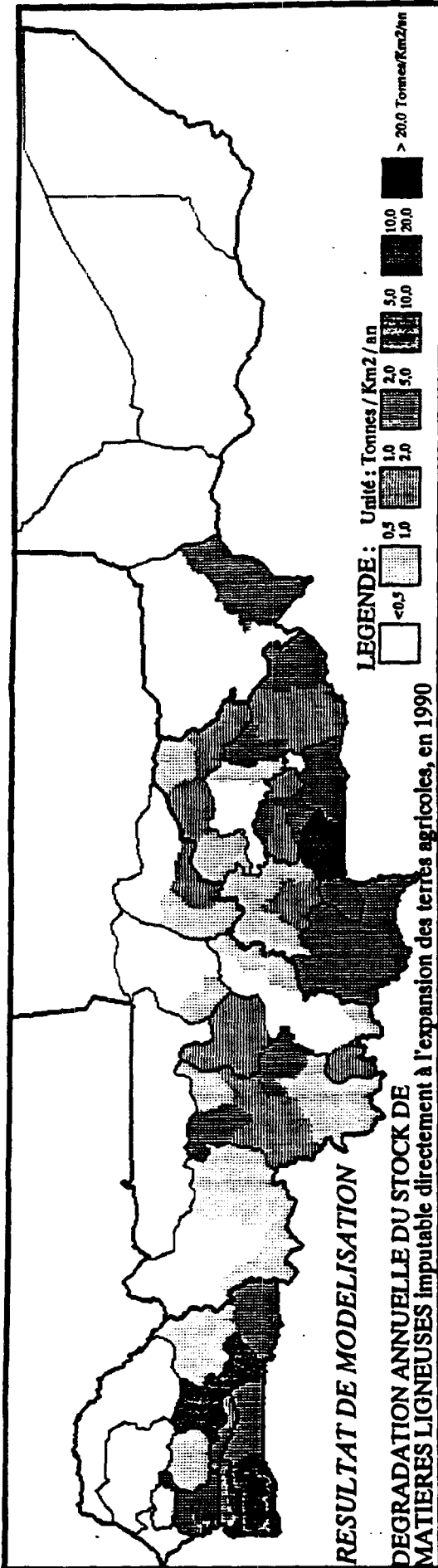
- la dégradation imputable directement à l'expansion agricole correspond à la totalité de la diminution des stocks induite par la conversion des forêts en terres agricoles;
- la dégradation supplémentaire est imputée aux ruraux de la zone et aux systèmes urbains au prorata de leurs demandes respectives dans chaque zone<sup>72</sup>.

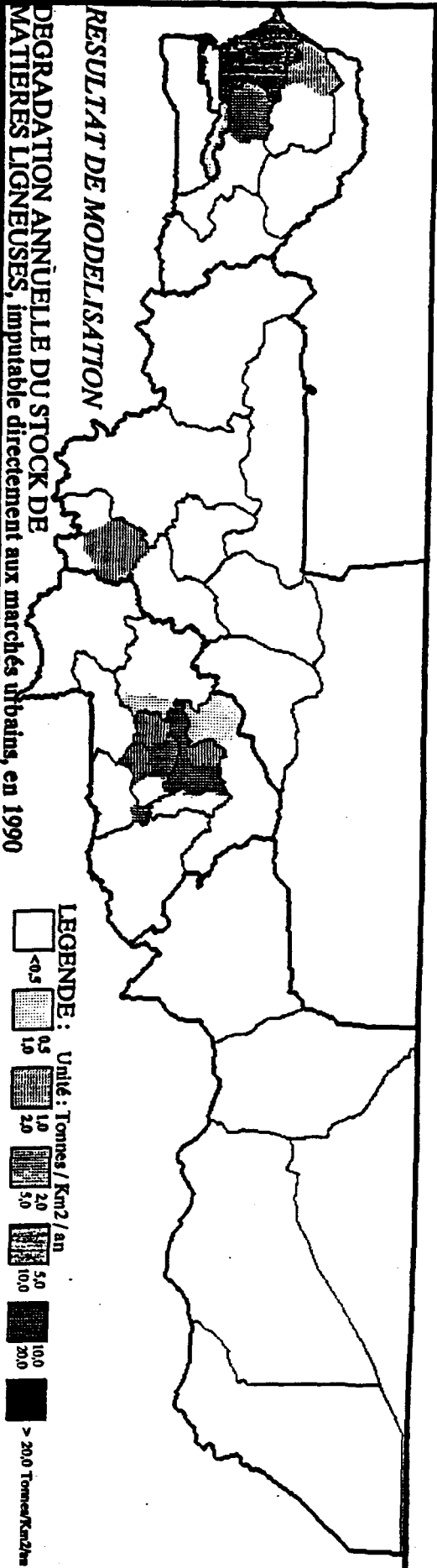
Notons par ailleurs que la carte A91, qui représente la dégradation des stocks de matières ligneuses imputable directement aux marchés urbains en 1990 ne fournit pas une image de la géographie de l'offre effective de matières ligneuses pour cette année : un fort volume de bois peut être prélevé de certaines zones sans pour autant qu'il y ait dégradation de son stock, si par ailleurs le niveau de la productivité soutenable de la zone est important. Le repérage des zones dans lesquelles s'opère une forte collecte de bois est cependant lui aussi important, puisqu'il permet d'apprécier les zones dans lesquelles il faut veiller à ce que la collecte est bien réalisée sur un mode optimal. Les résultats de notre modélisation sur ce thème sont consignés sur les cartes A93 à A95.

Les cartes A96 à A98 enfin, fournissent une information complémentaire qui sera utile à l'avenir pour l'élaboration d'une carte de synthèse des actions prioritaires envisageables: le ratio 'consommation rurale / productivité soutenable' par zone, en 1990 et 2020.

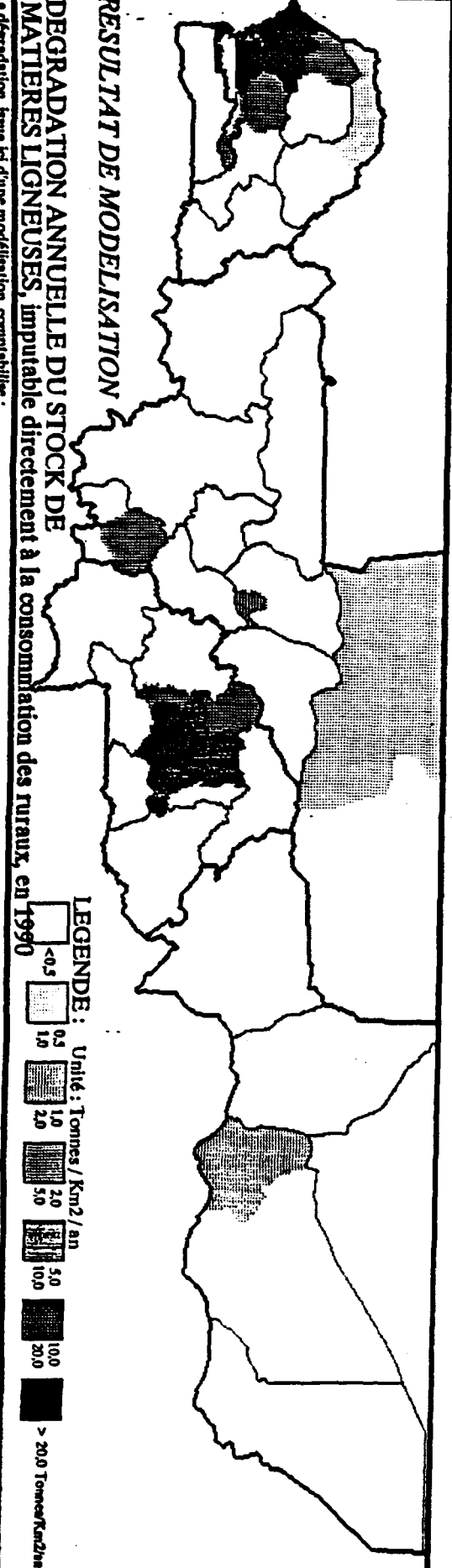
---

<sup>72</sup> On rappelle que la demande des systèmes urbains dans une zone donnée n'est pas égale à la demande de la population urbaine de cette zone.

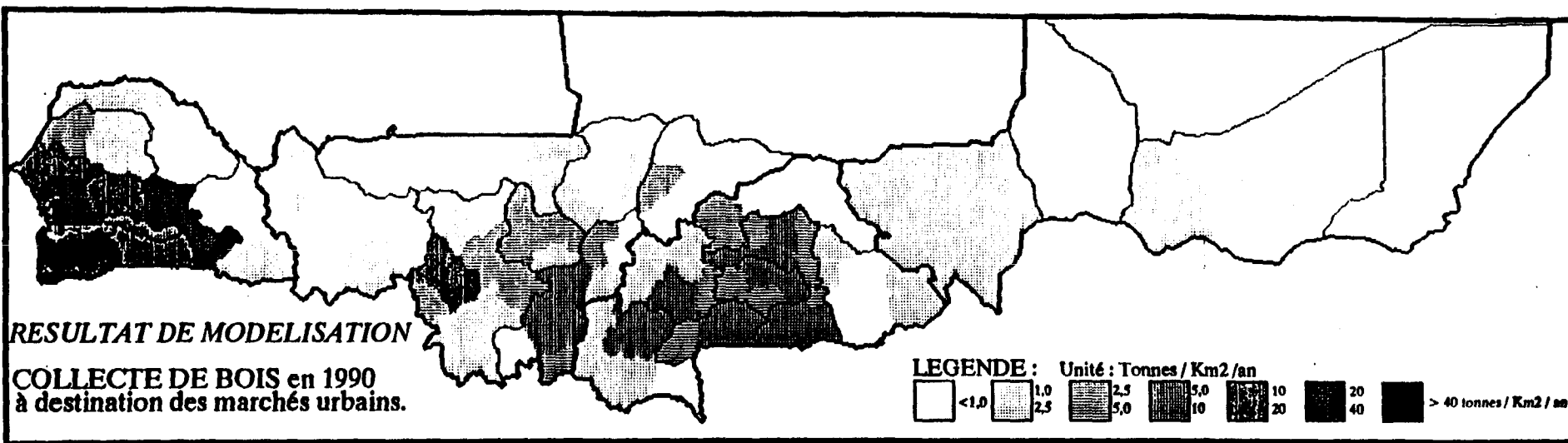




La dégradation, issue ici d'une modélisation, comptabilise :  
 - L'excédent de la ponction annuelle de bois, au delà de la productivité soutenable.  
 La bois entrain des déficits de forêts converties en terres agricoles n'est pas comptabilisé comme directement imputable aux marchés urbains.  
 L'excédent de la ponction est limité aux forêts et aux terres agricoles à l'usage agricole dans la zone étudiée.  
 Elle est fonction de la géographie des marchés et des indicateurs d'accessibilité ( voir page 47).



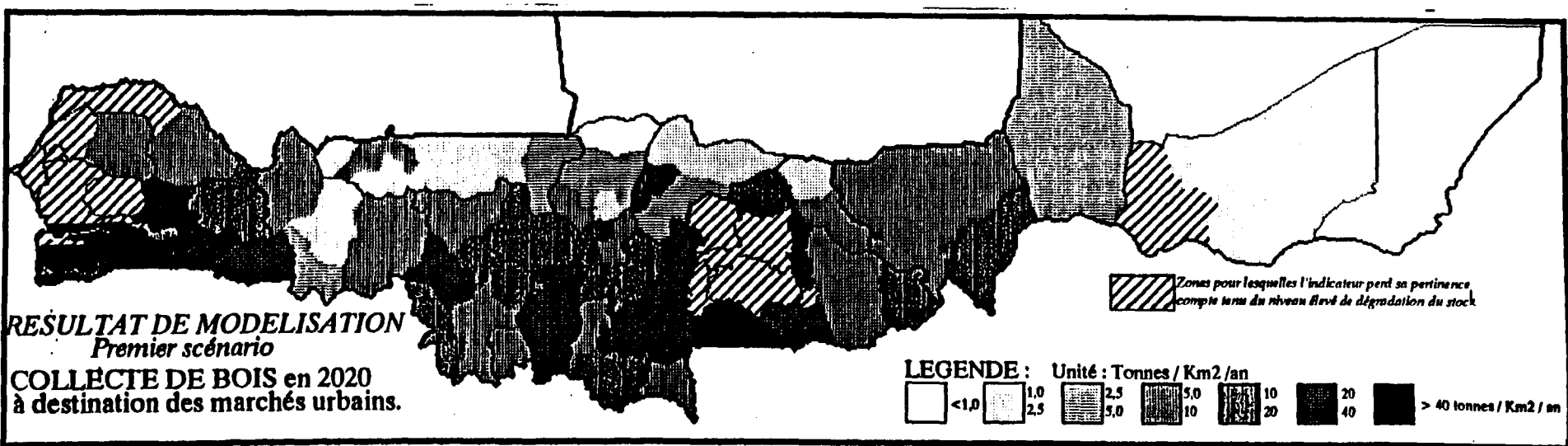
La dégradation, issue ici d'une modélisation, comptabilise :  
 - L'excédent de la ponction annuelle de bois, au delà de la productivité soutenable.  
 La bois entrain des déficits de forêts converties en terres agricoles n'est pas comptabilisé comme directement imputable aux marchés urbains.  
 L'excédent de la ponction annuelle est imputé aux urbains et aux ruraux au proata de leur demande de bois dans la zone spécifique.



L'estimation de la collecte de bois par les marchés repose ici sur la multiplication d'un indicateur d'accessibilité ("phase 4") et de la densité locale de matières ligneuses.

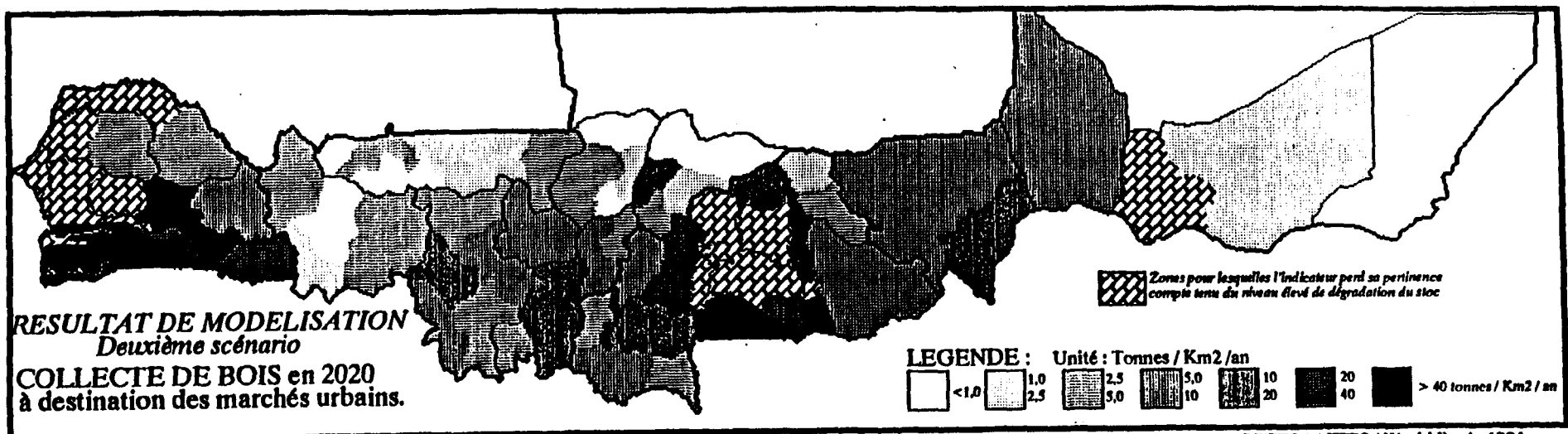
RPTES / AFTPS / World Bank 1994

Une éventuelle taxe dans le passage de la Casamance au marché de Dakar par la Gambie n'a pas été introduite ici. Si tel était le cas, il faudrait minorer le volume extrait de Casamance et augmenter celui extrait de Tambacounda.

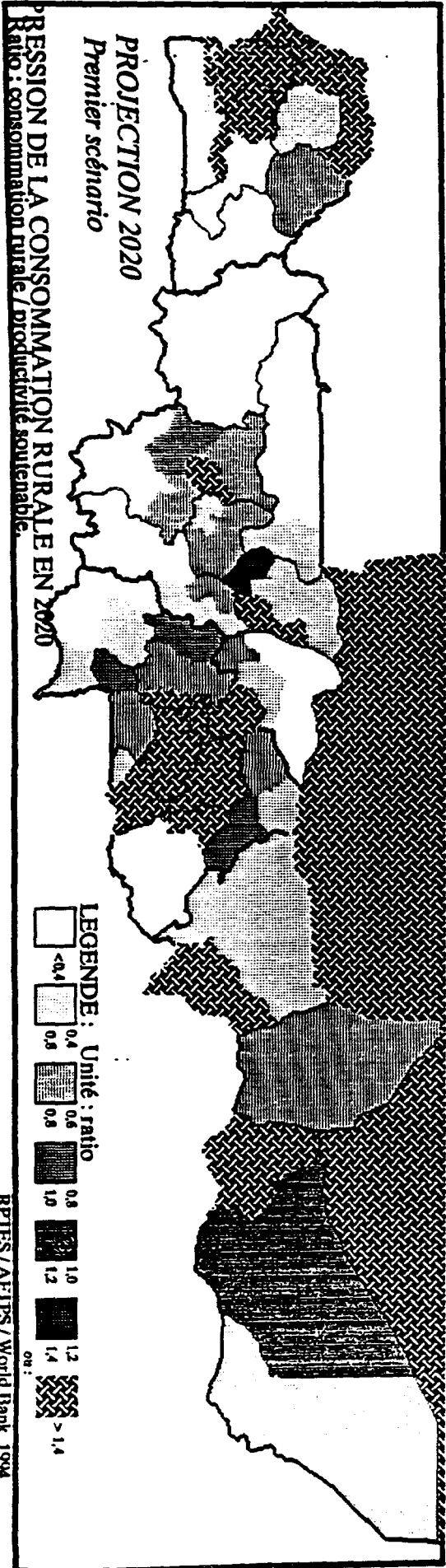
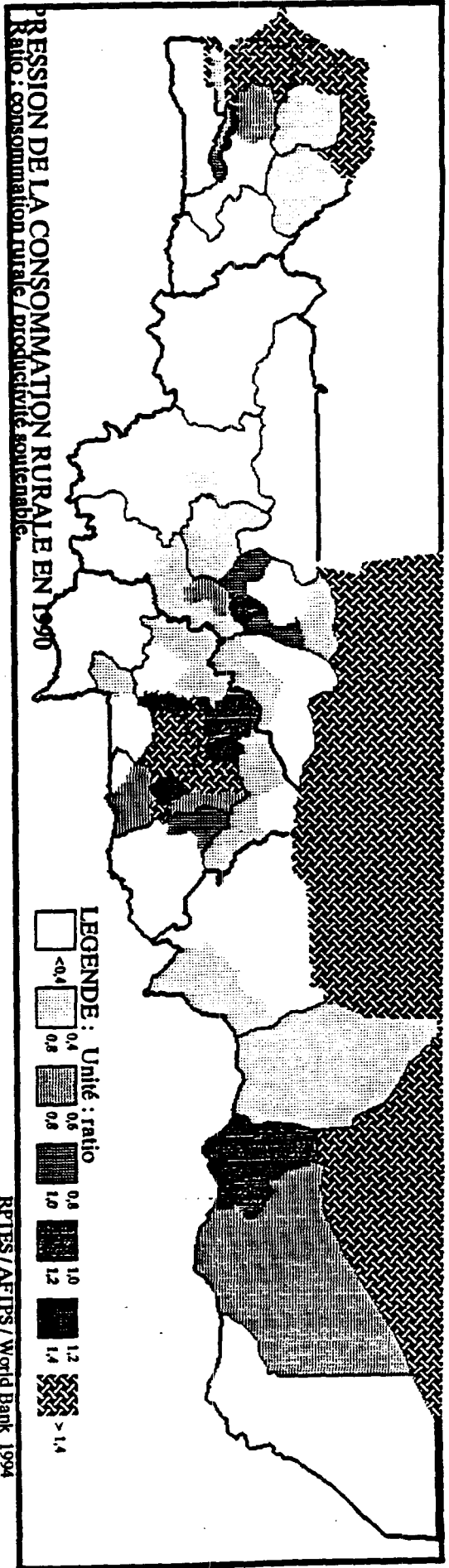


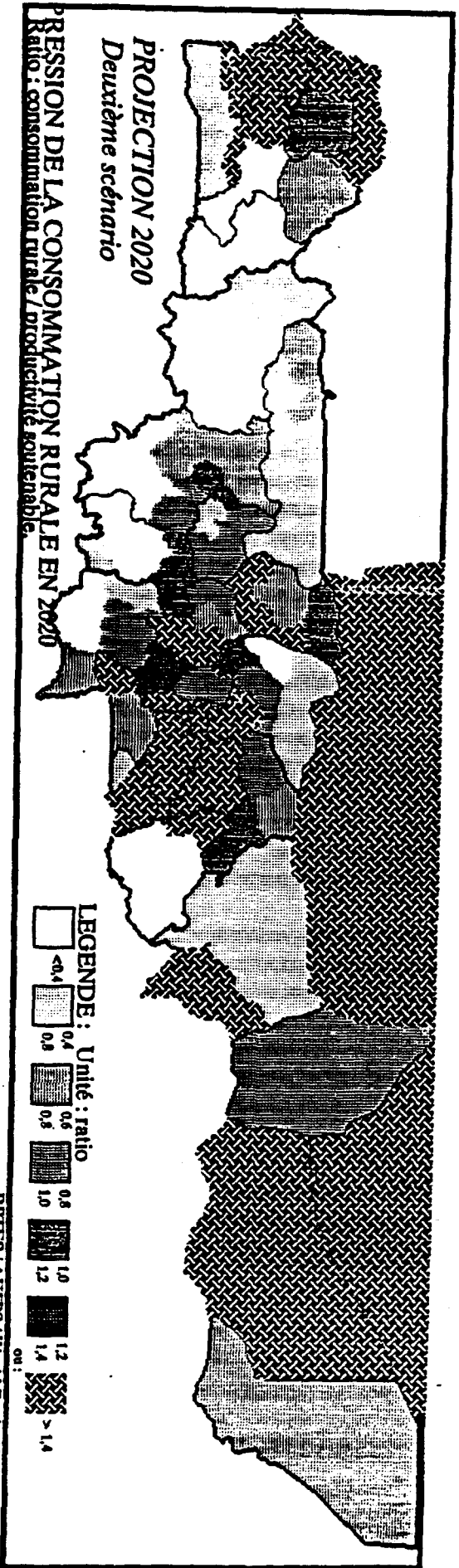
L'estimation de la collecte de bois par les marchés repose ici sur la multiplication d'un indicateur d'accessibilité ("phase 4") et de la densité locale de matières ligneuses.

RPTES / AFTPS / World Bank 1994



*L'estimation de la collecte de bois par les marchés repose ici sur la multiplication d'un indicateur d'accessibilité ("phase 4") et de la densité locale de matières ligneuses.*





RPTES / AFIPS / World Bank 1994

### C. VERS UNE ZONIFICATION PAR TYPES D' ACTIONS PRIORITAIRES.

Les données collectées, les analyses effectuées ainsi que les résultats des projections réalisées illustrent à quel point le problème des énergies traditionnelles se pose de façon extrêmement nuancée dans l'espace. L'adoption de politiques du secteur des énergies traditionnelles devra donc passer par ces nuances : le traitement doit être différencié dans l'espace.

L'analyse présentée offre à ce titre des possibilités de mieux apprécier la délimitation et les caractéristiques de futures zones d'un plan concerté de gestion des ressources en énergies traditionnelles sur chacun des espaces nationaux. Les critères de sélection pour la définition des zones tiennent ici principalement à :

- la **sévérité de la dégradation (densité des stocks et variation relative)**: les zones qui atteignent un stade critique de très faible densité de ressources ligneuses sont des zones dans lesquelles cette dégradation peut avoir un impact majeur sur l'environnement ;
- la **vitesse de la dégradation (variation relative des stocks)**: les zones qui se dégradent le plus vite sont celles dans lesquelles un niveau critique sera atteint rapidement, soit du point de vue environnemental, soit du point de vue de l'accès des ruraux aux énergies traditionnelles ;
- l'**amplitude de la dégradation (variation absolue des stocks)**: les zones dans lesquelles la baisse de la productivité par kilomètre carré est la plus forte produisent le plus d'effet sur la diminution de long terme du stock total de ressources ligneuses d'un pays;
- le **volume de l'extraction annuelle de bois** : même si le volume collecté dans une entité administrative donnée est inférieur à la productivité, les zones dans lesquelles on extrait de fortes quantités de bois peuvent faire l'objet de dégradations importantes dont une partie n'est pas repérée par notre modélisation : du fait d'un mode de coupe non optimal ou d'une concentration de l'activité de collecte aux abords immédiats des routes.
- le **rapport demande d'énergies traditionnelles des populations rurales / productivité soutenable**, qui indique en particulier les zones dans lesquelles un conflit peut se produire entre ruraux et collecteurs pour les marchés dans la collecte du bois. Croisée avec les informations de la géographie des opportunités de création de revenus monétaires, ce critère indique par ailleurs les zones dans lesquelles les ruraux qui ont peu de ressources financières et n'ont pas accès à des ressources ligneuses risquent d'expérimenter à l'avenir de graves "crises du bois".
- la **sensibilité de la zone, par effet indirect, à une moindre accessibilité des zones du sud de la région pendant la saison des pluies.**

Cela peut constituer une bonne base de départ pour l'élaboration d'une zonification des types d'actions prioritaires à engager. Il faudra encore l'enrichir, en particulier par une étude plus précise des liens qui s'établissent entre la géographie des accessibilités économiques aux ressources ligneuses et la géographie de leur collecte pour l'approvisionnement. Il faut surtout la compléter des analyses de dimensions tout aussi déterminantes, qui n'ont pas été abordées ici, telle l'analyse du droit foncier, ou l'analyse de l'organisation du secteur des transports d'énergies traditionnelles lui même.



Enfin , nous terminons notre conclusion sur quelques recommandation d'ordre général.

### **METHODES DE COUPE.**

Les outils disponibles ici pour les pouvoirs publics sont cependant moins nombreux : il apparaît très difficile d'effectuer un contrôle efficace des modes de coupe du bois sur l'ensemble du territoire. Le contrôle des modes de collecte du bois par les populations rurales doit être une forme d'autocontrôle des populations rurales : on ne peut mettre un agent derrière chaque arbre. La qualité de cet autocontrôle dépend en partie de la qualité des opérations de sensibilisation aux phénomènes de dégradation des stocks et des projets de vulgarisation de techniques de coupe plus optimales. Mais il est aussi fortement conditionné par le régime de propriété des ressources ligneuses. Bien que ce débat ne soit pas ancien, il reste particulièrement d'actualité. L'évolution de la situation des balances offre-demande d'énergies traditionnelles en milieu rural, et d'un probable retour à des conditions climatiques normales. Ce dernier peut en effet à l'avenir modifier indirectement le mode de collecte de bois par les populations rurales : le taux élevé de mortalité des arbres lors des périodes de sécherresse "permettait" aux populations rurales de s'alimenter pour bonne part à partir de bois mort. La perspective d'un retour à des normales climatiques doit donc inciter à accorder de nouveau de l'importance aux modes de coupe du bois par les populations rurales.

### **L'ENCADREMENT DE L'EXPANSION DES TERRES AGRICOLES**

La réglementation des conversions de forêts en terres agricoles doit s'appuyer sur des outils de prospective agricole de moyen terme. De tels outils doivent permettre de quantifier en chaque lieu le niveau de contrainte sur l'expansion agricole qui permet d'éviter que celle-ci ne se fasse sur un mode trop extensif.

Ils doivent néanmoins permettre aussi d'évaluer le niveau de contrainte au-delà duquel il constitue un goulot d'étranglement pour la satisfaction de la demande alimentaire nationale par des produits agricoles nationaux, ou pour le maintien de la fertilité des sols. Une forte contrainte sur l'expansion des terres agricoles peut conduire à une forte compression de la durée des jachères. Il convient alors de savoir si la qualité des sols ou l'intégration à l'économie de marché (et les opportunités de recours aux fertilisants qu'elle induit) le permettent.

Une telle réglementation doit à notre avis être mise en place à un niveau centralisé, pour deux raisons :

- les outils de prospective agricole peuvent être très simples lorsque le taux d'urbanisation d'un pays est faible puisqu'alors un indicateur de type densité de population rurale / qualité des sols permet d'établir assez rapidement un ordre de grandeur des besoins "normaux" en nouvelles terres agricoles. Ils sont par contre obligatoirement complexes dès lors que le poids des marchés urbains dans la demande nationale est important. Il convient en effet alors d'évaluer la géographie de la production de surplus agricoles qui est cohérente avec la géographie des marchés urbains, la géographie des potentialités physiques de production et la géographie du réseau d'infrastructures de communication ;

- du fait de l'émergence des marchés urbains, l'ensemble des lieux du monde rural sont en

interdépendance "indirecte". Si un organisme public décentralisé décide de contraindre fortement l'expansion agricole dans sa zone d'influence, cela conduira à une plus forte expansion agricole dans d'autres zones, pour la satisfaction des besoins alimentaires croissants des marchés urbains. Un arbitrage doit être opéré.

Cela n'implique pas bien entendu une "mise à l'écart" des organismes publics décentralisés. Tout au contraire, ils sont généralement les plus au fait des problèmes de leur zone d'influence, et seront en dernier ressort ceux à qui incombera la responsabilité de l'application de la réglementation.

### **L'ÉTALEMENT DANS L'ESPACE DE LA COLLECTE DE BOIS POUR LES MARCHÉS URBAINS**

Du fait de l'impact majeur des coûts de transport sur la formation des prix du bois et du charbon, les zones à proximité des principaux marchés sont les plus susceptibles de connaître une surexploitation de leur stock de matières ligneuses.

Il existe pour l'Etat trois moyens de réduire la pression de la collecte du bois dans ces zones sensibles :

- réduire l'accessibilité économique des zones sensibles ;
- améliorer l'accessibilité économique des zones plus éloignées ;
- contribuer à ce que les avantages d'une meilleure accessibilité aux marchés bénéficient aux collectivités villageoises plutôt qu'aux commerçants-transporteurs.

· La réduction de l'accessibilité économique des zones proches des marchés peut se réaliser par l'imposition d'une taxe à la collecte du bois différenciée dans l'espace (c'est-à-dire plus forte dans les zones sensibles). L'efficacité d'une telle réglementation est soumise à trois conditions :

- on doit pouvoir définir au moyen d'outils adéquats quels sont les critères qui déterminent cette accessibilité, de façon à opérer une zonification pertinente du territoire ;
- la variation de la taxe selon les lieux doit être d'un niveau équivalent à celui des sur-profits dégagés d'une collecte à proximité des marchés. L'écart de taxation entre les différents lieux devrait donc être d'au moins 5 FCFA/kg, et jusqu'à 7 à 10 FCFA au Sénégal (CFA antérieur à la dévaluation) ;
- la perception de la taxe doit être effective.

Il nous semble à ce propos que la perception de la taxe sur les lieux de collecte est trop aléatoire, compte tenu des faibles moyens de contrôle et de l'étendue du territoire à contrôler. Une alternative pourrait consister à affecter les commerçants-transporteurs de bois et de charbon à certaines zones de leur choix, et à prélever une patente à périodes fixes d'un montant déterminé par la capacité du véhicule et la sensibilité de la zone choisie. Le camion serait alors "marqué", sur la période de validité de sa patente, d'une couleur spécifique aux zones sur lesquelles il a un droit de collecte. Ce marquage par zones de sensibilité permettrait de repérer plus rapidement les commerçants-transporteurs qui collectent du bois dans les zones sensibles sans avoir payé le coût d'accès correspondant.

Mentionnons en outre que la taxe ne doit pas s'appliquer à la collecte dans les plantations forestières de façon à ne pas altérer leur rentabilité.

· L'amélioration de l'accessibilité peut être tout naturellement réalisée par l'amélioration du réseau de transport. Il convient toutefois de rappeler que :

- l'extension du réseau routier reste très fortement conditionnée par les besoins de transport de l'agriculture commerciale, qui sont faibles dans les zones reculées où un meilleur accès aux ressources ligneuses sous-exploitées serait le bienvenu ;

- en zone de forêt dense, les coûts de transport hors route sont très élevés, de sorte qu'une dégradation du stock de bois se produit à proximité immédiate de la route alors que le stock au-delà reste sous-exploité. Mieux vaut dans ce cas une route goudronnée ou améliorée et un réseau de "capillaires" que deux routes goudronnées ou améliorées ;

- une réglementation qui interdirait la collecte du bois à, par exemple, moins de deux kilomètres d'une route principale en zone de forêt dense peut être contre-productive si les zones à plus de deux kilomètres de cette route sont inaccessibles du fait de l'absence de routes tertiaires. La demande des marchés sera alors davantage satisfaite par des collectes de bois dans des zones généralement plus sensibles.

Signalons par ailleurs que l'amélioration du transport dans le temps est une mesure complémentaire de l'amélioration du transport dans l'espace. En saison des pluies, les réseaux secondaires et tertiaires du Sud de la région sont peu ou pas praticables. L'intervention de l'Etat pour faciliter le stockage du bois sur les marchés pour leur approvisionnement en cette période d'inaccessibilité serait de nature à diminuer la pression sur les ressources ligneuses du Centre et du Nord, plus forte quand le stock du Sud est moins accessible. L'Etat pourrait par exemple s'engager auprès d'opérateurs privés à assurer une hausse normale du prix du marché, en renforçant son contrôle et sa contrainte sur la collecte du bois pendant la saison des pluies. Ceux-ci prendraient alors, à notre avis spontanément, en charge cette opération de stockage.

· Enfin, l'Etat peut contribuer à faire en sorte que d'autres acteurs du monde rural imposent un coût d'accès plus grand à la collecte du bois pour les marchés dans les zones les plus accessibles.

Si l'Etat concédait aux communautés villageoises un droit de vente des matières ligneuses de la zone (la forêt est généralement propriété de l'Etat) et contribuait à la création d'un système d'information sur les prix du bois en milieu rural, les prix du bois au producteur s'établirait alors en d'autres termes qu'actuellement. Alors que le prix au producteur du bois (dont le coût d'accès au bois pour les commerçants-transporteurs) est actuellement uniforme sur la région, il serait d'autant plus élevé que l'accessibilité de la zone est forte (à l'instar de la formation des prix des produits vivriers des secteurs non réglementés) et d'autant plus élevé que la communauté villageoise a besoin de cette ressource pour satisfaire ses propres besoins.

## LE "CIBLAGE" DES ACTIONS DE SENSIBILISATION

Nombreuses sont les zones rurales dans lesquelles la demande de matières ligneuses excède, ou excèdera bientôt, la productivité soutenable totale de la zone.

Avant même ce stade "critique", une dégradation importante des ressources ligneuses peut se présenter si la ponction sur le stock n'est pas bien répartie sur la totalité de ce stock ou si le mode de coupe n'est pas optimal.

Les populations rurales ne peuvent pas toujours percevoir, d'une part la dégradation effective de leurs ressources naturelles, d'autre part ses implications pour l'avenir.

Des actions de sensibilisation sont donc nécessaires : sensibilisation à une gestion optimale des stocks, à la nécessité éventuelle de limiter la consommation d'énergie, à l'adoption de foyers améliorés, ... Les pouvoirs publics, les ONG ou les organisations internationales qui prennent en charge de telles actions doivent pouvoir disposer d'outils permettant de mieux cibler les zones dans lesquelles des actions de sensibilisation doivent être menées.

Ce "ciblage" est nécessaire pour deux raisons :

- compte tenu des ressources humaines et matérielles limitées qui peuvent être engagées dans ce type d'action, il faut veiller à les rendre les plus efficaces possible en les affectant aux zones dans lesquelles cette action est la plus légitime et en adaptant le message à la situation.
- les actions de sensibilisation sont par ailleurs des actions dont les résultats ne se font sentir que sur le long terme. Des outils de prospective à moyen terme doivent donc être intégrés dans l'analyse pour préciser les zones dans lesquelles une sensibilisation doit d'ores et déjà être amorcée.

Ces recommandations appellent toutes à une plus grande prise en compte de l'hétérogénéité de l'espace et de l'influence majeure des coûts de transport sur le problème des énergies traditionnelles.





## **ANNEXES**

### **ANNEXE A.**

**Base de données spatialisée sur l'offre d'énergies traditionnelles. Méthodologie.**

### **ANNEXE B.**

**Base de données spatialisée sur la demande en énergies traditionnelles. Méthodologie.**

### **ANNEXE C.**

**Base de données spatialisée sur l'agriculture (superficies, productions). Méthodologie.**

### **ANNEXE D.**

**Données statistiques. Situation en 1990 et projections à l'horizon 2020.**

### **ANNEXE E.**

**Exposé du modèle utilisé pour l'élaboration de l'indicateur des "tensions de marché".**

### **ANNEXE F.**

**Exposé du modèle utilisé pour l'élaboration des projections sur l'offre d'énergies traditionnelles à l'horizon 2020.**





**ANNEXE A**

**BASE DE DONNÉES SPATIALISÉE SUR  
L'OFFRE D'ÉNERGIES TRADITIONNELLES**

**MÉTHODOLOGIE**

**BURKINA FASO**

Source principale : Inventaire national de 1980, dans le rapport national RPTES.

Les forêts ont été divisées entre forêts à potentiel élevé ("savane arborée" et "fourrés tigrés") et forêts à faible potentiel ("savane arbustive" et "surface brûlée").

Les rendements par entité administrative étaient donnés pour l'ensemble des forêts seulement, alors que les données sur les stocks de bois étaient disponibles pour chaque type de sol. Nous avons donc estimé les rendements respectifs des forêts à potentiel faible et élevé au prorata de leur densité de stock de bois respective sur chaque entité administrative.

Les estimations nationales de stock de bois sur les terres agricoles nous ont semblé fortement surestimées (15 m<sup>3</sup> par ha en moyenne, soit la même densité de bois que pour les forêts). Une enquête de 1990 (précisée dans le rapport national RPTES) utilisant la même méthodologie sur 9 provinces a conduit à des résultats significativement plus faibles de la densité du stock sur les terres agricoles. Nous avons utilisé le ratio moyen entre les deux enquêtes pour corriger la densité de stock de bois sur les terres agricoles.

Les rendements en bois sur les terres agricoles ont été conservés, hormis le fait que nous n'avons pas retenu les valeurs de rendement du bois inférieures à 1/25° de la densité du stock de bois sur chaque entité administrative. Nous avons procédé de même pour les rendements en bois des forêts, avec un ratio minimum de 1/25° à 1/40° selon la zone climatique et la qualité de la forêt (décroissante depuis le sud vers le nord du Burkina Faso).

Nous supposons que l'accroissement des estimations ainsi obtenu compense le fait que l'enquête ne prenait en compte que les arbres d'un diamètre supérieur à 7.5 pouces.

Les estimations de superficies cultivées proviennent de la base de données spatialisée WALTPS/FAO sur les cultures.

Actualisation à 1990 :	voir infra
Résidus agricoles :	voir infra
Rendements sur les autres terres non stériles :	voir infra
Conversion des m <sup>3</sup> en kg :	voir infra

## GAMBIE

Source principale : Inventaire national 1983, cité dans le rapport national RPTES.

Distinction forêts à potentiel élevé et forêts à faible potentiel : "closed forest", "open forest", "high mangrove" et "Gmelina" pour le potentiel élevé ; "savannas" pour le faible potentiel.

Il n'y avait pas d'estimations de la densité du stock de bois (seulement des nombres d'arbres par ha). Nous avons estimé le stock à 25 fois les rendements en bois pour chaque classe d'usage des sols.

Les estimations de superficies cultivées proviennent de la base de données WALTPS/FAO.

Actualisation à 19890 :	voir infra
Résidus agricoles :	voir infra
Rendements sur les autres terres no stériles :	voir infra
Conversion des m3 en kg :	voir infra

## SÉNÉGAL

Source principale : plan directeur de développement forestier 1981.

Distinction forêts à potentiel élevé / forêts à faible potentiel : "forêt dense", "forêt galerie", "mangroves", "savanes boisées", "forêt claire" pour le potentiel élevé ; "prairies et steppes arborées", "steppe boisée", "savane arborée", "palmeraie", "steppe arbustive", "savane arbustive", "fourré littoral" et "mangrove buissonnante" pour le faible potentiel.

Les superficies étaient données par régions, alors que les stocks étaient donnés par départements. Nous avons estimé les superficies au sein de chaque entité administrative au prorata de leur stock de bois dans cette entité administrative (par région et par classe détaillée de forêt).

Le stock de bois est affecté du facteur de conversion usuel de 1,4 entre les estimations de bois "nettes" et "brutes".

Les estimations de superficies cultivées proviennent de la base de données spatialisée WALTPS/FAO. Les jachères associées ont été estimées à partir de la tendance générale observée au Mali, au Burkina Faso et en Gambie entre : terres cultivées, terres non stériles et non forestières, et le ratio terres agricoles (cultures + jachères)/terres cultivées. Quelques spécificités locales ont été prises en compte pour que le corps d'hypothèses soit plus réaliste (zone arachidière, système de culture de la vallée du fleuve Sénégal, zones désertiques entre les deux, ...).

Les rendements en bois sur les terres agricoles ont été estimés sur la base d'extrapolations climatiques spatialisées à partir des estimations de la Gambie et du Burkina Faso. Les stocks de bois sur les terres agricoles sont estimés à 25 fois les rendements en bois de cette classe d'usage des sols.

Actualisation à 1990 :	voir infra
Résidus agricoles :	voir infra
Rendements sur les autres terres non stériles :	voir infra
Conversion des m3 en kg :	voir infra

## MALI

Source principale : Inventaire forestier CIRAD/CTFT 1991

Distinction forêts à potentiel élevé / forêts à faible potentiel : nous avons admis la densité de stock de bois de 20 m3/ha comme frontière entre les deux types de forêts (cette valeur correspond grossièrement à la limite pour les autres pays, à l'exception du Niger pour lequel la limite est bien inférieure compte tenu de la faible densité en bois de ce pays).

Nous disposons des rendements en bois par entité administrative pour l'ensemble des forêts seulement. Nous avons estimé le rendement par ha de chaque type de forêt au prorata de leur densité de stock de bois respective au sein de chaque entité administrative.

La superficie en forêt, les rendements du bois et les stocks à Gao et Tombouctou, au nord du Mali, ont été estimés sur la base d'hypothèses purement fictives.

Le recensement CIRAD/CTFT 1991 fournit les superficies agricoles mais ne précise pas le niveau du stock de bois sur ces terres. Les formations ligneuses repérées, qui incluent les formations sur les terres agricoles, sont fournies selon les caractéristiques de ces formations et non selon le type d'usage des sols dominant.

Nous avons estimé le stock et la productivité de matières ligneuses au Mali sur la base:

- des niveaux de la densité du stock et de la productivité des formations ligneuses de chaque entité administrative ;
- des rapports de densité du stock ou productivité observés en zone de forêt et en zone agricole dans les différentes entités administratives du Burkina Faso et pour des zones de caractéristiques agroclimatiques similaires.

## NIGER

Sources principales : PUSF 1982-89 et Inventaire forestier 1993, cités dans le rapport RPTES national.

Nous avons trouvé dans le rapport national RPTES les estimations PUSF pour les forêts à potentiel élevé et faible. Mais il n'y avait pas de données sur les stocks de bois et les rendements. Nous avons utilisé l'enquête partielle de 1993 sur Tillabéri, Maradi et Zinder pour estimer la densité moyenne du stock de bois et les rendements en bois sur ces entités administratives (après avoir vérifié la cohérence des définitions des forêts dans les deux enquêtes). Les estimations de stock de bois et de rendements pour Diffa, Dosso et Tahoua proviennent d'extrapolations climatiques spatialisées des autres cas (autres parties du Niger, Mali, Sénégal et Burkina Faso).

Les estimations de la superficie en forêts, du rendement du bois et du stock de bois à Maradi (nord du Niger) sont purement fictives. Du fait de la faible quantité de bois présente dans cette région, cela n'affecte pas les chiffres d'ensemble.

En outre, nous supposons que les rendements en bois par ha et la densité du stock de bois sont trois fois plus importants dans les forêts à potentiel élevé que dans les forêts à faible potentiel (ratio moyen pour les autres pays), excepté lorsque cela conduit à un niveau trop bas dans les forêts à faible potentiel.

Les estimations de superficies cultivées proviennent de la base de données spatialisées WALTPS/FAO.

Le stock de bois et les rendements sur les terres agricoles ont été estimés à partir d'une extrapolation climatique spatialisée du cas du Burkina Faso, complétée de considérations spécifiques dues à la faible densité en bois des forêts du Niger.

Actualisation à 1990 :	voir infra
Résidus agricoles :	voir infra
Rendements sur les autres terres non stériles :	voir infra
Conversion des m <sup>3</sup> en kg :	voir infra

## ACTUALISATION A L'ANNEE 1990

Quelques-unes des enquêtes que nous avons utilisées datait de plus de 10 ans. Leur actualisation à 1990 a été réalisée sur la base de quelques hypothèses très simples :

- la densité du stock de bois et les rendements en bois n'ont pas changé au sein de chaque classe d'usage des sols ;
- les superficies en forêt ont été affecté principalement par l'expansion de l'agriculture. La relation que nous avons trouvée entre terres agricoles et terres cultivées, ainsi qu'une hypothèse de base sur la manière dont l'expansion agricole affecte les autres classes d'usage des sols , nous ont permis d'estimer la dégradation des forêts due à l'expansion des terres agricoles ;
- nous avons en outre supposé qu'une diminution supplémentaire de 1%/an des superficies forestières était due à d'autres facteurs (feux, surexploitation, ...).

## RÉSIDUS AGRICOLES

Nous avons disposé d'estimations sur les résidus agricoles "consommés" au niveau national pour le Burkina Faso et le Sénégal (rapports nationaux RPTES). Nous avons d'abord calculé la valeur moyenne de ces données et supposé qu'elle représentait le rendement soutenable en résidus agricoles pour un "pays moyen". Nous avons ensuite corrigé cette valeur moyenne au prorata des moyennes nationales de rendements agricoles, fournis par la base de données Agrostat de la FAO.

## **RENDEMENTS ET STOCKS SUR LES AUTRES TERRES NON STÉRILES**

Ils ont été estimés à la moitié de leur valeur sur les terres agricoles. Bien que les densités en bois puissent être supérieures parce que ces terres ne sont pas intégrées dans l'activité économique, nous avons choisi ce niveau du fait des sols très pauvres et des conditions climatiques défavorables de ces terres. Quoi qu'il en soit, les terres non stériles et non occupées par les forêts et l'agriculture ne représentent que 10 % du total des superficies non stériles. Lorsque par exception elles représentent plus que ce ratio moyen, il est probable que les rendements et les stocks de bois y sont insignifiants.

## **CONVERSION DES METRES CUBES EN KILOGRAMMES**

Le poids d'un mètre cube de bois est de l'ordre de 800 kg. Les études du Dr Jensen (rapport sectoriel RPTES) montrent que seuls 500 kg de bois par m<sup>3</sup> sont utilisables comme énergie bois de feu pour les marchés.

Nous retenons ici un taux de conversion de 600 kg/m<sup>3</sup> avec l'idée qu'une part des pertes comptabilisées peut en fait être utilisée en milieu rural (déchets de coupe,...).



**ANNEXE B****BASE DE DONNÉES SPATIALISÉE  
SUR LA DEMANDE EN ÉNERGIES TRADITIONNELLES****MÉTHODOLOGIE****BURKINA FASO**

Source principale : inventaire national 1981, cité dans le rapport national RPTES.

Les taux de consommation en charbon de Ouagadougou et Bobodioulasso ont été augmentés de 20 % de manière à obtenir un total national compatible avec les estimations de consommation nationale de charbon. La consommation de bois de ces deux villes a été diminuée de 22 % pour la même raison.

Quelques ajustements (de 0 à 25 %) ont été apportés aux consommations de bois en milieu rural pour harmoniser ces données avec celles d'autres cas de la même zone climatique (la base de données initiale était spatialisée à un niveau plus agrégé : la région au lieu de la province).

**GAMBIE**

Source principale : Rapport national RPTES.

La consommation de bois en milieu urbain a été estimée à partir de la consommation urbaine de bois au niveau national, répartie ensuite dans les différentes entités administratives au prorata de leur population urbaine respective.

Nous n'avons pas modifié les chiffres de consommation rurale, excepté pour Mc Carthy Island : en effet, l'une des deux entités administratives qui la composent semble absente. Nous avons donc multiplié par 2 l'estimation.

On ne dispose d'aucune donnée sur la consommation de charbon bien que le rapport national RPTES signale l'existence d'un marché du charbon clandestin (à partir du Sénégal principalement).

## SÉNÉGAL

Source principale : DE/ABF 1992, cité dans le rapport national RPTES.

La consommation de bois par habitant à Dakar a été établie au niveau de consommation de bois par habitant de Thiès (proche de Dakar et ayant le même taux de consommation de charbon). En effet, les estimations antérieures donnaient une consommation journalière de moins de 0,22 kg/hab, que nous avons remplacée par 0,34 kg/hab. Cela nous a conduit à ajuster de 30 à 50 % les autres chiffres de consommation urbaine, de manière à ce que le total reste égal à l'estimation nationale.

Nous avons procédé de même à une diminution de 10 à 20 % des chiffres de consommation rurale de bois ainsi que des estimations pour le charbon (moins 12 %).

## MALI

Source principale : rapport CIRAD / CTFT 1991.

Les chiffres de consommation de bois urbaine et rurale ont été diminués de 7 % pour les rendre cohérents avec les données au niveau national. En ce qui concerne la consommation rurale, nous aurions dû procéder à un ajustement similaire à celui réalisé sur le Burkina Faso. La consommation par habitant rural et par cercle provient en effet visiblement de données d'enquêtes réalisées à un niveau de découpage spatial plus grossier puisque les données par cercle sont généralement homogènes sur chaque province, sans aucune considération d'une probable forte diminution de son niveau du sud au nord de chaque région.

La consommation de charbon par habitant en milieu rural a été estimée à 1/5<sup>e</sup> de la consommation urbaine. Les statistiques de consommation urbaine retenues ici sont celles du rapport RPTES national et non celles du rapport CIRAD/CTFT 1991. Dans ce dernier, la consommation urbaine était estimée à partir d'enquêtes transport sur les arrivages de bois dans les grands centres urbains. Les chiffres étaient très fortement sous-évalués, de l'avis même des auteurs du rapport CIRAD/CTFT 1991. Cela n'est d'ailleurs pas étonnant : une enquête transport peut difficilement repérer la totalité des arrivages de bois sur un centre urbain.

## NIGER

Source principale : Rapport national RPTES.

La consommation de bois par habitant en milieu rural a été estimée sur la base de la consommation de bois par rural et par zone climatique établie par la FAO, 1984.

La consommation de bois par habitant en milieu urbain est supposée inférieure à la consommation de bois par habitant en milieu rural (10 % de moins environ, mais pas inférieure à 0,7kg/hab/jour. Le rapport national RPTES avance que le taux de décroissance de la consommation est plus élevé). Une légère correction a été faite pour ajuster ces estimations avec les chiffres au niveau national.



## ANNEXE C

### BASE DE DONNEES SPATIALISEE SUR L'AGRICULTURE

L'équipe WALTPS a participé à un travail de collecte et de saisie informatique de données spatialisées sur l'agriculture, conduit par le service d'agroclimatologie de la FAO. Nous décrivons dans cette annexe les principales caractéristiques de cette base de données, ainsi que les procédures de "redressement" et "normalisation" qui ont été mis en oeuvre.

**Remarque :** le service d'agroclimatologie de la FAO prévoit d'engager un important travail pour le "redressement" des données collectées (vérification et correction des données "suspectes", contrôles,...). Dans la mesure où il n'était pas possible d'attendre les résultats de ces procédures dans le cadre du programme WALTPS, nous ne fournissons ici que des redressements et normalisations préliminaires, réalisés par WALTPS. Les données sur lesquelles nous avons travaillé sont donc des données provisoires<sup>1</sup>.

#### A. Principales caractéristiques de la base de données.

a- Le découpage administratif correspond, sur l'Afrique de l'Ouest<sup>2</sup>, à 450 entités administratives, correspondant aux entités des recensements agricoles. Le niveau de finesse est très variable : 77 entités pour le Bénin, 22 seulement pour le Nigéria.

b- Les données concernent les superficies, productions et rendements d'une vingtaine de produits ou groupes de produits agricoles.

c- Ces produits sont les suivants : mil, sorgho, maïs, riz, blé, soja, ignames, manioc, plantain, banane poyo, taro, café, cacao, coton, arachide, palmier à huile, hévéa, légumineuses et patates.

d- On a par ailleurs pu dans certains pays obtenir des informations sur d'autres productions (mineures) : fonio, berbere, tabac, canne à sucre, noix de coco, cocoyam, tomates.

e- Les données ont été collectées et saisies pour, en moyenne, cinq années (une seule en Guinée), généralement entre 1985 et 1992 (sauf en Côte d'Ivoire pour lesquelles les données disponibles remontent à 1980-86).

f- Elles proviennent de sources diverses : les annuaires des recensements agricole nationaux pour l'essentiel, mais aussi d'estimations propres à la FAO et de statistiques d'autres institutions (DIAPER-CILSS, FEWS,...).

---

<sup>1</sup> la base de données finale ne devrait toutefois pas en être très différente, sauf dans quelques cas particuliers.

<sup>2</sup> Le champs d'investigation du service d'agroclimatologie de la FAO ne se limite pas, pour sa part, à l'Afrique de l'Ouest.

## B. Normalisation des données.

Les données collectées ont été transformées en moyennes, sur les années disponibles, de façon à réduire les effets des fluctuations climatiques et de l'imprécision sur la mesure. Lorsque nous disposons de plusieurs sources statistiques distinctes pour un pays donné, nous avons retenu la moyenne des moyennes par années calculées pour chaque source, pondérée par le nombre d'années disponibles pour chaque source. Ici encore, c'est le souci de réduire l'imprécision sur la mesure qui a dicté ce choix<sup>3</sup>.

Ces moyennes ont par la suite été "renormées" à l'année 1990 rendant ces valeurs compatibles avec les estimations nationales pour 1990 élaborées par la FAO (fichiers AGROSTAT). Cette opération comporte une exception : la production de blé au Nigéria pour laquelle plusieurs sources concordantes donnent des chiffres plus élevés.

Pour un produit 'c' donné et un pays 'p' donné, les normalisations correspondent à :

$$S_{p_b}^{c*} = S_{p_b}^c \cdot \left[ S_p^c / \sum_{b=1}^{N_p} S_{p_b}^c \right]$$

et :

$$Q_{p_a}^{c*} = Q_{p_a}^c \cdot \left[ Q_p^c / \sum_{b=1}^{N_p} Q_{p_b}^c \right]$$

avec :

- $S_{p_a}^{c*}$  - superficie normalisée à l'année 1990 de la culture 'c' dans l'entité administrative 'a' du pays 'p';
- $Q_{p_a}^{c*}$  - production normalisée à l'année 1990 de la culture 'c' dans l'entité administrative 'a' du pays 'p';
- $S_{p_b}^c$  - superficie de la culture 'c', selon la moyenne des données spatialisées collectées, dans l'entité administrative 'a' du pays 'p';
- $Q_{p_b}^c$  - production de la culture 'c', selon la moyenne des données spatialisées collectées, dans l'entité administrative 'a' du pays 'p';
- $N_p$  - nombre d'entités administratives de pays;
- $S_p^c$  - superficie de la culture 'c' dans le pays 'p' pour l'année 1990, selon AGROSTAT (FAO);
- $Q_p^c$  - production de la culture 'c' dans le pays 'p' pour l'année 1990, selon AGROSTAT (FAO);

Selon une telle procédure, la base de données spatialisée initiale (statistiques spatialisées collectées), se présente comme une clé de répartition dans l'espace des superficies et productions nationales de l'année 1990, estimées par la FAO.

## C. Redressements.

Il est bien évident qu'une base de données sur plus d'une vingtaine de produits agricoles, sur une vingtaine de pays, et sur plusieurs années, ne peut faire l'objet d'une vérification systématique qui soit compatible avec les contraintes de temps du programme WALTPS. Nous nous sommes donc concentré sur le redressement des quelques données qui nous sont apparues les plus "suspectes".

Selon nos estimations, l'ordre de grandeur de l'imprécision sur nos données est de l'ordre de 30 %. Cette imprécision peut toutefois être notablement plus élevée dans les entités

---

<sup>3</sup> Dans l'attente d'une base de données dûment vérifiée par la FAO, et dans laquelle un tel mélange de sources ne sera pas effectué.

administratives les moins peuplées (faible taille de l'échantillon enquêté, difficultés d'observation,...). Il a dans ce cas été parfois nécessaire de corriger des rendements aberrants dans certaines zones. On a dans ce cas retenu la moyenne des rendements observés dans des entités administratives proches et situées dans la même zone climatique.

Une deuxième "clé de redressement" des données les plus suspectes a consisté à repérer, dans les séries chronologiques, par produit et par entité administrative, les chiffres incompatibles avec les données pour le même produit aux autres années<sup>4</sup>. Dans un tel cas, on a éliminé l'information sur l'année suspecte.

Enfin, une troisième "clé de redressement" a consisté, lorsque cela était possible, à comparer les données issues de plusieurs sources statistiques différentes pour tenter d'y déceler l' "erreur".

Nous rappelons que ces redressements sont provisoires. Le service d'agroclimatologie de la FAO procèdera à un travail plus systématique (et plus compatible avec ses compétences).

#### **D. Données complémentaires.**

Certaines estimations de superficies et productions sont issues d'informations indirectes.

On peut distinguer sept traitements pour la détermination des clés de répartition, dans l'espace, des superficies et productions nationales. Il sont présentés ici par "ordre de gravité".

Le traitement N°1 correspond à la clé de répartition présentée précédemment : l'utilisation des statistiques spatialisées. Cette procédure concerne 91 % de la superficie sous culture de la région.

Le traitement N°2 correspond à l'extrapolation de statistiques agricoles provenant d'un découpage administratif différent de celui qui a été retenu in fine. Cette procédure concerne 2 % de la superficie cultivée de la région.

Le traitement N°3 correspond à l'utilisation d'informations cartographiques (zones principales et secondaires pour la culture considérée). La clé de répartition utilisée dans ce cas correspond à : x 2 pour les zones principales, x 1 pour les zones secondaires, et x 0 pour les autres. Cette procédure concerne 2 % de la superficie cultivée de la région.

Le traitement N°4 correspond à l'utilisation de dénombrements, du nombre d'agriculteurs ou du nombre d'exploitations se consacrant à la culture considérée. Cette procédure concerne 1 % de la superficie cultivée de la région.

---

<sup>4</sup> lorsque les superficies ou les productions sont, pour une année, très différentes de celles des autres années, plus cohérentes entre elles.

Le traitement N°5 correspond à l'utilisation de corrélations entre les différentes cultures pour l'estimation de la clé de répartition de certaines cultures. Par exemple : Banane poyo répartie au prorata de la banane plantain, Nieve au prorata du mil et du sorgho,...

Cette procédure concerne 1 % de la superficie cultivée de la région.

Le traitement N°6 est spécifique aux fruits et légumes non repérés par les traitements précédents<sup>5</sup>. Ces fruits et légumes "résiduels" sont affectés au prorata de la population totale de chaque entité administrative<sup>6</sup>. Cette procédure concerne 2 % de la superficie cultivée de la région.

Le traitement N°7, enfin, ne concerne que l'allocation des productions agricoles. Dans certains cas, on ne dispose pas d'information sur les rendements dans chaque zone. On a dans ce cas retenu le rendement moyen sur l'ensemble du pays comme rendement dans chacune de ses entités administratives.

Les tableaux TB1 et TB2 fournissent le détail de l'importance respective des différents traitements 1 à 6 pour les principaux produits agricoles.

Les tableaux TB3 et TB4 présentent quant-à-eux les traitements qui ont été opérés, pour chaque pays et chaque produit agricole, pour la détermination de la clé de répartition, respectivement, des superficies et des productions.

**TB1. Superficies traitées par clé.**  
( x 1000 Ha.)

CLE CULTURES	1	2	3	4	5	6
MIL	12204	0	0	40	0	0
SORGHO	8505	0	0	24	0	0
MAS	4358	0	0	91	0	0
RIZ	3706	0	0	0	0	0
BLE	251	0	0	0	10	0
SESAME	84	280	0	2	0	0
SOJA	200	0	0	0	5	0
LEGUMINEUSES	8246	0	85	75	306	0
COTON	1413	0	60	3	0	0
ARACHIDE	3466	0	0	115	0	0
PALMER	298	882	138	81	0	0
CAFE	1600	0	42	116	0	0
CACAO	2507	0	735	34	0	0
IGNAME	1843	0	0	11	88	0
MANIOC	2770	0	0	119	35	0
TARO	469	173	0	10	24	0
PATATES	85	6	0	22	22	0
BANANE	44	0	0	7	13	0
PLANTAIN	447	0	0	0	54	0
TABAC	14	0	33	2	1	0
CANNE A SUCRE	169	0	0	23	23	0
HEVEA	89	0	169	0	1	0
AUTRES FRUITS	0	0	0	0	0	423
AUTRES LEGUMES	0	0	0	0	0	1010
TOTAL	51282	1322	1262	775	852	1433

**TB2. Proportion de la superficie traitée, par clé.**  
(%)

CLE CULTURES	1	2	3	4	5	6
MIL	100	0	0	0	0	0
SORGHO	100	0	0	0	0	0
MAS	98	0	0	2	0	0
RIZ	100	0	0	0	0	0
BLE	95	0	0	0	4	0
SESAME	27	72	0	1	0	0
SOJA	98	0	0	0	2	0
LEGUMINEUSES	92	0	1	1	5	0
COTON	95	0	4	0	0	0
ARACHIDE	97	0	0	3	0	0
PALMER	21	63	10	6	0	0
CAFE	91	0	2	7	0	0
CACAO	77	0	22	1	0	0
IGNAME	95	0	0	1	3	0
MANIOC	95	0	0	4	1	0
TARO	69	26	0	1	4	0
PATATES	65	4	0	15	15	0
BANANE	69	0	0	11	20	0
PLANTAIN	89	0	0	0	11	0
TABAC	28	0	66	4	2	0
CANNE A SUCRE	78	0	0	11	11	0
HEVEA	25	0	74	0	0	0
AUTRES FRUITS	0	0	0	0	0	100
AUTRES LEGUMES	0	0	0	0	0	100
TOTAL	91	2	2	1	1	3

<sup>5</sup> Les informations sur les bananes, poyo et plantain, les tomates, les pastèques, sont souvent disponibles.

<sup>6</sup> L'argument principal est ici que les distances entre lieux de production et lieux de consommation sont en général peu élevées pour ces produits.

## TB3 et TB4. CLES DE REPARTITION DES SUPERFICIES ET PRODUCTIONS, PAR PAYS ET PAR PRODUIT.

### TB3.SUPERFICIES

	Mil	Sorgho	Maïs	Riz	Blé	Sesame	Soja	Berberes	Fonio	Légumineuses	Coton	Arachide	Palmier à huile	Café	Cacao	Ignames	Manioc	Taro	Patates	Banane poyo	Banane plantain	Canne à sucre	Hévéa	Tabac	Noix de coco	Tomates	Ananas	Pastèques, melons	noix	autres fruits	autres légumes				
BENIN	1	1	1	1		1	1		1	1	1	1	2	3		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1				
BURKINA FASO	1	1	1	1		1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			1	1	1	1			
CAMEROUN	1	1	1	1		5	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1									
CHAD	1	1	1	1	5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1									
COTE D'IVOIRE	1	1	1	1		5			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1								
GAMBIE	1	1	1	1					1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1									
GHANA	1	1	1	1					1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1									
GUINEE	4	4	4	4		4		4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4								
GUINEE BISSAU	1	1	1	1				1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1									
LIBERIA	1	1	1	1			5		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1									
MALI	1	1	1	1	1				1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1								
MAURITANIE	1	1	1	1	1	5			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1									
NIGERIA	1	1	1	1	1	2	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	
NIGER	1	1	1	1	1	5	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1									
RCA	1	1	1	1	1	1			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1									
SENEGAL	1	1	1	1	1				1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1									
SIERRA LEONE	1	1	1	1	1	5			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1									
TOGO	1	1	1	1	1	5			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1									

### TB4.PRODUCTIONS

	Mil	Sorgho	Maïs	Riz	Blé	Sesame	Soja	Berberes	Fonio	Légumineuses	Coton	Arachide	Palmier à huile	Café	Cacao	Ignames	Manioc	Taro	Patates	Banane poyo	Banane plantain	Canne à sucre	Hévéa	Tabac	Noix de coco	Tomates	Ananas	Pastèques, melons	noix	autres fruits	autres légumes						
BENIN	1	1	1	1		7	7		1	1	7	1	7	7		1	1	7	7	7	7	7	7	7	7	7			7	7	7	7					
BURKINA FASO	1	1	1	1		1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			1	1	1	1				
CAMEROUN	1	1	1	1		7	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1											
CHAD	1	1	1	1	7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1											
COTE D'IVOIRE	1	1	1	1		7			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1										
GAMBIE	1	1	1	1					1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1										
GHANA	1	1	1	1					1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1										
GUINEE	7	7	7	7		7		7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7										
GUINEE BISSAU	1	1	1	1					1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1										
LIBERIA	1	1	1	1			7		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1										
MALI	1	1	1	1	1				1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1										
MAURITANIE	1	1	1	1	7				1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1										
NIGERIA	1	1	1	1	1	7	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1										
NIGER	1	1	1	1	7	7			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1										
RCA	1	1	1	1	1	1			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1										
SENEGAL	1	1	1	1	1				1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1										
SIERRA LEONE	1	1	1	1	1	7			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1										
TOGO	1	1	1	1	1	7			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1										

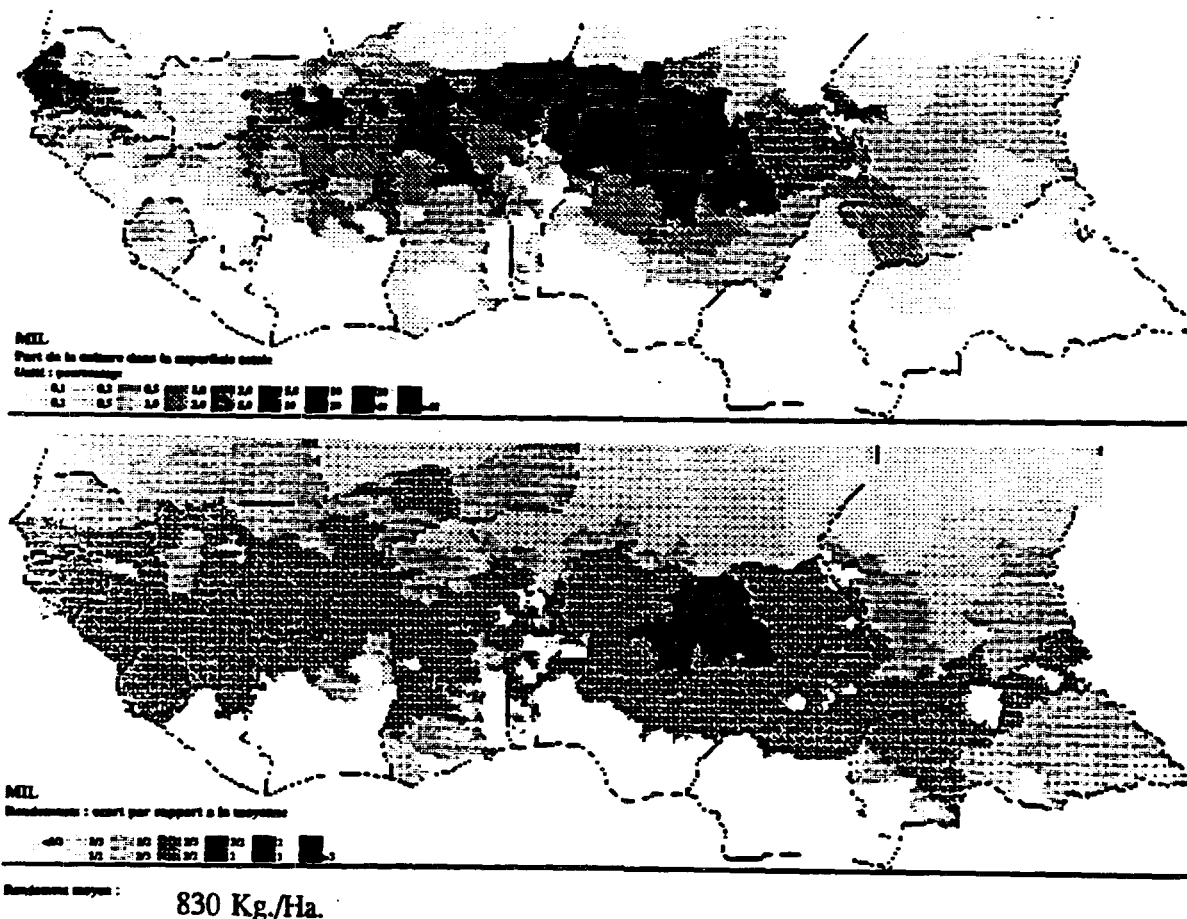
#### Clé de répartition :

- 1 : selon les statistiques par entité administrative;
  - 2 : par extrapolation de statistiques sur un autre découpage administratif;
  - 3 : selon des informations cartographiques;
  - 4 : selon des statistiques de dénombrement (du nombre de producteur, d'exploitations,...);
  - 5 : selon d'autres productions agricoles, corrélées avec la présente;
  - 6 : au prorata de la population totale de l'entité administrative;
  - 7 : rendement moyen sur l'ensemble du pays.
- Blanc : culture inexistante dans le pays, ou non repérée.

### E. Cartes par produit.

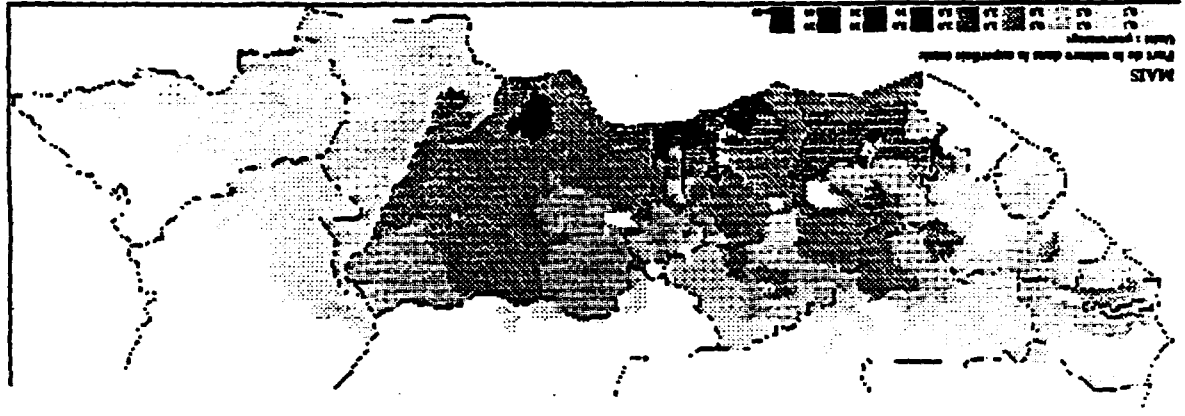
Nous ne présenterons ici que les cartes de rendement et de proportion des sols consacrée aux différentes cultures. D'autres thèmes sont bien entendu envisageables : superficie de la culture rapportée à la superficie totale sous culture, superficie de la culture rapportée à une estimation de la superficie agricole utile, part de la culture dans la production de calories végétales de la zone, part de la culture dans la valeur ajoutée agricole de la zone<sup>7</sup>... Ces cartes feront l'objet d'un document sectoriel qui sera publié ultérieurement.

Sauf lorsqu'indiqué au bas des cartes, les légendes des cartes de proportion de la superficie consacrée aux différentes cultures sont les mêmes, de façon à autoriser une comparaison visuelle de l'importance respective des cultures.

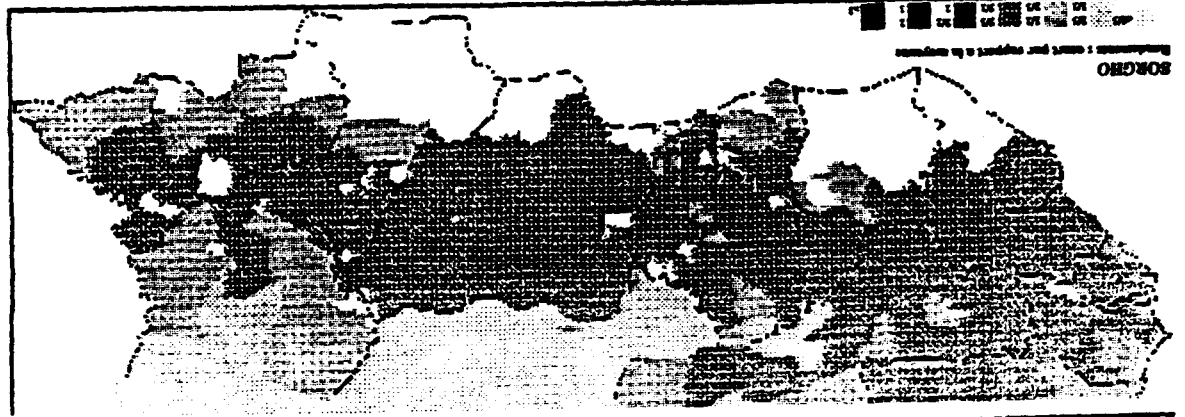


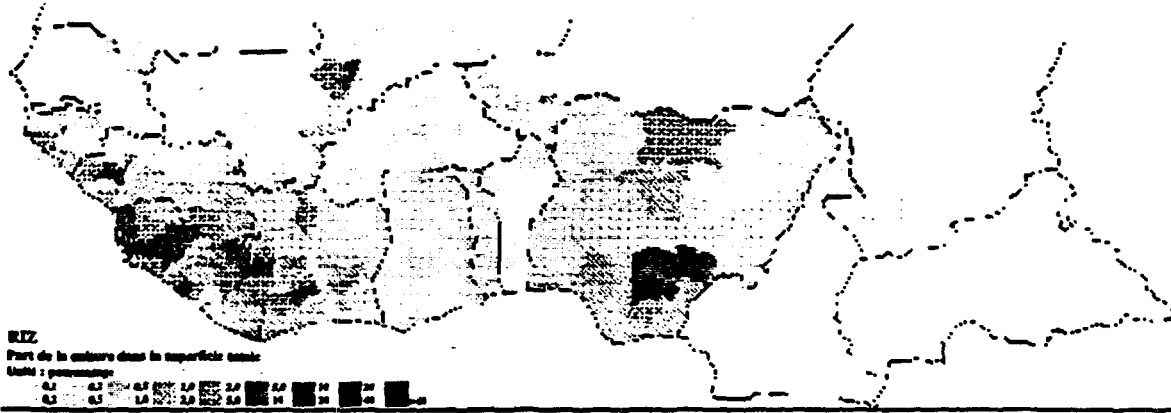
<sup>7</sup> Moyennant par exemple, soit l'adoption d'un prix de référence unique par produit sur l'ensemble de la région, soit un prix de référence auquel on soustrairait de façon très théorique les coûts de transport.

1150 Kg/Ha

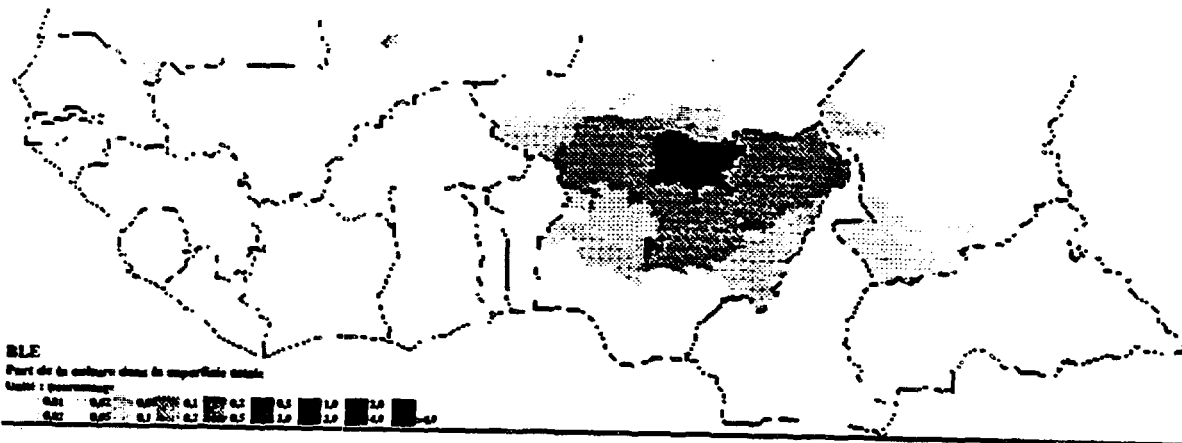


850 Kg/Ha

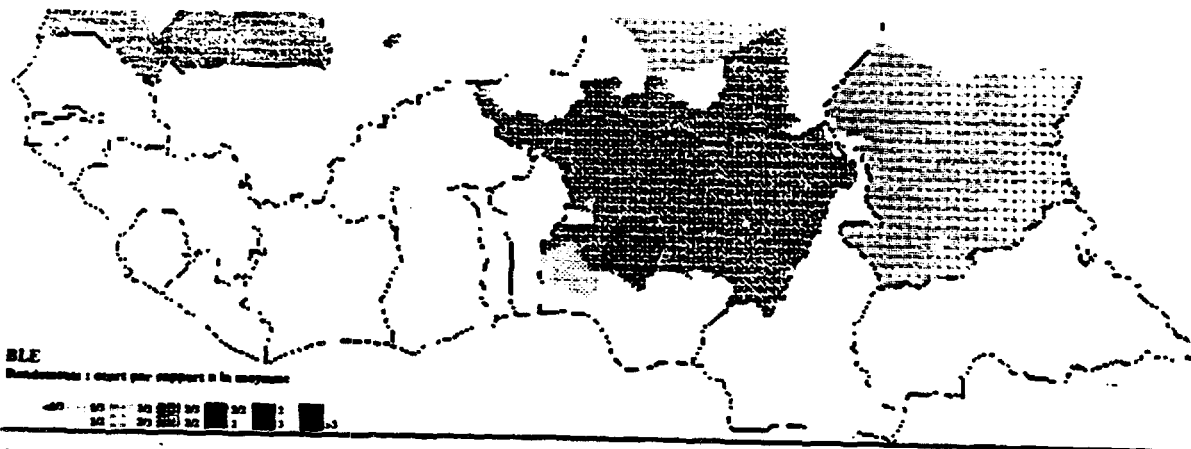




Rendement moyen : 1600 Kg./Ha.

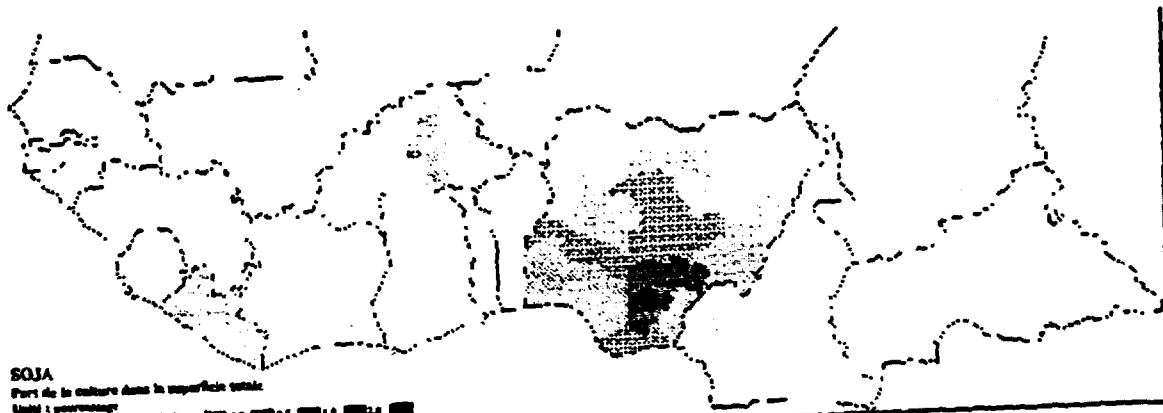


Legende : 1/10 de la legende ble.



Rendement moyen : 1400 Kg./Ha.

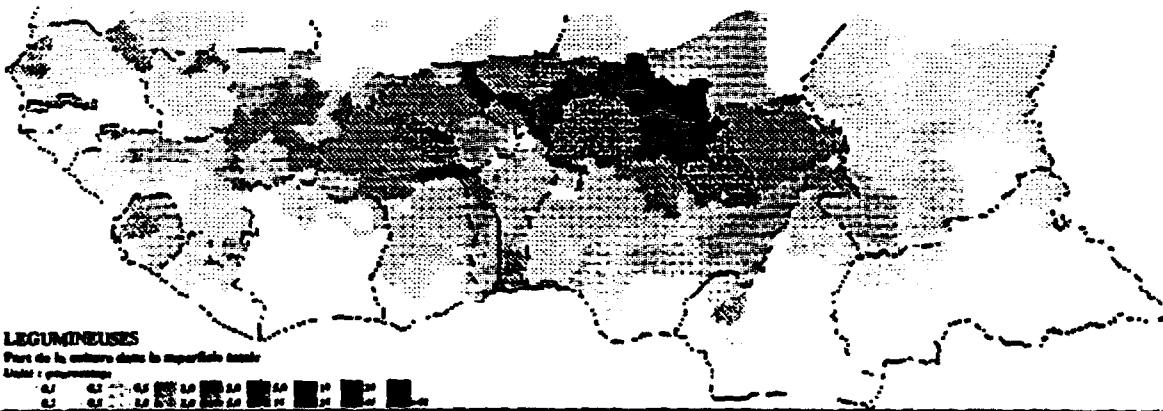




Légende : 1/10 de la légende initiale.



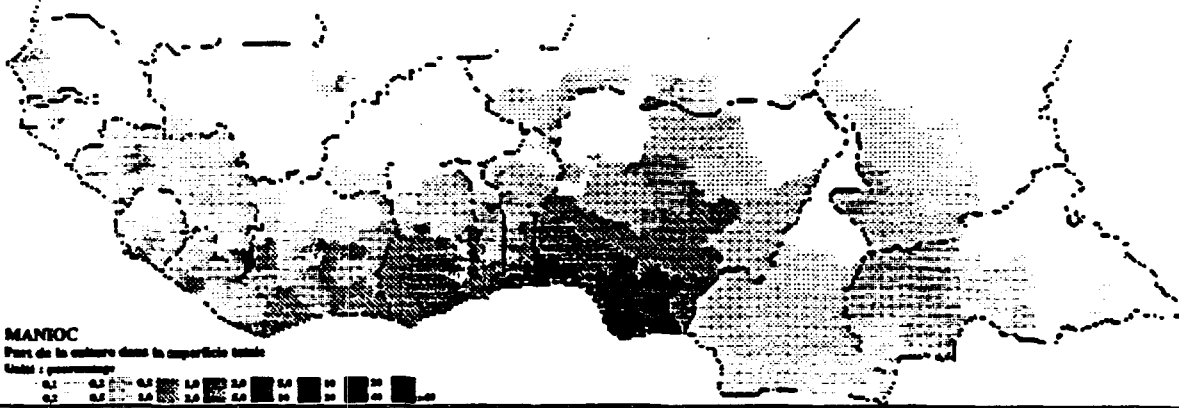
Rendement moyen : 260 Kg./Ha.



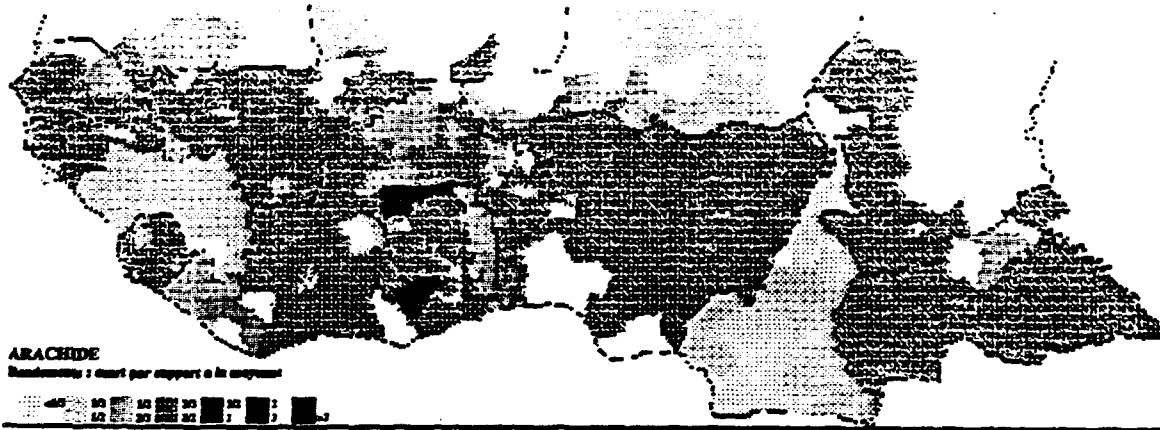
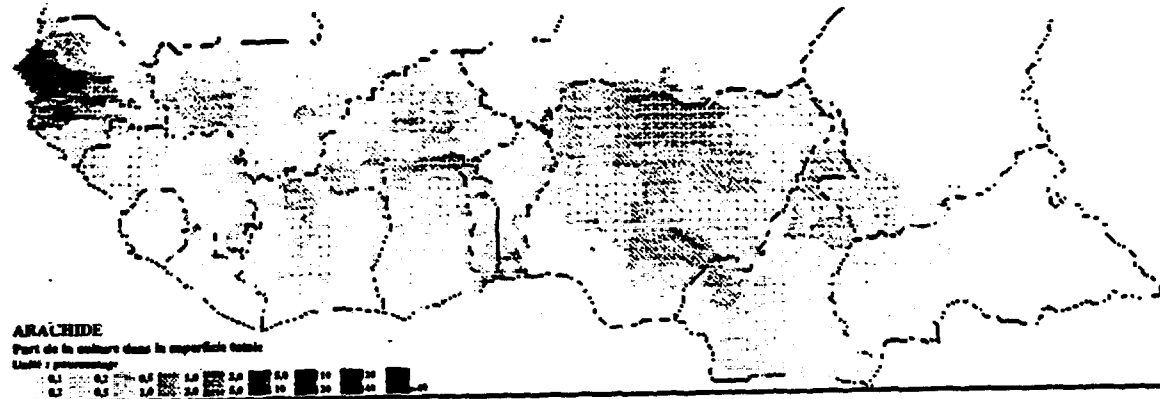
Rendement moyen : 580 Kg./Ha.



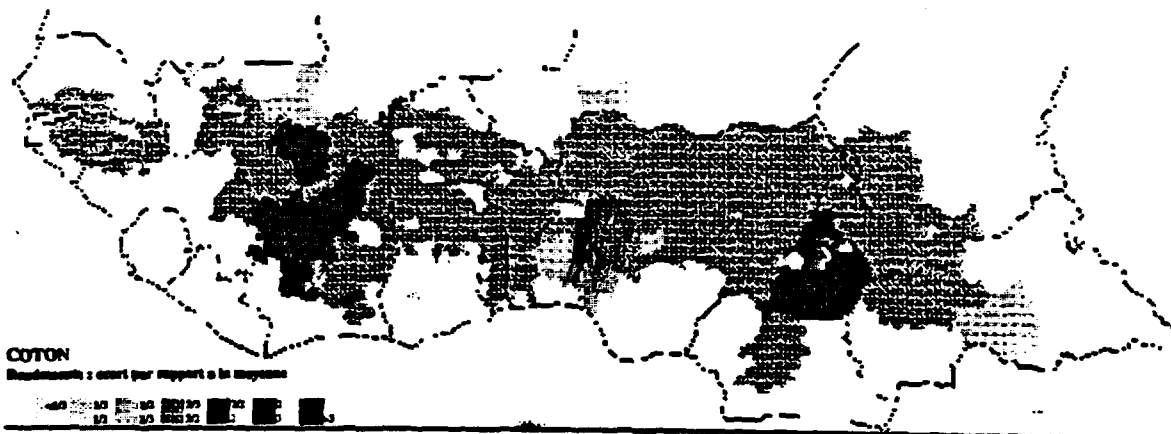
Rendement moyen : 8400 Kg./Ha.



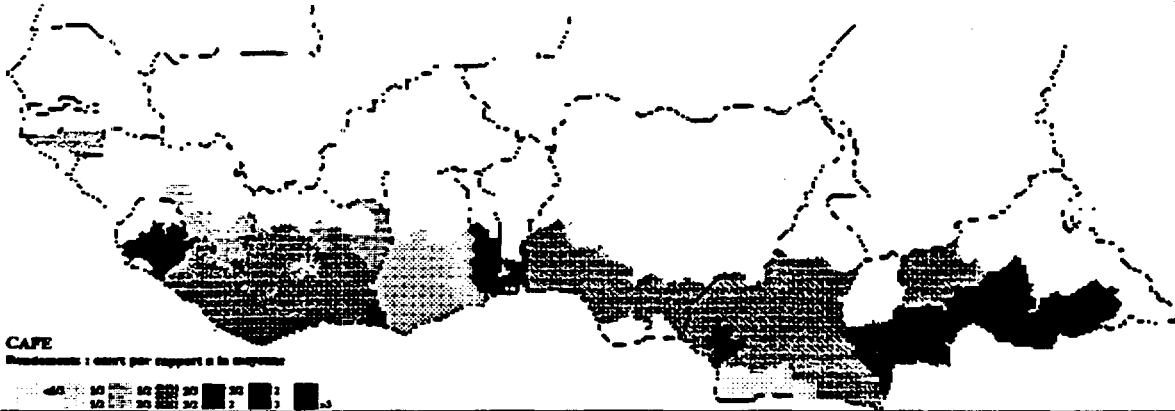
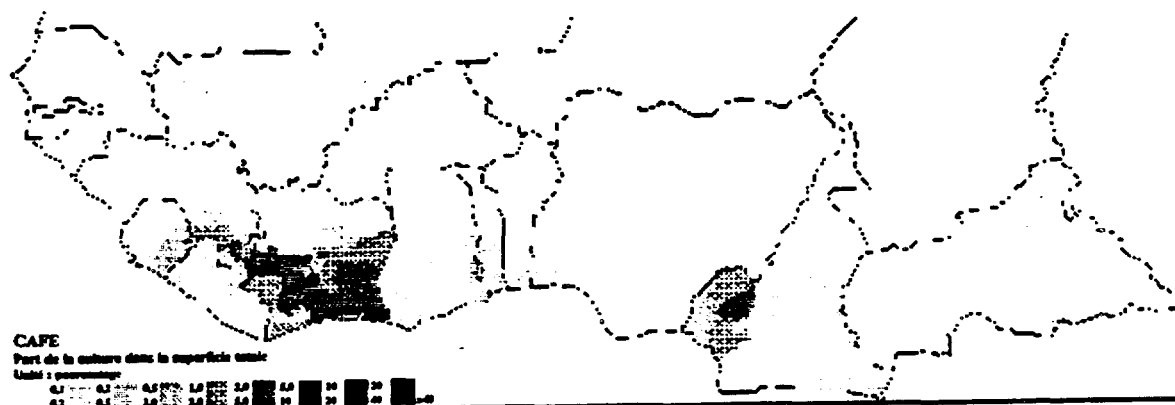
Rendement moyen : 8450 Kg./Ha.



Rendement moyen : 820 Kg./Ha.



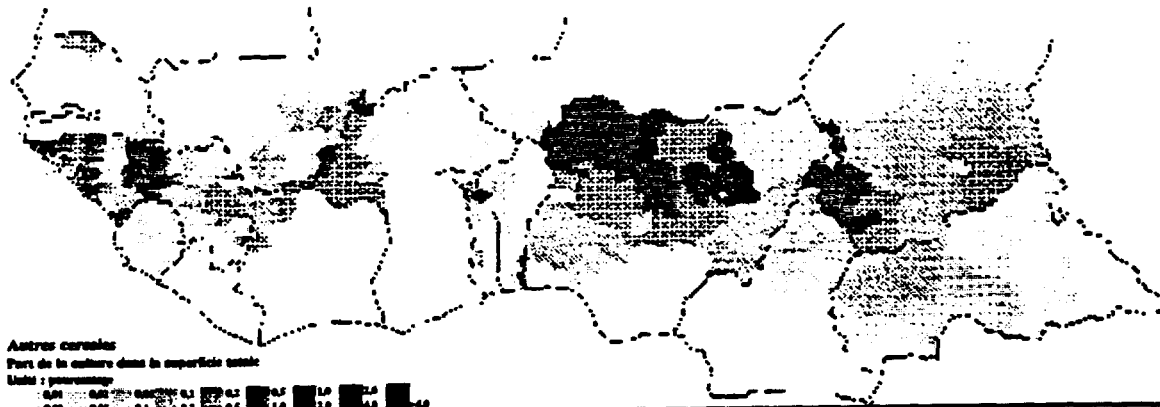
Rendement moyen : 980 Kg./Ha.



Rendement moyen : 225 Kg./Ha.



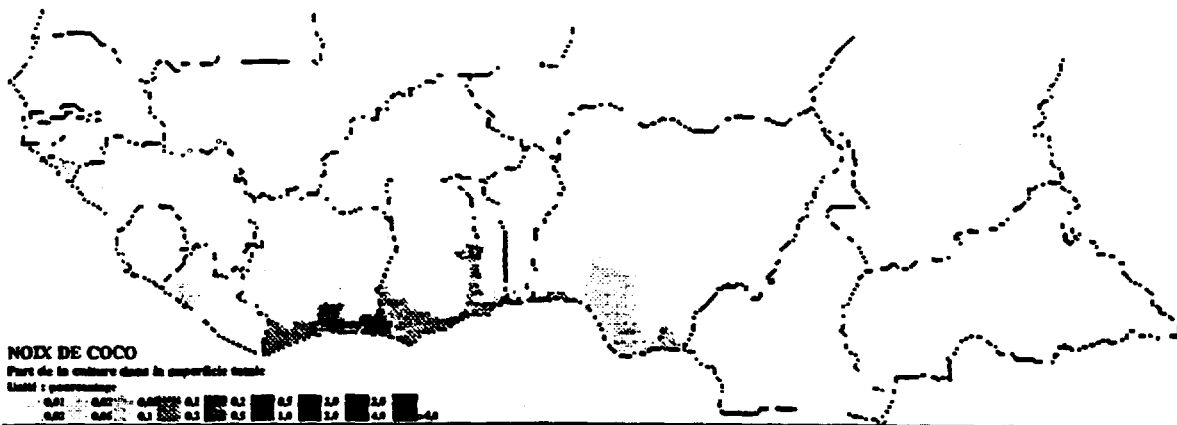
Rendement moyen : 340 Kg./Ha.



Legende : 1/10 de la legende initiale.



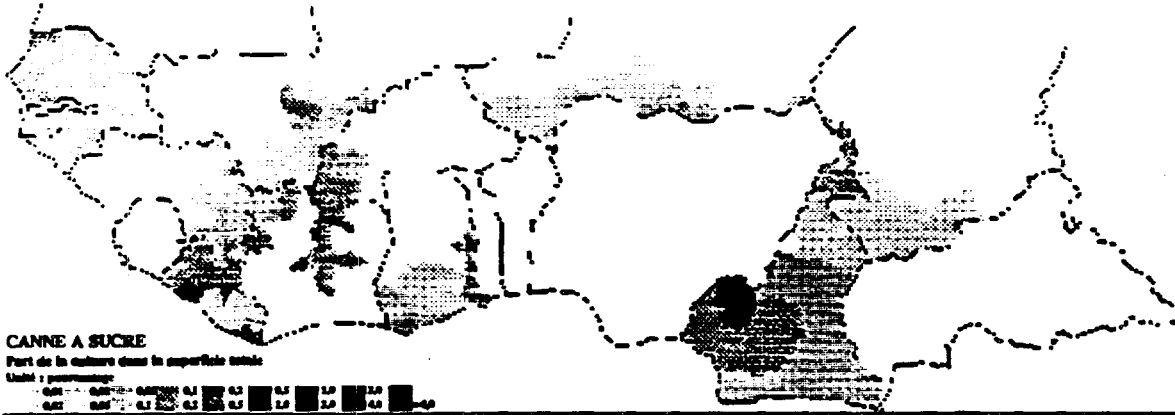
Legende : 1/10 de la legende initiale.



Legende : 1/10 de la legende initiale.

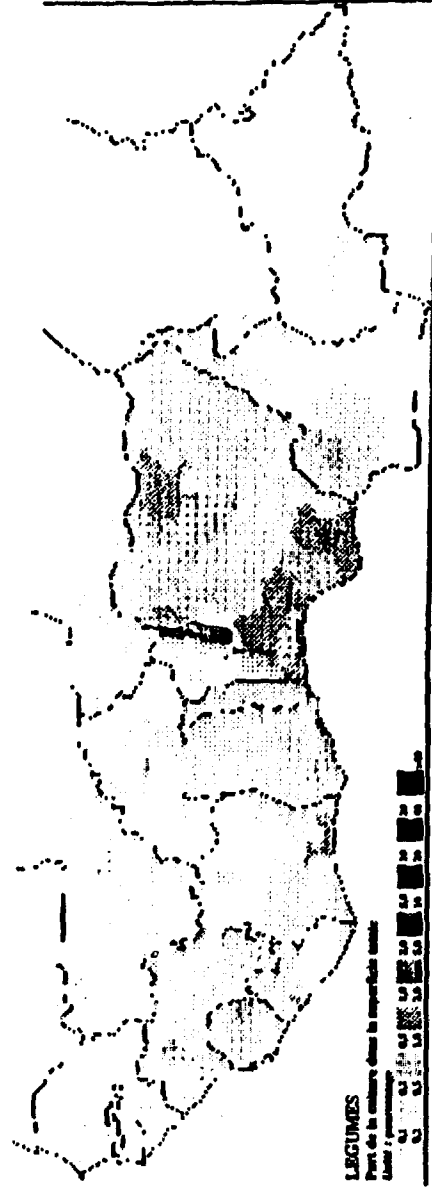
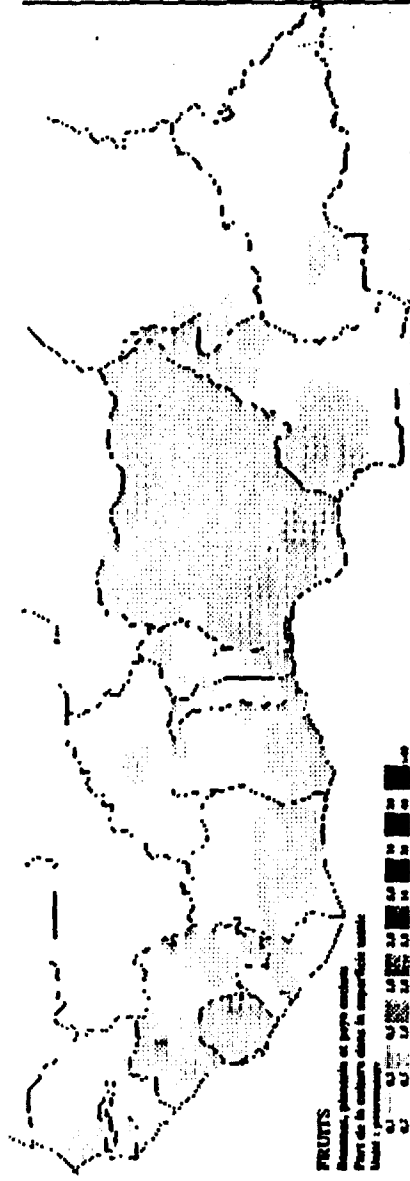
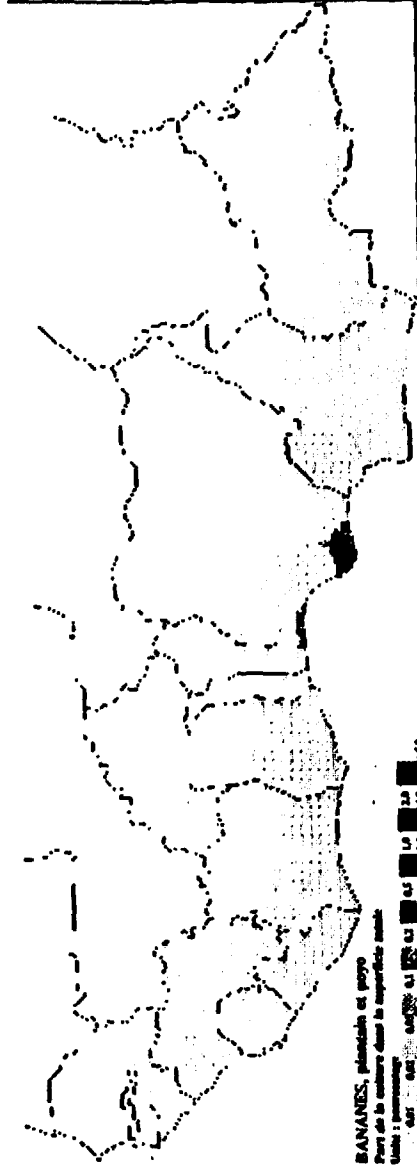


Legende : 1/10 de la legende initiale.



Legende : 1/10 de la legende initiale.













## **ANNEXE D**

### **DONNEES STATISTIQUES SITUATION A L'ANNEE 1990 ET PROJECTIONS A L'ANNEE 2020**

- A. Evolution 1960-2020 de la population totale - 1° scénario.**
- B. Evolution 1960-2020 de la population totale - 2° scénario.**
- C. Evolution 1960-2020 de la population urbaine - 1° scénario.**
- D. Evolution 1960-2020 de la population urbaine - 2° scénario.**
- E. Evolution 1960-2020 de la population rurale - 1° scénario.**
- F. Evolution 1960-2020 de la population rurale - 2° scénario.**
- G. Usage des sols en 1990. Superficies : potentialités et usages.**
- H. Usage des sols en 1990. Proportions : potentialités et usages.**
- I. Evolution de la production de calories végétales 1990-2020.**
- J. Evolution des superficies cultivées 1990-2020.**
- K. Evolution des superficies agricoles 1990-2020.**
- L. Estimation de la diminution des ressources en énergies traditionnelles imputables à l'expansion agricole sur la période 1990-2020.**
- M. Situation des stocks et productivités soutenables dans les différentes classes de sols en 1990.**
- N. Paramètres de la demande d'énergies traditionnelles en 1990.**
- O. Demande d'énergies traditionnelles à l'horizon 2020.**
- P. Projection des ressources en énergies traditionnelles à l'horizon 2020.**



A

## EVOLUTION 1960-2020 DE LA POPULATION TOTALE PREMIER SCENARIO

Données par entités administratives des recensements forestiers

- (1) : Population totale en 1960 (x 1000);
- (2) : Population totale en 1970 (x 1000);
- (3) : Population totale en 1985 (x 1000);
- (4) : Population totale en 2000 (x 1000);
- (5) : Population totale en 2005 (x 1000);
- (6) : Population totale en 2010 (x 1000);
- (7) : Population totale en 2015 (x 1000);
- (8) : Population totale en 2020 (x 1000).

x 1000	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
	1960	1970	1985	2000	2005	2010	2015	2020
<b>NIGER</b>								
AGADEZ	41	254	247	273	285	314	334	359
BILLABERY	861	1847	2112	2423	2737	3176	3433	4174
DOSSO	415	1085	1219	1371	1534	1710	1900	2133
FABOUA	792	1344	1487	1638	1809	1998	2215	2469
MARADI	666	1477	1598	1728	1841	1968	2085	2240
ZINDER	819	1489	1621	1769	1911	2078	2237	2426
DIFA	163	192	206	223	243	265	284	317
<b>BURKINA F.</b>								
YATENGA	288	486	428	449	494	600	717	785
BOUKHEMBE	292	342	385	411	444	484	529	578
KADIOGO	172	345	448	574	621	1097	1364	1564
FASSORE +ma.	473	885	664	625	684	686	722	763
BAM	138	197	148	163	168	174	181	188
KOURITENGA	135	241	242	264	288	313	324	335
SOURITENGA	242	327	388	391	427	466	508	553
NAMENTENGA	128	197	219	243	265	284	297	449
BAZEGA	211	288	394	423	438	464	466	479
KANZOURCOU	117	238	239	248	268	288	322	345
ZOUNDW +Gou	247	685	648	722	789	864	945	1034
SOURDU	218	282	215	264	288	319	341	369
SANGUE	148	221	218	251	271	285	319	248
GNAGNA	148	279	310	344	373	402	434	471
BOUDALAN	69	114	128	134	132	139	145	153
SENO	124	257	261	268	264	264	265	261
SOM	128	268	213	228	244	261	261	263
KOSSI	191	382	417	457	485	533	577	627
BOURKUN	184	313	342	374	414	468	509	574
BOUGOURILA	178	254	241	268	288	313	376	425
SIENLI	112	209	241	269	247	288	326	348
KABOURI	69	134	128	134	145	157	172	188
GOURMA	188	327	388	392	427	466	508	553
TAPOA	87	187	211	244	266	286	412	482
KENEBOGOU	94	188	186	181	199	218	248	265
BOUET	88	91	84	98	112	128	148	174
COMOE	145	276	291	328	346	409	461	523
FONI	174	244	243	264	316	339	373	411
<b>SENEGAL</b>								
Fiorve Ouest	82	446	497	588	634	727	842	985
Fiorve est	48	238	246	264	282	302	325	352
Louga ouest	182	382	387	414	462	496	548	618
Louga est	38	148	152	164	179	194	214	242
Cap vert	228	1425	1824	2313	2757	3296	3825	4488
Fatick	248	385	1189	1254	1427	1632	1878	2174
Diourbel	317	688	728	859	987	976	1072	1180
Etat Sahelien O.	248	1029	1145	1278	1432	1613	1824	2080
Etat Sahelien E.	159	342	375	413	462	497	549	614
Fatick +Mandina K.	79	211	242	283	327	404	457	544
Kolda	151	119	134	151	171	195	224	269
Koungou	48	73	85	99	119	144	178	223
St. Louis	118	328	384	461	534	629	749	911
E. Cap-Vert	244	719	823	958	1107	1283	1488	1842



1980	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
	1980	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020
<b>MALI</b>								
KAYES	137	241	289	322	362	409	467	537
BAFOULABE	86	143	188	176	196	219	245	276
DIEMA	81	115	128	126	132	139	144	154
SENTEHA	76	103	112	123	137	153	173	198
KITA	134	247	282	321	378	428	497	578
NIORO	102	140	147	156	164	174	184	201
YELIMANE	78	95	96	97	96	95	94	94
KOULIKORO	25	151	180	215	269	290	333	383
BANAMBA	43	130	152	177	201	229	260	299
DIOLA	103	300	345	396	442	494	547	610
KANCARA	25	45	54	64	72	101	110	129
KATI	408	1169	1378	1686	1890	2224	2619	3086
KOLOKANI	25	179	203	230	261	274	285	319
NARA	68	177	199	224	263	265	285	307
SIKASSO	206	387	412	441	473	519	553	602
BOUCOUMI	148	224	245	278	341	337	361	422
KADOULO	76	98	101	107	113	120	128	137
KOLONDIHA	88	99	102	105	111	117	123	130
KOUTIALA	106	276	261	289	341	317	337	361
YANFOLLA	97	128	139	149	159	169	180	191
YOROSSO	25	119	116	122	127	133	140	149
SEGOU	147	477	498	607	672	747	826	918
SAROUALI	44	145	162	181	197	215	232	252
ILA	24	140	185	203	217	232	247	264
KALINA	89	140	154	164	171	179	187	196
SIKASSO	67	175	192	210	229	250	274	303
SAN	148	300	307	314	323	335	348	363
TOMINIAN	96	130	134	137	140	143	146	150
NOPII	181	285	278	288	306	309	309	326
BANDIAGARA	128	188	194	199	204	210	217	225
BANKASS	102	188	183	189	195	191	197	192
DJENNE	38	129	133	138	144	151	160	172
DOUENTZA	107	136	138	140	142	144	147	150
KORO	92	219	229	240	252	264	277	293
TENERGOU	84	140	154	173	187	200	211	223
YOUWAROU	48	85	94	99	99	98	95	93
GAO	433	379	396	417	443	473	508	548
TOMBOUCTOU	462	429	434	446	468	493	526	563
<b>GAMBIE</b>								
Western	84	498	429	463	591	642	1142	1405
Lower River	22	42	50	59	68	103	119	137
Mc Cartley Is.	26	109	104	101	201	226	254	289
Upper River	21	140	138	179	202	229	259	285
North Bank	25	144	143	187	219	254	284	304
<b>NIGER</b>								
3774	7678	8457	9344	10234	11207	12344	13600	
1319	3081	3646	4082	4571	5121	5757	6481	
282	728	824	924	1002	1089	1188	1282	
483	824	883	977	1075	1181	1297	1425	
238	925	1004	1079	1195	1264	1388	1521	
<b>REGION</b>	17087	37135	42634	46297	50728	55904	62044	68259

## EVOLUTION 1960-2020 DE LA POPULATION TOTALE DEUXIEME SCENARIO

Données par entités administratives des recensements forestiers

- (1) : Population totale en 1960 (x 1000);
- (2) : Population totale en 1990 (x 1000);
- (3) : Population totale en 1995 (x 1000);
- (4) : Population totale en 2000 (x 1000);
- (5) : Population totale en 2005 (x 1000);
- (6) : Population totale en 2010 (x 1000);
- (7) : Population totale en 2015 (x 1000);
- (8) : Population totale en 2020 (x 1000).

x 1000	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
<b>NIGER</b>								
AGADEZ	44	224	258	279	303	330	354	384
FILLABERY	81	1847	2091	2308	2504	2680	3330	3721
DOSSO	415	1085	1299	1417	1611	1824	2084	2349
TANOUA	792	1344	1499	1647	1885	1978	2144	2348
MAKASSI	228	1477	1483	1919	2174	2470	2798	3172
ZINDER	819	1489	1482	1924	2185	2483	2821	3288
DIFFA	143	192	209	229	253	280	312	347
<b>BURKINA F.</b>								
YATENGA	380	494	531	571	632	700	784	878
BOUKIEMBE	282	342	389	399	434	481	485	516
KADIOGO	172	245	312	387	459	538	619	1008
PASSORE + com.	473	585	622	661	715	772	840	914
BAM	198	137	144	175	190	205	224	245
KOURTENGA	138	201	244	283	313	334	362	378
BOURENENGA	242	327	349	372	394	417	439	463
NAMENTINGA	128	197	218	242	275	314	341	417
BAZZA	211	308	384	443	473	561	626	684
KANZOURGOU	117	228	245	274	303	334	371	401
ZOUNDRU + total	347	628	671	745	827	919	1021	1135
SOUNDI	218	267	279	284	311	348	382	418
SANGUE	145	221	238	268	280	302	334	342
CRAGNA	148	279	315	357	395	434	478	524
BOUDALAN	89	114	125	137	151	164	182	200
SENO	138	257	282	331	375	434	479	541
SODI	128	204	218	259	282	308	337	349
KOBI	191	362	443	514	585	689	798	925
MOUMOUN	186	311	348	433	518	628	747	881
BOUCOURRA	178	251	261	288	307	343	359	408
SISSILI	112	319	341	410	448	488	537	588
NAHOURI	49	114	126	138	153	168	186	204
COORMA	198	227	275	331	394	471	568	689
TAFOA	85	187	221	262	314	367	437	522
KENEBOUGOU	94	188	174	204	244	290	344	413
BOUET	283	715	843	994	1122	1335	1594	1787
COMOE	145	218	313	343	428	525	639	711
FONI	178	244	275	311	358	412	478	545
<b>SENEGAL</b>								
Fleuve Ouest	82	414	388	348	331	313	288	214
Fleuve est	48	218	254	282	311	344	383	426
Lacune ouest	182	342	389	438	483	491	433	388
Lacune est	88	148	157	174	194	228	245	275
Cap vert	238	1423	1854	2120	2391	2697	3026	3385
Thiès	248	684	1006	1199	1317	1449	1594	1757
Diarabe	317	688	725	800	857	941	1013	1091
Saint Estienne O.	248	1029	1142	1269	1411	1572	1764	1982
Saint Estienne K.	159	342	381	424	471	523	580	644
Tambacounda N.	79	211	262	325	400	487	584	693
Diakel	131	119	139	162	182	207	238	271
Kaolack	88	73	87	103	127	154	184	217
H. Chantance	118	128	149	165	188	218	254	297
B. Chantance	334	719	827	951	1097	1267	1464	1694



	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
	1946	1950	1955	2000	2005	2010	2015	2020
<b>SIALI</b>								
KAYES	137	261	361	347	408	479	548	614
BAFOULABE	84	143	164	189	219	254	294	344
DIEMA	85	115	128	142	159	177	199	223
KENIEMA	78	103	115	129	149	171	200	234
KITA	134	207	264	336	384	452	531	625
NIORO	102	140	184	173	194	218	246	279
YELIMANE	70	95	103	112	121	131	142	154
KOULIKORO	82	151	174	201	234	269	294	308
BANAMBIA	43	130	182	178	201	228	255	287
DIOLLA	103	300	349	405	457	516	576	644
KANGARA	25	45	75	87	98	111	128	158
KATI	408	1169	1319	1487	1608	1872	2097	2352
KOLOKANI	62	179	204	232	255	281	304	328
NARA	60	177	200	235	260	294	324	358
SIKASSO	204	387	450	479	538	606	685	774
BOUCODI	148	254	283	287	331	383	444	521
KADIKO	70	98	114	132	159	190	231	280
KOLONDIABA	84	99	109	130	137	154	180	208
KOUIALA	193	276	303	335	378	427	484	555
YANFOULA	97	128	148	170	194	225	262	304
YOROSSO	85	110	125	141	160	182	207	234
SEGOU	147	477	539	610	694	799	926	1071
BAROULI	44	145	163	183	202	222	241	262
ALA	84	169	187	208	225	244	261	281
MACINA	89	148	168	189	199	191	202	214
NIONO	67	175	195	218	241	268	298	333
BAN	108	200	213	224	245	266	291	318
TOMINIEN	94	130	139	148	158	169	181	194
NOPTI	151	285	283	315	344	399	453	516
BANDIAGARA	120	188	204	221	240	262	285	312
BANKASS	102	188	172	188	207	227	241	277
DIENNE	88	129	140	152	168	185	205	227
DOUENTZA	107	184	178	184	208	231	259	290
KORO	92	219	259	240	285	312	344	378
TENENKOU	84	140	144	152	177	205	235	264
YDOWAROU	49	89	104	121	134	153	170	189
CAO	633	979	612	489	497	651	615	686
TOMBOUCTOU	482	429	453	480	526	577	641	712
<b>CAMBIE</b>								
Western	81	480	813	613	714	854	944	1114
Lower River	12	62	60	77	87	97	110	125
Mc Carthy Is.	21	109	171	192	228	264	311	363
Upper River	7	140	163	190	211	257	298	347
North Bank	2	144	143	184	205	228	282	328
<b>RUSSIE</b>	3774	3678	3662	3702	3699	3735	3665	3676
BRF	3319	3361	3394	3409	3424	3440	3456	3472
SENEGAL	282	228	268	324	347	394	438	479
SIALI	483	234	347	1036	1146	1285	1445	1625
CAMBIE	78	95	107	151	165	182	194	228
<b>REGION</b>	1707	3725	3682	4146	4658	5292	5911	6691

## EVOLUTION 1960-2020 DE LA POPULATION URBAINE PREMIER SCENARIO

Données par unités administratives des recensements forestiers

- (1) : Population urbaine en 1960 (x 1000);
- (2) : Population urbaine en 1990 (x 1000);
- (3) : Population urbaine en 1995 (x 1000);
- (4) : Population urbaine en 2000 (x 1000);
- (5) : Population urbaine en 2005 (x 1000);
- (6) : Population urbaine en 2010 (x 1000);
- (7) : Population urbaine en 2015 (x 1000);
- (8) : Population urbaine en 2020 (x 1000).

x 1000	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
	1960	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020
<b>NIGER</b>								
AGADEZ	11	97	112	130	147	164	184	205
BILLABERY	45	485	416	778	982	1176	1444	1779
DOSSO	17	85	94	123	134	154	167	181
TANBOUA	28	133	154	183	207	233	262	292
MAKANI	24	198	234	288	347	419	495	580
ZINDER	31	212	247	302	344	399	457	522
NIFFA	14	15	16	17	18	19	20	21
<b>BURKINA F.</b>								
YATENGA	30	119	145	177	213	257	307	367
BOULKIEMBE	22	88	88	94	107	118	132	148
KADOGO	125	472	489	684	825	991	1180	1427
PASSORI+ema.	20	71	82	96	112	130	150	174
KAM	6	7	8	9	10	11	12	13
KOURITENGA	7	40	48	56	64	72	81	91
OURTITENGA	6	21	25	30	37	45	54	63
NAMRINTINGA	17	82	83	77	85	117	145	180
BAZEGA	7	28	33	38	44	51	59	67
KANZOURGOU	6	12	14	16	19	22	26	31
ZOUNDW+Inoul	25	189	183	163	184	231	272	328
SOUROU	9	21	24	28	33	39	46	54
KANGUE	17	44	48	54	62	72	84	98
ENAGNA	6	37	42	48	55	64	74	86
DOBALAN	6	8	10	11	13	15	17	20
SENO	6	24	27	32	37	44	52	61
SOUM	7	19	23	27	32	38	45	53
KOSSI	24	89	78	84	102	123	147	175
MOUROUN	11	42	44	49	55	62	70	79
BOUCOURIKA	8	21	27	34	41	49	58	67
SEBILI	6	18	22	28	34	41	49	57
NABOURI	7	14	19	23	28	34	41	48
SOUMBA	6	28	27	29	32	36	40	45
TAPOA	12	35	31	31	33	37	41	45
KENEDOUGOU	7	21	26	31	36	42	49	56
MOUET	133	388	433	489	556	624	693	762
COMOE	7	24	28	34	40	47	54	62
PONI	6	12	13	14	15	16	17	18
<b>SENEGAL</b>								
Fleuve Ouest	6	179	219	268	323	383	448	517
Fleuve est	7	11	14	17	21	26	31	37
Lac de Gui	18	88	108	133	163	199	241	289
Lac de Gui	3	23	29	36	44	53	63	74
Cap vert	207	1208	1071	2247	2092	3225	3601	4621
Fatick	7	32	42	56	72	90	110	131
Diourbel	42	281	332	400	484	584	699	828
Etat Islamique O.	102	205	232	281	341	414	492	584
Etat Islamique E.	6	18	24	31	40	50	61	74
Fatick+Diourbel N.	3	46	62	84	117	163	223	319
Diourbel	6	8	11	14	18	23	28	34
Kolda	29	12	16	21	27	34	42	51
H. Chinguin	24	78	92	121	141	174	211	252
E. Chinguin	24	207	271	354	458	584	734	904



## EVOLUTION 1960-2020 DE LA POPULATION URBAINE DEUXIEME SCENARIO

Données par entités administratives des recensements forestiers

- (1) : Population urbaine en 1960 (x 1000);
- (2) : Population urbaine en 1990 (x 1000);
- (3) : Population urbaine en 1995 (x 1000);
- (4) : Population urbaine en 2000 (x 1000);
- (5) : Population urbaine en 2005 (x 1000);
- (6) : Population urbaine en 2010 (x 1000);
- (7) : Population urbaine en 2015 (x 1000);
- (8) : Population urbaine en 2020 (x 1000).

x 1000	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
	1960	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020
<b>NIGER</b>								
AGADEZ	11	97	112	131	147	166	185	204
HILLABRY	43	483	579	681	775	882	1009	1142
DOSSO	17	75	94	118	145	178	218	267
TAMBOUA	28	133	153	176	194	214	233	253
NIARADI	34	194	234	288	347	418	499	594
ZINDERE	81	282	247	282	325	441	530	638
DIFFA	14	35	41	47	55	63	73	84
<b>BURKINA F.</b>								
YATENGA	30	119	142	170	200	235	274	319
BOUKIRMIE	22	89	86	92	100	109	118	129
KADIOGO	135	472	433	489	548	608	674	744
FASSORE+am.	20	71	66	71	78	84	92	102
SIAM	0	7	8	8	9	10	10	11
KOURITENGA	7	44	67	94	120	150	182	217
BOURITENGA	0	21	26	31	34	37	40	43
NAMENTINGA	17	82	62	74	89	107	128	157
BAZEGA	7	28	32	36	42	48	54	61
KANZOUROU	6	23	13	15	17	19	21	24
ZOUNDR+bas	25	189	130	164	181	210	241	275
BOUROU	9	21	24	27	32	38	44	52
SANGUE	17	64	78	93	107	123	141	161
GNAGNA	0	31	44	62	80	98	117	138
OUSSALAN	0	11	9	11	12	14	17	20
SENO	6	24	31	39	48	58	70	83
SOUM	7	19	22	26	30	35	41	49
KOSSI	24	80	70	84	102	124	152	184
MOUROUN	11	41	64	79	99	124	155	195
BOUGOURIBA	0	21	27	35	45	57	71	87
SISSILI	6	11	21	25	29	33	37	42
NAHOURE	7	14	19	22	26	30	35	41
GOURMA	6	31	46	65	84	104	127	157
TAFOA	12	25	30	36	43	51	60	70
KENEDOUROU	7	21	26	32	38	46	55	64
MOUET	133	381	421	484	571	689	824	974
COMOE	7	14	18	22	26	31	37	44
PONI	6	15	14	17	20	25	30	37
<b>SENEGAL</b>								
Fleuve Ouest	0	179	208	243	285	333	391	459
Fleuve est	7	11	13	16	20	24	29	35
Lacune ouest	18	108	142	179	217	257	299	354
Lacune est	3	23	27	33	40	49	59	71
Cap vert	207	1288	1704	2047	2413	2813	3259	3843
Fatick	7	33	419	485	577	672	779	904
Dakar	42	201	221	267	307	354	402	458
Sine Saloum O.	182	205	214	277	309	335	357	389
Sine Saloum E.	6	18	22	26	30	34	40	47
Tambacounda N.	2	44	44	58	74	91	108	127
Bakel	0	3	10	13	17	22	29	36
Kolda	29	17	16	22	28	34	41	49
St. Louis	24	70	87	107	132	162	198	244
S. Charras	14	207	283	314	374	451	540	647





	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
	1960	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020
<b>MALI</b>								
KAYES	114	202	217	233	251	269	289	310
BAFOULABE	84	130	143	158	172	188	205	224
DIEMA	85	164	166	172	174	174	178	179
KENESBA	78	94	103	110	120	131	144	159
KITA	128	222	230	242	256	273	293	316
NIORO	93	158	152	158	166	177	188	198
VELIMANE	70	94	90	89	87	85	82	79
KODI-KORO	42	128	103	103	210	241	275	310
BANAMBA	43	104	121	139	156	163	173	184
DIOILA	103	272	269	282	294	308	321	334
KANGABA	23	65	74	84	92	101	110	120
KATI	129	400	405	419	430	441	453	466
KOLOKANI	15	170	182	217	235	252	271	288
NARA	60	162	180	201	214	228	240	252
SEKASSO	102	297	304	311	317	323	329	335
BOUGOUNI	149	194	208	224	243	265	289	316
KANGOLO	70	91	94	97	100	104	107	111
KOLONDIKRA	80	85	85	87	88	88	88	88
KOUTIALA	107	205	197	189	182	176	171	166
YANFOLILA	97	128	139	148	159	169	180	191
YOROSSO	15	103	107	111	115	119	124	127
SECOU	125	327	340	357	371	387	403	419
BAROUELI	44	137	152	170	183	198	211	225
BLA	24	137	170	184	194	204	213	221
MACINA	10	143	140	136	132	128	123	119
NINGO	67	134	144	153	162	171	180	189
GAN	154	166	166	167	169	170	171	172
TOMINAN	14	138	134	137	140	143	146	149
MOPITI	132	141	143	144	145	146	147	148
BANDIAGARA	120	178	182	185	188	191	194	197
BANKASS	97	183	197	212	226	240	254	268
DIENNE	10	112	119	124	129	134	139	144
DOURENTZA	107	150	161	172	182	193	203	214
KORO	12	200	214	228	241	255	269	284
TENENKOU	70	120	133	147	161	175	189	204
YOUWARDOU	49	89	94	99	99	98	97	96
GAO	634	254	297	288	283	287	283	279
TOMBOUCTOU	444	347	341	336	341	346	351	356
<b>GAMBIE</b>								
Western	67	207	230	254	272	285	293	297
Lower River	32	15	62	69	70	67	60	58
St. Charles Is.	24	133	143	143	145	147	151	155
Upper River	11	121	132	145	157	171	184	201
North Bank	15	115	125	138	152	166	180	195
<b>NIGER</b>								
NIKI	4785	6771	7200	7605	8116	8600	9097	9628
<b>SENEGAL</b>								
MALI	4094	6391	6704	7220	7641	8099	8570	9107
<b>GAMBIE</b>								
REGION	1287	2094	2407	2794	2987	3143	3282	3507

## EVOLUTION 1960-2020 DE LA POPULATION RURALE DEUXIEME SCENARIO

Données par entités administratives des recensements forestiers

- (1) : Population rurale en 1960 (x 1000);
- (2) : Population rurale en 1990 (x 1000);
- (3) : Population rurale en 1995 (x 1000);
- (4) : Population rurale en 2000 (x 1000);
- (5) : Population rurale en 2005 (x 1000);
- (6) : Population rurale en 2010 (x 1000);
- (7) : Population rurale en 2015 (x 1000);
- (8) : Population rurale en 2020 (x 1000).

P. 1960	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
<b>NIGER</b>								
ACADEZ	33	128	138	148	154	164	171	178
TILLABERY	859	1324	1511	1684	1877	2088	2321	2575
BOSSO	398	1010	1146	1299	1467	1654	1865	2102
TAMBOUA	964	1251	1346	1472	1611	1764	1932	2116
MAHADI	625	1287	1449	1631	1830	2052	2299	2575
ZINDER	767	1287	1444	1623	1819	2042	2291	2571
DIFFA	148	157	169	181	196	217	239	264
<b>BURKINA F.</b>								
YATENGA	469	378	389	401	432	445	516	539
BOULKIEMBE	271	282	294	306	324	342	364	387
KADOGO	37	21	28	34	31	38	44	51
FABORE+am.	454	514	542	576	613	658	713	772
BEAM	158	149	158	167	181	194	214	234
KOURITENGA	128	281	199	219	233	248	268	285
DOUBRITENGA	242	261	225	242	249	279	299	321
NAMRITENGA	164	145	154	168	185	207	232	259
BALZEGA	264	241	272	285	295	322	346	389
KANZOURGOU	111	261	252	269	285	317	348	385
ZOUNDW+amal	242	484	541	589	646	709	781	868
SOUROU	269	242	255	269	289	311	337	366
SANGUIE	148	135	146	155	174	182	195	205
GNAGNA	148	242	222	244	234	264	266	298
BOUDALAN	68	104	114	127	138	151	165	181
SENO	132	213	241	282	327	366	409	458
SODM	121	85	197	213	232	253	276	300
KOSSI	147	225	273	334	403	485	584	700
MOUHOUN	175	241	284	344	419	505	602	715
BOUCOURIEA	176	215	254	298	322	364	405	453
SHILI	105	140	140	165	189	227	269	315
NAHOURI	62	88	107	114	127	139	151	165
COURMA	152	215	238	274	331	404	497	612
TAFOA	73	112	151	173	196	223	251	284
KENEDOUSSOU	69	136	156	174	205	243	288	347
HOUEI	148	188	223	264	311	374	454	551
COMOE	188	234	245	261	288	322	369	427
PONI	144	232	261	294	337	387	448	518
<b>SENEGAL</b>								
Fleuve Ouni	82	288	291	317	347	388	437	497
Fleuve est	34	219	241	265	291	319	350	384
Louga ouest	134	214	236	269	314	354	404	474
Louga est	83	118	136	143	154	170	185	202
Cap vert	21	64	68	73	78	83	87	92
Fatick	261	631	667	705	746	777	815	854
Diourbel	225	577	604	633	661	691	723	755
Sine Saloum O.	444	764	826	892	962	1037	1117	1203
Sine Saloum E.	113	234	269	306	346	387	437	493
Tambacounda N.	74	145	162	187	216	248	283	324
Thiès	131	111	129	149	175	204	236	272
Koldaogou	29	41	47	51	57	63	69	76
H. Oussouye	94	288	312	338	366	396	429	464
S. Oussouye	280	513	573	641	714	794	884	987



REGION	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
ALABAMA	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155	156	157	158	159	160	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175	176	177	178	179	180	181	182	183	184	185	186	187	188	189	190	191	192	193	194	195	196	197	198	199	200	201	202	203	204	205	206	207	208	209	210	211	212	213	214	215	216	217	218	219	220	221	222	223	224	225	226	227	228	229	230	231	232	233	234	235	236	237	238	239	240	241	242	243	244	245	246	247	248	249	250	251	252	253	254	255	256	257	258	259	260	261	262	263	264	265	266	267	268	269	270	271	272	273	274	275	276	277	278	279	280	281	282	283	284	285	286	287	288	289	290	291	292	293	294	295	296	297	298	299	300	301	302	303	304	305	306	307	308	309	310	311	312	313	314	315	316	317	318	319	320	321	322	323	324	325	326	327	328	329	330	331	332	333	334	335	336	337	338	339	340	341	342	343	344	345	346	347	348	349	350	351	352	353	354	355	356	357	358	359	360	361	362	363	364	365	366	367	368	369	370	371	372	373	374	375	376	377	378	379	380	381	382	383	384	385	386	387	388	389	390	391	392	393	394	395	396	397	398	399	400	401	402	403	404	405	406	407	408	409	410	411	412	413	414	415	416	417	418	419	420	421	422	423	424	425	426	427	428	429	430	431	432	433	434	435	436	437	438	439	440	441	442	443	444	445	446	447	448	449	450	451	452	453	454	455	456	457	458	459	460	461	462	463	464	465	466	467	468	469	470	471	472	473	474	475	476	477	478	479	480	481	482	483	484	485	486	487	488	489	490	491	492	493	494	495	496	497	498	499	500	501	502	503	504	505	506	507	508	509	510	511	512	513	514	515	516	517	518	519	520	521	522	523	524	525	526	527	528	529	530	531	532	533	534	535	536	537	538	539	540	541	542	543	544	545	546	547	548	549	550	551	552	553	554	555	556	557	558	559	560	561	562	563	564	565	566	567	568	569	570	571	572	573	574	575	576	577	578	579	580	581	582	583	584	585	586	587	588	589	590	591	592	593	594	595	596	597	598	599	600	601	602	603	604	605	606	607	608	609	610	611	612	613	614	615	616	617	618	619	620	621	622	623	624	625	626	627	628	629	630	631	632	633	634	635	636	637	638	639	640	641	642	643	644	645	646	647	648	649	650	651	652	653	654	655	656	657	658	659	660	661	662	663	664	665	666	667	668	669	670	671	672	673	674	675	676	677	678	679	680	681	682	683	684	685	686	687	688	689	690	691	692	693	694	695	696	697	698	699	700	701	702	703	704	705	706	707	708	709	710	711	712	713	714	715	716	717	718	719	720	721	722	723	724	725	726	727	728	729	730	731	732	733	734	735	736	737	738	739	740	741	742	743	744	745	746	747	748	749	750	751	752	753	754	755	756	757	758	759	760	761	762	763	764	765	766	767	768	769	770	771	772	773	774	775	776	777	778	779	780	781	782	783	784	785	786	787	788	789	790	791	792	793	794	795	796	797	798	799	800	801	802	803	804	805	806	807	808	809	810	811	812	813	814	815	816	817	818	819	820	821	822	823	824	825	826	827	828	829	830	831	832	833	834	835	836	837	838	839	840	841	842	843	844	845	846	847	848	849	850	851	852	853	854	855	856	857	858	859	860	861	862	863	864	865	866	867	868	869	870	871	872	873	874	875	876	877	878	879	880	881	882	883	884	885	886	887	888	889	890	891	892	893	894	895	896	897	898	899	900	901	902	903	904	905	906	907	908	909	910	911	912	913	914	915	916	917	918	919	920	921	922	923	924	925	926	927	928	929	930	931	932	933	934	935	936	937	938	939	940	941	942	943	944	945	946	947	948	949	950	951	952	953	954	955	956	957	958	959	960	961	962	963	964	965	966	967	968	969	970	971	972	973	974	975	976	977	978	979	980	981	982	983	984	985	986	987	988	989	990	991	992	993	994	995	996	997	998	999	1000





..... USAGE DES SOLS EN 1990. Proportions : potentialités et usage.

Découpage par entités administratives des inventaires forestiers fournis sur la carte de référence.

- (1) : Proportion de sols non stériles sur la superficie totale (%);
- (2) : Proportion de cultures sur les terres non stériles en 1990 (%);
- (3) : Proportion de terres agricoles (cultures et jachères associées) sur les terres non stériles en 1990 (%);
- (4) : Proportion de forêts sur les terres non stériles en 1990 (%);
- (5) : Proportion de terres agricoles sur les terres aptes à l'agriculture, en 1990 (%);
- (6) : Proportion 'superficie agricole / superficie des terres aptes à l'agriculture, sans tenir compte de la productivité des cultures en technique traditionnelle', en 1990 (ce ratio peut être localement supérieur à 100 %);
- (7) : Ratio 'superficie agricole (cultures et jachères associées) / superficie totale', en 1990. Ce ratio fournit une estimation de la durée moyenne des rotations de jachères dans la zone.

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
	%	% cult.	% Agr.	% forêts	% Agr.	% Agr.	Agr.
	sur St.	sur St.	sur St.	sur St.	Apte	sur St.	Coll.
<b>NIGER</b>							
AGADEZ	5	1,3	4,8	11,3	4,8	29,3	3,2
TILLABERY	97	13,8	22,3	74,8	33,8	28,8	1,4
DOBO	99	28,3	48,3	49,8	23,1	41,7	1,3
TAMBOU	26	13,3	23,3	24,3	24,4	44,8	1,2
MARADI	87	13,3	24,3	3,8	25,7	26,7	1,5
ZINDER	28	29,3	48,3	28,2	28,4	27,4	2,2
DIFFA	14	8,3	19,4	39,2	24,1	24,3	3,3
<b>BURKINA F.</b>							
YATONGA	100	13,8	76,4	28,3	76,4	24,8	4,3
BOULKIRMIK	99	28,3	71,8	21,8	71,8	24,1	1,3
KADISO	23	48,3	27,4	28,3	27,4	48,7	1,3
PASSORE + ssa.	98	27,1	24,3	24,1	24,3	21,4	2,8
BAM	82	24,4	24,8	28,1	24,8	24,8	2,3
KOURITENGA	100	20,4	24,3	13,3	24,3	22,3	1,4
OUBERTENGA	98	20,1	77,1	14,2	77,1	24,4	2,3
NAMENTENGA	97	10,1	48,4	23,3	48,4	23,8	4,4
BAZAGA	95	21,7	28,3	23,3	23,3	28,7	2,3
KANZOUROU	100	21,7	24,4	41,3	24,4	48,1	1,3
ZOUNDW + bnd	99	22,3	24,4	48,4	24,4	24,2	2,3
BOUROU	97	13,8	29,4	24,8	29,4	48,7	1,1
SANGHIE	97	24,8	48,3	22,3	48,3	28,8	2,3
GNAGNA	97	13,4	24,3	22,1	24,3	24,1	2,3
ODDALAN	95	4,3	14,7	78,8	28,8	48,7	3,3
SENO	94	9,4	24,3	48,3	24,3	23,8	1,4
BOUM	95	8,4	21,8	48,3	41,4	21,7	3,3
KOBI	95	17,1	44,8	28,2	44,8	28,8	2,4
MOUHOUN	101	14,3	24,1	21,4	24,1	41,1	2,2
BOUGOURBA	95	13,8	22,7	24,3	22,7	43,3	1,4
BISSILI	91	8,1	42,3	25,3	42,3	44,1	2,3
NAHOURI	100	11,4	22,8	47,3	22,8	48,3	2,3
COURMA	95	8,7	24,1	77,3	24,1	24,3	1,2
TAFOA	91	8,7	29,1	29,2	29,1	24,1	2,1
KENEDOUROU	95	18,7	24,7	44,4	24,7	24,7	2,3
MOUET	97	12,3	27,7	23,3	27,7	24,4	2,1
COMGE	95	7,3	28,2	24,8	28,2	48,3	1,3
PONI	97	12,3	24,4	48,3	24,4	29,8	2,3
<b>SENEGAL</b>							
Fleuve Ouest	64	3,4	24,3	78,4	41,2	20,3	4,4
Fleuve est	95	1,4	4,8	28,2	24,1	71,8	1,4
Loaga ouest	75	14,3	41,2	28,3	48,4	28,4	4,1
Loaga est	97	4,3	24,1	21,1	28,4	24,4	4,8
Cap Vert	85	21,4	21,2	24,2	21,2	21,4	4,3
Fatick	83	42,2	23,8	24,8	24,4	24,3	1,7
Dakar	97	21,3	48,3	21,1	24,3	24,3	1,3
Diourbel	95	41,8	24,7	25,2	21,3	24,1	1,2
Diourbel N.	94	27,8	23,2	24,3	23,8	48,8	1,3
Diourbel S.	99	7,8	24,8	22,1	19,4	24,4	2,8
Diourbel E.	97	1,4	7,1	28,1	13,1	19,4	2,1
Kaolack	98	2,3	2,3	24,3	12,7	24,1	1,1
St. Christophe	97	12,3	17,3	24,3	23,3	29,2	1,3
St. Christophe	95	11,7	29,3	24,3	41,4	29,1	2,3

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
1960	1961	% chg.	% Agr.	% Indus.	% Agr.	% Agr.	Apr. / Cell
SIALLI	Port. St.	/ non St.	/ non St.	/ non St.	/ non St.	/ non St.	/ Cell
KAVES	8	1.4	4.4	76.2	12.8	21.8	23
KAYOUKAB	8	2.4	3.4	82.3	14.4	11.5	13
DIENA	8	3.8	9.3	71.8	13.8	26.3	23
KENIEMA	8	3.1	4.4	81.3	14.4	49.8	23
KITA	9	2.5	4.4	82.3	14.5	25.1	17
NIORO	9	3.1	4.3	81.3	26.5	23.8	13
VEHIANE	8	3.1	13.8	67.4	11.8	82.8	43
KOHLIKORO	7	13.2	28.3	44.5	44.5	71.5	13
BAVAKHA	7	7.8	14.2	70.2	20.2	24.5	13
DIOLA	4	13.2	28.3	41.5	48.3	62.5	13
KANGALA	8	4.2	14.8	75.5	24.7	42.3	13
KANI	8	13.2	14.7	48.8	44.1	61.7	13
KOLOKANI	8	4.9	11.2	62.2	28.2	43.3	23
SAVA	8	2.4	4.3	82.8	21.2	42.3	23
SIKASSO	8	12.1	14.5	64.4	28.7	43.3	13
KOUGOUNI	8	4.8	11.3	66.4	31.7	48.1	23
KARHOLO	8	11.1	14.4	61.3	11.8	48.3	13
KOZONDIELA	8	4.2	14.8	78.3	28.3	24.5	23
KOUTIALA	8	2.7	43.3	23.3	11.3	74.2	23
YANABELLA	8	4.8	1.4	81.2	28.3	11.4	13
FORBEO	8	14.7	24.7	14.4	44.7	72.7	23
SECOU	8	14.3	24.4	23.3	24.1	71.3	23
BARDIOLI	9	11.2	28.3	17.5	10.3	85.4	23
ELA	9	14.1	21.3	21.3	44.7	64.3	13
MARINA	8	22.2	28.3	28.5	21.2	42.1	13
NIORO	7	2.2	13.8	41.2	31.7	22.8	17
GAN	8	14.4	28.3	23.3	28.1	74.4	17
TOUMMAN	8	11.3	11.8	23.3	23.3	68.3	23
MOPTI	9	10.3	28.3	11.7	28.2	62.3	17
BANDIACIHA	8	4.8	13	74.7	48.1	44.8	17
BANKAS	8	14.4	28.3	23.4	24.3	81.3	13
DIENNE	8	11.4	28.3	13	41.8	81.3	13
DOUSSYLA	9	2.2	13	62.8	44.3	61.7	13
KORO	8	4.8	24.7	48.3	28.3	64.7	43
TENNEKOU	8	4.1	11.3	24.7	11.3	42.3	27
YOMWALOU	8	1.8	7.8	44.1	24.4	74.3	23
CAO	8	7.2	24.7	24.7	24.7	41.3	43
TOREBOUCROU	8	4.8	11.3	24.7	24.7	61.3	43
CAMBIE							
MOYENNE	8	24.3	28.7	24.2	28.1	74.3	23
Limite Elev.	9	13.3	28.3	17.2	28.3	47.3	23
MC Ombry h.	9	28.3	24.5	44.3	41.4	49.7	13
Upper Elev.	9	21.3	21.3	62.3	21.3	24.1	13
Upper Elev.	8	24.3	24.7	11.2	41.3	61.3	27
NIER	11	24.3	24.1	44.3	22.3	24.1	13
KE3	8	14.3	44.3	14.3	44.3	44.1	23
SENEGAL	12	13.3	24.5	71.2	24.3	44.3	23
SIALLI	16	43	13.8	44.3	21.7	42.3	23
CAMBIE	11	24.3	41.7	44.4	44.3	44.3	23
REGION	17	13.3	24.4	44.3	41.3	61.4	23





## EVOLUTION DES SUPERFICIES CULTIVEES 1990-2020

Décomposé par unités administratives des inventaires forestiers tenus sur la carte de référence.

- (1) : Productivité des cultures, en termes de production de calories, en 1990 (1000 Cal./jour/ha.);  
 (2) : Productivité des cultures, en termes de production de calories, en 2020 - 1<sup>er</sup> scénario (1000 Cal./jour/ha.);  
 (3) : Productivité des cultures, en termes de production de calories, en 2020 - 2<sup>ème</sup> scénario (1000 Cal./jour/ha.);  
 (4) : Superficie cultivée en 1990. Source : Base de données WALTFS/FAO. (hectares);  
 (5) : Superficie cultivée en 2020 - 1<sup>er</sup> scénario (hectares);  
 (6) : Superficie cultivée en 2020 - 2<sup>ème</sup> scénario (hectares);  
 (7) : Taux d'accroissement annuel moyen de la productivité des cultures sur la période 1990-2020 - 1<sup>er</sup> scénario;  
 (8) : Taux d'accroissement annuel moyen de la productivité des cultures sur la période 1990-2020 - 2<sup>ème</sup> scénario;  
 (9) : Taux d'accroissement annuel moyen des superficies cultivées, sur la période 1990-2020 - 1<sup>er</sup> scénario;  
 (10) : Taux d'accroissement annuel moyen des superficies cultivées, sur la période 1990-2020 - 2<sup>ème</sup> scénario;

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
	Prod.cult/1990	Prod.cult/2020.1	Prod.cult/2020.2	cult/1990	cult/2020.1	cult/2020.2	Tx acc. Prod.cult/1	Tx acc. Prod.cult/2	Tx acc. cult/1	Tx acc. cult/2
<b>NIGER</b>										
AGADEZ	1776	1775	1725	10948	30805	30794	0,00	-0,10	1,00	2,00
HILLABERY	2001	4127	3465	102076	207407	207407	1,00	0,00	2,10	2,10
DOMO	2009	3605	2904	123347	192404	200000	1,30	0,57	1,00	2,20
TABOUA	2005	2004	2023	115700	100200	200000	0,00	0,12	1,00	2,00
MARADI	1905	2793	3000	107000	237000	200000	1,20	1,07	0,00	1,00
ZINDER	2111	2702	2700	170777	200000	210000	0,00	0,00	1,10	1,30
DIFA	1905	2204	2104	100000	107700	210000	0,00	0,25	2,10	2,30
<b>BURKINA F.</b>										
YATENGA	3005	3073	3005	100000	200000	200000	0,00	0,00	0,00	1,00
BOUKHIMBE	3000	7132	4200	100000	200000	200000	1,00	0,00	1,70	1,00
KADIOGO	4004	5000	5000	100000	200000	200000	2,00	0,00	1,00	0,00
PAROURE+com.	3000	4000	3000	200000	200000	200000	0,00	0,00	0,00	1,00
RAM	3000	3700	3000	100000	110000	100000	0,00	0,00	1,00	1,00
KOURTENGA	4000	4000	4000	100000	100000	100000	0,00	0,00	0,00	1,00
OUBRITENGA	3000	7000	4000	100000	200000	200000	2,00	0,00	2,10	1,70
NAMRITENGA	3000	4000	4000	100000	100000	100000	0,00	0,00	0,00	1,00
BAZEGA	3000	4000	4000	100000	200000	200000	1,00	0,00	1,70	1,30
KANZOURZOU	4000	5000	5000	100000	100000	100000	0,00	0,00	1,00	1,00
ZOUNDW+com	4000	5000	5000	200000	400000	400000	0,00	0,00	1,00	1,00
BOUCOU	3000	4000	4000	100000	100000	100000	0,00	0,00	1,00	1,00
LANGOUE	4000	5000	5000	100000	100000	100000	0,00	0,00	0,00	0,00
KENAGA	4000	5000	5000	100000	100000	100000	0,00	0,00	1,00	1,00
PODALAN	3000	3000	3000	100000	100000	100000	0,00	-0,00	1,00	2,00
SENO	3172	3007	3007	100000	200000	200000	0,00	0,00	1,70	2,00
BOUM	2100	2000	2000	100000	100000	100000	0,00	-0,00	1,00	2,00
KOSSI	4000	5000	5000	100000	200000	200000	0,00	0,00	1,00	2,00
MOUDOUN	4000	5000	5000	100000	200000	200000	0,00	1,00	1,00	2,00
BOUCOURIBA	4100	5000	5000	100000	200000	200000	0,00	1,00	1,00	2,00
SIBILI	3000	3000	3000	100000	200000	200000	0,00	0,00	2,00	2,00
NABOURE	4000	5000	5000	100000	200000	200000	0,00	0,00	1,00	1,00
GOURMA	3000	4000	4000	100000	200000	200000	0,00	0,00	1,70	2,00
TAPOA	4000	5000	5000	100000	100000	100000	0,00	0,00	1,00	2,00
KENEDOUZOU	3000	4000	4000	100000	100000	100000	0,00	1,00	1,00	2,00
BOUY	3000	4000	4000	100000	100000	100000	1,00	2,10	1,00	2,00
COMOE	4000	5000	5000	100000	100000	100000	0,00	0,00	1,00	2,00
FONI	4000	5000	5000	100000	200000	200000	0,00	1,00	1,70	2,00
<b>SENEGAL</b>										
Fleuve Ouni	9007	9000	9000	400000	800000	800000	0,00	-0,00	1,00	2,00
Fleuve est	7710	8000	8000	200000	400000	400000	0,00	-0,00	1,00	2,00
Lac de Ouni	3000	3000	3000	100000	200000	200000	-0,00	-0,00	1,00	1,00
Lac de est	4000	5000	5000	100000	200000	200000	0,00	0,00	1,00	1,00
Cap vert	7170	8000	8000	100000	200000	200000	0,00	0,00	1,00	1,00
Tilla	4000	5000	5000	100000	200000	200000	1,00	0,00	1,00	1,00
Diarabé	3100	4000	4000	100000	200000	200000	1,00	0,00	0,00	1,00
Sine Saloum O.	3000	4000	4000	100000	200000	200000	1,00	0,00	1,00	0,70
Sine Saloum E.	3000	4000	4000	100000	200000	200000	1,00	0,00	1,00	1,10
Tombouctou N.	4000	5000	5000	100000	200000	200000	2,00	2,10	2,70	3,10
Bakel	3000	4000	4000	100000	200000	200000	1,00	1,00	2,00	3,00
Koungou	4000	5000	5000	100000	200000	200000	1,00	1,00	2,00	2,00
St. Channonce	7113	8000	8000	100000	200000	200000	2,00	2,00	2,00	2,00
S. Channonce	8000	9000	9000	100000	200000	200000	2,00	2,00	1,00	2,10



1000	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
	Fred.cult	Fred.cult	Fred.cult	cult.	cult	cult	1x acc.	1x acc.	1x acc.	1x acc.
MALI	1990	2020.1	2020.2	1990	2020.1	2020.2	Fred.cult/1	Fred.cult/2	cult./1	cult./2
KAYES	3500	3511	7002	15004	75017	100044	1.20	0.84	2.50	3.50
BAFOULABE	3532	3030	10733	40000	70051	30754	0.51	0.76	1.70	2.10
DIEMA	4511	4444	7205	13441	44101	67035	0.87	0.57	0.70	2.00
KENIÈBA	7010	7002	3007	27000	47000	54715	0.63	0.60	1.00	2.50
KITA	9214	11501	12034	9072	20145	190191	0.76	1.00	2.70	2.00
NYORO	4000	4702	4002	40000	50000	30070	0.83	0.50	0.60	2.50
YELIMANE	4005	4000	4000	17000	10001	37017	-0.33	-0.00	0.50	2.70
KOULIKORO	3119	3704	6715	13021	10300	14000	1.70	0.54	2.70	2.50
BANAMBA	3072	4514	0150	30510	109144	112097	0.84	0.65	2.10	2.50
DIOILA	3012	3007	0016	17125	31000	31010	0.50	0.00	2.10	2.00
KANGABA	4027	7204	0005	10700	70205	70000	1.30	0.01	2.00	2.00
KATI	4001	13013	3007	10000	40100	41000	2.20	1.45	1.00	2.00
KOLOKANI	4003	3000	3005	0100	13701	16702	1.00	0.77	2.70	3.00
NARA	3000	3004	3010	70100	13003	30000	0.17	-0.20	2.00	3.00
BIKABO	4004	3200	3007	10000	25001	31000	0.50	0.47	0.50	1.00
BOUCOURI	4000	0002	0005	11000	10300	21007	0.57	1.15	1.50	2.00
KADYOLA	4000	3004	7002	71005	00007	100027	0.15	0.00	0.00	2.00
KOLONIÈBA	4000	4000	0005	47007	70070	10000	0.34	1.00	1.00	2.00
KOYALIA	0001	0004	7022	10000	17000	25100	-0.30	0.00	0.10	1.00
YANFOLIA	3100	0002	0027	01000	10000	10000	0.00	1.00	1.70	2.00
YOROGO	3017	0000	0005	01007	00019	10001	0.20	0.00	0.25	1.75
SECOU	3000	3027	0010	10000	20000	20000	0.34	0.10	1.00	1.00
KAROUÏI	4003	7004	0004	00005	10000	10007	1.01	0.50	1.00	2.25
BLA	4003	3004	4000	10000	10000	10000	0.44	0.27	1.00	1.00
MACINA	3001	3004	3170	10001	10001	20000	0.02	-0.10	0.00	1.00
NIONO	3000	4000	3002	30004	70000	70000	0.34	0.00	1.00	2.00
SAN	3104	3000	3004	10000	11000	12000	0.11	0.11	0.25	0.00
TOMBIAN	3007	3070	0005	71011	00000	10001	0.00	0.00	0.00	1.00
NOPTI	3007	7027	2004	00000	07077	11007	-0.14	-0.01	0.00	1.00
MANDIAGARA	0001	0007	0707	00007	00004	70000	0.00	-0.30	1.00	2.70
BANKAS	3002	3001	3001	00004	07001	10000	-0.00	0.10	0.50	1.10
DJENNE	3104	3003	4777	00001	00001	00001	-0.07	-0.25	0.00	2.50
DOURAZA	2003	2001	2700	10100	40000	00000	-0.00	-0.07	1.00	2.00
KORO	2004	2000	2070	00000	10000	10000	-0.01	-0.02	1.70	2.00
TENNENKOU	4027	4070	4000	10007	00714	10000	-0.10	-0.07	1.00	2.00
YOUWAROU	3001	3027	3002	20002	30012	70004	-0.34	-0.22	1.00	3.00
CAO	3007	0004	0000	00715	70200	10000	-0.02	-0.25	1.00	2.00
TOMBOUCTOU	4072	4001	4004	70000	10001	10000	-0.22	-0.11	0.00	2.10
GAMBIE										
Waters	7074	10000	10074	00700	10070	11000	2.02	1.00	0.00	3.00
Lower River	10007	10000	11774	10700	00004	00000	0.60	0.04	1.00	2.00
Mc Carthy Is.	0000	0070	10704	10710	00700	10004	0.10	0.00	1.00	2.70
Upper River	0014	0017	10000	00001	71215	00000	0.12	0.07	2.00	2.00
North Bank	10072	10007	10004	00002	07004	20000	0.00	0.04	1.00	1.70
NIGER										
BRQ	4071	0001	0070	07000	110710	170000	1.14	0.00	1.00	2.02
SENEGAL	0001	11004	0007	200114	300070	300070	1.00	1.10	1.00	1.00
MALI	0000	0007	0000	100014	001001	100000	0.77	0.07	1.00	2.10
GAMBIE	0005	1000	11004	00000	00000	07004	1.00	0.00	2.00	2.00
REGION	3000	0007	0004	107010	207001	200000	1.13	0.70	1.00	1.00

## EVOLUTION DES SUPERFICIES AGRICOLES (Cultures et jachères associées)

Découpage par unités administratives des inventaires forestiers forestal sur la carte de référence.

- (1) : Superficie cultivées en 1990. Source : Base de données WALTFS/FAO (hectares);
- (2) : Superficie cultivées en 2020 - 1<sup>er</sup> scénario (hectares);
- (3) : Superficie cultivées en 2020 - 2<sup>nd</sup> scénario (hectares);
- (4) : Superficie agricoles en 1990. Source : Inventaires forestiers nationaux. Niger et Sénégal : extrapolations sur la base des données de superficies cultivées de ces pays et des ratios cultures/terres agricoles observés sur les trois autres pays, dans des zones agroclimatiques similaires (hectares);
- (5) : Superficie agricoles en 2020 - 1<sup>er</sup> scénario (hectares);
- (6) : Superficie agricoles en 2020 - 2<sup>nd</sup> scénario (hectares);
- (7) : Ratio 'Terres agricoles / Terres cultivées' en 1990;
- (8) : Ratio 'Terres agricoles / Terres cultivées' en 2020 - 1<sup>er</sup> scénario;
- (9) : Ratio 'Terres agricoles / Terres cultivées' en 2020 - 2<sup>nd</sup> scénario;
- (10) : Ratio 'Taux d'accroissement annuel moyen des terres agricoles/Taux d'accroissement annuel moyen des terres cultivées' sur la période 1990-2020 - 1<sup>er</sup> scénario;
- (11) : Ratio 'Taux d'accroissement annuel moyen des terres agricoles/Taux d'accroissement annuel moyen des terres cultivées' sur la période 1990-2020 - 2<sup>nd</sup> scénario;

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
	Sup.cult.	Sup.cult.	Sup.cult.	Sup.agr	Sup.agr	Sup.agr	Agr./Cult	Agr./Cult	Agr./Cult	Tx.Comp.	Tx.Comp.	Tx.acc.	Tx.acc.
	1990	2020.1	2020.2	1990	2020.1	2020.2	1990	2020.1	2020.2	Jach.1	Jach.2	Agr./1	Agr./2
<b>NIGER</b>													
AGADEZ	1048	3082	3082	8997	9282	11287	3,16	3,04	3,06	0,92	0,96	1,07	2,27
TILLABERY	104976	267407	267407	302317	263046	280704	1,42	1,07	1,11	0,93	0,69	1,12	1,26
DOSSO	121147	192484	200380	184192	212671	209789	1,25	1,12	1,08	0,75	0,78	1,12	1,16
TABOUA	115709	182783	212491	142432	183189	202283	1,23	0,99	1,04	0,82	0,78	0,86	1,08
MAKADI	177423	277828	281431	202044	202048	208027	1,21	1,07	1,14	0,88	0,85	0,71	0,72
ZINDRE	170777	204484	210220	181122	202048	202048	2,22	2,00	1,94	0,97	0,72	0,74	1,37
DIFFA	100231	187711	211081	391176	370894	439126	3,09	3,04	3,05	0,68	0,64	1,27	1,25
<b>BURKINA F.</b>													
YATenga	194409	264341	264341	600000	1001001	1104027	4,44	3,94	3,99	0,15	0,20	0,48	0,51
BOULKINBE	180000	203000	214200	294100	280000	303900	1,65	1,07	1,05	0,80	0,82	1,02	0,82
KADIOGO	30070	60040	60040	20070	70000	60070	1,26	1,16	1,08	0,85	0,83	1,03	0,74
PASSORE+ema.	328324	424440	400401	400400	700000	800000	2,06	1,81	1,78	0,61	0,72	0,85	1,00
RAM	20740	112001	130054	207170	202222	203744	2,47	2,17	2,10	0,66	0,66	0,66	1,05
KOORITENGA	87101	110021	120077	130000	141000	140044	1,28	1,06	1,04	0,82	0,82	0,89	0,86
OUBRITENGA	12077	20402	20402	20402	40000	40000	2,32	1,03	1,00	0,43	0,47	0,50	0,50
NAMRITENGA	30000	120000	140000	40000	40000	40000	4,00	4,10	3,94	0,84	0,81	0,89	0,82
BAZEGA	170000	204000	204000	300000	400000	400000	2,33	1,77	1,80	0,65	0,61	0,77	0,80
KANZOURCOU	100000	140000	170000	140000	180000	200000	1,47	1,22	1,20	0,68	0,68	0,84	1,00
ZOUNDW+total	271021	412194	412194	600000	800000	800000	2,81	2,09	2,15	0,56	0,63	0,79	0,80
BOUROU	119176	140472	140472	140472	400000	400000	3,06	2,09	2,04	0,61	0,60	0,67	0,91
KANAGNE	103777	130700	130700	220000	200000	200000	2,19	1,35	1,39	0,83	0,68	0,68	0,68
GNAGNA	110001	171210	171210	617000	720000	800000	3,47	4,01	4,20	0,84	0,84	0,75	0,86
ODDALAN	41233	64000	97000	100000	100000	100000	1,00	1,00	1,00	0,74	0,73	1,14	2,13
SENO	121000	202104	202104	400000	400000	722227	3,09	3,07	3,04	0,60	0,60	1,17	1,10
BOUM	100000	170000	217134	200000	400000	570000	3,52	2,07	2,24	0,60	0,60	1,11	1,20
KOSSI	210000	207414	202000	400000	400000	400000	2,00	2,00	2,00	0,60	0,61	0,60	1,22
MOUROUN	170000	202004	202004	370770	400000	400000	2,39	1,82	1,89	0,60	0,60	0,60	1,31
BOUGOURIBA	130000	214070	270000	210000	200000	210000	1,66	1,33	1,39	0,65	0,64	0,60	1,30
SIBILI	101017	200011	212000	400000	400000	400000	1,21	1,09	1,17	0,64	0,64	1,03	1,00
NAHOURI	40000	60000	60000	120000	140000	140000	2,77	2,09	2,09	0,64	0,64	0,74	0,74
KOURMA	140000	202104	202104	400000	400000	700000	3,17	2,09	2,07	0,60	0,60	1,03	1,03
T'AFOA	77000	130000	130000	300000	400000	400000	3,09	4,07	4,00	0,60	0,60	1,15	1,31
KENKEDOUGOU	80000	130000	140000	190000	200000	200000	2,51	1,07	1,12	0,60	0,64	0,60	1,20
ROUET	200000	300000	400000	400000	400000	400000	2,15	1,12	1,08	0,64	0,67	0,60	1,10
COMOE	130000	180000	200000	400000	400000	400000	3,06	2,06	2,03	0,60	0,67	0,60	1,24
PONI	130000	210000	200000	300000	400000	400000	2,75	1,10	1,09	0,64	0,64	0,91	1,20
<b>SENEGAL</b>													
Terre Oasi	40000	80000	90000	200000	300000	400000	4,00	4,00	4,00	0,70	1,00	1,04	1,04
Terre est	30000	60000	70000	170000	300000	370000	3,00	3,00	3,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Longe Oasi	141000	200000	210000	400000	700000	800000	4,10	2,00	1,97	0,60	0,67	0,80	1,00
Longe est	80000	130000	140000	350000	470000	490000	3,36	3,14	3,14	0,60	0,69	0,72	1,14
Cap vert	100000	150000	170000	400000	400000	400000	4,00	3,00	2,70	0,60	0,61	0,50	0,60
Fatick	240000	330000	330000	400000	400000	400000	1,69	1,00	1,02	0,60	0,65	0,60	0,65
Diourbel	210000	200000	200000	270000	300000	300000	1,26	1,20	1,20	0,91	0,93	0,82	1,21
Sine Saloum O.	600000	841000	801177	731704	971000	900000	1,21	1,16	1,08	0,64	0,67	0,65	0,73
Sine Saloum E.	200000	400000	400000	400000	711000	700000	1,91	1,00	1,00	0,60	0,60	0,61	0,77
Fatick+Diourbel N.	147104	220000	200000	200000	400000	400000	1,99	1,02	1,01	0,67	0,69	1,04	1,15
Diourbel	200000	200000	200000	200000	200000	200000	1,00	1,00	1,00	0,60	0,60	0,60	1,00
Diourbel	400000	800000	800000	1000000	1000000	1000000	2,50	2,50	2,50	0,60	0,60	0,60	1,00
St. Catherine	180000	310000	310000	200000	310000	310000	1,72	1,00	0,99	0,64	0,64	1,04	1,04
St. Catherine	140000	270000	270000	410000	400000	400000	2,83	1,99	1,91	0,64	0,64	0,90	1,04



## ESTIMATION DE LA DIMINUTION DES RESSOURCES EN ENERGIES TRADITIONNELLES IMPUTABLES A L'EXPANSION AGRICOLE 1990-2020

Découpage par unités administratives des inventaires forestiers selon la carte de référence

- (1) : Expansion agricole totale sur la période 1990-2020, pour le scénario 1 (Hectares);  
 (2) : Expansion agricole totale sur la période 1990-2020, pour le scénario 2 (Hectares);  
 (3) : Total des conversions de forêts en terres agricoles sur la période 1990-2020, pour le scénario 1 (Ha.);  
 (4) : Total des conversions de forêts en terres agricoles sur la période 1990-2020, pour le scénario 2 (Ha.);  
 (5) : Variation absolue du stock de matières ligneuses sur la période 1990-2020, pour le scénario 1 (1000 M3);  
 (6) : Variation absolue du stock de matières ligneuses sur la période 1990-2020, pour le scénario 2 (1000 M3);  
 (7) : Variation absolue de la productivité annuelle de bois sur la période 1990-2020, pour le scénario 1 (1000 M3);  
 (8) : Variation absolue de la productivité annuelle de bois sur la période 1990-2020, pour le scénario 2 (1000 M3);  
 (9) : Variation relative de la productivité annuelle de bois sur la période 1990-2020, pour le scénario 1 (pourcentage);  
 (10) : Variation relative de la productivité annuelle de bois sur la période 1990-2020, pour le scénario 2 (pourcentage);

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
	expag.1	expag.2	conv.1	conv.2	Var.S01	Var.S02	Var.R1	Var.R2	Var.R1	Var.R2
	Ha.	Ha.	Ha.	Ha.	1000 M3	1000 M3	1000 M3	1000 M3	%	%
BURKINA F.										
AGADEZ	2864	5768	8640	14853	4	7	8	8	1	2
TILLABERY	80930	921488	782779	988285	953	1097	174	280	6	7
BOSSO	614889	1861997	897318	1831778	2887	5139	289	361	22	28
TAHOUA	426226	927121	242265	787995	1449	3152	72	138	6	13
MARADI	645224	875783	458569	457721	696	884	128	138	26	87
ZINDER	974254	1978471	718886	1461989	1815	3685	112	228	38	61
DIFFA	179524	367956	117648	162883	235	325	16	24	11	16
YATENGA										
YATENGA	133471	236797	231989	234168	68	121	2	4	3	5
MOUKKENDIE										
MOUKKENDIE	164489	397993	91281	82891	481	229	26	9	44	25
KADOGO										
KADOGO	28136	12145	18438	7939	117	81	5	2	28	25
FANSOURE-est.										
FANSOURE-est.	117313	228673	101867	198266	246	285	5	9	4	8
BAH										
BAH	38853	76284	29482	38441	8	8	8	8	8	8
KOURITENGA										
KOURITENGA	22225	22686	28863	21383	41	42	2	2	25	25
OURETTENGA										
OURETTENGA	109896	93123	83888	72789	647	861	26	22	71	82
KOMENTENGA										
KOMENTENGA	69996	123480	64344	113319	286	885	30	17	22	21
HAZEGA										
HAZEGA	18786	18718	93371	98427	727	788	28	29	28	68
KANZOUNGOU										
KANZOUNGOU	48368	48843	48368	48368	248	282	11	16	18	14
ZOUNDWé										
ZOUNDWé	181397	284844	172815	194867	2883	3184	112	126	24	27
SOUROU										
SOUROU	88947	115218	78474	109781	184	257	7	10	3	4
SANGUE										
SANGUE	3087	2886	26343	26372	182	182	6	6	8	8
GNAGNA										
GNAGNA	135718	288334	144341	198844	1313	1765	64	88	68	61
OUDALAN										
OUDALAN	64633	148795	63248	137261	224	785	8	18	4	9
SENO										
SENO	182438	289192	178819	278712	897	1421	22	26	9	14
SOUM										
SOUM	138751	228847	138851	218685	1283	1925	38	48	22	19
KOSSI										
KOSSI	189882	248444	184883	238993	372	856	15	23	5	12
MOUHOUN										
MOUHOUN	84823	181515	85888	179384	872	1854	38	73	8	16
MOUCOUREBA										
MOUCOUREBA	62578	185719	68111	98872	1646	1855	42	66	18	17
SISSILI										
SISSILI	329518	274428	323174	269136	18989	9135	439	385	29	22
NANOURI										
NANOURI	31889	31589	31433	31433	783	783	31	31	9	9
GOURAMA										
GOURAMA	163319	243331	161432	237222	2515	3897	76	111	5	7
TAPDA										
TAPDA	148867	178843	148862	158712	2626	2798	86	92	14	14
KENEDOUGOU										
KENEDOUGOU	98478	84978	84889	78488	1288	1848	82	94	7	18
HOUEI										
HOUEI	138129	187194	118238	158888	1794	2881	85	122	9	13
COMOE										
COMOE	88897	288228	88888	288883	3882	9883	147	382	5	12
PONI										
PONI	111196	166281	96284	148843	1889	2828	78	117	13	28
SENEGAL										
Flaoue Ouest										
Flaoue Ouest	128238	228214	117188	228876	8	8	8	8	8	8
Flaoue est										
Flaoue est	133716	288386	138815	288976	8	8	8	8	8	8
Langa Ouest										
Langa Ouest	157787	275518	158818	275854	7	12	8	8	1	1
Langa est										
Langa est	85327	143489	84919	143722	9	16	8	1	8	1
Cap vert										
Cap vert	2789	2528	2939	2882	8	8	8	8	8	8
Tata										
Tata	111171	117928	188371	115162	88	281	8	8	31	23
Diamniel										
Diamniel	79915	119354	71973	113157	8	8	8	8	8	8
Sine Saloum O.										
Sine Saloum O.	248182	177747	238263	177126	1617	1197	85	63	68	51
Sine Saloum E.										
Sine Saloum E.	153889	144416	138875	122132	322	382	34	22	28	19
Tombouctou N.										
Tombouctou N.	178747	261842	168747	258728	4886	7484	127	195	7	11
Mali										
Mali	181354	274919	177838	269288	782	1883	94	142	6	9
Kadougou										
Kadougou	187178	187178	188338	188338	1789	1789	91	91	5	5
H. Casamance										
H. Casamance	184116	137933	188867	135219	2282	3384	114	151	8	18
S. Casamance										
S. Casamance	148719	168284	128838	149321	6891	7284	251	388	14	16



## SITUATION DES STOCKS ET PRODUCTIVITES SOUTENABLES DANS LES DIFFERENTES CLASSES DE SOLS EN 1990

Résumé par unités administratives des inventaires agricoles selon la carte de référence

N°	NOM	Superficie (ha)		Productions (t/ha)		Productivité (t/ha)		Soutenabilité (t/ha)	
		(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
1	ALCANTARA	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000
2	ALCANTARA	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000
3	ALCANTARA	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000
4	ALCANTARA	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000
5	ALCANTARA	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000
6	ALCANTARA	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000
7	ALCANTARA	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000
8	ALCANTARA	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000
9	ALCANTARA	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000
10	ALCANTARA	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000
11	ALCANTARA	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000
12	ALCANTARA	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000
13	ALCANTARA	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000
14	ALCANTARA	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000
15	ALCANTARA	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000
16	ALCANTARA	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000
17	ALCANTARA	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000
18	ALCANTARA	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000
19	ALCANTARA	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000
20	ALCANTARA	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000
21	ALCANTARA	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000
22	ALCANTARA	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000
23	ALCANTARA	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000
24	ALCANTARA	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000
25	ALCANTARA	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000
26	ALCANTARA	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000
27	ALCANTARA	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000
28	ALCANTARA	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000
29	ALCANTARA	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000
30	ALCANTARA	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000
31	ALCANTARA	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000
32	ALCANTARA	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000
33	ALCANTARA	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000
34	ALCANTARA	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000
35	ALCANTARA	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000
36	ALCANTARA	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000
37	ALCANTARA	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000
38	ALCANTARA	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000
39	ALCANTARA	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000
40	ALCANTARA	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000
41	ALCANTARA	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000
42	ALCANTARA	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000
43	ALCANTARA	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000
44	ALCANTARA	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000
45	ALCANTARA	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000
46	ALCANTARA	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000
47	ALCANTARA	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000
48	ALCANTARA	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000
49	ALCANTARA	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000
50	ALCANTARA	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000

- (1) : Forêt à haut potentiel (ha/ha);
- (2) : Forêt à bas potentiel (ha/ha);
- (3) : Autres surfaces agricoles (ha/ha);
- (4) : Autres surfaces non agricoles (ha/ha);
- (5) : Rendement des sols de haute valeur à bas potentiel (t/ha/ha);
- (6) : Rendement des sols de haute valeur à haut potentiel (t/ha/ha);
- (7) : Rendement des sols de basse valeur à bas potentiel (t/ha/ha);
- (8) : Rendement des sols de basse valeur à haut potentiel (t/ha/ha);
- (9) : Rendement des sols de haute valeur à bas potentiel (t/ha/ha);
- (10) : Rendement des sols de haute valeur à haut potentiel (t/ha/ha);
- (11) : Rendement des sols de basse valeur à bas potentiel (t/ha/ha);
- (12) : Rendement des sols de basse valeur à haut potentiel (t/ha/ha);
- (13) : Rendement des sols de haute valeur à bas potentiel (t/ha/ha);
- (14) : Rendement des sols de haute valeur à haut potentiel (t/ha/ha);







0001	0011	0021	0031	0041	0051	0061	0071	0081	0091	0101	0111	0121	0131	0141	0151	0161	0171	0181	0191	0201	0211	0221	0231	0241	0251	0261	0271	0281	0291	0301	0311	0321	0331	0341	0351	0361	0371	0381	0391	0401	0411	0421	0431	0441	0451	0461	0471	0481	0491	0501	0511	0521	0531	0541	0551	0561	0571	0581	0591	0601	0611	0621	0631	0641	0651	0661	0671	0681	0691	0701	0711	0721	0731	0741	0751	0761	0771	0781	0791	0801	0811	0821	0831	0841	0851	0861	0871	0881	0891	0901	0911	0921	0931	0941	0951	0961	0971	0981	0991	1001	1011	1021	1031	1041	1051	1061	1071	1081	1091	1101	1111	1121	1131	1141	1151	1161	1171	1181	1191	1201	1211	1221	1231	1241	1251	1261	1271	1281	1291	1301	1311	1321	1331	1341	1351	1361	1371	1381	1391	1401	1411	1421	1431	1441	1451	1461	1471	1481	1491	1501	1511	1521	1531	1541	1551	1561	1571	1581	1591	1601	1611	1621	1631	1641	1651	1661	1671	1681	1691	1701	1711	1721	1731	1741	1751	1761	1771	1781	1791	1801	1811	1821	1831	1841	1851	1861	1871	1881	1891	1901	1911	1921	1931	1941	1951	1961	1971	1981	1991	2001
001	002	003	004	005	006	007	008	009	010	011	012	013	014	015	016	017	018	019	020	021	022	023	024	025	026	027	028	029	030	031	032	033	034	035	036	037	038	039	040	041	042	043	044	045	046	047	048	049	050	051	052	053	054	055	056	057	058	059	060	061	062	063	064	065	066	067	068	069	070	071	072	073	074	075	076	077	078	079	080	081	082	083	084	085	086	087	088	089	090	091	092	093	094	095	096	097	098	099	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155	156	157	158	159	160	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175	176	177	178	179	180	181	182	183	184	185	186	187	188	189	190	191	192	193	194	195	196	197	198	199	200	

# DEMANDE D'ENERGIES TRADITIONNELLES A L'HORIZON 2020

Décapage par unités administratives des inventaires forestiers selon le type de référence

Exprimée en équivalent bois : consommation de bois + 5 fois la consommation de charbon.

- (1) : Demande des populations urbaines de la zone en 1990 (1000 Tonnes/an);
- (2) : Demande des populations rurales de la zone en 1990 (1000 Tonnes/an);
- (3) : Demande totale des populations de la zone en 1990 (1000 Tonnes/an);
- (4) : Demande des populations urbaines de la zone en 2020, 1<sup>er</sup> scénario (1000 Tonnes/an);
- (5) : Demande des populations rurales de la zone en 2020, 1<sup>er</sup> scénario (1000 Tonnes/an);
- (6) : Demande totale des populations de la zone en 2020, 1<sup>er</sup> scénario (1000 Tonnes/an);
- (7) : Demande des populations urbaines de la zone en 2020, 2<sup>nd</sup> scénario (1000 Tonnes/an);
- (8) : Demande des populations rurales de la zone en 2020, 2<sup>nd</sup> scénario (1000 Tonnes/an);
- (9) : Demande totale des populations de la zone en 2020, 2<sup>nd</sup> scénario (1000 Tonnes/an);
- (10) : Taux de variation annuel moyen de la consommation par habitant urbain sur la période 1990-2020, 1<sup>er</sup> scénario (% annuel);
- (11) : Taux de variation annuel moyen de la consommation par habitant urbain sur la période 1990-2020, 2<sup>nd</sup> scénario (% annuel);
- (12) : Taux d'accroissement moyen de la demande totale sur la période 1990-2020, 1<sup>er</sup> scénario (% annuel);
- (13) : Taux d'accroissement moyen de la demande totale sur la période 1990-2020, 2<sup>nd</sup> scénario (% annuel);

Pays	(1)		(2)		(3)		(4)		(5)		(6)		(7)		(8)		(9)		(10)		(11)		(12)		(13)		
	Demande U		Demande R		Demande T		Demande U		Demande R		Demande T		Demande U		Demande R		Demande T		1 <sup>er</sup> Scén.		2 <sup>nd</sup> Scén.		1 <sup>er</sup> Scén.		2 <sup>nd</sup> Scén.		
	1990	2020	1990	2020	1990	2020	1990	2020	1990	2020	1990	2020	1990	2020	1990	2020	1990	2020	1990	2020	1990	2020	1990	2020	1990	2020	1990
ALGERIE	21	28	49	51	70	79	91	95	103	108	116	121	130	135	143	148	156	161	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,01	1,00	1,01	
ARGENTINE	171	264	445	714	616	978	787	1292	1014	1586	1291	1998	1541	2426	1945	2971	2302	3517	0,00	0,00	0,00	0,00	2,50	2,50	2,50	2,50	
AUSTRIE	21	26	48	62	69	88	99	124	157	174	221	283	352	441	556	697	874	1083	0,00	0,00	0,00	0,00	2,50	2,50	2,50	2,50	
BANGLADESH	30	282	421	99	514	613	1134	464	1134	464	1134	464	1134	464	1134	464	1134	464	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
BELGIUM	16	411	265	201	466	466	1024	1024	1024	1024	1024	1024	1024	1024	1024	1024	1024	1024	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
BENIN	10	201	447	201	346	347	1347	701	1347	701	1347	701	1347	701	1347	701	1347	701	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
BURUNDI	9	41	30	25	61	67	2133	824	2133	824	2133	824	2133	824	2133	824	2133	824	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
BURUNDI T.																											
CAMBODGE	20	170	225	179	394	375	1031	204	1031	204	1031	204	1031	204	1031	204	1031	204	0,00	-0,00	0,00	-0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
CAMEROUN	24	197	190	72	269	211	464	214	464	214	464	214	464	214	464	214	464	214	0,00	-0,00	0,00	-0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
CANADA	205	40	245	721	71	704	234	423	234	423	234	423	234	423	234	423	234	423	0,00	-0,00	0,00	-0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
CANADA C.	20	201	201	20	201	201	201	201	201	201	201	201	201	201	201	201	201	201	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
CHINA	3	70	30	6	30	30	114	114	114	114	114	114	114	114	114	114	114	114	0,00	-0,00	0,00	-0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
COLOMBIE	25	30	303	25	30	30	131	131	131	131	131	131	131	131	131	131	131	131	0,00	-0,00	0,00	-0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
COTE D'IVOIRE	9	108	108	25	207	214	1247	204	1247	204	1247	204	1247	204	1247	204	1247	204	0,00	-0,00	0,00	-0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
COTE D'IVOIRE T.	26	67	94	107	120	127	4871	1207	4871	1207	4871	1207	4871	1207	4871	1207	4871	1207	0,00	-0,00	0,00	-0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
CUBA	12	104	104	26	213	214	214	214	214	214	214	214	214	214	214	214	214	214	0,00	-0,00	0,00	-0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
CUBA T.	5	114	114	10	114	114	114	114	114	114	114	114	114	114	114	114	114	114	0,00	-0,00	0,00	-0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
COTE D'IVOIRE C.	44	222	217	106	202	204	94	494	94	494	94	494	94	494	94	494	94	494	0,00	-0,00	0,00	-0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
EGYPTE	9	104	104	21	137	138	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104	0,00	-0,00	0,00	-0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
ESPAGNE	20	20	104	30	30	30	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104	0,00	-0,00	0,00	-0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
ETHIOPIE	14	112	120	37	120	122	244	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104	0,00	-0,00	0,00	-0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
GUINÉE	3	40	31	13	37	37	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	0,00	-0,00	0,00	-0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
GUINÉE B.	10	104	104	40	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104	0,00	-0,00	0,00	-0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
GUINÉE B. T.	8	44	30	20	30	30	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	0,00	-0,00	0,00	-0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
INDONÉSIE	25	147	152	30	201	201	67	307	307	307	307	307	307	307	307	307	307	307	0,00	-0,00	0,00	-0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
INDONÉSIE T.	22	170	147	30	170	170	70	207	207	207	207	207	207	207	207	207	207	207	0,00	-0,00	0,00	-0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
JAPON	9	140	140	43	231	231	231	231	231	231	231	231	231	231	231	231	231	231	0,00	-0,00	0,00	-0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
JAPON C.	8	207	204	20	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	0,00	-0,00	0,00	-0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
JAPON T.	7	61	60	20	60	60	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	0,00	-0,00	0,00	-0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
KORÉE	10	140	140	44	213	214	214	214	214	214	214	214	214	214	214	214	214	214	0,00	-0,00	0,00	-0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
KORÉE T.	23	61	60	20	60	60	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	0,00	-0,00	0,00	-0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
KORÉE C.	9	70	70	24	90	90	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	0,00	-0,00	0,00	-0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
LIBAN	10	104	104	20	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104	0,00	-0,00	0,00	-0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
LIBAN T.	10	104	104	20	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104	0,00	-0,00	0,00	-0,00	1,00	1,00	1,00	1,00
LIBAN C.	14	120	120	32	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	0,00	-0,00	0,00	-0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
LIBAN T.	40	30	120	30	30	30	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	0,00	-0,00	0,00	-0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
LIBAN C.	7	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61	0,00	-0,00	0,00	-0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
LIBAN T.	11	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	0,00	-0,00	0,00	-0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
LIBAN C.	27	114	114	43	114	114	114	114	114	114	114	114	114	114	114	114	114	114	0,00	-0,00	0,00	-0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
LIBAN T.	153	207	204	201	201	201	201	201	201	201	201	201	201	201	201	201	201	201	0,00	-0,00	0,00	-0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	









## ANNEXE E LE MODELE P.E.Q.(Prix-Espace-Quantités)

La présente annexe fournit quelques précisions sur l'outil théorique qui a été élaboré pour construire notre indicateur de "tensions de marché", utilisé tout au long de notre document.

### A. Cadre d'analyse : l'approche par les tensions de marché.

La multitude des facteurs qui président à la répartition dans l'espace du peuplement et des activités en milieu rural en Afrique de l'ouest, ainsi que la complexité des relations qu'ils entretiennent entre eux, obligent à une simplification théorique avant toute tentative d'analyse. Nous avons donc élaboré un système explicatif *a priori*, avec les relations de causalité qui nous semblent les plus probables pour rendre compte du problème étudié.

La construction théorique initiale repose sur les cinq propositions suivantes :

- 1) La diversité des situations de peuplement rural et des systèmes agricoles observés en Afrique de l'ouest s'explique principalement par la superposition de quatre facteurs de différenciation de l'espace : l'existence d'anciennes zones de peuplement dense, héritées de l'histoire ; la qualité des sols ; les caractéristiques climatiques ; et un indicateur de poids et proximité des marchés (urbains et international) que nous appellerons par la suite "tension de marché".
- 2) La tension de marché décrit les signaux émis par les marchés de la région, concentrés en divers points du territoire (villes, ports...). Elle est représentative de l'attraction que doit exercer chaque marché sur son arrière-pays pour satisfaire sa demande de produits agricoles. On représente ici la tension de marché perçue dans une zone de production donnée comme la différence prix au producteur - coût unitaire minimal de production proposé en ce lieu pour un produit agricole "moyen". Elle est donc fonction des prix offerts par les divers marchés, résultant de l'équilibre offre-demande sur chacun d'entre-eux, et de la structure des coûts de transport sur le trajet emprunté (distance et qualité des routes). Ces prix offerts par les divers marchés évoluent donc eux-mêmes en fonction des évolutions sur les conditions d'offre et de demande.
- 3) Les opportunités de production de surplus commerciaux sont identifiées par la superposition d'une carte des potentialités agro-climatiques moyennes et de la carte des tensions de marché.
- 4) On suppose alors que le peuplement rural répond à un jeu d'attraction-répulsion, dans lequel les flux migratoires répondent aux différences d'opportunité des différents lieux, dans la mesure où les avantages de la relocalisation sont suffisants pour compenser les coûts (psychologiques, monétaires,...) de la migration. On considère ici que les zones de plus faible opportunité de localisation sont les zones les plus stériles, éloignées de tout marché et/ou subissant une forte pression démographique. Les zones les plus attractives sont, au contraire, déterminées par un arbitrage entre les opportunités de commercialisation de surplus agricoles, les opportunités agro-climatiques de production de ces surplus et la pression démographique.

## B. Caractérisation du modèle P.E.Q.

Le modèle P.E.Q. (Prix-Espace-Quantités) est un modèle de simulation informatisé qui met en relation les principaux aspects de la production et de la commercialisation des produits agricoles. Les principales variables que nous retenons sont : les superficies de chaque culture en chaque point du territoire, les caractéristiques climatiques et morphopédologiques qui définissent les différents types de sols, les prix à la ferme (prix au producteur) de chaque produit en chaque lieu, l'architecture du réseau de communications, les coûts de transport de chaque produit depuis chaque lieu de production vers chaque marché, les éventuelles taxes ou subventions à l'import/export de produits agricoles, les demandes alimentaires en milieu urbain et en milieu rural, la distribution spatiale de la population et les volumes d'exportation et d'importation des produits agricoles transitant par les différents points d'"entrée-sortie" du système.

Comme de nombreux modèles en sciences économiques, le modèle P.E.Q. part de l'hypothèse que l'offre de produits agricoles équilibre sa demande. Le modèle P.E.Q. fait ainsi partie de la famille des modèles d'équilibre<sup>1</sup>. Il s'agit d'un modèle d'équilibre partiel dans la mesure où nous considérons l'équilibre de l'offre et de la demande des seuls biens alimentaires.

Une autre caractéristique du modèle P.E.Q. est d'intégrer explicitement la dimension spatiale, par le biais de l'introduction de coûts de transport entre les lieux de production et les lieux de consommation des produits agricoles, ainsi qu'entre les différents marchés répartis dans l'espace géographique. Le modèle P.E.Q. est donc un modèle d'équilibre partiel spatialisé.

## C. Les "mécanismes" du modèle P.E.Q.

**Remarque :** les mécanismes, ainsi que la structure mathématique qui sera présentée par la suite, sont ici ceux du modèle "complet" mis en oeuvre en Equateur (1988-91), dans lequel on traite simultanément de l'équilibre offre-demande de plusieurs produits ou groupes de produits agricoles sur les différents marchés. Dans le cadre des travaux WALTPS, c'est une version simplifiée de ce modèle qui a été utilisée, qui ne retient qu'un agrégat de la production agricole : la calorie végétale alimentaire. La logique d'ensemble demeure la même.

---

<sup>1</sup> Il est cependant possible d'en modifier la structure initiale pour simuler des cas de réglementations contraignantes qui peuvent impliquer une non-réalisation de l'équilibre offre-demande (réglementation des prix, quotas, ...)



### Les étapes du modèle.

Ce que recherche le modèle P.E.Q. dans sa version initiale que nous présentons ici, c'est, connaissant les paramètres du scénario sur lequel on effectue une simulation, la solution sur les prix des  $n$  produits agricoles sur ses  $m$  centres de consommation, qui permettent l'équilibre simultané sur chacun des marchés de l'offre et de la demande de chacun des produits.

#### a) Initialisation des systèmes de prix.

On entame le processus par une fixation arbitraire des prix des  $n$  produits sur les  $m$  centres de consommation (N.B : nous discuterons dans l'annexe AMATH de l'unicité de la solution).

#### b) Détermination de la demande de chaque produit sur chaque marché.

La demande sur chaque marché est la somme de la demande des populations urbaines et de la demande de la population rurale (pour le système de prix proposé).

- La demande urbaine est une fonction de la population urbaine du centre de consommation, du niveau moyen des salaires de cette population et du système des prix de marché en ce lieu. Signalons que compte tenu des importants phénomènes de substitution dans la demande (en particulier pour les céréales et les tubercules), la demande pour un produit est fonction des prix de tous les biens alimentaires en ce lieu.

- La demande rurale est une fonction de la population rurale du centre de consommation, du niveau moyen des salaires de cette population et d'un système de prix qui est fonction du système des prix de marché en ce lieu et des opportunités locales de production : le prix 'rural' d'un bien sera d'autant plus proche du prix moyen à la ferme en ce lieu que les opportunités locales de produire ce bien sont fortes. Par contre, le 'prix rural' d'un bien agricole peut être plus élevé que sur le marché si le bien ne peut être produit localement car les populations rurales sont alors plus éloignées que les populations urbaines dans la chaîne de commercialisation et supportent ainsi des coûts additionnels.

On suppose par ailleurs que les demandes du marché international sont inélastiques.

#### c) Calcul des coûts de transport et des prix à la ferme.

Un sous-modèle permet le calcul des coûts de transport par le chemin optimal entre deux quelconques points du territoire. Ce coût est fonction des hypothèses scénariables portant sur l'architecture du réseau d'infrastructures de communication et sur les qualités de chaque tronçon du-dit réseau. On peut alors calculer les coûts de transport par le trajet optimal entre chaque Zone Élémentaire de Production (ZEP) et chaque centre de consommation. On peut ainsi déterminer le prix à la ferme pour chaque produit proposé par chaque centre de consommation dans chacune des ZEP en déduisant du prix du produit sur chaque marché les marges de commercialisation et les coûts de transport.

#### d) Prix à la ferme de référence.

On obtient ainsi sur chacune des ZEP un système de  $n \times m$  prix à la ferme (prix de chaque bien agricole proposé en ce lieu par chacun des marchés). On appellera par la suite 'prix à la ferme de référence' d'un bien le prix maximal à la ferme que peuvent obtenir les agriculteurs en ce lieu et pour ce bien.

N.B : Dans l'application du modèle au cas équatorien, Nous avons été conduits, pour certains produits et dans certaines provinces, à majorer le prix à la ferme de référence lorsqu'il existait des différences dans la saisonnalité des récoltes par rapport à la moyenne nationale pour tenir compte de ce que les prix sur les marchés sont plus élevés lors de la récolte dans cette province que lors de la récolte dans les autres provinces. C'est là une petite entorse à l'hypothèse d'a-temporalité de l'équilibre.

#### f) Indicateur de l'intérêt socio-économique de cultiver un produit en un lieu.

On calcule sur chaque ZEP et pour chaque produit un indicateur de l'intérêt socio-économique de cultiver ce produit en ce lieu. Nous supposons qu'il n'est fonction que du prix à la ferme de référence de ce bien en ce lieu et du rendement potentiel de cette culture en ce lieu, lui-même fonction des caractéristiques morphopédologiques et climatiques de la ZEP. Cet indicateur n'a pas de signification économique particulière, il est plutôt un intermédiaire

de calcul déterminé de façon semi-empirique dans les applications du modèle P.E.Q. à des cas concrets (la forme de la fonction retenue pour déterminer cet indicateur est normative et les paramètres de cette fonction sont déterminés de façon empirique sur la base de nos observations de la situation effective en Equateur en 1980; le chapitre II et l'annexe méthodologique préciseront ces points).

**g) Proportions de la ZEP consacrées aux différentes cultures.**

La proportion de chaque ZEP consacrée à la culture d'un produit donné est une fonction des indicateurs de l'intérêt socio-économique de cultiver chacun des produits et de la proportion de terres agricoles de la ZEP. Cette dernière est fonction des caractéristiques morphopédologiques et climatiques de la ZEP. L'activité 'pâturage d'embouche' est considérée comme résiduelle. Son intensité est fonction de l'indicateur d'intérêt socio-économique de cette activité et de la proportion du sol consacrée aux cultures.

**h) Offre locale.**

La production de chaque bien agricole sur chaque ZEP est le produit de la proportion de son sol consacrée à cette culture par la superficie de la ZEP et le rendement potentiel de cette culture en ce lieu défalqué des pertes et retenues usuelles (semences).

**i) Répartition de la production commercialisée sur les différents marchés.**

L'affectation de la production d'une ZEP sur les différents marchés s'effectue au moyen de coefficients de répartition qui sont fonction des niveaux relatifs des prix à la ferme proposés en un lieu par les différents marchés (le marché qui propose le meilleur prix à la ferme en ce lieu reçoit la plus grande part de la production du bien considéré).

**j) Offre nationale sur chaque marché.**

L'offre sur un marché d'un bien agricole produit sur le territoire est la somme sur les N ZEP des productions de ce bien pondérées par les coefficients de répartition de la commercialisation de ce produit de chaque ZEP sur ce marché.

**k) Offre globale sur chaque marché.**

L'offre globale sur un marché est la somme de l'offre nationale du bien sur ce marché et des éventuelles importations (si le prix de marché retenu pour ce test le permet).

**l) Comparaison Offre-Demande sur chaque marché.**

Pour les marchés qui ne sont pas points d'entrée/sortie des produits agricoles d'exportation/d'importation, la comparaison du niveau de l'offre et du niveau de la demande pour chaque bien conduit à un ajustement nécessaire du prix de ce bien sur ce marché (si par exemple sur un marché l'offre d'un produit est inférieure à la demande, on augmentera le prix de ce bien sur ce marché pour l'itération suivante). Si le centre de consommation est aussi point d'entrée/sortie des produits agricoles d'importation/exportation, l'ajustement dépend de la position des prix sur ce marché par rapport aux prix proposés par le marché international ou un marché frontière.

**m) Nouvelle itération.**

On effectue les mêmes opérations ( b à l) avec le nouveau système de prix issu des ajustements en l). jusqu'à ce qu'on atteigne un niveau suffisant de convergence de l'offre et de la demande de chaque produit sur chaque marché.

**n) Sorties du modèle.**

Les 'sorties' du modèle sont diverses: prix des différents biens sur les marchés, prix à la ferme, production globale ou localisation de la production dans l'espace, volumes des importations et des exportations, etc. Signalons enfin que la souplesse du modèle lui permet d'être utilisé dans d'autres contextes que celui d'un libre mouvement vers une position d'équilibre. On peut par exemple tout aussi bien simuler des politiques de fixation de prix de marché ( l'étape l disparaît pour le produit considéré ), de politiques de fixation de prix à la ferme (l'étape d disparaît pour ce bien ), de politiques de fixation de quota aux importations ou aux exportations, etc.

## D. Structure mathématique du modèle P.E.Q.

Nous utiliserons dans ce chapitre les notations suivantes :

- \*  $h$  :  $h=1$  à  $N$ . Numéro d'une Zone de Production Elémentaire (ZPE); par la suite, ZEP $h$  signifiera : Zone Elémentaire de production de N°  $h$ ;
- \*  $ih$  :  $ih=1$  à  $Ic$ . Indice de la classe climatique de la ZEP $h$ ;
- \*  $jh$  :  $jh=1$  à  $Jm$ . Indice de la classe morphopédologique de la ZEP $h$ ;
- \*  $a$  :  $a=1$  à  $n$ . Indice d'un produit agricole.  
N.B: Le produit indicé  $a=n$  correspond aux pâturages d'embouche et reçoit un traitement particulier dans notre modèle;
- \*  $m$  :  $m=1$  à  $M$ . Indice d'un centre de consommation;
- \*  $p$  :  $p=1$  à  $PE$ . Indice d'un point d'entrée/sortie depuis/vers un marché extérieur (marché-frontière ou marché international);
- \*  $S_h$  : Superficie réelle de la ZEP $h$ ;
- \*  $A_{ij}$  : Proportion de terre agricole ( cultivable ) sur un sol de climat  $i$  et de classe morphopédologique  $j$ ;
- \*  $R_{ij}^a$  : Rendement potentiel de la culture du bien  $a$  sur un sol de caractéristique climatique  $i$  et de caractéristique morphopédologique  $j$ ;
- \*  $Z_h^a$  : Proportion du sol de la ZEP $h$  consacrée à la culture du bien  $a$ ;  $Z_h^a$  peut prendre toutes les valeurs comprises entre 0 et  $A_{ih,jh}$ ;
- \*  $Q_h^a$  : Production du bien  $a$  sur la ZEP $h$ ;
- \*  $G_a$  : Déductions usuelles de la production du bien  $a$  (pertes, semences, coefficients de transformation,...)
- \*  $X_h^a$  : Indicateur de l'intérêt socio-économique de la culture du bien  $a$  sur la ZEP $h$ ;  $X_h^a$  peut prendre toutes les valeurs comprises entre 0 et  $+\infty$ ;
- \*  $Y_{h,m}^a$  : Indicateur de l'attraction de la production du bien  $a$  de la ZEP $h$  par le marché  $m$ ;
- \*  $\delta_{h,m}^a$  : Proportion de la production de bien  $a$  de la ZEP $h$  commercialisée sur le marché  $m$ ;
- \*  $Pf_{h,m}^a$  : Prix à la ferme du bien  $a$  sur la ZEP $h$  proposé par le marché  $m$ ;
- \*  $Pf_h^a$  : Prix à la ferme de référence du bien  $a$  sur la ZEP $h$ ;
- \*  $B_h^a$  : Facteur correctif de saisonnalité de la production du bien  $a$  sur la ZEP $h$ ;
- \*  $PM_m^a$  : Prix de marché du bien  $a$  pour les consommateurs urbains du marché  $Mm$ ;
- \*  $PR_m^a$  : Prix de marché du bien  $a$  pour les consommateurs ruraux du marché  $Mm$ ;
- \*  $Pp^a$  : Prix FOB du bien  $a$  proposé au point  $p$ ;
- \*  $PE_m^a$  : Prix du bien  $a$  proposé par le marché extérieur sur le marché  $Mm$ ;
- \*  $PI_m^a$  : Prix du bien  $a$  importé proposé sur le marché  $Mm$ ;
- \*  $CI_p^a$  : Différence (prix CIF-prix FOB) du produit  $a$  d'importation au point d'entrée  $p$ ;
- \*  $CE_p^a$  : Différence (prix FOB-prix CIF) du produit  $a$  d'exportation au point de sortie  $p$ ;

- \*  $CT_{L,m}^a$  : Coût de transport d'une unité de bien a de la ZEPH au marché Mm par le trajet optimal;
- \*  $CT_{p,m}^a$  : Coût de transport du produit a du point d'entrée p au marché Mm par le trajet optimal;
- \*  $Q_m^a$  : Offre totale du bien a sur le marché Mm;
- \*  $\Phi_m^a$  : Offre nationale de bien a sur le marché Mm;
- \*  $E_m^a$  : Exportations du bien a depuis le marché Mm;
- \*  $I_m^a$  : Importations du bien a vers le marché Mm;
- \*  $D_m^a$  : Demande totale de bien a sur le marché Mm;
- \*  $DU_m^a$  : Demande de bien a de la part des consommateurs urbains de Mm;
- \*  $DR_m^a$  : Demande de bien a de la part des consommateurs ruraux de Mm;
- \*  $POU_m$  : Population urbaine du marché Mm;
- \*  $POR_m$  : Population rurale du marché Mm;
- \*  $RU_m$  : Niveau moyen des revenus des consommateurs urbains de Mm;
- \*  $RR_m$  : Niveau moyen des revenus des consommateurs ruraux de Mm;
- \*  $CU_m^a$  : Marges de commercialisation du bien a (en % du prix, hors coûts de transport) sur le marché Mm en milieu urbain;
- \*  $CR_m^a$  : Marges de commercialisation du bien a (en % du prix, hors coûts de transport) sur le marché Mm en milieu rural.

### Formulation Mathématique.

Dans le cas général où le libre ajustement des prix sur les marchés permet l'égalisation de l'offre et de la demande de chaque bien sur chaque marché, le système d'équations de l'équilibre s'écrit :

$\forall m=1 \text{ à } M, \forall a=1 \text{ à } n \text{ on a :$

$$D_m^a(PM) - \Phi_m^a(PM) + E_m^a(PM) - I_m^a(PM) = 0 \quad (1)$$

$$\text{restreint par : } \cdot PE_m^a \leq PM_m^a \leq PI_m^a \quad (2)$$

$$\cdot I_m^a = 0 \text{ si } PM_m^a < PI_m^a \quad (3)$$

$$\cdot E_m^a = 0 \text{ si } PE_m^a < PM_m^a \quad (4)$$

Les volumes de demande, d'offre nationale, d'importations et d'exportations de chaque produit sur chaque marché sont fonctions du système PM des prix internes et externes de tous les biens sur tous les marchés comme le précisent les équations suivantes :

(5)  $\forall m=1 \text{ à } M, \forall a=1 \text{ à } n \text{ on a :$

$$PR_m^a = F^a(PM_m^a, m)$$

Le prix de marché en milieu rural du bien a sur le marché Mm est une fonction du prix de marché en milieu urbain de ce bien sur ce marché et des opportunités locales de production de ce bien dans la zone proche de ce marché.

(6) Soit  $D^a$  une famille de fonctions  $D^a$  ( $a=1$  à  $n$ ) de  $R^{n+2} \rightarrow R^{n+2}$  telles que:

$$D^a(x_1, x_2, \dots, x_{n+2}) = D_0^a \left( \prod_{k=1}^n x_k^{\mu_k a} \right) \cdot x_{n+1}^{\mu_{n+1} a} \cdot x_{n+2}$$

On a,  $\forall m=1$  à  $M$ ,  $\forall a=1$  à  $n$  :

$$DU_m^a(PM) = D^a(PM_m^1, PM_m^2, \dots, PM_m^n, RU_m, POU_m)$$

$$DR_m^a(PM) = D^a(PR_m^1, PR_m^2, \dots, PR_m^n, RR^m, POR^m)$$

La demande de bien  $a$  de la part des consommateurs urbains du marché  $M_m$  est une fonction des prix de tous les biens en milieu urbain sur ce marché, du niveau moyen de revenu de la population urbaine de ce marché et du niveau de celle-ci. La formule est analogue pour les consommateurs ruraux du marché  $M_m$ . Les coefficients  $\mu_k a$  sont déterminés empiriquement.

$$(7) \quad D_m^a(PM) = DU_m^a(PM) + DR_m^a(PM)$$

La demande totale de chaque marché est la somme de la demande des consommateurs urbains et de la demande des consommateurs ruraux de ce marché.

$$(8) \quad Pf_{h,m}^a = PM_m^a / (1 + cu_m^a) - CT_{h,m}^a$$

Le prix à la ferme du bien  $a$  sur la ZEPh proposé par le marché  $M_m$  est égal au prix sur ce marché en milieu urbain, diminué des marges de commercialisation du marché de gros et des coûts de transport de ce marché à cette ZEPh.

$$(9) \quad Pf_h^a = \max_{m=1}^M (Pf_{h,m}^a)$$

Le prix à la ferme de référence pour le calcul des indicateurs de l'intérêt socio-économique à cultiver les différents produits en chaque lieu est le meilleur prix à la ferme proposé.

$$(10) \quad x_h^a = \max (A_a \cdot (S_h^a \cdot Pf_h^a - P_0^a)^{\alpha a} \cdot (R_{1h,jh}^a - R_0^a)^{\beta a} - B_a ; 0)$$

L'indicateur de l'intérêt socio-économique à cultiver un produit dans la ZEPh est une fonction croissante du prix à la ferme de référence et du rendement potentiel de cette culture en ce lieu. Le paramètre  $s_h^a$  est un coefficient correcteur destiné à intégrer d'éventuelles écarts entre la période de récolte du bien (lorsqu'il est périssable) sur la ZEPh et sur l'ensemble du pays. Les paramètres  $A_a$ ,  $B_a$ ,  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $P_0^a$  et  $R_0^a$  sont des paramètres internes du modèle, calibrés selon une approche empirique.

$$(11) \quad \forall a=1 \text{ à } n-1: \quad Z_h^a = x_h^a \cdot A_{1h,jh} / \left( \sum_{b=1}^{n-1} x_h^b + A_{1h,jh} \right)$$

La proportion du sol de la ZEPh consacrée à la culture du produit  $a$  est une fonction croissante de l'indicateur de l'intérêt socio-économique à cultiver ce bien et une fonction décroissante des indicateurs de l'intérêt socio-économique à cultiver les autres produits (pâturage d'embouche exclu). C'est aussi une fonction croissante de la proportion de terres agricoles sur cette ZEP. On notera que la proportion totale du sol consacrée aux différentes cultures est toujours strictement inférieure à  $A_{1h,jh}$ , proportion des terres cultivables sur la ZEPh.

$$(12) \quad \text{Pour } a=n: \quad Z_h^n = \left( 1 - \sum_{a=1}^{n-1} Z_h^a \right) \cdot (1 - \exp(-x_h^n))$$

Le pâturage d'embouche est considéré comme une activité résiduelle pouvant se réaliser sur la totalité du sol de la ZEPh non consacré aux cultures. C'est une fonction croissante de cette part du sol de la ZEPh et de l'indicateur de l'intérêt socio-économique du pâturage d'embouche en ce lieu.

$$(13) \quad Q_h^a = R_{1h} \cdot j_h^a \cdot S_h \cdot Z_h^a \cdot g_a$$

La production de bien a sur la ZEP<sub>h</sub> est le produit de quatre termes :

- le rendement potentiel de cette culture sur la ZEP<sub>h</sub>;
- la superficie réelle de la ZEP<sub>h</sub>;
- la proportion de la ZEP<sub>h</sub> consacrée à cette culture;
- le coefficient des déductions usuelles (pertes, semences, transformation du produit...).

$$(14) \quad Y_{h,m}^a = \text{MAX} \left( (s_h^a \cdot Pf_{h,m}^a - P_o^a) \alpha a \cdot \alpha I ; 0 \right) \cdot D_m^a$$

L'indicateur de l'attraction de la production de bien a de la ZEP<sub>h</sub> par le marché M<sub>m</sub> est une fonction croissante du prix à la ferme de ce bien proposé sur cette ZEP<sub>h</sub> par ce marché. Cet indicateur est par ailleurs proportionnel à la demande totale de bien a du centre de consommation M<sub>m</sub>. Les paramètres  $P_o^a$  et  $\alpha a$  sont les mêmes que ceux qui interviennent dans l'indicateur de l'intérêt socio-économique à cultiver ce produit en ce lieu.

$$(15) \quad \delta_{h,m}^a = Y_{h,m}^a / \left( \sum_{k=1}^N Y_{h,k}^a \right)$$

La part de la production de bien a de la ZEP<sub>h</sub> commercialisée sur le marché M<sub>m</sub> est une fonction croissante de l'indicateur d'attraction en ce lieu de ce bien par ce marché, et une fonction décroissante des indicateurs d'attraction en ce lieu de ce bien par les autres marchés.

$$(16) \quad \Phi_m^a = \sum_{h=1}^N \delta_{h,m}^a \cdot Q_h^a$$

L'offre de produit a national sur le marché M<sub>m</sub> est la somme sur les N ZEP<sub>h</sub> de notre modèle des quantités de bien a produites pondérées par la part de la production de ces ZEP affectée à ce marché.

$$(17) \quad PI_m^a = \underset{p=1}{\text{Min}} \left( P_p^a + CI_p^a + CTM_{p,m}^{a*} \right)$$

Le prix sur le marché M<sub>m</sub> du produit a importé est égal au prix minimum proposé par les différents marchés frontières ou le marché international sur ce marché. Le prix proposé sur le marché M<sub>m</sub> du bien a entrant par le point p est le prix FOB de ce bien en ce point d'entrée augmenté des taxes à l'importation et éventuels frais portuaires ainsi que du coût de transport de ce bien du point d'entrée p au marché M<sub>m</sub>.

$$(18) \quad PE_m^a = \underset{p=1}{\text{MAX}} \left( P_p^a - CE_p^a - CTM_{p,m}^{a*} \right)$$

Mécanisme analogue au précédent; quoique bien entendu les augmentations soient maintenant des diminutions.

\*\*\*

## ANNEXE F

## MODELISATION DE L'EQUILIBRE OFFRE-DEMANDE D'ENERGIES TRADITIONNELLES

Nous présentons dans cette annexe le modèle simplifié qui a été élaboré dans le cadre des travaux du programme RPTES afin de réaliser des projections à l'horizon 2020 de l'offre d'énergies traditionnelles pour les cinq pays sahéliens de l'étude.

### NOTATIONS

- $St_i^n$  : Stock de matières ligneuses dans la zone 'i' à l'année 'n'.  
 $f_i^n$  : Productivité soutenable totale dans la zone 'i' à l'année 'n'.  
 $Cu_i^n$  : Consommation de matières ligneuses par urbain de la zone 'i' à l'année 'n'.  
 $Cr_i^n$  : Consommation de matières ligneuses par rural de la zone 'i' à l'année 'n'.  
 $Pu_i^n$  : Population urbaine de la zone 'i' à l'année 'n'.  
 $Pr_i^n$  : Population rurale de la zone 'i' à l'année 'n'.  
 $Eu_i$  : Taux de croissance annuel moyen de la population urbaine de la zone 'i'.  
 $Er_i$  : Taux de croissance annuel moyen de la population rurale de la zone 'i'.  
 $tCu_i$  : Taux de variation annuel moyen de la consommation d'énergies traditionnelles par habitant urbain de la zone 'i'.  
 $tCr_i$  : Taux de variation annuel moyen de la consommation d'énergies traditionnelles par habitant rural de la zone 'i'.  
 $Du_i^n$  : Demande totale d'énergies traditionnelles des urbains de la zone 'i' à l'année 'n'.  
 $Dr_i^n$  : Demande totale d'énergies traditionnelles des ruraux de la zone 'i' à l'année 'n'.  
 $Ou_{ij}^n$  : Collecte de bois dans la zone 'i' à l'année 'n' pour l'approvisionnement des populations urbaines de la zone 'j'.  
 $Ou_i^n$  : Collecte totale de matières ligneuses de la zone 'i' pour l'approvisionnement des marchés urbains de la région.  
 $Or_i^n$  : Collecte de matières ligneuses de la zone 'i' à l'année 'n' pour l'approvisionnement des ruraux de la zone 'i'.  
 $SF_i^n$  : Superficie des forêts de la zone 'i' à l'année 'n'.  
 $SA_i^n$  : Superficie des terres agricoles de la zone 'i' à l'année 'n'.  
 $Sas_i^n$  : Superficie des autres terres non stériles dans la zone 'i' à l'année 'n'.  
 $DStF_i^n$ ;  $DStA_i^n$  : Densité du stock de matières ligneuses dans les forêts et dans les terres agricoles.  
 $DpF_i^n$ ;  $DpA_i^n$  : Productivité soutenable à l'hectare dans les forêts et sur les terres agricoles.  
 $EA_i^n$  : Extraction de bois lors de défriches de forêts converties en terres agricoles dans la zone 'i' à l'année 'n'.  
 $a_i$  : Taux d'accroissement annuel moyen des superficies agricoles dans la zone 'i'.  
 $SovF_i^n$  : Superficie de forêts converties en terres agricoles dans la zone 'i' à l'année 'n'.  
 $CRK_i^n$  : Coût moyen de rabattement sur le réseau primaire/secondaire de voirie dans la zone 'i' à l'année 'n'.  
 $CT_{ij}^n$  : Coût du transport du centroïde de la zone 'i' au centroïde de la zone 'j' à l'année 'n' (notion étendue : intègre des coûts de franchissement des frontières et peut intégrer une taxation différentielle dans l'espace).

## EQUATIONS DU MODELE

(1) Superficies agricoles :  $SA_i^m = (1 + a_i) SA_i^{m-1}$

$a_i$  est fourni par la prospective agricole.

(2) Populations urbaines :  $PU_i^m = (1 + t_{u_i}) PU_i^{m-1}$   
 Populations rurales :  $PR_i^m = (1 + t_{r_i}) PR_i^{m-1}$

$t_{u_i}$  et  $t_{r_i}$  sont fournis par la prospective démographique.

(3) Consommation d'énergies traditionnelles par habitant urbain :  $CU_i^m = (1 + t_{cu_i}) CU_i^{m-1}$   
 Consommation d'énergies traditionnelles par habitant rural :  $CR_i^m = (1 + t_{cr_i}) CR_i^{m-1}$

$t_{cu_i}$  et  $t_{cr_i}$  sont fournis par la prospective sur la demande.

(4) Demande totale de matières ligneuses des urbains de la zone 'i' :  $DU_i^m = CU_i^m \cdot PU_i^m$   
 Demande totale de matières ligneuses des ruraux de la zone 'i' :  $DR_i^m = CR_i^m \cdot PR_i^m$

(5) Collecte de matières ligneuses pour l'approvisionnement des ruraux

$$OR_i^m = DR_i^m \quad \text{si } DR_i^m < ST_i^m$$

Si non :  $OR_i^m = ST_i^m$  et  $DR_i^m - ST_i^m$  est considérée comme une demande urbaine (achat de matières ligneuses de l'extérieur de la zone).

(6) Collecte de matières ligneuses dans la zone 'i' pour l'approvisionnement des urbains de la zone 'j' :

$$O_{ij}^m = \frac{DU_j^m \cdot ST_i^m \cdot f(CRR_i^m + CT_{ij}^m)}{\sum_{k=1}^m ST_k^m \cdot f(CRR_k^m + CT_{ij}^m)}$$

$$\text{avec : } f(CRR_i^m + CT_{ij}^m) = A e^{-a(CRR_i^m + CT_{ij}^m)}$$

$A$  et  $a$  sont des paramètres calculés par l'observation sur l'observation des distances moyennes de transport du bois pour l'approvisionnement des principaux marchés de la région.  
 $f$  est ainsi une fonction décroissante du coût moyen du transport des ressources ligneuses de la zone 'i' jusqu'aux marchés urbains de la zone 'j'.

$CRR_i^m$  et  $CT_{ij}^m$  sont fournis par la prospective routière.



Selon cette expression, la collecte de matières ligneuses dans la zone 'i' pour l'approvisionnement des populations urbaines de la zone 'j' est d'autant plus forte :

- que les marchés urbains de la zone 'j' sont importants ( $DU_j^m$ );
- que le stock de matières ligneuses disponible dans la zone 'i' est important ( $St_i^m$ );
- que la zone 'i' est proche de la zone 'j' ( $CT_{ij}^m$ );
- que les coûts moyens de rabattement sur le réseau routier de la zone 'i' sont faibles ( $CRR_i^m$ );
- que les autres zones à proximité de la zone 'j' sont peu pourvues en ressources ligneuses (Coefficient de normalisation  $\frac{1}{\sum_{k=1}^M St_k^m \cdot f(CRR_k^m + CT_{kj}^m)}$ ).

(7) Collecte de matières ligneuses de la zone 'i' pour l'approvisionnement des marchés urbains de la région :

$$OU_i^m = \sum_{j=1}^M OU_{ij}^m = \sum_{j=1}^M \frac{DU_j^m \cdot St_i^m \cdot f(CRR_i^m + CT_{ij}^m)}{\sum_{k=1}^M St_k^m \cdot f(CRR_k^m + CT_{kj}^m)}$$

(8) Conversion de forêts en terres agricoles :

$$ScvF_i^m = (SA_i^m - SA_i^{m-1}) \cdot \frac{\alpha \cdot SF_i^m}{\alpha \cdot SF_i^m + S_{ans}^m}$$

$\alpha$  : Coefficient de préférence à l'expansion agricole sur les terres forestières plutôt que sur les "autres terres non stériles" (plus marginales).  
On a retenu dans nos simulations  $\alpha=2$ . Ce paramètre reste peu influant : les "autres terres non stériles" ne représentent que 10% des terres non stériles et sont localisées en majorité dans des zones où l'expansion agricole ne sera pas significative.

(9) Extraction de matières ligneuses lors de défriches de forêt converties en terres agricoles :

$$EA_i^m = ScvF_i^m \cdot (DStF_i^m - DStA_i^m)$$

(10) Productivité soutenable de bois à l'année 'n' dans la zone 'i' après comptabilisation de l'impact de l'expansion agricole :

$$f_i^m = f_i^m - ScvF_i^m \cdot (Dpf_i^m - DpA_i^m)$$

(intermédiaire de calcul).

(11) Autres extractions de matières ligneuses à l'année 'n' dans la zone 'i':

$$\text{Max} (OR_i^m + OU_i^m - EA_i^m; 0)$$

(12) Réduction du stock de bois à l'année 'n' dans la zone 'i':

$$EA_i + \text{Max} (OR_i^m + OU_i^m - EA_i^m - \beta_i \cdot f_i^m; 0)$$

- $EA_i$  correspond à la perte de stock due à l'expansion agricole;
- $OR_i^m + OU_i^m - EA_i^m$  correspond à la demande de matières ligneuses de la zone 'i' qui n'est pas satisfaite par le bois des défriches agricoles. Si ce volume est supérieur au niveau de la productivité soutenable, une dégradation supplémentaire se produit.

Notons qu'une formulation plus pertinente serait:

$$EA_i + \text{Max} (OR_i^m + OU_i^m - EA_i^m - \beta_i \cdot f_i^m; 0)$$

avec  $\beta_i < 1$ , paramètre caractéristique de la non optimalité de la coupe de bois dans la zone 'i'. A défaut d'informations sur ce paramètre, nous maintenons ici  $\beta_i = 1 \forall i$ .

(13) Réduction de la productivité soutenable totale de la zone 'i' à l'année 'n':

$$Scv \cdot \bar{F}_i^m \cdot (D\beta_{F_i}^m - D\beta_{A_i}^m) + \frac{\beta_i^m}{St_i^m} \cdot \text{Max} (OR_i^m + OU_i^m - EA_i^m - \beta_i^m; 0)$$

↑  
Diminution de productivité soutenable due à l'expansion des terres agricoles.

↑  
Diminution de productivité soutenable due aux diminutions de stock du fait d'une ponction supplémentaire sur les ressources ligneuses, au delà de cette productivité soutenable.

La remarque sur le coefficient ' $\beta_i$ ' s'applique aussi à cette formulation.