



Dynamiques agricoles en Afrique subsaharienne : une perspective à 2050 des défis de la transformation structurelle

Bruno Dorin

► **To cite this version:**

Bruno Dorin. Dynamiques agricoles en Afrique subsaharienne : une perspective à 2050 des défis de la transformation structurelle . [Research Report] Centre de Sciences Humaines (CSH). 2014, pp.52. <cirad-01113012>

HAL Id: cirad-01113012

<http://hal.cirad.fr/cirad-01113012>

Submitted on 4 Feb 2015

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Centre de Sciences Humaines
CSH – UMIFRE 20 (MAEE-CNRS)
2 Aurangzeb road
New Delhi 110011

**Dynamiques agricoles en Afrique subsaharienne :
une perspective à 2050
des défis de la transformation structurelle**

*(Agricultural dynamics in Sub-Saharan Africa:
a 2050 outlook of the challenges of structural transformation)*

Rapport d'étude

Octobre 2014

Bruno DORIN (bruno.dorin@csh-delhi.com)

CSH (New Delhi) – CIRAD (Montpellier) – CIREN (Paris)

Abstract

This study rests on Agribiom, a simple world food-balance model in calories connecting land use and agricultural production to biomass consumption in various forms (food, feed, biofuel, etc.). This tool is used to revisit and discuss the 2012 revision of the “World Agriculture Towards 2030/50” of the Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). Conversion and aggregation into calories of country-wise and product-wise detailed FAO data in tonnes (demand, production and trade) for 2005-07 and 2050 help to synthesize the FAO projections and their assumptions for nine world regions, including Sub-Saharan Africa (SSA), the focus of this study. Our regional FAO-based scenarios in calories are then compared and discussed with Agribiom historical estimates from 1961 to 2007 in various fields (cultivated area, yield, net trade, population and food diet, other uses of food biomass). In the last section, we question three critical points that challenge the projection of SSA in the global food system: the population projections (total and active), the agricultural labour productivity, the widening gap of income between farm and non-farm jobs.

Remerciements

Nous remercions Josef Schmidhuber, Jelle Bruinsma et leurs collègues de la FAO d’avoir bien voulu nous transmettre le 4 avril 2012 les données détaillées (Bruinsma, 2012) de la révision 2012 de l’étude « Agriculture mondiale : horizon 2030/2050 » (Alexandratos et Bruinsma, 2012).

Ce rapport de recherche contient des informations produites avec les logiciels SAS et Artique.

Avertissement

Cette étude a été réalisée avec le soutien de la Fondation pour l’agriculture et la ruralité dans le monde (FARM).

Ce document n’engage que son auteur, et non les institutions auxquelles il appartient ou la fondation FARM.

Sommaire

Abstract	2
Introduction.....	5
1. Les projections 2006-2050 de la FAO par grands produits agricoles	7
11. Près de 9 milliards d'habitants en 2050, les trois quarts en Asie et Afrique.....	7
12. Une croissance économique soutenue, tirée par l'Asie, l'Amérique du Sud et l'Afrique	7
13. Les produits animaux, moteurs de la demande en produits agricoles	9
14. Cent millions nouveaux hectares cultivés en Afrique subsaharienne et Amérique latine	10
15. Une croissance forte des rendements en Afrique, plus tempérée ailleurs	11
16. Des productions d'oléagineux largement déficitaires en Afrique.....	12
2. Les projections FAO au regard des bilans historiques Agribiom (1961-2050)	16
21. Des projections FAO aux bilans Agribiom.....	16
22. Populations humaines et populations actives agricoles (1961-2050)	18
23. Disponibilités alimentaires par habitant (1961-2050)	20
24. Consommations totales de biomasses alimentaires (1961-2050).....	22
25. Surfaces cultivées (1961-2050).....	25
26. Rendements alimentaires par hectare cultivé (1961-2050).....	26
27. Productions de produits alimentaires (1961-2050).....	27
28. Echanges nets de produits alimentaires (1961-2050).....	29
3. Emplois et productivités du travail agricoles en Afrique subsaharienne	31
31. Des populations beaucoup plus importantes que celles projetées ?	31
32. Une productivité du travail agricole la plus basse au monde ?	34
33. Une croissance des inégalités de revenus du travail agricole et non-agricole ?	37
Conclusion.....	39
Annexes	43
Table des figures et tabelaux	50
Bibliographie.....	51

Sigles

ARG	<i>Annual Growth Rate</i> : taux de croissance annuel
ASIA	Région Asie (selon Figure 16 page 46)
CIRAD	Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement (http://www.cirad.fr)
CIRED	Centre International de Recherche sur l'Environnement et le Développement
EU08	Région européenne regroupant 8 pays agrégés en « OEEU » dans les projections FAO 2006-2050 : Albanie, Bosnie-Herzégovine, Croatie, Macédoine, Serbie-Monténégro, Biélorussie, Moldavie, Ukraine (cf. Figure 16 page 46)
EU30	Région européenne comptant 30 pays (cf. Figure 16 page 46) : les 27 membres de l'Union européenne avant l'adhésion de la Croatie + Suisse, Norvège et Islande
FAO	<i>Food and Agriculture Organisation of the United Nations</i> , Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture
FEED	Produits alimentaires utilisés pour l'alimentation des animaux, après transformation ou non (maïs, tourteaux d'oléagineux comestibles...)
FOOD	Produits alimentaires utilisés pour l'alimentation des êtres humains, après transformation ou non (blé, maïs, pain... huiles... fruits et légumes... lait, viandes, poissons...)
RUSS	Région Russie et autres pays de l'ancienne Union Soviétique excepté ceux figurant dans EU08 (cf. Figure 16 page 46)
g	Gramme
G	Giga, milliard
Gkcal	Giga kilocalories, ou milliard (10^9) de kilocalories (kcal)
ha	hectare
ICP\$	<i>International Commodity Price</i> : prix mondial d'un produit en « dollar international », calculé et utilisé par la FAO pour faciliter les analyses comparatives de productivité
j	Jour
K, k	Kilo, millier
kcal	Kilocalories
kg	Kilogramme
LAM	Région <i>Latin America</i> , Amérique latine (selon Figure 16 page 46)
M	Mega, million
MEA	<i>Millennium Ecosystem Assessment</i>
MENA	Région <i>Middle East and North Africa</i> , Moyen Orient et Afrique du Nord (selon Figure 16 page 46)
NAM	Région Amérique du Nord (selon Figure 16 page 46)
OCDE	Organisation de coopération et de développement économiques
OECD	<i>Organisation for Economic Co-operation and Development</i> , Organisation de coopération et de développement économiques
OCEA	Région Océanie (selon Figure 16 page 46)
PAB	PluriAgriBiom : sigle ici utilisé pour désigner cette étude pour Pluriagri avec Agribiom, ou bien les scénarios de cette étude.
RIBA	Ratio d'Indépendance en Biomasses Alimentaires
RUMI	Produits d'animaux pâturant, de ruminants et gros herbivores (catégorie Agribiom de biomasse)
SEED	Produits alimentaires utilisés pour la reproduction (semences...)
SCA	Surface cultivée alimentaire
SCNA	Surfaces cultivées non-alimentaires
SSA	Région <i>Sub-Saharan Africa</i> , Afrique Sub-saharienne (selon Figure 16 page 46)
URSS	Union des Républiques Socialistes Soviétiques
VANA	Valorisation agricole non-alimentaire
WAST	Produits alimentaires perdus entre la production et la mise à disposition

Dynamiques agricoles en Afrique subsaharienne : une perspective à 2050 des défis de la transformation structurelle

Introduction

Dans les décennies à venir, l'Afrique comme l'Asie devront plus qu'ailleurs relever des défis pour assurer leur sécurité alimentaire et améliorer le revenu de leur population agricole en expansion malgré une urbanisation galopante. Il s'agira non seulement de produire plus pour plus malgré la menace que fait peser le dérèglement climatique sur les rendements et leur régularité, mais aussi de produire mieux (qualité et diversité des produits) tout en économisant les ressources épuisables (énergies fossiles, phosphates...) et préservant les ressources naturelles (forêts, eaux, sols, biodiversité...). Les revenus du travail agricole et rural devront fortement augmenter pour sortir de la pauvreté des centaines de millions d'actifs, mais sans inflation des prix qui plongerait dans la même pauvreté des centaines de millions de consommateurs de plus en plus urbanisés.

En 2014, la Fondation pour l'agriculture et la ruralité dans le monde (FARM) a décidé de lancer une étude prospective pour préciser ces enjeux et comprendre les dynamiques de transformation des agricultures en Afrique subsaharienne. Elle souhaite notamment apporter des éléments de réponse aux questions suivantes :

- Quelles sont les perspectives d'augmentation de la demande alimentaire en Afrique subsaharienne en 2050 compte tenu de l'expansion démographique et de la diversification des régimes alimentaires liée à l'amélioration des revenus ?
- Cette région est-elle capable – et à quelles conditions – d'augmenter sa production alimentaire, en quantité et en qualité, pour répondre à la hausse de la demande ? ou bien celle-ci sera-t-elle satisfaite essentiellement par une progression des importations ?
- Quelles sont les marges de manœuvre existantes, en termes d'accroissement des surfaces cultivées et d'intensification des rendements des cultures et de l'élevage, pour augmenter la production alimentaire en Afrique subsaharienne ?
- Comment la productivité du travail agricole, qui conditionne le niveau des revenus des agriculteurs, pourrait-elle évoluer d'ici à 2050 ? Une modernisation de l'agriculture africaine comparable à celle observée historiquement dans les pays développés n'est-elle pas susceptible d'entraîner l'éviction d'un grand nombre d'actifs qui ne pourront pas tous être absorbés par les autres secteurs ?
- Même si les revenus agricoles augmentent en Afrique subsaharienne, l'écart avec les revenus non-agricoles ne risque-t-il pas de se creuser en raison d'un probable différentiel de croissance avec les autres secteurs de l'économie, comme on le constate dans de nombreux pays émergents ?

Ce rapport de recherche s'attache à fournir quelques éléments de réponse à ces questions sur l'Afrique subsaharienne en s'appuyant sur deux corpus de travaux conduits à l'échelle internationale :

(1) la rétro-prospective « PluriAgriBiom » (Dorin, 2012, 2014) qui, financée par l'association Pluriagri (Paris), vise à mieux cerner et anticiper la place de l'Europe dans le système alimentaire mondial en mobilisant l'outil quantitatif rétro-prospectif Agribiom¹ ; ces travaux compartimentent le monde en 9 régions dont l'Afrique subsaharienne (cf. Carte/Figure 16 en Annexe pour délimitations et abréviations) et, dans leur volet prospectif (délimitation d'un scénario de référence), sont adossés aux données détaillées de projections de la FAO pour 2050 (Alexandratos et Bruinsma, 2012) ;

(2) des réflexions et travaux plus académiques interrogeant, via l'agriculture (et les ressorts historiques d'augmentation de la productivité de la terre et du travail), l'universalité du modèle de croissance moderne et de transformation structurelle des économies ; ces travaux, qui articulent la problématique de l'emploi avec celles de la technologie et de la convergence des revenus, utilisent pour l'instant l'Inde comme cas d'espèce (Dorin *et al.*, 2013) à côté de quelques apartés sur l'Afrique (Benoit-Cattin et Dorin, 2012, Dorin, 2013) .

Ces éléments pourront fournir des pistes de réflexion aux acteurs privés et aux décideurs politiques intéressés par l'évolution de l'agriculture en Afrique subsaharienne. Dans ce rapport, ils sont exposés en trois temps :

(1) un premier chapitre présentent les projections FAO d'évolution 2006-2050 des demandes et des composantes de production (surfaces, rendements...) par grands groupes de produits agricoles, ainsi que leur solde régional (échanges nets) ;

(2) un second chapitre synthétise ces projections et d'autres dans la comptabilité d'Agribiom en calories, puis les discute en les comparant aux bilans Agribiom passés remontant à 1961 ;

(3) le troisième et dernier chapitre poursuit l'analyse et la discussion en évaluant « toutes choses égales par ailleurs » l'impact d'un changement de diverses hypothèses dans le scénario de référence adossé aux projections FAO, en se focalisant sur la productivité du travail agricole.

¹ Conception et réalisation : B. Dorin (Cirad-Cired). Agribiom représente ou simule des équilibres physiques emplois-ressources de biomasses alimentaires en calories à l'échelle de grandes régions du monde (Dorin, 2011). Il appelle des travaux complémentaires pour préciser, compléter ou étendre certaines représentations, de simples fonctions de productions animales (Le Cotty et Dorin, 2012) au modèle Nexus-LandUse d'intensification agricole et d'usage des terres avec équilibres de prix (Souty *et al.*, 2012, Souty *et al.*, 2013).

1. Les projections 2006-2050 de la FAO par grands produits agricoles

11. Près de 9 milliards d'habitants en 2050, les trois quarts en Asie et Afrique

Pour les populations humaines, la « Révision 2012 » des projections FAO à 2050 (Alexandratos et Bruinsma, 2012) utilise la « Révision 2008 » des projections démographiques des Nations unies (*UN World Population Prospects*) dans sa variante « Fertilité moyenne » (*Medium-fertility variant*). Cette variante conduit les Nations unies à dénombrier 9,150 milliards d'habitants en 2050.

En raison de contraintes statistiques obligeant à écarter certains pays, le total « Monde » des projections FAO n'atteint que 9,111 milliards en 2050 (voire 9,069 par addition des effectifs renseignés par région), et 8,905 avec notre sélection de pays² (Tableau 1) afin de permettre des analyses rigoureuses d'évolution des population et de bien d'autres variables sur près de 90 ans (1961-2050).

Sur ces 8,9 milliards d'habitants en 2050 (notre total « Monde »), près de 78% seraient concentrés en Asie (région ASIA), Afrique et Moyen-Orient (régions SSA et MENA). Avec un taux de croissance encore supérieur à 1% par an, la population d'Afrique subsaharienne (SSA) plus que doublerait entre 2006 et 2050, et celle de MENA serait multipliée par 1,5. A l'échelle mondiale, la population serait plutôt multipliée par un peu plus de 1,3 (comme en NAM, OCEA, LAM et ASIA), ce qui correspond à un taux annuel de croissance plus de moitié inférieur à celui observé entre 1970 et 2007 (+1,61% contre +0,72% entre 2006 et 2050).

Tableau 1. Croissance démographique (1970-2007, 2006-2050)

	1970-2007 (37 ans)			2006-2050 (44 ans)		
	AGR	Population 2007	Part 2007	AGR	Population 2050	Part 2050
NAM	1,06%	341 619	5,2%	0,64%	448 346	5,0%
EU30	0,39%	504 746	7,7%	0,02%	508 724	5,7%
OCEA	1,30%	25 047	0,4%	0,73%	34 073	0,4%
LAM	1,89%	561 328	8,5%	0,59%	720 055	8,1%
ASIA	1,69%	3 645 658	55,5%	0,55%	4 598 504	51,6%
MENA	2,44%	398 525	6,1%	1,01%	598 801	6,7%
RUSS	-0,30%	217 361	3,3%	-0,06%	212 036	2,4%
EU08	3,70%	83 512	1,3%	-0,52%	66 840	0,8%
SSA	2,75%	788 954	12,0%	1,85%	1 718 049	19,3%
Monde	1,61%	6 566 750	100,0%	0,72%	8 905 428	100,0%

Notes : (1) Taux de croissance annuels (ARG) des populations humaines par région PluriAgriBiom, (2) Estimations 1970-2007 basées sur données FAO (2010), (3) Estimations 2006-2050 basées sur données transmises par Bruinsma (2012), (4) Régions ordonnées suivant niveau décroissant de PIB/hab. projeté en 2050 (cf. infra)

12. Une croissance économique soutenue, tirée par l'Asie, l'Amérique du Sud et l'Afrique

Pour la croissance des PIB, en partie fonction des croissances de population (élargissement théorique des marchés), la Révision 2012 des projections FAO utilise des projections de PIB mises à disposition par la Banque Mondiale.

² Dans le scénario PAB50 présenté par la suite, ce chiffre atteindra 8,920 milliards en raison de la méthodologie adoptée (application des taux de croissance 2006-2050 de la FAO aux bilans AgriBiom 2006)

Avec les données de PIB transmises par la FAO, le taux mondial de croissance économique serait de +4,06% par an entre 2006 et 2050 (44 ans), avec une accélération à partir de 2030 (+3,92% de 2006 à 2030, +4,22% ensuite). Or pour le même ensemble de pays, avec les données UNSTAT (2010) en dollars de 1990, la croissance mondiale du PIB n'a été que de +3,09% entre 1970 et 2007 (37 ans : cf. Tableau 2), de +3,25% entre 1997 et 2007 (10 ans).

Cette croissance soutenue du PIB mondial – nettement supérieure à la croissance parallèlement projetée de la population mondiale durant la même période (+0,72% par an entre 2006 à 2050, avec +0,95% jusqu'en 2030 et +0,46% ensuite) –, serait tirée successivement par les régions ASIA (+5,13% par an de 2006 à 2050), LAM et MENA (+4,57%), SSA (+3,98%), EU08 (+3,77%), RUSS (+3,74%), OCEA (+3,62%), NAM (+3,25%) ...et EU30 (+3,24%).

Dans ce scénario, il y aurait donc un certain rattrapage de croissance entre les régions à haut revenu et les autres. Mais ce point doit être modéré par les croissances parallèles de population. En 2050, le PIB par habitant serait en effet supérieur à 260 dollars par jour en NAM, EU30 et OCEA (11% de la population de 2050) contre moins de 5 dollars en SSA (près de 20% de la population de 2050). En 2050 comme en 2006, l'Afrique subsaharienne ne représenterait guère plus de 1% du PIB mondial.

Comme la FAO le commente elle-même : « si on s'attend à une croissance plus importante dans les pays en développement que dans les pays développés, [...] les écarts de revenus per capita vont continuer de croître en termes absolus. [...] Est-ce que l'augmentation des revenus dans les pays pauvres atteindra un niveau suffisant pour éliminer – ou réduire significativement – la pauvreté et la sous-nutrition associée ? [...] Nos projections indiquent que dans plusieurs pays, les niveaux de consommation alimentaire par tête impliquent une persistance significative de la prévalence de la sous-alimentation en 2050 » (Alexandratos et Bruinsma, 2012: 2-3).

Le nombre de personnes vivant dans des pays à moins de 2500 kcal/personne/jour devrait néanmoins chuter, toujours selon la FAO, de 2,3 milliards en 2006 (35% de la population mondiale) à 240 millions en 2050 (moins de 3% de la population). Par contre, dans ces pays comme dans d'autres (pauvres et riches), s'étendrait l'épidémie de mal- et surnutrition entraînant surpoids, obésité et maladies cardiovasculaires. D'après la FAO, dans son scénario, quelques 4,7 milliards de personnes (52% de la population) vivraient en 2050 dans des pays où la disponibilité calorique journalière par habitant dépasserait 3000, contre 1,9 milliards aujourd'hui (28% de la population).

Tableau 2. Croissance économique (1970-2007, 2006-2050)

	1970-2007 (37 ans)			2006-2050 (44 ans)		
	AGR	Part PIB 2007	\$/hab/j 2007	AGR	Part PIB 2050	\$/hab/j 2050
NAM	2,88%	30%	81,7	3,25%	23%	368,2
EU30	2,50%	29%	54,1	3,24%	19%	268,7
OCEA	3,26%	<2%	63,3	3,62%	<2%	266,2
LAM	3,46%	6%	9,9	4,57%	8%	81,7
ASIA	4,52%	26%	6,6	5,13%	42%	65,9
MENA	4,06%	4%	9,6	4,57%	4%	50,4
RUSS	0,49%	2%	9,2	3,74%	1%	36,7
EU08	6,06%	<1%	5,6	3,77%	<1%	31,8
SSA	3,26%	<2%	2,0	3,98%	1%	4,8
Monde	3,09%	100%	14,4	4,06%	100%	80,9

Notes : (1) Taux de croissance annuels (ARG) des PIB et PIB/hab/jour par région PluriAgriBiom
(2) Estimations 1970-2007 basées sur données UNSTAT (2010) de valeur ajoutées en US Dollars de 1990
(3) Estimations 2006-2050 basées sur PIB en dollars transmis par Bruinsma (2012)
(4) Les estimations de PIB par habitant en 2007 et 2050 ne peuvent être comparées entre elles car exprimées dans des unités différentes, de même que les parts de PIB (bien que similaires)
(5) Régions ordonnées suivant niveau décroissant de PIB/hab. projeté en 2050

13. Les produits animaux, moteurs de la demande en produits agricoles

Avec ces scénarios exogènes de croissances démographiques et de revenus, la FAO projette une croissance de la demande mondiale en produits agricoles de +1,1% par an entre 2006 et 2050. Le principal moteur de cette croissance serait la consommation accrue de produits animaux dans les pays en développement, et son frein le déclin des populations dans certaines régions (Chine par exemple à partir des années 2030) et/ou la stagnation (voire le déclin) des consommations alimentaires par personne là où elles sont déjà élevées.

Ces projections de la FAO portent sur 32 produits ou groupes de produits (26 végétaux et 6 animaux : cf. Annexe p. 43) que nous avons agrégés en 15 groupes au sein desquels des sommes en tonnes ont quelque signification à quelques exceptions près (produits tropicaux en particulier). Ces agrégations permettent une première synthèse des projections FAO, avant une conversion et agrégation générale en calories qui détaillera alors les différents usages (§ 2). Cette comptabilité agrégée en tonnes est présentée en détail en annexe pour notre « total monde » puis l’Afrique subsaharienne (Annexe p. 47, Tableau 41 et Tableau 42), avec des demandes correspondant aux productions domestiques augmentées ou diminuées du commerce net.

Ainsi, à l’échelle mondiale, la croissance annuelle en tonnes de la demande entre 2006 et 2050 (Tableau 3)³ serait la plus élevée pour les produits animaux (jusqu’à +1,80% par an pour la viande de volaille), puis pour les oléagineux dont les tourteaux servent à l’alimentation animale (+1,51%). Viendraient ensuite les cultures sucrières pouvant en partie être utilisées à la production de biocarburants (+1,32%), puis les fruits, légumes, racines et légumineuses sèches (entre +0,87 et +1,19%), enfin les céréales (+0,82%). Parmi ces dernières, certaines connaîtraient toutefois un taux annuel de croissance supérieur à +1%, mais à l’exception du maïs abondamment utilisé pour l’alimentation animale (+1,11% par an), elles portent sur des volumes relativement modestes (millet +1,47%, sorgho +1,25%) comparé au paddy (+0,60%) et au blé (+0,68%).

Tableau 3. Croissance annuelle des demandes (tonnes) de produits agricoles (2006-2050)

	Céréales	Pois, Lent.	R. & Tub.	Oléagineux	Sucre	Viande	Lait	Œufs
NAM	0,82%	0,50%	0,58%	0,82%	0,48%	0,55%	0,58%	0,41%
EU30	0,25%	0,09%	-0,06%	1,23%	0,15%	0,20%	0,14%	0,30%
OCEA	0,66%	0,76%	0,78%	0,97%	0,43%	0,67%	0,65%	1,07%
LAM	0,94%	0,44%	0,80%	1,97%	1,81%	1,32%	1,13%	1,26%
ASIA	0,69%	0,88%	0,79%	1,61%	1,39%	1,68%	1,79%	1,17%
MENA	1,16%	0,93%	1,16%	1,12%	1,13%	2,03%	1,43%	1,84%
RUSS	0,44%	0,61%	-0,04%	0,60%	-0,04%	0,79%	0,37%	0,56%
EU08	0,24%	0,32%	-0,03%	0,58%	-0,29%	0,42%	0,11%	-0,22%
SSA	2,23%	2,43%	1,97%	2,31%	2,40%	2,68%	2,20%	3,10%
Monde	0,82%	1,14%	1,07%	1,51%	1,32%	1,28%	1,09%	1,11%

Notes : (1) Régions ordonnées suivant niveau décroissant de PIB/hab. projeté en 2050 (2) Détails et autres produits en Annexe

Sans surprise compte tenu des croissances projetées pour l’Asie tant en termes démographique qu’économiques, c’est dans cette région que ce concentrerait en 2050 près de la moitié des consommations mondiales de biomasses alimentaires (Tableau 4). Seule l’Afrique subsaharienne arriverait en première position pour les racines et tubercules : 40% des 1151 Mt en 2050 (28% de 719 Mt en 2006). Parallèlement, malgré son plus grand poids démographique en 2050 (19% de la population mondiale après 52% pour l’Asie) ainsi qu’un taux de croissance 2006-2050 des demandes d’au moins +2% par an pour tous les produits

³ Dans ce tableau comme dans les autres, un taux annuel de croissance de 2,53% correspond à un triplement (+200%) des valeurs entre 2006 et 2050. Un taux de 1,59% correspond à un doublement (+100%), un taux de 0,93% à une multiplication par 1,5 (+50%).

agricoles, cette même Afrique subsaharienne consommerait moins de 7% des produits animaux en 2050.

Tableau 4. Répartition des demandes (Mt) de grands produits agricoles (2050)

	Céréales	Pois, Lent.	R. & Tub.	Oléagineux	Sucre	Viande	Lait	Œufs
NAM	13,9%	3,2%	2,8%	8,0%	4,4%	11,7%	11,2%	6,7%
EU30	9,6%	5,5%	5,5%	14,5%	6,5%	10,3%	15,2%	7,7%
OCEA	0,6%	1,4%	0,2%	0,4%	0,6%	0,9%	1,1%	0,3%
LAM	8,6%	8,6%	7,1%	10,2%	32,0%	13,8%	11,3%	10,8%
ASIA	43,2%	39,5%	33,2%	48,4%	38,1%	46,4%	40,5%	58,1%
MENA	7,7%	6,1%	2,6%	4,6%	6,2%	5,7%	7,1%	6,2%
RUSS	3,7%	2,2%	3,9%	2,3%	2,6%	3,3%	5,5%	3,2%
EU08	1,6%	1,1%	2,6%	0,9%	1,3%	1,1%	2,0%	1,1%
SSA	11,1%	32,4%	42,0%	10,9%	8,4%	6,8%	6,2%	5,9%
Monde	3220,80	98,69	1151,05	274,58	326,74	445,43	1050,39	100,84

Notes : (1) Régions ordonnées suivant niveau décroissant de PIB/hab. projeté en 2050 (2) Détails et autres produits en Annexe

14. Cent millions nouveaux hectares cultivés en Afrique subsaharienne et Amérique latine

Pour répondre aux demandes croissantes de produits agricoles liées aux augmentations projetées de populations et de revenus, la FAO modélise des croissances de productions :

- qui combinent des croissances de surfaces et de rendements agricoles contraintes par diverses hypothèses (sur les augmentations possibles de surfaces agricoles, d'intensité culturale, de progrès technique...),
- qui conduisent, via les prix et le commerce international, à des équilibres mondiaux offre-demande par produit.

En ce qui concerne les surfaces de cultures (une ou plus par an selon les cas), les plus forts taux de croissance 2006-2050 seraient observés (Tableau 5, Tableau 6) :

- (a) pour les céréales en LAM, EU08 et SSA (environ +0,6% par an) ; compte tenu des surfaces déjà emblavées, en 2050, 54% des 754 Mha seraient alors concentrés en Asie (38%) et en Afrique subsaharienne (16%) ;
- (b) pour les légumineuses sèches (pois et lentilles) en OCEA (+0,80%) mais ici aussi en SSA (+0,37%) : en 2050, 70% des 62 Mha seraient concentrés dans ces deux régions ;
- (c) pour les racines et tubercules en SSA (+0,50%) qui, avec l'Asie, concentreraient 80% des 59 Mha en 2050 ;
- (d) pour les oléagineux en LAM, SSA et OCEA (de +0,98 à +0,85%) mais, en 2050, 35% des 279 Mha resteraient concentrés en Asie, ensuite en Amérique latine (25%) ;
- (e) pour le sucre avant tout en SSA (+1,44%) mais, en 2050, 76% des 32 Ma seraient en Amérique latine et Asie.

Au total, à l'échelle mondiale, la surface cultivée nette⁴ passerait de 1581 Mha en 2006 à presque 1650 Mha en 2050 (+0,10% par an), soit une augmentation de 68 Mha, en réalité décomposée comme suit à l'échelle des régions étudiées :

- 111 Mha d'augmentation dans 5 régions, dont 51 en SSA, 49 en LAM et 7 en ASIA,
- 43 Mha de déprise dans 4 régions, dont 18 en EU30, 13 en RUSS et 12 en NAM.

La FAO projette donc des croissances importantes de surfaces agricoles en Afrique Saharienne et Amérique latine d'ici 2050, augmentations correspondant à 6% des surfaces mondiales cultivées en 2006. Ces deux régions du monde possèdent effectivement les plus importantes réserves de terres cultivables (Dorin, 2011: 33-36, 58-59, 255).

⁴ différente de la somme des surfaces mentionnées ci-dessous, puisque dans les pays tropicaux en particulier, plusieurs cultures peuvent se succéder sur une même parcelle durant l'année

15. Une croissance forte des rendements en Afrique, plus tempérée ailleurs

Les réponses aux demandes croissantes de produits agricoles peuvent également se faire par augmentation de la productivité de la terre via diverses techniques et apports d'intrants, tout particulièrement dans les régions où les réserves en terres arables sont limitées ou pratiquement épuisées. L'irrigation en est un des premiers moyens, notamment dans les pays tropicaux ou subtropicaux où elle permet non seulement d'augmenter le rendement individuel des cultures, mais aussi – et peut-être avant tout – de multiplier le nombre de cultures par an par des productions en saisons sèches. Cette augmentation de « l'intensité culturale » permise par l'irrigation – complexe car cherchant à maximiser le rendement d'une combinaison de cultures et non le rendement de l'une au détriment des autres – est mal documentée par la FAO, ce qui la conduit à afficher des hypothèses peu lisibles sur le sujet. Nos estimations de rendements annuels en calories permettent d'intégrer beaucoup plus naturellement cette dimension fondamentale d'augmentation de la productivité de la terre (§ 2).

En attendant, dans les projections 2006-2050 de la FAO, les taux annuels de croissance des surfaces irriguées seraient les plus importants (Tableau 7) :

- pour les céréales en SSA, RUSS et LAM (+0,15% à l'échelle mondiale, dont +0,95% pour le maïs)
- pour les pois et lentilles en MENA, OCEA et SSA (mais -0,40% à l'échelle mondiale)
- pour les racines et tubercules en ASIA et SSA (+1,05% à l'échelle mondiale)
- pour les oléagineux en SSA, EU30, EU08 et OCEA (+0,34% à l'échelle mondiale)
- pour les cultures sucrières en EU30 et SSA (+0,45% à l'échelle mondiale).

Il reste qu'en 2050, plus de 75% des surfaces de céréales et d'oléagineux irriguées seraient concentrées en Asie, entre 50 et 60% pour les autres produits (Tableau 8). La région Afrique-du-Nord et Moyen-Orient (MENA), également très contrainte en terres, arriverait en seconde position pour les légumineuses sèches (17%) et les racines/tubercules (12%). Ce serait l'Amérique latine pour les cultures sucrières (30%).

Au total, en termes de surfaces nettes, 16,4% des surfaces cultivées seraient irriguées en 2050 contre 16,0% en 2006, ce qui représente +19 Mha en 44 ans ou +0,16% par an : un taux modeste mais supérieur à l'augmentation projetée des surfaces cultivées (+0,10%). Sur les 271 Mha de terres irriguées en 2050, 62% le seraient en Asie (+0,14% par an), 9% en MENA (+0,28%) et moins de 3% en SSA malgré le plus fort taux de croissance en la matière (+0,66%), l'Amérique latine arrivant sur ce dernier point en seconde position (+0,46%).

Ces croissances de surfaces irriguées recoupent et expliquent en partie les croissances de rendement projetées par la FAO. Mais pas systématiquement. A l'échelle mondiale, ces croissances de rendement sont toutes positives et au moins deux fois supérieures à celles des surfaces irriguées sauf pour les racines et tubercules. Entre 2006 et 2050, les croissances de rendement seraient les plus importantes (Tableau 9) :

- pour les céréales en SSA, OCEA, RUSS, LAM (+0,64% à l'échelle mondiale)
- pour les pois et lentilles en SSA, ASIA, LAM, MENA (+1,49% à l'échelle mondiale)
- pour les racines et tubercules en SSA, MENA, ASIA, RUSS (+0,98% à l'échelle mondiale)
- pour les oléagineux en SSA, OCEA, ASIA, EU30 (+0,90% à l'échelle mondiale)
- pour les cultures sucrières en LAM, ASIA, RUSS, SSA (+0,87% à l'échelle mondiale).

L'Afrique subsaharienne, partant de très bas, tendrait donc à rattraper un peu son retard en matière de rendement.

Une synthèse générale sur l'évolution projetée de ces rendements en tonnes par hectares demeure difficile. Mais la conversion de l'ensemble des volumes de production en calories,

ramenés ensuite aux surfaces nettes cultivées, nous permettra d'avancer (§ 2) que la FAO projette une croissance globale de la productivité de la terre en calories végétales alimentaires de +0,90% par an entre 2006 et 2050, soit pratiquement la moitié du taux que nous avons estimé entre 1970 et 2007 à l'échelle globale (+1,89%), avec des niveaux et différences régionales importantes (Dorin, 2012).

16. Des productions d'oléagineux largement déficitaires en Afrique

La combinaison des croissances de surfaces et rendements agricoles, stimulées par les croissances de demandes en produits agricoles végétaux et animaux, conduisent la FAO à projeter, entre 2006 et 2050, des croissances de production particulièrement élevées (doublement ou plus des volumes)⁵ (Tableau 10)

- pour les céréales en SSA (+0,82% à l'échelle mondiale),
- pour les pois et lentilles en SSA et OCEA (+1,14% à l'échelle mondiale),
- pour les racines et tubercules en SSA (+1,09% à l'échelle mondiale),
- pour les oléagineux en SSA, OCEA, LAM, ASIA (+1,47% à l'échelle mondiale),
- pour les cultures sucrières en SSA et ASIA (+1,28% à l'échelle mondiale),
- pour les viandes en SSA, MENA et ASIA (+1,28% à l'échelle mondiale),
- pour le lait en SSA et ASIA (+1,09% à l'échelle mondiale),
- pour les œufs en SSA et MENA (+1,11% à l'échelle mondiale).

Nous retrouvons ici les taux de croissance élevés des demandes d'Afrique (SSA, MENA) et d'Asie (§ 12, Tableau 3). Ces régions, aujourd'hui déficitaires (et de plus en plus) en termes de calories alimentaires (Dorin, 2012), réduiraient-elles pour autant leur déficit en 2050 ? La répartition du commerce net de produits agricoles projeté par la FAO en 2050 (Tableau 12)⁶ permet de souligner quelques déficits significatifs :

- pour les céréales en MENA (-98Mt), SSA (-61Mt) et ASIA (-53Mt), que NAM viendrait en partie combler (+121 Mt),
- pour les pois et lentilles en ASIA (-5Mt), que NAM viendrait là encore combler (+6 Mt),
- pour les oléagineux en EU30 (-20Mt eq. huile), MENA (-9Mt) et SSA (-7,5Mt) que l'Amérique du Sud et du Nord viendrait combler (+35Mt),
- pour les cultures sucrières dans toutes les régions sauf en LAM (et plus modestement OCEA) qui dominerait largement le commerce international en sucres et dérivés (+46 Mt),
- pour les viandes en ASIA (-7Mt), SSA et MENA (près de -4 Mt chacune), que comblerait en particulier l'Amérique du Sud et du Nord (+18 Mt),
- pour le lait en ASIA (-16Mt), SSA et MENA (près de -7Mt chacune), qu'OCEA approvisionnerait largement (+ 20 Mt).

Deux tableaux ci-après synthétisent les projections FAO en indiquant :

- le degré d'autosuffisance (production/demande) des régions en 2050 (Tableau 13),
- l'évolution de ce degré d'autosuffisance depuis 2006 (Tableau 14).

L'Afrique (SSA et MENA) apparaissent ainsi déficitaires⁷ pour tous les produits sauf en racines/tubercules et œufs. Ce déficit s'avérerait particulièrement prononcé pour les oléagineux en partie utilisés pour l'alimentation animale.

⁵ Rappel : entre 2006 et 2050, il y a doublement des volumes quand le taux annuel de croissance est de 1,59%, et multiplication par 1,5 quand il est de 0,93%.

⁶ On remarquera un solde mondial de commerce net non égal à zéro et très souvent positif, ce qui s'explique en partie : les pays écartés de la base (FAO puis Agribiom) sont très probablement déficitaires nets

⁷ par rapport aux projections de demandes solvables, ce qui ne signifie pas que les aspirations et besoins nutritionnels de tous soient satisfaits

Tableau 5. Croissance annuelle des surfaces (ha) de produits agricoles (2006-2050)

	Céréales	Pois, Lent.	R. & Tub.	Oléagineux	Sucre	Viande	Lait	Œufs
NAM	0,32%	0,36%	0,22%	0,17%	-0,28%			
EU30	-0,17%	-0,89%	-0,54%	0,26%	-1,05%			
OCEA	0,32%	0,80%	0,31%	0,85%	-0,34%			
LAM	0,63%	-0,40%	0,06%	0,98%	0,61%			
ASIA	0,01%	-1,10%	-0,14%	0,43%	0,44%			
MENA	0,20%	-0,11%	0,12%	0,67%	0,57%			
RUSS	-0,18%	0,11%	-1,01%	0,12%	-0,15%			
EU08	0,61%	0,16%	-0,36%	0,55%	-0,59%			
SSA	0,59%	0,37%	0,50%	0,97%	1,44%			
Monde	0,18%	-0,34%	0,10%	0,56%	0,41%			

Notes : (1) Régions ordonnées suivant niveau décroissant de PIB/hab. projeté en 2050 (2) Détails et autres produits en Annexe

Tableau 6. Répartition des surfaces (Mha) de produits agricoles (2050)

	Céréales	Pois, Lent.	R. & Tub.	Oléagineux	Sucre	Viande	Lait	Œufs
NAM	11,2%	6,4%	1,2%	14,8%	2,5%			
EU30	7,2%	1,8%	3,0%	6,0%	3,9%			
OCEA	2,9%	3,4%	0,1%	0,6%	1,1%			
LAM	8,6%	10,0%	7,7%	25,1%	38,9%			
ASIA	38,2%	33,3%	31,6%	34,8%	37,5%			
MENA	5,6%	5,1%	1,4%	2,1%	3,5%			
RUSS	7,3%	2,0%	3,7%	2,9%	2,8%			
EU08	3,5%	1,1%	3,0%	2,7%	2,2%			
SSA	15,6%	36,9%	48,2%	11,0%	7,6%			
Monde	754,21	62,12	59,44	278,89	31,81			

Notes : (1) Régions ordonnées suivant niveau décroissant de PIB/hab. projeté en 2050 (2) Détails et autres produits en Annexe

Tableau 7. Croissance annuelle des surfaces irriguées (ha) de produits agricoles (2006-2050)

	Céréales	Pois, Lent.	R. & Tub.	Oléagineux	Sucre	Viande	Lait	Œufs
NAM	0,12%	0,05%	0,17%	0,12%	-0,29%			
EU30	0,07%	0,02%	0,72%	0,84%	2,64%			
OCEA	0,55%	0,74%	0,39%	0,77%	-0,34%			
LAM	0,76%	-0,17%	-0,11%	0,02%	0,15%			
ASIA	0,03%	-0,94%	1,89%	0,30%	0,44%			
MENA	0,62%	1,23%	0,19%	0,52%	0,57%			
RUSS	0,77%	-0,53%	-0,82%	0,52%	0,57%			
EU08	0,58%	0,18%	-0,37%	0,83%	-0,38%			
SSA	0,91%	0,68%	1,12%	0,88%	1,53%			
Monde	0,15%	-0,40%	1,05%	0,34%	0,45%			

Notes : (1) Régions ordonnées suivant niveau décroissant de PIB/hab. projeté en 2050 (2) Détails et autres produits en Annexe

Tableau 8. Répartition des surfaces irriguées (Mha) de produits agricoles (2006-2050)

	Céréales	Pois, Lent.	R. & Tub.	Oléagineux	Sucre	Viande	Lait	Œufs
NAM	4,8%	7,5%	7,7%	6,5%	3,0%			
EU30	1,6%	6,4%	4,9%	7,3%	5,3%			
OCEA	0,2%	0,7%	0,6%	0,1%	1,2%			
LAM	5,2%	10,1%	5,4%	0,4%	26,7%			
ASIA	75,7%	51,7%	61,6%	76,8%	50,6%			
MENA	7,2%	17,2%	11,9%	5,4%	6,7%			
RUSS	3,2%	1,8%	4,0%	1,1%	1,1%			
EU08	0,1%	1,0%	0,6%	1,0%	0,1%			
SSA	1,9%	3,5%	3,3%	1,3%	5,4%			
Monde	217,38	6,50	6,46	23,96	16,51			

Notes : (1) Régions ordonnées suivant niveau décroissant de PIB/hab. projeté en 2050 (2) Détails et autres produits en Annexe

Tableau 9. Croissance annuelle des rendements (tonnes/ha) de produits agricoles (2006-2050)

	Céréales	Pois, Lent.	R. & Tub.	Oléagineux	Sucre	Viande	Lait	Œufs
NAM	0,36%	0,58%	0,39%	0,59%	0,29%			
EU30	0,53%	0,79%	0,56%	0,92%	0,51%			
OCEA	1,05%	0,91%	0,54%	1,31%	0,71%			
LAM	0,77%	1,06%	0,79%	0,69%	0,99%			
ASIA	0,63%	1,83%	0,90%	1,11%	0,93%			
MENA	0,73%	1,03%	1,10%	0,48%	0,70%			
RUSS	0,95%	0,47%	0,88%	0,76%	0,89%			
EU08	0,35%	0,32%	0,30%	0,61%	0,29%			
SSA	1,69%	2,06%	1,50%	1,51%	0,87%			
Monde	0,64%	1,49%	0,98%	0,90%	0,87%			

Notes : (1) Régions ordonnées suivant niveau décroissant de PIB/hab. projeté en 2050 (2) Détails et autres produits en Annexe

Tableau 10. Croissance annuelle des productions (tonnes) de produits agricoles (2006-2050)

	Céréales	Pois, Lent.	R. & Tub.	Oléagineux	Sucre	Viande	Lait	Œufs
NAM	0,68%	0,93%	0,61%	0,76%	0,02%	0,65%	0,58%	0,38%
EU08	0,36%	-0,11%	0,01%	1,19%	-0,55%	0,16%	0,11%	0,30%
OCEA	1,38%	1,72%	0,85%	2,17%	0,37%	0,60%	0,56%	1,02%
LAM	1,41%	0,66%	0,85%	1,67%	1,61%	1,32%	1,31%	1,25%
ASIA	0,64%	0,71%	0,76%	1,54%	1,37%	1,69%	1,83%	1,18%
MENA	0,93%	0,91%	1,22%	1,16%	1,27%	2,02%	1,51%	1,85%
RUSS	0,77%	0,58%	-0,14%	0,88%	0,74%	1,30%	0,39%	0,58%
EU30	0,96%	0,48%	-0,06%	1,16%	-0,29%	0,60%	0,28%	-0,22%
SSA	2,29%	2,43%	2,01%	2,49%	2,32%	2,59%	2,19%	3,10%
Monde	0,82%	1,14%	1,09%	1,47%	1,28%	1,28%	1,09%	1,11%

Notes : (1) Régions ordonnées suivant niveau décroissant de PIB/hab. projeté en 2050 (2) Détails et autres produits en Annexe

Tableau 11. Répartition des productions (Mt) de grands produits agricoles (2050)

	Céréales	Pois, Lent.	R. & Tub.	Oléagineux	Sucre	Viande	Lait	Œufs
NAM	17,4%	9,6%	2,9%	11,5%	2,3%	13,2%	11,0%	6,7%
EU30	9,9%	3,7%	5,4%	7,2%	4,5%	10,2%	15,8%	7,6%
OCEA	1,6%	3,5%	0,2%	0,5%	1,8%	1,6%	3,0%	0,3%
LAM	9,3%	8,7%	7,2%	18,8%	44,4%	16,0%	11,8%	10,7%
ASIA	41,0%	34,2%	33,1%	48,7%	34,8%	44,4%	38,7%	58,2%
MENA	4,6%	5,0%	2,8%	1,3%	3,3%	4,8%	6,4%	6,3%
RUSS	4,7%	2,3%	3,7%	2,1%	1,5%	2,9%	5,3%	3,2%
EU08	2,5%	1,3%	2,5%	1,9%	1,2%	1,0%	2,6%	1,1%
SSA	9,1%	31,6%	42,1%	8,0%	6,4%	5,9%	5,4%	5,8%
Monde	3262,71	99,19	1147,26	280,48	339,09	449,95	1059,65	101,11

Notes : (1) Régions ordonnées suivant niveau décroissant de PIB/hab. projeté en 2050 (2) Détails et autres produits en Annexe

Tableau 12. Répartition du commerce net (Mt) de produits agricoles (2050)

	Céréales	Pois, Lent.	R. & Tub.	Oléagineux	Sucre	Viande	Lait	Œufs
NAM	120,60	6,32	0,90	10,39	-6,88	7,00	-0,84	0,05
EU30	11,60	-1,72	-0,81	-19,62	-6,09	-0,16	8,03	-0,08
OCEA	30,98	2,09	-0,29	0,42	4,13	3,41	20,28	-0,01
LAM	26,07	0,13	0,90	24,70	45,96	10,80	6,80	-0,04
ASIA	-52,56	-4,98	-1,69	3,82	-6,63	-7,08	-15,90	0,30
MENA	-97,65	-1,00	1,30	-8,94	-9,12	-3,60	-6,59	0,15
RUSS	34,71	0,09	-2,87	-0,23	-3,34	-1,79	-1,51	-0,01
EU08	29,55	0,27	-0,33	2,83	-0,07	-0,23	6,09	0,03
SSA	-61,38	-0,69	-0,88	-7,48	-5,61	-3,83	-7,10	-0,12
Monde	41,92	0,50	-3,77	5,91	12,35	4,51	9,25	0,27

Notes : (1) Régions ordonnées suivant niveau décroissant de PIB/hab. projeté en 2050 (2) Détails et autres produits en Annexe

Tableau 13. Degré d'autosuffisance (%) en produits agricoles (2050)

	Céréales	Pois, Lent.	R. & Tub.	Oléagineux	Sucre	Viande	Lait	Œufs
NAM	127%	299%	103%	147%	53%	113%	99%	101%
EU30	104%	68%	99%	51%	71%	100%	105%	99%
OCEA	254%	250%	90%	140%	319%	186%	273%	97%
LAM	109%	102%	101%	188%	144%	118%	106%	100%
ASIA	96%	87%	100%	103%	95%	97%	96%	101%
MENA	60%	83%	104%	28%	55%	86%	91%	102%
RUSS	129%	104%	94%	96%	60%	88%	97%	100%
EU08	157%	126%	99%	219%	98%	95%	128%	102%
SSA	83%	98%	100%	75%	79%	87%	89%	98%
Monde	101%	101%	100%	102%	104%	101%	101%	100%

Notes : Régions ordonnées suivant niveau décroissant de PIB/hab. projeté en 2050

Tableau 14. Evolution du degré d'autosuffisance (2006-2050)

	Céréales	Pois, Lent.	R. & Tub.	Oléagineux	Sucre	Viande	Lait	Œufs
NAM	-8%	51%	2%	-4%	-12%	5%	0%	-1%
EU30	5%	-6%	3%	-1%	-26%	-2%	-1%	0%
OCEA	69%	86%	3%	57%	-8%	-6%	-11%	-2%
LAM	20%	10%	2%	-26%	-13%	0%	8%	0%
ASIA	-2%	-7%	-1%	-3%	-1%	1%	1%	0%
MENA	-6%	0%	3%	0%	3%	0%	3%	0%
RUSS	17%	-2%	-4%	11%	18%	18%	1%	1%
EU08	43%	9%	-1%	49%	0%	7%	9%	0%
SSA	2%	0%	1%	6%	-2%	-3%	0%	0%
Total	0%	0%	1%	-2%	-2%	0%	0%	0%

Notes : Régions ordonnées suivant niveau décroissant de PIB/hab. projeté en 2050

2. Les projections FAO au regard des bilans historiques Agribiom (1961-2050)

21. Des projections FAO aux bilans Agribiom

Dans le deuxième volet de l'étude PluriAgriBiom financée par l'association Pluriagi (Dorin, 2014), l'objectif était de bâtir une base de référence PluriAgriBiom pour 2050 (noté « PAB50 ») satisfaisant trois grandes conditions :

- (a) présenter un bilan emplois/ressources de biomasses alimentaires plus ou moins équilibré à l'échelle mondiale en termes caloriques, comme dans les bilans historiques d'AgriBiom ;
- (b) présenter un même bilan avec des valeurs qui puissent être comparées à celles des bilans historiques d'AgriBiom (1961-2007) qui couvrent l'ensemble des biomasses alimentaires ;
- (c) être le plus adossé possible aux projections FAO d'évolution 2006-2050 des agricultures, que ce soit en termes de surfaces cultivées, rendements, populations, consommations ou encore d'échanges de biomasses alimentaires.

Or les données des projections 2006-2050 de la FAO présentent des contraintes qui ne facilitent pas l'exercice et en limiteront la portée, en particulier les trois présentées ci-après (voir également annexe p. 43) :

(1) Dans les données 2006-2050 de la FAO, certains pays sont agrégés en unités géographiques qui empêchent ou biaisent certaines comparaisons avec des estimations historiques d'AgriBiom. C'est tout particulièrement le cas pour des pays d'Europe de l'Est et d'ex-URSS. Mais ça l'est également pour l'Afrique subsaharienne dans la mesure où la FAO intègre la Guinée-Bissau dans l'agrégat « 199 : autres pays en développement » que nous avons éliminé des données FAO tant il était réunissait des pays disparates. Dans les bilans historiques Agribiom par contre, la Guinée-Bissau est bien intégrée à l'Afrique subsaharienne, d'où un certain biais dans les comparaisons dans le temps pour cette région.

(2) Les données 2006-2050 de la FAO ne couvrent par ailleurs pas la totalité des biomasses alimentaires végétales et animales⁸ (cf. Tableau 40 en annexe) ce qui conduit – entre autres – à ne pouvoir retrouver (et vérifier), par addition des produits une fois converties en calories, le total des disponibilités en calories alimentaires que la FAO renseigne par ailleurs dans sa base 2006-2050 (kcal/jour/capita). Ceci nous a conduits à adopter la stratégie suivante pour obtenir des bilans régionaux plus ou moins équilibrés en 2050 : appliquer, sur toutes les composantes des bilans historiques PAB06 (moyennes triennales des bilans Agribiom 2005-2006-2007), les taux de croissance 2006-2050 calculés pour ces composantes avec les données FAO 2006-2050 disponibles. Avec cette option méthodologique, le scénario de référence PluriAgriBiom 2006-2050 reflète fidèlement les croissances FAO 2006-2050 de diverses variables Agribiom (population, surfaces, rendements, usages, échanges...). Par contre, cette option conduit également à obtenir des valeurs en 2050 (PAB50) sensiblement différentes de celles que l'on peut trouver dans la base de données FAO pour cet horizon (populations, disponibilités totale en calories, etc.). Cette extrapolation implique aussi et au préalable de convertir en calories les multiples données FAO 2006 et 2050 exprimées en tonnes, autre importante difficulté.

(3) Dans les données 2006-2050 de la FAO, le passage des divers volumes de production et d'échanges en tonnes aux disponibilités caloriques totales par habitant

⁸ Les biomasses alimentaires aquatiques d'eaux douces ou marines ne sont pas du tout représentées. En revanche, on trouve des produits non-alimentaires tels que fibres, caoutchouc et tabac, produits qui n'apparaissent pas dans les bilans Agribiom et que nous n'avons pour cette raison pas retenus.

(Production+Importation–Exportation / Population) est doublement énigmatique et critique. Non seulement tous les produits pour un tel calcul ne sont pas représentés (cf. supra), mais il s'avère également que les coefficients de conversion des tonnes en calories pour chaque produit diffère d'un pays à l'autre (pas entre années 2006 et 2050 par contre). Ces coefficients ne sont pas renseignés mais peuvent être inférés à partir de rares sous-totaux existants en calories. Ces calculs conduisent à obtenir des coefficients pouvant très fortement varier comme dans le cas d'école du maïs : de 1,20-1,45 kcal/g (Russie, Canada) à 3,45-3,55 (Bangladesh, Egypte, Népal, Pérou), la moyenne mondiale de ces coefficients nationaux, pondérée par les populations concernées, étant de 2,86. Les différences de variétés et d'usage final des produits peuvent justifier en partie ces différences, mais pas totalement. Ces dernières posent surtout d'importantes questions pour les échanges en particulier, puisque les contenus en calories des produits ne changent pas dans ces proportions quand ils franchissent les frontières. C'est d'ailleurs pour cette raison que la FAO elle-même suggère « pour usage international » des coefficients uniques par produit (FAO, 2001), en l'occurrence 3,56 pour le maïs. Ce sont ces coefficients qui sont utilisés pour dresser les bilans historiques d'Agribiom de 1961 à 2007. Mais l'application de ces derniers aux données FAO 2006 ou 2050 en tonnes conduit à multiplier par plus de deux le déséquilibre entre exportations et importations à l'échelle mondiale. Ceci nous a donc conduit à :

- utiliser les coefficients « ad hoc » nationaux inférés pour convertir et agréger en calories les tonnes FAO de productions, consommations et échanges en 2006 et 2050 ;
- calculer les taux de croissance 2006-2050 avec les valeurs ainsi obtenues, ces taux reflétant bien les croissances en tonnes projetées par la FAO après agrégation en compartiments (végétal et animal) où le poids de chaque produit est alors fonction de son contenu calorique ;
- appliquer ces taux de croissance aux données Agribiom 2005-2007 (i.e. PAB06) pour obtenir les valeurs PluriAgriBiom de 2050 (i.e. PAB50).

Pour récapituler, dans la suite de ce document :

- « FAO06 » (moyenne triennale 2005-2007) et « FAO50 » réfèrent aux bilans emplois-ressources de type Agribiom qui ont été élaborés avec les coefficients de conversion caloriques nationaux inférés des données FAO 2006-2050 ; ces bilans sont quasi équilibrés puisque préalablement équilibrés en tonnes par pays et par produit (Production + Importation – Exportation = Consommations) ; ils ne couvrent par contre pas toutes les biomasses alimentaires et leurs valeurs ne peuvent être comparées aux valeurs historiques d'Agribiom ;
- « PAB06 » réfère à la moyenne triennale des bilans Agribiom 2005-2007 élaborés avec des coefficients de conversion calorique par produit identiques pour tous les pays ;
- « PAB50 » réfère au bilan PAB06 dont les valeurs ont été augmentées (ou diminuées) des taux de croissance (ou décroissance) issus de la comparaison des bilans FAO06 et FAO50.

22. Populations humaines et populations actives agricoles (1961-2050)

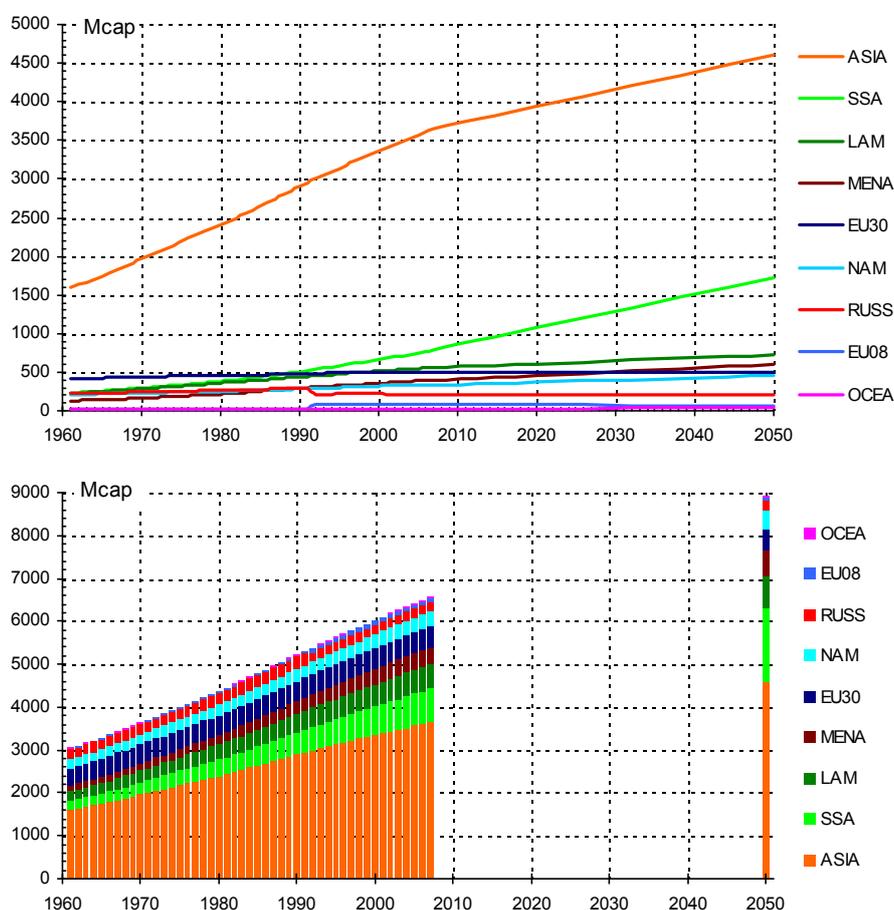
La croissance sans précédent de la population mondiale au cours du siècle dernier ne se reproduirait pas au 21^{ème} siècle. En effet, entre 1961 et 2006 (45 ans), cette population a plus que doublé (+113%) pour passer de 3 à 6,5 milliards d'habitants alors qu'elle ne serait multipliée par guère plus de 1,3 entre 2006 et 2050 (44 ans) pour alors atteindre près de 9 milliards de personnes (Tableau 15). Comme déjà souligné (§ 11 page 7), l'essentiel de la croissance démographique future se ferait en Afrique subsaharienne (+124% entre 2006 et 2050, ou +1,85% par an). Avec plus de 1,7 milliards d'habitants en 2050, cette région représenterait alors plus de 19% de la population mondiale contre moins de 8% en 1961. Ce serait la 2^{ème} région la plus peuplée du monde après l'Asie qui elle, concentrerait, en 2050 comme en 1961, près de 52% de l'humanité, soit alors 4,6 milliards de personnes (Figure 1).

Tableau 15. Populations humaines (1961, 2006, 2050)

	PAB 1961	PAB 2006	Δ PAB 1961-2006	FAO 2006	FAO 2050	Δ FAO 2006-2050	PAB 2050
NAM	207477	338331	+63%	338331	448346	+33%	448346
EU30	407729	503002	+23%	504252	508724	+1%	507463
OCEA	12940	24778	+91%	24778	34073	+38%	34073
LAM	220861	554816	+151%	554816	720055	+30%	720055
ASIA	1599972	3606140	+125%	3604613	4598504	+28%	4600452
MENA	128224	391807	+206%	384804	598801	+56%	609699
RUSS	217854	217301	0%	217301	212036	-2%	212036
EU08	20066	83929.7	+318%	83945	66840	-20%	66828
SSA	230005	769918	+235%	768410	1718049	+124%	1721421
Monde	3045128	6490024	+113%	6481250	8905428	+37%	8920374

Notes : (1) Milliers d'habitants (2) Régions ordonnées suivant niveau décroissant de PIB/hab. projeté en 2050

Figure 1. Populations humaines (1961-2007, 2050)



En ce qui concerne les populations actives agricoles (seules données de populations actives transmises par la FAO), ces dernières diminueraient globalement de -13% entre 2006 et 2050 en passant de 1,3 à 1,1 milliards d'actifs dans nos bilans Agribiom, alors que ces actifs avaient globalement augmenté de $+67\%$ entre 1961 et 2006 (Tableau 16). Ces diminutions de populations actives agricoles ne seraient donc plus seulement observées dans les pays industrialisés ou en transition, mais s'étendraient notamment à l'Asie (-27% contre $+84\%$ entre 1961 et 2006) et à l'Amérique du Sud (-42% contre $+23\%$ entre 1961 et 2006).

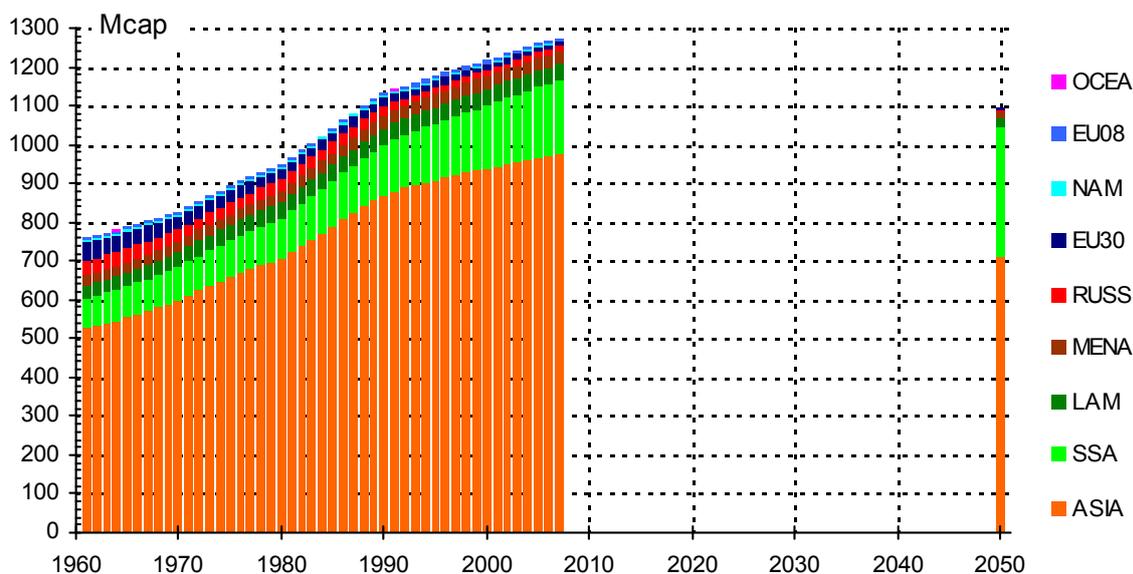
Mais il existe une exception notable à ces projections de diminution : l'Afrique subsaharienne où la population active agricole continuerait fortement d'augmenter ($+81\%$ entre 2006 et 2050) même si à un rythme inférieur à la période passée ($+145\%$ entre 1961 et 2050). C'est ainsi qu'en 2050, 30% des actifs agricoles seraient concentrés en Afrique subsaharienne contre 14% en 2006 et 10% en 1961 (Figure 2).

Tableau 16. Populations actives agricoles (1961, 2006, 2050)

	PAB 1961	PAB 2006	Δ PAB 1961-2006	FAO 2006	FAO 2050	Δ FAO 2006-2050	PAB 2050
NAM	5861	3133	-47%	3075	1116	-64%	1137
EU30	46696	12460	-73%	13137	2507	-81%	2378
OCEA	608	630	$+4\%$	613	478	-22%	491
LAM	34553	42569	$+23\%$	42151	24414	-42%	24656
ASIA	527551	972106	$+84\%$	1034794	756921	-27%	711066
MENA	25310	33797	$+34\%$	44525	22681	-49%	17216
RUSS	38256	14109	-63%	14877	5351	-64%	5075
EU08	6893	5153	-25%	5592	999	-82%	921
SSA	74888	183662	$+145\%$	204870	371803	$+81\%$	333314
Monde	760616	1267619	$+67\%$	1363634	1186270	-13%	1102743

Notes : (1) Milliers d'actifs (2) Régions ordonnées suivant niveau décroissant de PIB/hab. projeté en 2050

Figure 2. Populations actives agricoles (1961-2007, 2050)



23. Disponibilités alimentaires par habitant (1961-2050)

C'est en Afrique subsaharienne que la disponibilité calorique alimentaire moyenne par habitant⁹ augmenterait aussi le plus entre 2006 et 2050 (+22%), pour presque atteindre – enfin – 3000 kcal/cap/j qui était la moyenne mondiale en 2006 (Tableau 17), cette moyenne mondiale passant à 3300 en 2050 tous produits confondus (végétaux, animaux et aquatiques¹⁰).

Pour les produits végétaux uniquement, l'Afrique subsaharienne rejoindrait la moyenne mondiale de 2050 (2676 kcal/cap/j contre 2452 en 2006) et la dépasserait même (Figure 3) sans pour autant rejoindre les régions MENA et NAM, les seules deux régions avec une moyenne d'environ 3000 kcal/cap/j. L'Afrique subsaharienne se hisserait en réalité au même niveau que EU30 pour cette catégorie de produits, à savoir un peu plus de 2700 kcal/cap de disponibilité calorique moyenne en produits végétaux.

La situation est bien différente pour les produits animaux. Leur consommation demeurerait le net séparateur entre pays développés et ceux en développement (Tableau 19) même si ces derniers tendraient à réduire significativement leur écart (Figure 4) ...Afrique subsaharienne exceptée. Cette dernière n'atteindrait en effet guère plus un équivalent de 190 kcal/cap/j en 2050 (150 kcal en 2006, 140 en 1961), encore bien loin d'une moyenne mondiale qui s'établirait à presque 600 kcal/hab/j en 2050 (400 en 2006, 370 en 1961). Sous cette moyenne mondiale de 600 kcal en 2050 figureraient également les régions MENA (490) et ASIA (550) malgré une augmentation en 45 ans de, respectivement, +36% et +52%.

A l'échelle mondiale, la croissance mondiale des disponibilités en produits animaux serait de +23% entre 2006 et 2050 en équivalent calories, un rythme encore soutenu par rapport à la période précédente (+35% entre 1961 et 2006), et nettement plus élevée que celle des produits végétaux (+9%) dont la croissance se tasserait considérablement (+22% entre 1961 et 2006) malgré de nouveaux besoins a priori importants en aliments végétaux pour animaux.

Tableau 17. Disponibilités par personne en caloriques alimentaires (1961, 2006, 2050)

	PAB 1961	PAB 2006	Δ PAB 1961-2006	FAO 2006	FAO 2050	Δ FAO 2006-2050	PAB 2050
NAM	3391	4376	+29%	3536	3446	-3%	4267
EU30	3453	3972	+15%	3226	3346	+4%	4132
OCEA	3456	3653	+6%	2976	2977	0%	3662
LAM	2430	3156	+30%	2796	3094	+11%	3505
ASIA	1841	2715	+47%	2519	2925	+16%	3151
MENA	2362	3379	+43%	3037	3195	+5%	3562
RUSS	3577	3418	-4%	2985	3232	+8%	3706
EU08	3539	3455	-2%	2924	3276	+12%	3896
SSA	2172	2428	+12%	2220	2705	+22%	2957
Monde	2394	2980	+24%	2668	2975	+11%	3303

Notes : (1) kcal/hab./jour (2) Régions ordonnées suivant niveau décroissant de PIB/hab. projeté en 2050

⁹ Production+Importation–Exportation / Population, pour les biomasses alimentaires effectivement utilisées à l'alimentation des hommes, qu'elles soient ici d'origine végétale, animale ou aquatique.

¹⁰ Pour les produits aquatiques (eaux douces et marines) absents des données FAO 2006-2050, nous avons ici fait l'hypothèse que les niveaux de disponibilité de 2050 restaient les mêmes que ceux de 2006.

Tableau 18. Disponibilités par personne en calories alimentaires végétales (1961, 2006, 2050)

	PAB 1961	PAB 2006	Δ PAB 1961-2006	FAO 2006	FAO 2050	Δ FAO 2006-2050	PAB 2050
NAM	2088	3042	+46%	2635	2565	-3%	2961
EU30	2462	2671	+8%	2375	2429	+2%	2731
OCEA	2010	2352	+17%	2086	2066	-1%	2329
LAM	2039	2517	+23%	2290	2424	+6%	2664
ASIA	1744	2317	+33%	2185	2416	+11%	2563
MENA	2101	2999	+43%	2729	2777	+2%	3051
RUSS	2854	2700	-5%	2403	2480	+3%	2787
EU08	2855	2634	-8%	2329	2472	+6%	2796
SSA	2027	2267	+12%	2092	2538	+21%	2751
Monde	2009	2452	+22%	2262	2473	+9%	2676

Notes : (1) kcal/hab./jour (2) Régions ordonnées suivant niveau décroissant de PIB/hab. projeté en 2050

Figure 3. Disponibilités par personne en calories alimentaires végétales (1961-2007, 2050)

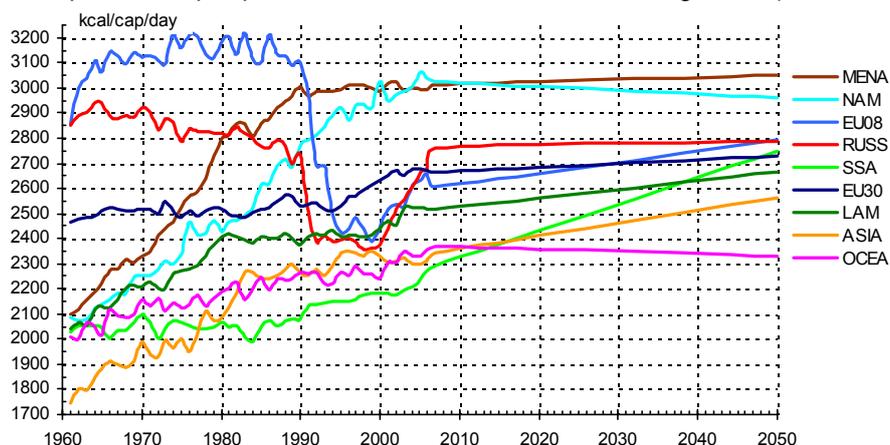
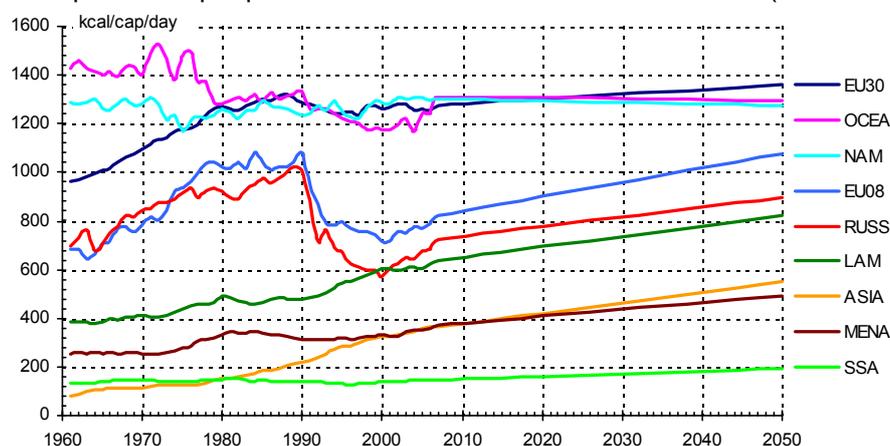


Tableau 19. Disponibilités par personne en calories alimentaires animales (1961, 2006, 2050)

	PAB 1961	PAB 2006	Δ PAB 1961-2006	FAO 2006	FAO 2050	Δ FAO 2006-2050	PAB 2050
NAM	1285	1301	+1%	901	882	-2%	1273
EU30	960	1264	+32%	850	918	+8%	1364
OCEA	1426	1265	-11%	889	912	+3%	1297
LAM	383	623	+63%	506	670	+32%	825
ASIA	83	363	+339%	334	509	+52%	553
MENA	255	363	+42%	307	418	+36%	494
RUSS	699	694	-1%	582	751	+29%	896
EU08	681	795	+17%	595	804	+35%	1073
SSA	136	146	+8%	128	167	+31%	191
Monde	369	498	+35%	406	501	+23%	598

Notes : (1) kcal/hab./jour (2) Régions ordonnées suivant niveau décroissant de PIB/hab. projeté en 2050

Figure 4. Disponibilités par personne en calories alimentaires animales (1961-2007, 2050)



24. Consommations totales de biomasses alimentaires (1961-2050)

La demande alimentaire en produits animaux augmenterait de +65% entre 2006 et 2050 à l'échelle mondiale, une augmentation en pourcentage nettement inférieure à la période précédente (+188% entre 1961 et 2006) mais égale en volume (+2,1 Tkal/jour). Produit des disponibilités moyennes (kcal/hab/j) par les populations concernées, elle conduirait l'Europe – plus grande consommatrice de produits animaux par habitant – à ne représenter plus que 13% de la consommation en 2050 contre 35% en 1961, et l'Asie à se hisser par contre de 12% à 48% entre les deux années. Pour l'Afrique subsaharienne, le saut serait bien plus modeste : de 3% à 6% seulement (Tableau 20) alors qu'elle représenterait presque 20% de la population mondiale en 2050 (Tableau 1).

Une croissance soutenue de la demande mondiale en produits animaux implique une croissance soutenue de la demande mondiale en biomasses végétales alimentaires pour nourrir ces animaux (céréales, oléagineux...). A cette demande d'aliments pour animaux s'ajoute celle pour les hommes (Tableau 21), ainsi que les demandes pour les semences et les usages industriels non-alimentaires (tels les biocarburants), puis les pertes post-récoltes. Tous ces postes additionnés, la demande mondiale en biomasses alimentaires végétales augmenterait de +56% (Tableau 22, Figure 5)¹¹, en passant de 32 000 Gkcal/j en 2006 à pratiquement 50 000 Gkcal/j en 2050. Cette croissance est bien moins en pourcentage que durant la période précédente (+178% entre 1961 et 2006), mais quasi identique en volume (+20 Tkal/j entre 1961-2006 contre +18 entre 2006-2050). Elle varierait par ailleurs de +18% pour l'Europe à +163% pour l'Afrique subsaharienne...

Cette augmentation de +56% de demande mondiale en biomasses alimentaires végétales (donc hors fourrages pour l'alimentation animale) résulterait des augmentations suivantes : +50% pour l'alimentation humaine directe (Tableau 21), +57% pour l'alimentation animale, +49% pour les semences, +49% pour les usages non-alimentaires hors biocarburants, +217% pour les biocarburants et +23% pour les pertes entre la récolte et la mise à disposition aux industries ou consommateurs (Figure 5). Mais ces parts globales d'usages des biomasses alimentaires végétales cachent d'importantes différences régionales (outre celles soulignées plus haut pour les biomasses alimentaires animales). En 2050, l'Afrique subsaharienne (19% alors de la population mondiale) consommerait au total 13% seulement des calories alimentaires végétales (moins de 6% des calories animales), avec successivement 20% pour l'alimentation humaine directe, 7% pour l'alimentation animale, 11% pour les semences, 7% pour les usages industriels (0% pour les biocarburants de 1^{ère} génération) et 23% pour les pertes post-récoltes (Figure 6). Ces dernières, proportionnellement plus importantes, diminueraient néanmoins dans le temps puisqu'elles passeraient de 9-8% du total des consommations de l'Afrique subsaharienne en 1961-2006 à 5% en 2050 (de 4 à 3% à l'échelle mondiale, Afrique subsaharienne incluse).

¹¹ +55% avec résidus statistiques inclus en 2006 et 2050

Tableau 20. Consommations de calories animales pour l'alimentation humaine (1961, 2006, 2050)

	PAB 1961	%1961	PAB 2006	%2006	PAB 2050	%2050	Δ PAB 1961-2006	Δ PAB 2006-2050
NAM	267	24%	440	14%	571	11%	65%	30%
EU30	391	35%	636	20%	692	13%	62%	9%
OCEA	18	2%	31	1%	44	1%	70%	41%
LAM	84	8%	346	11%	594	11%	309%	72%
ASIA	132	12%	1,309	40%	2,544	48%	891%	94%
MENA	33	3%	142	4%	301	6%	335%	112%
RUSS	152	14%	151	5%	190	4%	-1%	26%
EU08	14	1%	67	2%	72	1%	388%	8%
SSA	31	3%	113	3%	329	6%	261%	193%
Monde	1123	100%	3234	100%	5338	100%	188%	65%

Tableau 21. Consommations de calories végétales pour l'alimentation humaine (1961, 2006, 2050)

	PAB 1961	%1961	PAB 2006	%2006	PAB 2050	%2050	Δ PAB 1961-2006	Δ PAB 2006-2050
NAM	433	7%	1029	6%	1328	6%	138%	29%
EU30	1004	16%	1344	8%	1386	6%	34%	3%
OCEA	26	0%	58	0%	79	0%	124%	36%
LAM	450	7%	1397	9%	1918	8%	210%	37%
ASIA	2790	46%	8357	53%	11789	49%	200%	41%
MENA	269	4%	1175	7%	1860	8%	336%	58%
RUSS	622	10%	587	4%	591	2%	-6%	1%
EU08	57	1%	221	1%	187	1%	286%	-15%
SSA	466	8%	1746	11%	4736	20%	275%	171%
Monde	6118	100%	15914	100%	23875	100%	160%	50%

Tableau 22. Consommations totales de calories alimentaires végétales (1961, 2006, 2050)

	PAB 1961	%1961	PAB 2006	%2006	PAB 2050	%2050	Δ PAB 1961-2006	Δ PAB 2006-2050
NAM	1911	17%	3918	12%	5243	11%	105%	34%
EU30	2380	21%	4254	13%	5006	10%	79%	18%
OCEA	52	0%	214	1%	286	1%	312%	34%
LAM	757	7%	3234	10%	5557	11%	327%	72%
ASIA	3743	33%	13476	43%	20732	42%	260%	54%
MENA	440	4%	2088	7%	3639	7%	374%	74%
RUSS	1348	12%	1331	4%	1618	3%	-1%	22%
EU08	133	1%	650	2%	720	1%	388%	11%
SSA	627	6%	2537	8%	6672	13%	305%	163%
Monde	11393	100%	31702	100%	49473	100%	178%	56%

Notes : (1) Gkcal/jour, toutes destinations confondues : alimentation humaine, alimentation animale, semences, industries non-alimentaires, pertes post-récolte (2) Régions ordonnées suivant niveau décroissant de PIB/hab. projeté en 2050

Figure 5. Demandes mondiales en calories alimentaires végétales (1961, 2006, 2050)

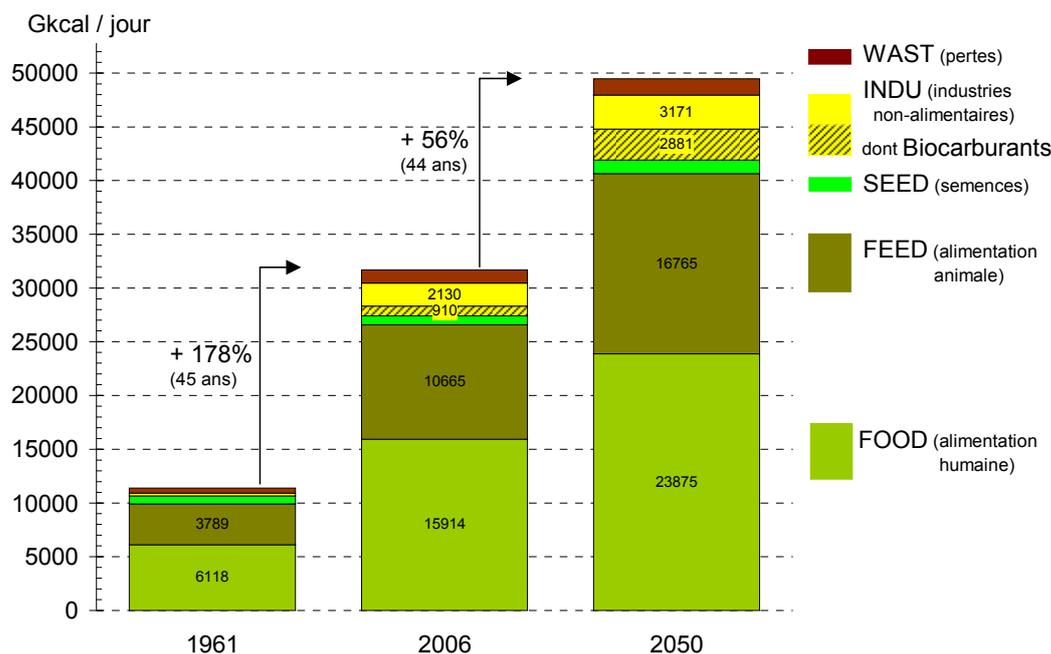
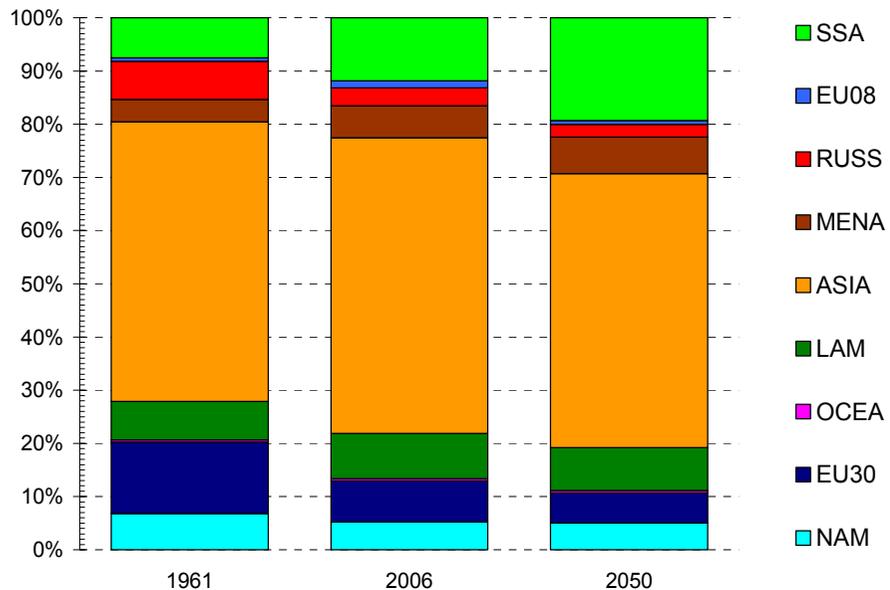
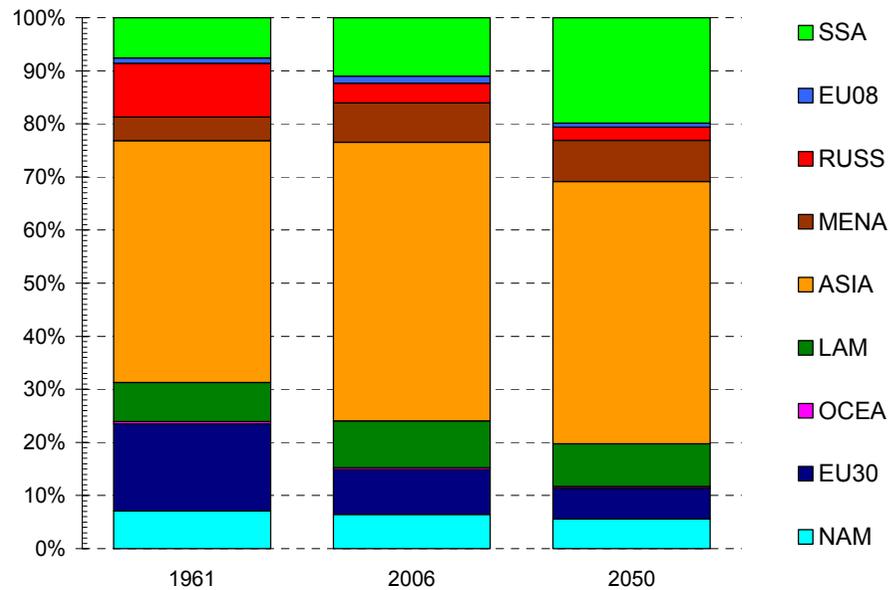


Figure 6. Populations et demandes régionales de calories alimentaires végétales (1961, 2006, 2050)

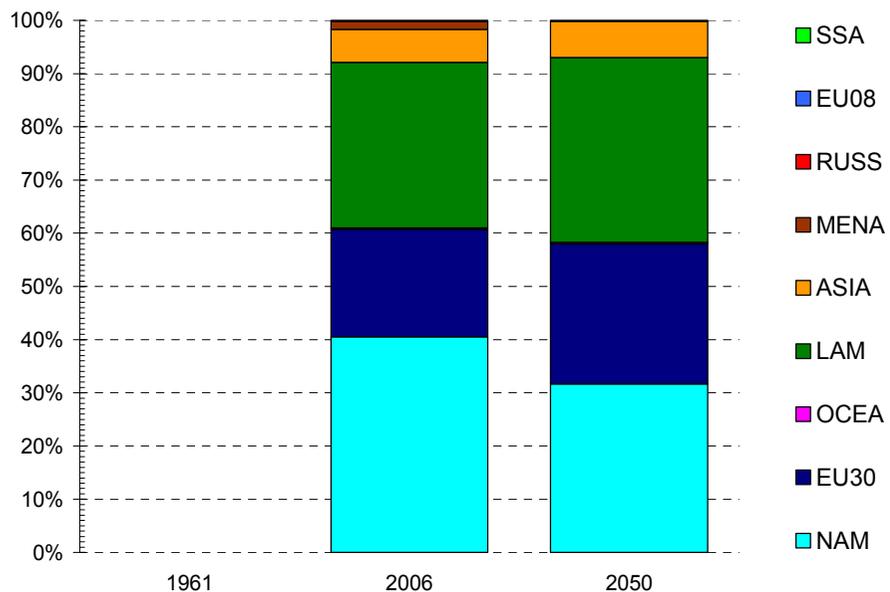
Populations



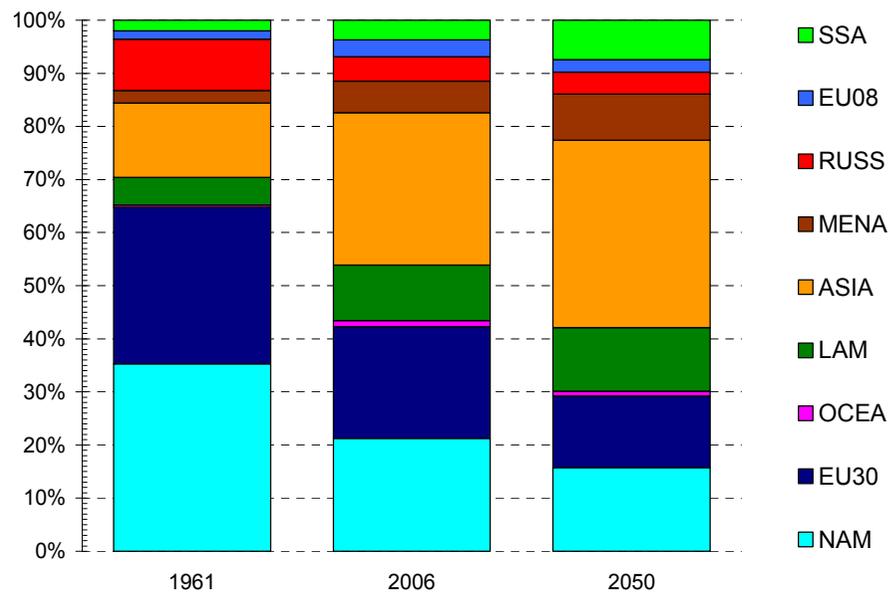
Alimentation humaine



Biocarburants



Alimentation animale



25. Surfaces cultivées (1961-2050)

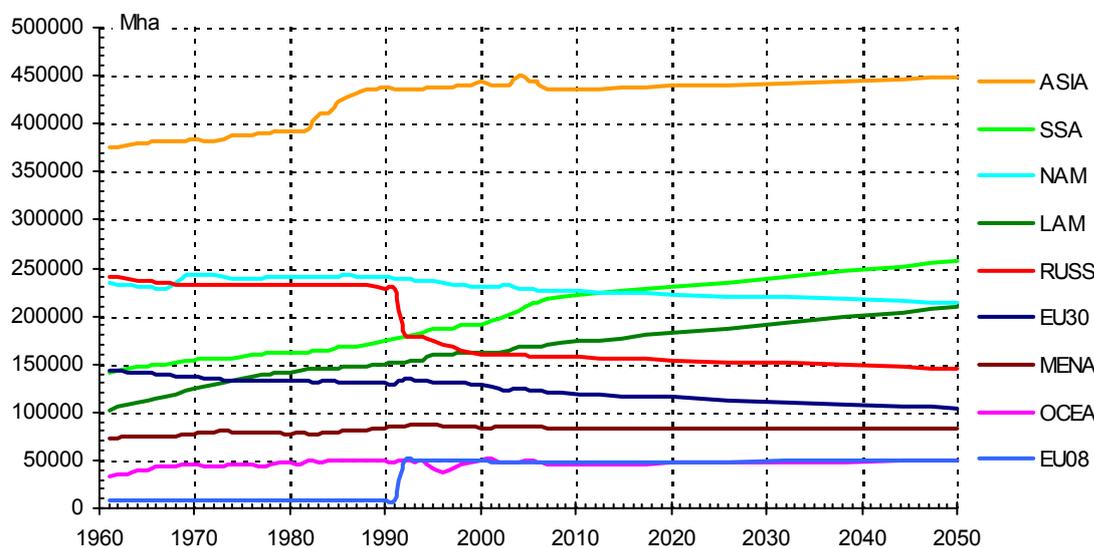
Comment répondrait l'offre aux demandes supplémentaires de biomasses alimentaires d'ici 2050 ? Selon la FAO, il y aurait déjà une augmentation des surfaces cultivées (§ 13). Dans nos bilans Agribiom, cette extension des surfaces cultivées (cultures annuelles et permanentes) serait de +52 millions d'hectares entre 2006 et 2050 : un rythme nettement plus modéré comparé à la période précédente puisqu'entre 1961 et 2006, elle avait été de +160 Mha, soit +12% en 45 ans. Mais cette croissance nette de +52 Mha inclut une croissance de +95 Mha d'abord en Afrique subsaharienne (+43 Mha) et Amérique latine (+41 Mha), et une déprise de -43 Mha d'abord en EU30 (-18 Mha) et Amérique du Nord (-12 Mha) (Tableau 23, Figure 7).

Tableau 23. Surfaces cultivées (1961, 2006, 2050)

	PAB 1961	PAB 2006	Δ PAB 1961-2006	FAO 2006	FAO 2050	Δ FAO 2006-2050	PAB 2050
NAM	235298	225990	-4%	226010	214400	-5%	214381
EU30	142477	122193	-14%	122826	104969	-15%	104428
OCEA	33365	47929	+44%	48431	51322	+6%	50790
LAM	102362	168819	+65%	202303	251326	+24%	209728
ASIA	374505	442111	+18%	446741	453423	+1%	448724
MENA	73112	84062	+15%	74381	73999	-1%	83630
RUSS	239800	158220	-34%	158144	144880	-8%	144950
EU08	8861	48169	+444%	48168	50360	+5%	50361
SSA	141986	214289	+51%	254063	304771	+20%	257058
Monde	1351766	1511782	+12%	1581067	1649450	+4%	1564051

Notes : (1) Milliers d'hectares (2) Régions ordonnées suivant niveau décroissant de PIB/hab. projeté en 2050

Figure 7. Surfaces cultivées (1961-2007, 2050)



26. Rendements alimentaires par hectare cultivé (1961-2050)

L'offre agricole peut également répondre aux demandes croissantes en augmentant, via l'irrigation ou diverses autres intrants et techniques, la production par hectare de terre, tout spécialement dans les régions où cette dernière est rare. Notre agrégation de multiples productions en calories alimentaires permet ici d'obtenir un indicateur synthétique de rendement, en divisant l'équivalent en calories de toutes les productions annuelles alimentaires par le nombre net d'hectares cultivés. Cet indicateur présente des limites mais à l'avantage de la synthèse que les données FAO ne permettent pas sur plusieurs plans (§ 14).

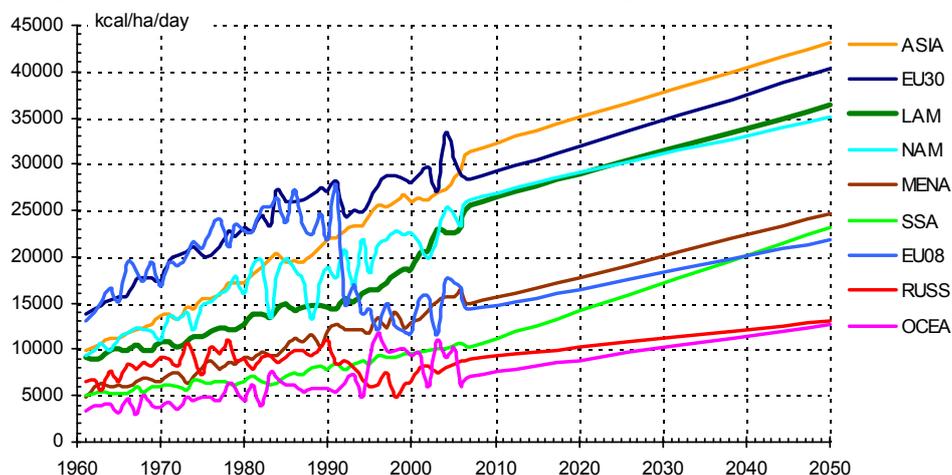
Entre 2006 et 2050, l'augmentation générale des rendements en calories alimentaires par hectare cultivé serait de +50%, en passant de 21 500 kcal/ha/j à un peu plus de 32 000. Avec les phases de modernisations agricoles et révolutions vertes lancées à grande échelle dans le courant des années 1960, cette augmentation avait été bien supérieure entre 1961 et 2006, puisque le rendement global était passé de 8 600 à 21 500, soit +149%. En 2006, l'Asie, très restreinte en terres au regard de sa population, arrivait alors en 1^{ère} position avec près de 30 000 kcal/ha/j (moyenne régionale cachant d'importantes disparités comme au sein des autres régions), juste devant l'Europe (EU30) qu'elle venait de dépasser (Tableau 24, Figure 8). En 2050, l'Asie conserverait cette première place avec plus de 40 000 kcal/ha/j. Mais ce n'est pas en Asie où la FAO projette la plus forte croissance des rendements, peut-être parce que l'intensification par irrigation et intrants industriels (engrais, pesticides...) montre ses limites dans de nombreuses régions tant en termes de productivité marginale que de préservation du capital naturel (sol, eau, air, biodiversité...). La croissance des rendements serait la plus importante là où l'intensification des rendements s'est avérée la plus modeste durant la période précédente, à savoir en Afrique subsaharienne, avec +120% de 2006 à 2050 (+45% pour l'Asie) contre +105% entre 1961 et 2006 (+202% pour l'Asie).

Tableau 24. Rendements en calories alimentaires végétales (1961, 2006, 2050)

	PAB 1961	PAB 2006	Δ PAB 1961-2006	FAO 2006	FAO 2050	Δ FAO 2006-2050	PAB 2050
NAM	9254	24693	+167%	13909	19802	+42%	35154
EU30	13744	29135	+112%	21992	30487	+39%	40393
OCEA	3425	7678	+124%	5704	9381	+64%	12701
LAM	9087	23879	+163%	14943	22806	+53%	36453
ASIA	9882	29799	+202%	25679	37193	+45%	43146
MENA	4917	15688	+219%	14431	22699	+57%	24681
RUSS	6549	8703	+33%	6578	9858	+50%	13043
EU08	12994	16000	+23%	11633	15872	+36%	21831
SSA	5106	10489	+105%	7546	16630	+120%	23113
Monde	8619	21451	+149%	15943	23947	+50%	32225

Notes : (1) kcal/ha/jour (2) Régions ordonnées suivant niveau décroissant de PIB/hab. projeté en 2050

Figure 8. Rendements en calories alimentaires végétales (1961-2007, 2050)



27. Productions de produits alimentaires (1961-2050)

La combinaison des croissances de surfaces et de rendements conduit à une augmentation de production en calories végétales alimentaires de +55% entre 2006 et 2050 dans nos bilans PAB, l'équivalent de la croissance de la demande (§ 24). Ici aussi, cette croissance en pourcentage est bien plus modeste que par le passé (+178% entre 1961 et 2006) mais quasi identique en volume calorique (+18,0 Tkal/j entre 1961-2006 contre +20,8 Tkal/j ensuite) (Tableau 25, Figure 9). Cette croissance de +55% (1% par an de 2006 à 2050) est proche des +60% annoncés par la FAO qui la comptabilise d'une toute autre manière, produits animaux inclus (Alexandratos et Bruinsma, 2012: 62-63, 99-100)¹². Comme par passé elle reposerait largement plus sur des augmentations de rendement que de surface (Tableau 27). Mais ces données globales masquent là encore d'importantes différences régionales, pour les productions végétales (Tableau 27, Figure 9) et plus encore pour les productions animales (Tableau 26, Figure 9). Et là encore l'Afrique subsaharienne se distingue : c'est en SSA que la croissance 2006-2050 de la production serait la plus élevée, en produits alimentaires végétaux (+164%) comme animaux (+185%), ainsi que la contribution des augmentations de surface à la croissance des productions végétales (19%).

Tableau 25. Productions de calories alimentaires végétales (1961, 2006, 2050)

	PAB 1961	PAB 2006	Δ PAB 1961-2006	FAO 2006	FAO 2050	Δ FAO 2006-2050	PAB 2050
NAM	2178	5580	+156%	3144	4245	+35%	7536
EU30	1958	3561	+82%	2701	3200	+18%	4218
OCEA	114	370	+224%	276	481	+74%	645
LAM	930	4032	+334%	3023	5732	+90%	7645
ASIA	3701	13170	+256%	11472	16864	+47%	19360
MENA	360	1319	+267%	1073	1680	+56%	2064
RUSS	1570	1377	-12%	1040	1428	+37%	1891
EU08	115	771	+569%	560	799	+43%	1099
SSA	725	2247	+210%	1917	5068	+164%	5941
Monde	11651	32427	+178%	25207	39499	+57%	50401

Notes : (1) Gkcal/jour (2) Régions ordonnées suivant niveau décroissant de PIB/hab. projeté en 2050

Tableau 26. Productions de calories alimentaires animales (1961, 2006, 2050)

	PAB 1961	PAB 2006	Δ PAB 1961-2006	FAO 2006	FAO 2050	Δ FAO 2006-2050	PAB 2050
NAM	352	628	+78%	336	440	+31%	821
EU30	495	780	+57%	503	537	+7%	833
OCEA	50	108	+116%	91	118	+29%	139
LAM	99	425	+329%	333	584	+75%	746
ASIA	141	1358	+866%	1264	2465	+95%	2648
MENA	35	137	+286%	122	256	+110%	288
RUSS	228	159	-30%	137	181	+31%	210
EU08	16	85	+430%	66	75	+15%	98
SSA	35	106	+202%	93	265	+185%	301
Monde	1452	3786	+161%	2945	4921	+67%	6084

Notes : (1) Gkcal/jour (2) Régions ordonnées suivant niveau décroissant de PIB/hab. projeté en 2050

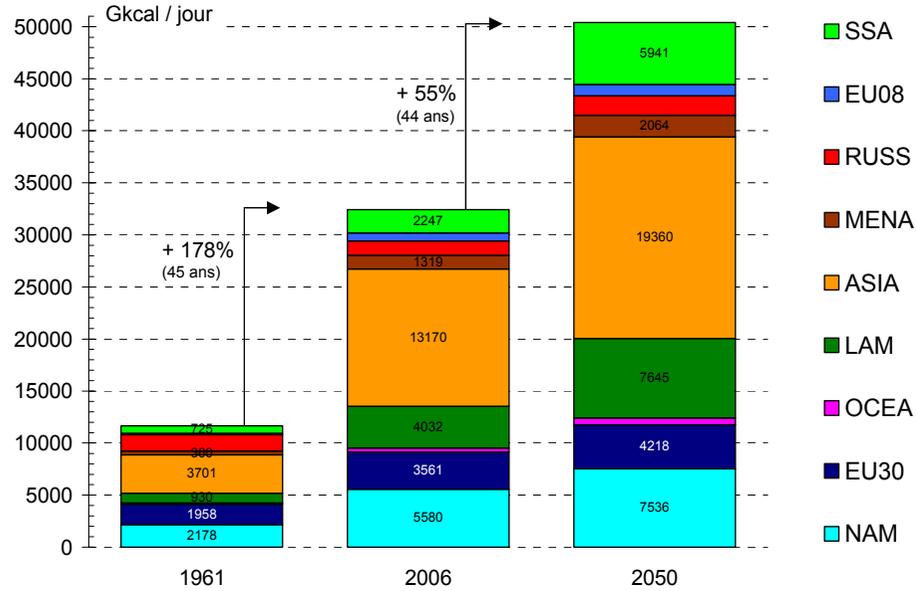
Tableau 27. Sources de croissance des productions de calories végétales (1961-2006-2050)

	1961-2006			2006-2050		
	Croissance Production	Contribution Surface	Contribution Rendement	Croissance Production	Contribution Surface	Contribution Rendement
NAM	2,1 %/an	-4%	104%	0,7 %/an	-18%	118%
EU30	1,3 %/an	-26%	126%	0,4 %/an	-93%	193%
OCEA	2,6 %/an	31%	69%	1,2 %/an	10%	90%
LAM	3,3 %/an	34%	66%	1,4 %/an	34%	66%
ASIA	2,8 %/an	13%	87%	0,9 %/an	4%	96%
MENA	2,9 %/an	11%	89%	1,0 %/an	-1%	101%
RUSS	-0,3 %/an	316%	-216%	0,7 %/an	-28%	128%
EU08	4,2 %/an	89%	11%	0,8 %/an	13%	87%
SSA	2,5 %/an	36%	64%	2,2 %/an	19%	81%
Monde	2,3 %/an	11%	89%	1,0 %/an	9%	91%

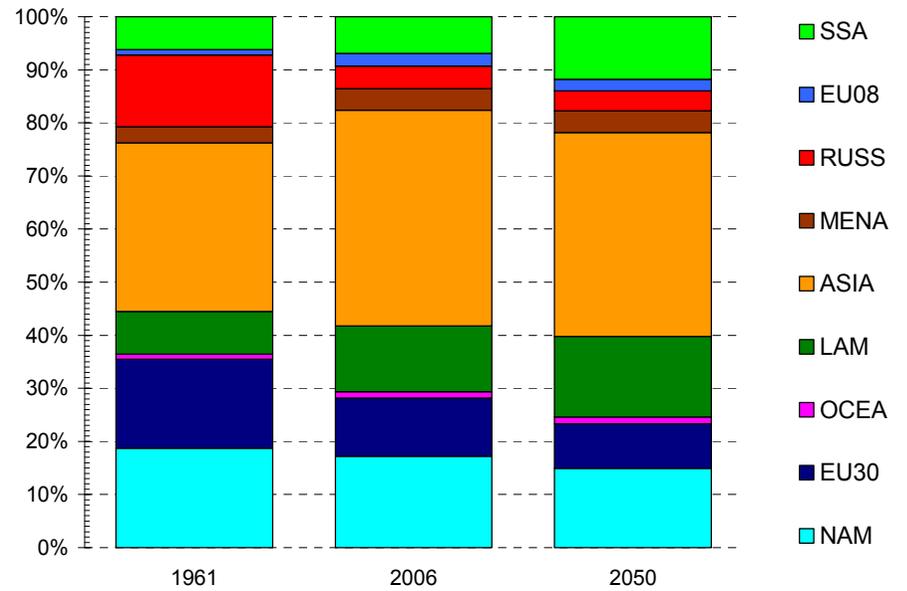
¹² En additionnant ici toutes les calories quelque soit leur origine (végétales et animales), nous obtenons +58% entre 2006 et 2050.

Figure 9. Productions de calories alimentaires (1961, 2006, 2050)

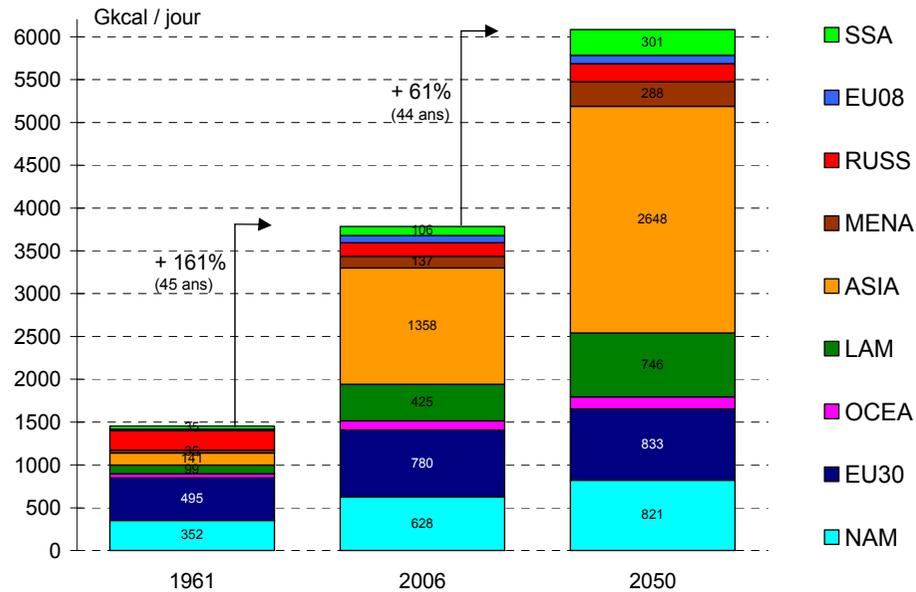
Produits végétaux



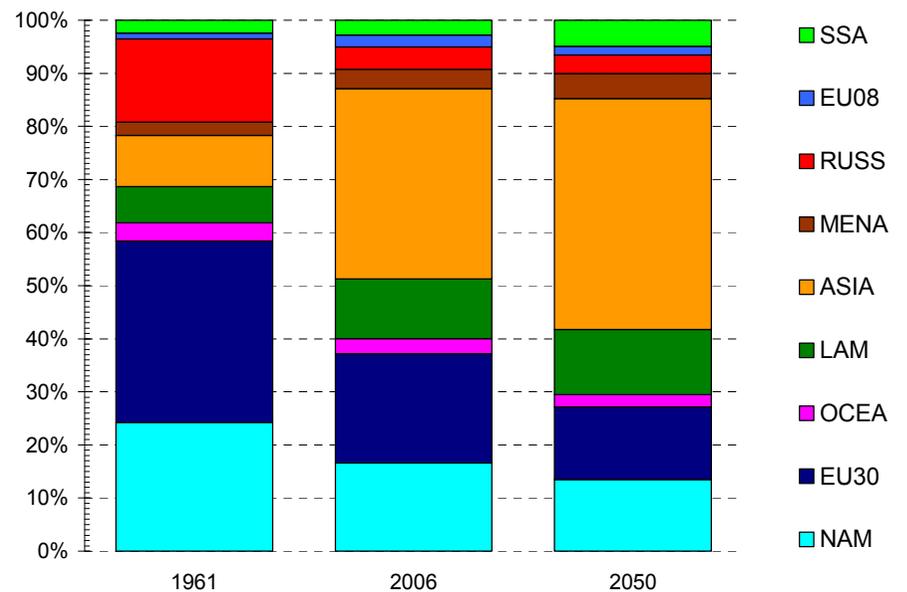
Produits végétaux (%)



Produits Animaux



Produits Animaux (%)



28. Echanges nets de produits alimentaires (1961-2050)

Entre 2006 et 2050, les régions Afrique subsaharienne, Afrique du Nord et Moyen-Orient, Asie et EU30 resteraient globalement déficitaires en calories alimentaires. Les autres demeureraient excédentaires.

Le déficit net de l'Afrique subsaharienne (Exportations – Importations) en biomasses alimentaires végétales ferait plus que doubler (+130%) en passant de –297 à –683 Gkcal/jour entre 2006 et 2050 (Tableau 29, Figure 10). D'ici 2050, l'Afrique subsaharienne deviendrait également la 2^{ème} importatrice nette de produits alimentaires animaux (Tableau 30, Figure 11) malgré des projections de consommation par habitant particulièrement faibles (§ 23). Les déficits commerciaux actuellement enregistrés, en tonnes, pour la plupart des produits agricoles – à l'exception des fruits et légumes, des fibres, des boissons tropicales et du tabac – devraient continuer de croître (Annexe 2).

Du fait des augmentations parallèles de production, le creusement de ces déficits ne changerait pourtant guère le degré d'indépendance en biomasses alimentaires de l'Afrique subsaharienne. Selon notre indicateur RIBA qui converti préalablement les volumes d'origine animale en équivalent alimentaire végétal suivant un taux identique par région, en l'occurrence le taux moyen à l'échelle mondiale (Dorin, 2012: 35), il demeurerait au niveau de 2006 (Tableau 28), soit environ 88% (113% en 1961).

Tableau 28. Ratio d'Indépendance en Biomasses Alimentaires (1961, 2006, 2050)

	PAB 1961	PAB 2006	Δ PAB 1961-2006	FAO 2006	FAO 2050	Δ FAO 2006-2050	PAB 2050
NAM	114%	134%	+18%	124%	121%	-3%	137%
EU30	88%	91%	+4%	93%	91%	-3%	90%
OCEA	180%	199%	+11%	214%	245%	+15%	230%
LAM	116%	118%	+2%	114%	125%	+9%	130%
ASIA	98%	97%	-1%	99%	97%	-1%	94%
MENA	83%	67%	-20%	69%	67%	-3%	63%
RUSS	112%	98%	-12%	98%	110%	+13%	109%
EU08	91%	115%	+27%	114%	142%	+25%	143%
SSA	113%	88%	-22%	87%	88%	+1%	89%
Monde	102%	102%		101%	101%		102%

Notes : (1) RIBA = $(PROD_{VEG} + \Phi PROD_{ANI}) / (CONSO_{VEG} + \Phi CONSO_{ANI})$ avec, ici, $\Phi = 2.75$ (moyenne mondiale ; voir (Dorin, 2012: 35) pour détails) (2) Régions ordonnées suivant niveau décroissant de PIB/hab. projeté en 2050

Tableau 29. Echanges nets de calories alimentaires végétales (1961, 2006, 2050)

	PAB 1961	PAB 2006	Δ PAB 1961-2006	FAO 2006	FAO 2050	Δ FAO 2006-2050	PAB 2050
NAM	371	1460	+293%	800	920	+15%	1679
EU30	-459	-590	+29%	-273	-527	+93%	-1141
OCEA	62	214	+248%	171	275	+61%	344
LAM	134	965	+619%	521	1379	+165%	2553
ASIA	-143	-738	+415%	-290	-478	+65%	-1216
MENA	-62	-816	+1206%	-604	-1092	+81%	-1476
RUSS	42	37	-13%	16	208	+1238%	491
EU08	-8	118	-1643%	81	269	+232%	393
SSA	69	-297	-528%	-291	-671	+130%	-683
Monde	6	354		132	282		943

Notes : (1) Gkcal/jour (2) Régions ordonnées suivant niveau décroissant de PIB/hab. projeté en 2050

Figure 10. Echanges nets de calories alimentaires végétales (1961-2007, 2050)

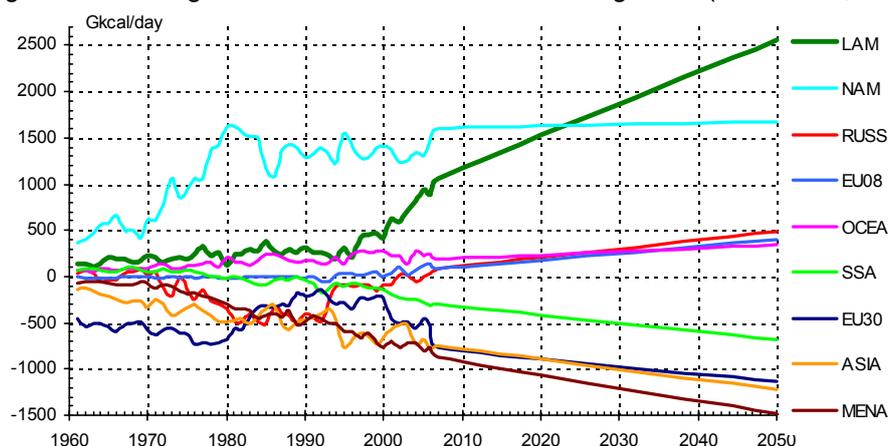
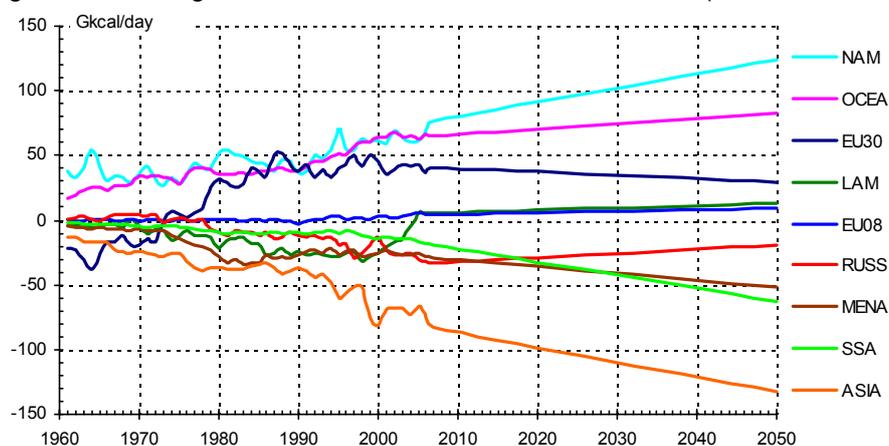


Tableau 30. Echanges nets de calories alimentaires animales (1961, 2006, 2050)

	PAB 1961	PAB 2006	Δ PAB 1961-2006	FAO 2006	FAO 2050	Δ FAO 2006-2050	PAB 2050
NAM	38	69	+83%	15	27	+80%	124
EU30	-22	40	-285%	19	14	-27%	30
OCEA	17	65	+289%	58	74	+28%	83
LAM	-4	6	-243%	27	60	+126%	13
ASIA	-13	-74	+466%	-32	-58	+78%	-132
MENA	-4	-28	+613%	-15	-27	+86%	-52
RUSS	1	-32	-2917%	-17	-10	-39%	-19
EU08	0	5	+3627%	5	10	+91%	9
SSA	-2	-18	+853%	-9	-31	+252%	-63
Monde	11	32		51	59		-8

Notes : (1) Gkcal/jour (2) Régions ordonnées suivant niveau décroissant de PIB/hab. projeté en 2050

Figure 11. Echanges nets de calories alimentaires animales (1961-2007, 2050)



3. Emplois et productivité du travail agricole en Afrique subsaharienne

Après avoir présenté les projections FAO (§ 1), nous les avons converties en bilans Agribiom pour souligner les particularités de l'Afrique subsaharienne à divers plans (populations, demandes alimentaires et autres, surfaces agricoles, rendements, productions, commerce), par rapport aux autres régions comme au regard des évolutions passées (§ 2). Cette troisième et dernière partie (§ 3) s'attache maintenant à discuter ce scénario FAO sur un plan essentiel qui n'est pourtant pas abordé dans le rapport FAO de 160 pages (Alexandratos et Bruinsma, 2012) : les populations actives agricoles (emplois dans l'agriculture)¹³ et la productivité de leur travail qui conditionne leurs revenus et bien-être. Nous le faisons en deux temps. Le premier se concentre d'abord sur les projections démographiques qui, depuis l'exercice FAO, on largement été révisées pour l'Afrique subsaharienne.

31. Des populations beaucoup plus importantes que celles projetées ?

Comme déjà précisé (§ 11 page 7), la « Révision 2012 » des projections FAO à 2050 (Alexandratos et Bruinsma, 2012) utilise la « Révision 2008 » des projections démographiques des Nations unies (*UN World Population Prospects*) dans sa variante « Fertilité moyenne » (*Medium-fertility variant*). Avec cette variante, les Nations unies annonçaient alors 9,150 milliards d'habitants sur la planète en 2050¹⁴, devenus 8,920 milliards dans notre scénario PAB50 parce qu'il nous fallait écarter certains pays afin d'assurer des comparaisons et estimations rigoureuses dans divers domaines sur près de 90 ans (1961-2050).

Mais ces projections démographiques des Nations unies sont régulièrement actualisées (généralement tous les deux ans), et celles publiées en juin 2013 (UN, 2013) révisent à la hausse celles de la « Révision 2008 ». Dans la même variante en effet (fertilité moyenne), la population mondiale ne serait plus de 9,150 milliards mais de 9,551 en 2050¹⁵ (10,854 milliards en 2100)¹⁶.

Dans notre scénario PAB50, la population mondiale ne serait alors plus de 8,920 milliards d'habitants, mais de 9,330 milliards, soit une augmentation de +4,6% représentant 410 millions d'habitants. Il s'agit cependant ici d'un effectif net, issu d'actualisations à la hausse ou à la baisse suivant les régions (Tableau 31). Les révisions à la baisse sont pour ASIA (-62 Mcap), EU08 (-4), MENA (-4) et NAM (-2), et à la hausse avant tout pour SSA avec +395¹⁷ millions d'habitants, suivie de LAM (+53), EU30 (+17), RUSS (+12) et enfin OCEA (+5).

¹³ L'occurrence du mot « emploi » (*employment*) est de 4 dans le rapport, dans des phrases très générales. Pourtant, dans les données que nous a transmises la FAO, figuraient le nombre d'actifs agricoles que nous avons déjà présenté ici (cf. § 22, Tableau 16, Figure 2).

¹⁴ Ces estimations « Monde » des Nations unies pour 2050 vont de 7,959 milliards (fertilité basse) à 28,646 milliards (fertilité constante).

¹⁵ Ces estimations « Monde » des Nations unies pour 2050 vont de 6,750 milliards (fertilité basse) à 11,030 milliards (fertilité constante).

¹⁶ Projections contestées (à la baisse, notamment pour l'Afrique) par les démographes de l'IIASA qui leur reprochent de rester prisonnières de leur base probabiliste/économétrique : <http://news.nationalgeographic.com/news/2014/09/140918-population-global-united-nations-2100-boom-africa> (06/10/14).

¹⁷ Différence calculée en comparant, avec la sélection de pays Agribiom, la population PAB50 (PAB06 + % augmentation 2006-2050 de la population dans FAO) avec les données de la révision UN de 2012. Une comparaison stricte des données entre les deux révisions UN (2008 et 2012) conduit à +384 millions pour SSA, et à +388 millions en incluant les pays hors Agribiom (dont Somalie). La différence pour le Soudan seul (scindé en deux entités en 2011) serait de +26 millions, et de +151 millions pour le Nigeria...

Pour évaluer l'impact de cette actualisation des populations (PAB50_{a1}) sur le scénario initial PAB50, nous avons envisagé deux variantes « toutes choses égales par ailleurs » (Tableau 32), notamment un même niveau d'offre domestique (i.e. non-réaction de cette dernière à une demande plus importante) :

(1) la première, notée PAB50_{a1.1}, sur les disponibilités caloriques totales (les impacts sur les disponibilités végétales et animales étant proportionnelles) : si les productions et commerces nets régionaux demeuraient ceux du scénario de référence, de combien ces disponibilités diminueraient ou augmenteraient-elles ?

(2) la seconde, notée PAB50_{a1.2}, sur les commerces nets régionaux de biomasses alimentaires végétales : si les régions maintenaient leur niveau moyen de disponibilités caloriques PAB50 en produits végétaux et animaux, de combien augmenteraient ou diminueraient ces soldes commerciaux en supposant que : (a) le commerce net de produits animaux resterait celui de PAB50, (b) la différence entre demande et importation nette de produits animaux serait produite régionalement en important des aliments végétaux pour animaux si nécessaire ; (c) cette transformation domestique des aliments végétaux en produits alimentaires animaux se ferait suivant le même ratio que celui constaté dans PAB50 (pour une présentation et discussion de ces ratios, voir Dorin, 2014: § 32) ?

Dans la première variante PAB50_{a1.1}, l'impact serait d'importance pour l'Afrique subsaharienne puisque la disponibilité moyenne en calories alimentaires reviendrait, en 2050, à son niveau de 2006, soit guère plus de 2400 kcal/cap/jour (Tableau 33). Nous serions donc encore loin des 3000 kcal de disponibilité moyenne que la FAO estime souhaitable pour abaisser considérablement le niveau de prévalence de la sous-alimentation, une disponibilité moyenne que l'Afrique subsaharienne semblait avoir enfin atteint dans notre scénario de référence (§ 23).

La seconde variante PAB50_{a1.2} montre pour l'Afrique subsaharienne une autre conséquence possible et tout aussi importante d'une population régionale qui ne serait pas de 1,721 milliards d'habitants mais de 2,116 en 2050 : si la disponibilité moyenne en calorie était maintenue à 3000 kcal/cap/j comme dans notre scénario de référence (avec encore peu de produits animaux comme nous l'avons vu), la région multiplierait alors par trois son déficit commercial en biomasses alimentaires végétales. L'Afrique subsaharienne deviendrait alors – sous réserve qu'elle puisse financer de tels volumes d'importations – la première importatrice nette de calories végétales alimentaires (-2080 Gkcal/j) au lieu d'être la quatrième dans PAB50 (avec -683 Gkcal/j). Dans cette variante PAB50_{a1.2}, MENA maintiendrait plus ou moins son déficit (-1460), EU30 l'augmenterait de 9% (avec -1250) et ASIA le réduirait de 19% (avec -981), alors qu'OCEA et surtout LAM réduiraient leurs exportations nettes (de -6% et -10% respectivement) compte tenu des révisions à la hausse de leur population. Du coup, avec cette mathématique simple, le déséquilibre mondial entre exportations et importations, qui était largement positif dans notre scénario de référence (+943 Gkcal/j) deviendrait largement négatif (-609). Nul doute que les ajustements seront bien plus complexes si les dernières projections démographiques de l'ONU, variante « fertilité moyenne », s'avéraient effectivement être celles qui se réalisent en 2050.

Tableau 31. Populations PAB et actualisation pour 2050 (1961, 2006, 2050)

	PAB61	PAB06	PAB50	PAB50 _{a1}	Δ PAB50 _{a1} – PAB50	
NAM	207 477	338 331	448 346	446 081	– 2 265	– 0.5%
EU30	407 729	503 002	507 463	524 126	+ 16 663	+ 3.3%
OCEA	12 940	24 778	34 073	39 513	+ 5 440	+ 16.0%
LAM	220 861	554 816	720 055	772 704	+ 52 649	+ 7.3%
ASIA	1 599 972	3 606 140	4 600 452	4 538 658	– 61 794	– 1.3%
MENA	128 224	391 807	609 699	606 031	– 3 668	– 0.6%
RUSS	217 854	217 301	212 036	223 886	+ 11 850	+ 5.6%
EU08	20 066	83 930	66 828	63 044	– 3 784	– 5.7%
SSA	230 005	769 918	1 721 421	2 116 183	+ 394 761	+ 22.9%
Monde	3 045 128	6 490 024	8 920 374	9 330 226	+ 409 852	+ 4.6%

Tableau 32. Deux variantes d'impact de l'actualisation démographique

		Unité	Variante PAB50a1.1	Variante PAB50a1.2
Emplois	Population (Mcap)	Mcap	PAB50 _{a1}	PAB50 _{a1}
	Disponibilité calorique totale	kcal/cap/j	???	PAB50
	Alimentation animale (Feed _{VEG})	Gkcal/j	PAB50	↗↘
	Alimentation animale (Feed _{ANI})	Gkcal/j	PAB50	PAB50
	Semence, industrie, perte	Gkcal/j	PAB50	PAB50
	Résidu statistique	Gkcal/j	PAB50	PAB50
Ressources	Surface cultivée	Mha	PAB50	PAB50
	Rendement alimentaire végétal	kcal/ha/j	PAB50	PAB50
	Rendement alimentaire animal	FEED _{VEG} / PROD _{ANI}	PAB50	PAB50
	Export-Import biomasses végétales	Gkcal/j	PAB50	???
	Export-Import biomasses animales	Gkcal/j	PAB50	PAB50
Equilibre E-R (par région)		Gkcal/j	E-R = 0	E-R = 0

Tableau 33. Impacts de l'actualisation démographique sur diète ou commerce (2050)

	Disponibilités en caloriques totales (kcal/hab/j)			Export-Import en biomasses alimentaires végétales (Gkcal/j)		
	PAB50	PAB50 _{a1.1}	Δ	PAB50	PAB50 _{a1.2}	Δ
NAM	4267	4289	+1%	1679	1695	+1%
EU30	4132	4002	–3%	–1141	–1248	+9%
OCEA	3662	3162	–14%	344	323	–6%
LAM	3505	3267	–7%	2553	2296	–10%
ASIA	3151	3193	+1%	–1216	–981	–19%
MENA	3562	3584	+1%	–1476	–1456	–1%
RUSS	3706	3511	–5%	491	423	–14%
EU08	3896	4128	+6%	393	420	+7%
SSA	2957	2408	–19%	–683	–2080	+204%
Monde	3303	3158	–4%	943	–609	

32. Une productivité du travail agricole la plus basse au monde ?

Les populations actives agricoles renseignées dans les données de projection de la FAO – et présentées au chapitre précédent (§ 22, Tableau 16, Figure 2 page 19) – permettent d’analyser et discuter la productivité du travail agricole (Q/L_a) dans les termes ci-après (cf. Dorin *et al.*, 2013 pour une présentation des intérêts et limites de cette approche) :

$$Q/L_a = Q/A \cdot A/L_a$$

- avec :
- Q la quantité de biomasse végétale alimentaire produite en calories (kcal)
 - L_a la population active agricole (nombre de personnes)
 - A la surface cultivée (nette) en hectare (ha)
 - Q/L_a la productivité du travail agricole (kcal_{veg} / actif agricole)
 - Q/A la productivité de la terre cultivée (kcal_{veg} / ha)
 - A/L_a la disponibilité en terre par actif agricole (ha / actif)

A l’échelle mondiale, la productivité du travail telle qu’ici mesurée avait augmenté de +67% entre 1961 et 2006, en passant d’environ 15 300 à 25 600 kcal/actif/jour. La progression mondiale serait un peu plus forte les 44 années suivantes (+80%) pour atteindre plus de 46 000 kcal en 2050. Mais cette moyenne mondiale n’a guère de sens tant les moyennes régionales sont différentes, sur la période historique et plus encore sur la période projetée puisque les écarts entre extrêmes seraient plus que doublés entre 2006 et 2050. En 2050, la productivité moyenne du travail agricole serait en effet 372 fois plus élevée en Amérique du Nord qu’en Afrique subsaharienne (146 fois en 2006, 38 en 1961...), avec plus de 6,6 millions de kcal/actif/jour en NAM contre 17 800 en SSA (Tableau 35, Figure 12). En Afrique subsaharienne, pourtant, la croissance de cette productivité serait presque deux fois plus forte entre 2006 et 2050 (+46%) qu’entre 1961 et 2006 (+26%). Ces taux de croissance demeurent toutefois les plus faibles de toutes les régions du monde : l’Asie, qui enregistrait la productivité du travail agricole la plus basse en 1961 (7000 kcal/actif/j contre 9700 en SSA), se retrouverait ainsi significativement au-dessus de l’Afrique subsaharienne en 2050 (27 200 kcal/actif/j contre 17 800 en SSA).

C’est pourtant en Asie que la disponibilité moyenne en terre cultivée par actif agricole demeurerait la moins élevée en 2050 : 0,6 ha contre 0,8 ha en Afrique subsaharienne (...et 189 ha en Amérique du Nord) (Tableau 36, Figure 13). En Asie cependant, sous l’hypothèse d’une diminution sans précédent des populations actives agricoles (§ 22 page 19), cette disponibilité en terre par actif augmenterait entre 2006 et 2050, comme d’ailleurs dans toutes les autres régions à l’exception de l’Afrique subsaharienne où elle diminuerait de 34% malgré une extension des surfaces cultivées de 20% (§ 25 page 25). Cette diminution annulerait ainsi pour près de moitié les gains issus de la croissance des rendements (Tableau 34). Ce point est d’autant plus notable que la hausse des rendements en Afrique subsaharienne (+120%) serait nettement supérieure à celles des autres régions d’ici 2050 (§ 26 page 26).

Tableau 34. Décomposition des croissances de productivité du travail agricole (1961-2006-2050)

	1961-2006			2006-2050		
	Croissance Productivité	Contribution Rendement	Contribution Surface	Croissance Productivité	Contribution Rendement	Contribution Surface
NAM	3.55 %/an	62%	37%	3.03 %/an	27%	73%
EU30	4.36 %/an	39%	60%	4.24 %/an	18%	82%
OCEA	2.57 %/an	71%	28%	1.84 %/an	62%	38%
LAM	2.84 %/an	77%	23%	2.73 %/an	35%	64%
ASIA	1.47 %/an	169%	-67%	1.60 %/an	53%	47%
MENA	2.27 %/an	115%	-15%	2.58 %/an	40%	59%
RUSS	1.94 %/an	33%	67%	3.09 %/an	30%	69%
EU08	4.99 %/an	9%	90%	4.83 %/an	15%	85%
SSA	0.52 %/an	309%	-205%	0.86 %/an	211%	-109%
Monde	1.15 %/an	179%	-77%	1.35 %/an	69%	31%

Tableau 35. Production de calories alimentaires végétales par actif agricole (1961, 2006, 2050)

	PAB 1961	PAB 2006	Δ PAB 1961-2006	FAO 2006	FAO 2050	Δ FAO 2006-2050	PAB 2050
NAM	371 548	1 781 994	+380%	1022278	3804211	+272%	6 631 349
EU30	41 936	285 706	+581%	205618	1276481	+521%	1 773 670
OCEA	187 958	587 835	+213%	450651	1007226	+124%	1 313 839
LAM	26 920	94 756	+252%	71719	234768	+227%	310 179
ASIA	7 015	13 546	+93%	11086	22280	+101%	27 225
MENA	14 204	39 025	+175%	24107	74059	+207%	119 888
RUSS	41 048	97 613	+138%	69921	266902	+282%	372 606
EU08	16 704	149 394	+794%	100205	800119	+698%	1 192 885
SSA	9 681	12 240	+26%	9358	13632	+46%	17 830
Monde	15 318	25 580	+67%	18485	33297	+80%	46 077

Notes : (1) kcal/actif/jour (2) Régions ordonnées suivant niveau décroissant de PIB/hab. projeté en 2050

Figure 12. Production de calories alimentaires végétales par actif agricole (1961-2007, 2050)

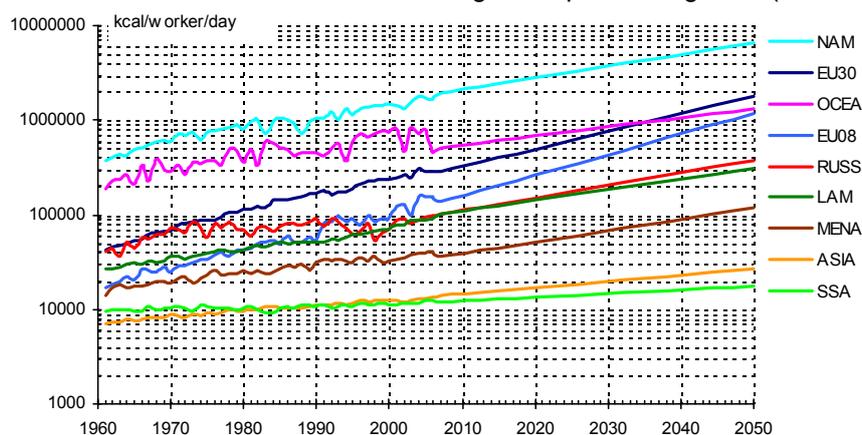
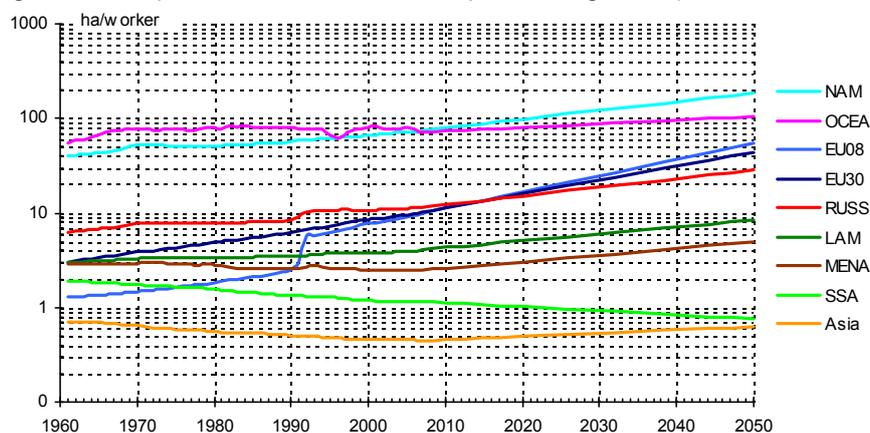


Tableau 36. Disponibilité en terre cultivée par actif agricole (1961, 2006, 2050)

	PAB 1961	PAB 2006	Δ PAB 1961-2006	FAO 2006	FAO 2050	Δ FAO 2006-2050	PAB 2050
NAM	40.15	72.14	+80%	73.50	192.11	+161%	188.55
EU30	3.05	9.81	+222%	9.35	41.87	+348%	43.94
OCEA	54.88	76.11	+39%	79.01	107.37	+36%	103.43
LAM	2.96	3.97	+34%	4.80	10.29	+114%	8.51
ASIA	0.71	0.45	-36%	0.43	0.60	+39%	0.63
MENA	2.89	2.49	-14%	1.67	3.26	+95%	4.86
RUSS	6.27	11.21	+79%	10.63	27.08	+155%	28.56
EU08	1.29	9.36	+628%	8.61	50.41	+485%	54.75
SSA	1.90	1.17	-38%	1.24	0.82	-34%	0.77
Monde	1.78	1.19	-33%	1.16	1.39	+20%	1.43

Notes : (1) ha/actif (2) Régions ordonnées suivant niveau décroissant de PIB/hab. projeté en 2050

Figure 13. Disponibilité en terre cultivée par actif agricole (1961-2007, 2050)



Cette faible progression projetée de la productivité du travail agricole en Afrique subsaharienne est inquiétante puisque c'est dans cette région – ainsi qu'en Asie – que ce concentre déjà aujourd'hui l'essentiel des populations les plus pauvres de la planète : des ménages ruraux survivant grâce à l'agriculture, à défaut de trouver ailleurs un plein emploi offrant un meilleur niveau de vie. D'ici 2050, l'Asie devrait parvenir, selon la FAO, à employer en dehors de l'agriculture une masse considérable d'actifs. Il n'en serait pas de même en Afrique subsaharienne, où les actifs agricoles continueraient d'augmenter et où leur disponibilité respective en terre cultivée ne cesserait de diminuer. Ainsi, malgré une croissance importante de la productivité de la terre en Afrique subsaharienne (x 2,2), la productivité du travail agricole ne serait multipliée que par 1,5 entre 2006 et 2050, soit guère plus qu'entre 1961 et 2006 (x 1,3).

Que faudrait-il pour que la productivité du travail agricole en Afrique subsaharienne soit multipliée par un peu plus de 2 afin d'atteindre au moins le niveau moyen de 27 000 kcal/actif/jour projeté pour l'Asie en 2050 (niveau qui était celui de l'Amérique latine en 1961) ? Pour évaluer les enjeux, on peut quantifier quelles devraient être, respectivement, les augmentations ou diminutions des surfaces cultivées (variante PAB50_{b1}), de la productivité de la terre (variante PAB50_{b2}) ou du nombre d'actifs agricoles (variante PAB50_{b3}). Ces quantifications sont effectuées pour l'Afrique subsaharienne « toutes choses égales par ailleurs » (en considérant notamment le même niveau d'offre et de demande, donc de prix, que dans PAB50) et sans tenir compte des actualisations de population totale présentées et discutées au paragraphe précédent (§ 31). Cet exercice permet simplement d'évaluer les ordres de grandeur en jeu pour qu'entre 2006 et 2050, la productivité du travail agricole en Afrique subsaharienne passe de 10 500 à 27 000 kcal/actif/jour (+121%) au lieu des 17 830 initialement projetés (+46%).

Les résultats sont édifiants (Tableau 37). En effet, soit :

- (1) la surface cultivée devrait augmenter de +175 Mha (+82%) au lieu de +43 Mha (+20%) ;
- (2) le rendement moyen devrait augmenter de +24521 kcal/ha (+234%) au lieu de +12624 kcal/ha (+120%) ;
- (3) le nombre d'actifs agricoles devrait augmenter que de +36,4 M (+20%) au lieu de +149,6 (+81%).

Dans le 1^{er} cas comme dans le 3^{ème}, la disponibilité en terre cultivée par actif agricole en Afrique subsaharienne reviendrait au niveau de 2006, autrement dit 1,17 ha. Dans le 1^{er} cas comme dans le 2^{ème}, les croissances envisagées de surface cultivée et du nombre d'actifs agricoles n'ont jamais été observées depuis 1961 : les « records » reviennent respectivement à l'Afrique subsaharienne avec +72 Mha entre 1961 et 2006, et à l'Asie avec environ +20 000 kcal/ha entre 1961 et 2006. Et c'est dans ces deux régions que les populations actives agricoles avaient le plus augmenté durant la même période (+109 et +445 millions).

Tableau 37. Scénarios d'augmentation de la productivité du travail agricole en SSA (2006, 2050)

		Unité	PAB06	PAB50	PAB50 _{b1}	PAB50 _{b2}	PAB50 _{b3}
Population (Mcap)	P	Mcap	769 918	1 721 421	1 721 421	1 721 421	1 721 421
Demande en biomasses alimentaires végétales	D	Gkcal//j	2 537	6 672	6 672	6 672	6 672
Production de biomasses alimentaires végétales	Q	Gkcal/j	2 247	5 941	5 941	5 941	5 941
Surface cultivée	A	Mha	214 289	257 058	389 360	257 058	257 058
Actifs agricoles	L _a	Mcap	183 662	333 314	333 314	333 314	220 050
Disponibilité en terres cultivées	A/L _a	ha/actif	1,17	0,77	1,17	0,77	1,17
Productivité de la terre	Q/A	kcal/ha/j	10 489	23 113	23 113	35 010	23 113
Productivité du travail	Q/L _a	kcal/actif/j	12 240	17 825	27 000	27 000	27 000

33. Une croissance des inégalités de revenus du travail agricole et non-agricole ?

Nous avons montré ailleurs (Dorin *et al.*, 2013) que l'essentiel de l'humanité ne suivait encore pas le « chemin de Lewis » (« *Lewis Path* »)¹⁸ sur lequel avancent depuis de nombreuses décennies les pays dits aujourd'hui « développés » ou en voie de l'être (pays industrialisés de l'OCDE et pays en transition). Dans ce *Lewis Path* en effet, les populations actives agricoles diminuent. Or ces dernières continuent d'augmenter depuis plusieurs décennies dans près de 80 pays représentant plus de 70% de la population mondiale en 2007. Dans ce *Lewis Path* également, les revenus du travail agricoles et non-agricoles convergent. Or ils ne cessent de diverger dans 29 pays représentant 55% de la population mondiale. Ces derniers pays, embarqués sur un chemin que nous dénommons « *Lewis Trap* » (« Piège de Lewis »), sont concentrés en Asie où les contraintes en terres sont particulièrement élevées compte tenu de la haute densité de populations qui y résident. Dans la plupart des pays d'Afrique, en revanche, et plus encore en Amérique latine, les revenus moyens du travail agricole et non-agricole semblent plutôt en voie de convergence bien que les populations actives agricoles continuent de croître. Cette tendance est préférable à la précédente si elle ne s'accompagne pas d'une forte croissance parallèle de la pauvreté urbaine. L'Afrique subsaharienne suivrait ainsi aujourd'hui ce chemin de croissance baptisé « *Farmer-Developing* » (« Agri-développant »)¹⁹.

Dans ces mêmes travaux, nous avons explicité une condition simple pour que les revenus du travail agricole et non-agricole convergent : la productivité du travail agricole ($\theta_a = Y_a/L_a$) doit croître plus rapidement que la croissance de la productivité générale du travail ($\theta = Y/L$). Qu'en est-il dans le scénario PAB50 pour l'Afrique subsaharienne ? En prenant comme proxy de la productivité du travail agricole (θ_a) le taux de croissance des calories alimentaires végétales produites par actif agricole (Q/L_a)²⁰, cette dernière serait de 0,86% par an entre 2006 et 2050 (Tableau 34). La croissance de la productivité générale du travail ($\theta = Y/L$) est quant à elle égale au taux de croissance du PIB (Y) moins le taux de croissance de la population active totale (L). Si le premier terme de la soustraction est ici connu (3,98% par an : Tableau 2), ce n'est pas le cas du second, qui peut par contre être déduit :

$$0,86\% > (3,98\% - x) \Leftrightarrow x > 3,12\%$$

Ainsi, dans le scénario PAB50, pour que les revenus du travail agricole et non-agricole tendent à converger, il faudrait que la croissance de la population active totale soit supérieure à 3,12% par an, autrement dit que cette dernière soit nettement supérieure à la croissance de la population qui n'est « que » de 1,85% par an (Tableau 15). C'est peu probable en dépit de l'arrivée massive de jeunes africains sur le marché du travail dans les décennies à venir. C'est également peu souhaitable puisque ce résultat mathématique signifie ici, à taux inchangés de croissance économique et de population active agricole, que la tendance vers la convergence s'effectue au prix d'une dégradation considérable des revenus du travail non-agricole (i.e. partage du PIB non-agricole par un plus grand nombre d'actifs).

¹⁸ du nom du « prix Nobel d'économie » Arthur Lewis qui, juste après guerre, contribua à forger le modèle (ou paradigme) de « croissance moderne » et de « Transformation Structurelle » (Chenery et Srinivasan, 1998).

¹⁹ Ceci depuis l'année 1990. Avant cette date, l'Afrique subsaharienne était engagée dans le « Lewis Trap ».

²⁰ Proxy qui s'avère sur le passé (1970-2007) relativement bien suivre la productivité du travail calculée en divisant la valeur ajoutée agricole en dollars de 1990 par le nombre d'actifs agricoles (Dorin *et al.*, 2013: note 17 p. 10), manière classique et a priori plus précise d'évaluation de cette productivité (valeur ajoutée = valeur monétaire des outputs moins valeur monétaire des intrants) ci ce n'est qu'elle est moins robuste que des valeurs physiques (d'outputs uniquement) pour effectuer des comparaisons tant entre pays que dans le temps. La valeur ajoutée sert à rémunérer les facteurs fixes de production : le travail, mais aussi la terre et le capital.

On peut vérifier si ce scénario n'est pas celui qui risque d'advenir avec la « Révision 2012 » des projections démographiques des Nations unies. Ces dernières ajoutent en effet 395 millions d'habitants à la population d'Afrique subsaharienne du scénario PAB50 (+23%), ce qui entraîne également une augmentation des populations actives de la région. L'intérêt de la « Révision 2012 » est d'intégrer des informations qui permettent d'estimer, par une modélisation économétrique, les populations actives à l'horizon 2050, puisque ces dernières ne sont pas projetées par les Nations unies au-delà de l'année 2020. Cette modélisation repose sur la régression des populations actives en fonction des populations totales et des ratios de dépendance 15-64 ans, ratios renseignés historiquement et, par scénario jusqu'en 2100 (« fertilité moyenne » ou autres), sur un pas de temps de 5 ans. Les régressions ont été effectuées pays par pays, avec les données historiques et projetées 1965-2020, après divers essais (formes de fonction, variables de modèle, plages de données temporelles et géographiques...) pour obtenir des résultats qui soient non seulement aussi robustes que possible sur la période 1965-2020 (taux de corrélation et significativité), mais également non-aberrants à l'horizon 2050 (et même au-delà), autant pour les pays en phase de vieillissement (comme l'Allemagne) que pour ceux qui connaissent encore un boom démographique. C'est ainsi que nous obtenons, pour l'Afrique subsaharienne, une population active avoisinant 979 millions d'individus en 2050 (Tableau 38), soit 46% de sa population totale (1721 millions PAB50 + 395 millions = 2,116 milliards habitants) contre 39% en 1970 et 2005. Selon ces estimations²¹, le taux de croissance de la population active entre 2006 et 2050 serait de +2,69% par an, soit bien en deçà du seuil de 3,12% qui conduirait à un mouvement de convergence des revenus du travail entre activités agricoles et non-agricoles.

Cela nous conduit à conclure que dans le scénario de croissance PAB50, la région Afrique subsaharienne tomberait très probablement – et comme l'Asie depuis plusieurs décennies – dans le « piège de Lewis » : un chemin de croissance où la population agricole augmente tout comme son écart de revenu avec le reste des actifs²². Dans le scénario PAB50, cette population active agricole compterait plus de 330²³ millions d'individus en 2050 (Tableau 37)²⁴.

Tableau 38. Populations actives PAB (1970, 2005, 2050)

	PAB70	PAB05	PAB05m	PAB50m _{a1}	Actifs/Population 2050
NAM	99 475	174 774	174 685	213 619	48%
EU30	191 948	239 745	240 596	231 141	44%
OCEA	6 649	12 756	12 762	20 882	53%
LAM	90 696	252 556	252 562	329 939	43%
ASIA	843 668	1 747 170	1 766 862	2 201 644	49%
MENA	47 318	134 391	134 107	219 000	36%
RUSS	117 360	107 990	109 631	127 655	57%
EU08	11 344	40 612	41 161	33 765	54%
SSA	112 446	295 978	297 913	978 553	46%
Monde	1 520 906	3 005 972	3 030 278	4 356 198	47%

Notes : (1) Milliers d'actifs (2) Populations actives 1970 (PAB70) et 2005 (PAB05) selon UN (2013), pays Agribiom (3) PAB05m et PAB50m = populations actives modélisées (par pays) suivant population totale et ratio de dépendance 15-64 ans renseigné dans UN (2013) pour années concernées, les coefficients du modèle étant estimés avec les données de populations actives 1965-2020 (FAO, 2006a, 2014)

²¹ estimations qui n'ont d'autres ambitions que de donner des ordres de grandeur, à défaut de mieux ou en attendant mieux

²² Ces résultats sont évidemment très sensibles au taux de croissance de la productivité du travail agricole, ici approximée par le taux de croissance des calories alimentaires végétales produites par actif agricole, à défaut de connaître le taux de croissance du secteur agricole dans les projections FAO. De rapides calculs montrent que si ce taux de croissance était sensiblement supérieur à 4%, et donc à celui du secteur non-agricole (dans le cadre d'une croissance générale de 3,98%), l'Afrique subsaharienne demeurerait dans le chemin de croissance « Agri-développant ».

²³ 372 millions avec les données FAO pour 2050 (Tableau 16), qui comptabilisent par contre 205 millions d'actifs agricoles en 2006 alors que nous n'en comptons que 184 millions dans PAB06.

²⁴ 372 millions avec les données FAO pour 2050 (Tableau 16), qui comptabilisent par contre 205 millions d'actifs agricoles en 2006 alors que nous n'en comptons que 184 millions dans PAB06.

Conclusion

Cette étude vise à mieux cerner les dynamiques agricoles de l'Afrique subsaharienne dans le système alimentaire mondial en mobilisant l'outil quantitatif rétro-prospectif Agribiom. Ce dernier exprime en calories des volumes de demande, de production et d'échanges au sein d'un modèle physique simple d'emplois/ressources de biomasses alimentaires qui relie les consommations aux surfaces de terre. Avec cet outil, la dynamique d'ensemble de l'Afrique subsaharienne a été précisée et discutée par rapport à huit autres grandes régions du monde, et sur près d'un siècle (1961-2050) en utilisant, pour la période projetée (2006-2050), un scénario mondial de référence (PAB50) adossé aux projections 2012 de la FAO pour 2050 (Dorin, 2014).

Selon les hypothèses retenues par la FAO, entre 2006 et 2050, la croissance économique en Afrique subsaharienne serait plus ou moins égale à la moyenne mondiale, soit environ +4% par an. C'est en Afrique subsaharienne que la croissance démographique serait de loin la plus élevée (+124% entre 2006-2050 contre +37% à l'échelle mondiale), de même que celle des populations actives agricoles (+81% contre -13% mondialement, avec une diminution dans toutes les autres régions, y compris en Asie). L'Afrique subsaharienne enregistrerait également une augmentation particulièrement forte des surfaces cultivées (+20% entre 2006-2050, taux comparable à celui de l'Amérique latine, contre +4% mondialement) et du rendement moyen en calories alimentaires végétales par hectare cultivé (+120% contre +50% mondialement). L'Afrique subsaharienne connaîtrait ainsi la plus forte croissance des productions de calories végétales et animales (+164% et +185% respectivement, contre +55% et +61% mondialement). Ces performances permettraient une forte hausse de la disponibilité par habitant en calories végétales (+21% contre +9% mondialement, et +12% seulement entre 1961-2006), ce qui hisserait la région légèrement au-dessus de la moyenne mondiale en 2050.

Ces résultats doivent cependant être relativisés. En matière de production et de consommation alimentaires, l'Afrique subsaharienne part en effet de très bas et elle devrait le rester à plusieurs niveaux. Dans les projections présentées ici, la disponibilité moyenne par habitant en produits animaux (lait, viande, œufs) n'augmente pratiquement pas, ce qui creuse l'écart avec les autres régions : moins de 200 kcal/hab./jour en 2050 (sur un total d'à peine 3000 kcal) contre 600 kcal/hab./jour mondialement et plus de 1200 kcal dans les pays industrialisés ou en transition. Le rendement moyen en calories alimentaires végétales par hectare cultivé resterait également très modeste : environ 23 000 kcal/ha/jour en 2050, bien loin de la moyenne mondiale (32 200 kcal/ha) et plus encore de la moyenne de l'Asie ou de l'Europe (plus de 40 000 kcal/ha). Au final, l'Afrique subsaharienne devrait voir doubler son déficit net en calories alimentaires végétales (près de 700 Gkcal/jour en 2050, alors qu'elle avait un excédent net de 70 Gkcal/jour en 1961). Par rapport à 2006, elle conserverait néanmoins sa 4^{ème} place d'importatrice nette de calories alimentaires végétales, derrière la zone Afrique-du-Nord/Moyen-Orient, l'Asie et l'Europe, les autres régions demeurant toutes excédentaires nettes en calories alimentaires végétales (avec une nette affirmation de l'Amérique latine dans le domaine). En 2050, le ratio d'indépendance en biomasses alimentaires de la région Afrique subsaharienne (production/consommation) resterait proche des 88% observés en 2006 (113% en 1961). Cela s'explique par la forte croissance prévue de la production alimentaire africaine, la faible augmentation projetée de la consommation de produits animaux (et donc de la demande en aliments pour animaux) et l'utilisation quasi nulle de biomasses alimentaires pour la production de biocarburants de 1^{ère} génération (au contraire des régions américaines et européennes).

La puissance synthétique de cet exercice (qui mobilise des centaines de milliers de données transmises par la FAO pour 2006 et 2050, et plusieurs millions pour la période 1961-2007) ne doit pas en masquer les limites, qui tiennent notamment à son grand degré d'agrégation géographique et à sa métrique principale, la calorie alimentaire. Cette dernière a des avantages importants, mais aussi des revers qui le sont tout autant. En particulier, elle ne renseigne ni la qualité nutritionnelle en macro- et micronutriments (dont les apports aux hommes comme aux animaux peuvent être inadéquats malgré des niveaux caloriques satisfaisants), ni la valeur monétaire (la valeur d'une calorie de café n'équivaut pas à celle d'une calorie de blé). Elle n'intègre également pas les produits non-comestibles pour l'homme, tels que les fibres ou les fourrages pour animaux. Nos estimations en calories ne sont par ailleurs que des ordres de grandeur, dont l'intérêt n'est pas la valeur absolue, mais l'utilisation qui peut en être faite pour des comparaisons tant au plan géographique que temporel.

Il faut également souligner quelques points critiques des projections FAO pour 2050, ces dernières ne demeurant qu'un scénario d'avenir parmi d'autres possibles (Dorin, 2014) :

(1) le scénario de croissance économique de la Banque mondiale sur lequel s'est appuyée la FAO, scénario qui n'apparaît pas aujourd'hui si « modéré » qu'énoncé avec +4,1% par an de 2006 à 2050 à l'échelle mondiale (contre +3,1% entre 1961-2006 selon nos estimations) : les pouvoirs d'achat pourraient être moindres, et donc les demandes, ce qui modifierait en particulier les volumes du commerce international ;

(2) les projections démographiques pour 2050, qui reposaient sur la « Révision 2008 » des Nations unies (scénario « fertilité moyenne »), alors que la « Révision 2012 » comptabiliserait presque 400 millions d'habitants de plus en Afrique subsaharienne : de quoi bouleverser le modèle, les projections et certaines conclusions de la FAO ;

(3) la transformation via l'élevage des biomasses alimentaires végétales en produits alimentaires animaux (lait, viande, œufs), peu explicite dans l'exercice FAO alors que l'essentiel de la croissance agricole à venir serait tirée par la demande en produits animaux et en aliments pour animaux : quelques points de différence dans les coefficients de transformation supposés modifient considérablement les bilans finaux ;

(4) la demande en biocarburants, dont on connaît tout l'incertitude actuelle aux plans politique, économique et technologique pour un horizon aussi éloigné que 2050 ;

(5) les croissances de productivité du travail agricole, sur lesquelles la FAO demeure totalement muette alors qu'elles conditionnent les capacités de production et de consommation de plusieurs centaines de millions de personnes à travers le monde.

A ces points critiques pourraient en être ajoutés d'autres, notamment :

– l'évolution des prix des énergies fossiles et ses impacts sur le coût des intrants agricoles et sur le rendement des cultures ;

– l'effet du changement climatique sur les surfaces cultivables et sur les rendements ;

– la compatibilité des augmentations projetées de surface et de rendement avec les préoccupations sanitaires (résidus de pesticides, d'antibiotiques...) et environnementales (gaz à effet de serre, qualité des eaux et des sols, biodiversité...);

– l'évolution des consommations de produits animaux, qui pourraient s'émanciper des tendances historiques par combinaison de divers facteurs (économiques, sanitaires, environnementaux, éthiques...);

– l'évolution des demandes en produits agricoles non-comestibles (fibres, caoutchouc, matériaux de construction...) qui pourraient elles aussi s'émanciper des tendances historiques, notamment si les prix des énergies fossiles augmentent fortement, ou si des politiques climatiques contraignantes s'affirment ;

- l'évolution des taux de pertes ou de gaspillage, d'abord entre la récolte et la mise à disposition des unités de consommation (taux élevés surtout dans les pays en développement), ensuite au sein des unités de consommation (entreprises et ménages des pays développés surtout) ;
- l'influence des politiques publiques, notamment dans le domaine du soutien à l'agriculture et aux biocarburants, de la recherche-développement agricole, de la nutrition et des échanges commerciaux de produits agricoles.

D'autres travaux sont donc nécessaires pour approfondir ceux ici présentés, à des échelles géographiques qui distinguent les particularités et dynamiques territoriales au sein des grandes régions ou des nations. Les défis de transitions démographique et économique sont particulièrement aigus en Afrique puisque cette région devrait connaître d'ici 2050, malgré une urbanisation accélérée, une forte croissance de sa population rurale (Losch *et al.*, 2013). Pour notre part, nous avons ici révélé, par rapport au scénario FAO, non seulement la valeur extrêmement faible que pourrait atteindre en 2050 la productivité moyenne du travail agricole en Afrique subsaharienne (moins de 18 000 kcal alimentaires végétales par actif et par jour, contre 1,8 million en Europe), mais aussi l'ampleur des changements de surface cultivée, de rendement moyen ou du nombre d'actifs agricoles qui seraient nécessaires pour hisser cette productivité moyenne du travail au niveau de celle de l'Asie : +175 millions d'hectares au lieu de +43 millions dans le scénario FAO, ou bien +24 500 kcal/ha/jour au lieu de +12 600 kcal/ha, ou encore une hausse de 37 millions d'actifs agricoles au lieu de 150 millions. Sous l'une ou l'autre de ces conditions, la productivité moyenne du travail agricole en Afrique subsaharienne avoisinerait alors, comme en Asie, 27 000 kcal/actif/jour en 2050. Mais elle resterait la plus faible du monde, et continuerait de diverger au lieu de converger avec celles des régions développées. Ce niveau de productivité serait par exemple 245 fois inférieur à celui de l'Amérique du Nord, où les dynamiques sont bien différentes. La région nord-américaine devrait en effet continuer à se vider de ses actifs agricoles (moins de 1,2 million en 2050) pour les remplacer par des équipements motorisés toujours plus imposants (et coûteux en capital) permettant aux agriculteurs restants d'exploiter des surfaces toujours plus grandes : 189 ha en moyenne par actif en 2050, contre moins de 0,8 ha en Afrique subsaharienne et en Asie dans le scénario FAO.

De telles dynamiques interrogent le modèle de « croissance moderne » et de « transformation structurelle » (Chenery et Srinivasan, 1998) qui imprègnent la pensée et les politiques du développement depuis un demi-siècle. Selon ce paradigme, les actifs agricoles pauvres sont appelés à migrer en masse dans d'autres secteurs d'activités (l'industrie et les services) pour permettre aux actifs agricoles restants d'augmenter la productivité de leur travail, en théorie grâce à des intrants industriels permettant d'augmenter les rendements, en réalité plus par agrandissement de leur exploitation et par motorisation des opérations culturales que cet agrandissement implique (Dorin *et al.*, 2013). C'est ainsi qu'au terme d'un processus enclenché au XVIII^{ème} siècle, les pays développés ont atteint un état de leur économie pouvant être qualifié à la fois de « sans agriculture » (celle-ci représente généralement moins de 3% des actifs et moins de 3% du PIB) (Timmer, 1988, 2009) et « sans masses rurales pauvres » puisque les revenus moyens du travail agricole et non-agricole ont convergé. La question se pose de savoir si une telle transformation structurelle, historiquement datée, peut réellement se reproduire un jour ailleurs, ou bien si ses coûts financiers et humains ne risquent pas d'être bien plus élevés que par le passé. Depuis plusieurs décennies en effet, on observe des trajectoires « dérivantes » en Asie, en Amérique latine et en Afrique où, faute d'offre de travail suffisante en dehors de l'agriculture, le nombre d'actifs agricoles continue d'augmenter (même si leur poids dans la main d'œuvre active totale diminue). Cela réduit

alors souvent d'autant la taille déjà petite de leur exploitation que des augmentations mêmes fortes de rendement agricoles, comme en Asie, ne suffisent pas à compenser : l'écart de revenu avec les autres actifs se creuse alors aussi (Dorin *et al.*, 2013). Et nous avons vu ici qu'il en serait de même en Afrique subsaharienne d'ici 2050, du moins dans le scénario FAO. En Afrique subsaharienne comme en Asie, en effet, les espaces de terre disponibles au regard des populations actuelles ou à venir pourraient rendre très difficile – si ce n'est impossible – la reproduction du chemin de développement suivi par les pays aujourd'hui industrialisés.

Ces observations devraient inciter à repenser des modèles d'augmentation de la productivité de la terre et du travail agricole qui pourraient se révéler trop circonscrits aux contextes historiques et géographiques qui les ont portés. Des pistes d'avenir résident peut-être dans « l'agro-écologie » ou « l'intensification écologique », sous réserve que cette nouvelle agriculture soit aussi rémunérée pour les services écologiques et sociaux qu'elle rendrait localement et globalement (Dorin *et al.*, 2013). L'Afrique subsaharienne comme l'Asie pourraient approfondir ces pistes, par contrainte plutôt que par choix. Ces pistes ont des dimensions techniques et financières importantes, mais elles posent aussi et peut-être avant tout un défi institutionnel puisqu'elles impliquent de définir les modalités de rencontre – tant sur les marchés nationaux qu'internationaux – des produits de l'agriculture « industrielle » et « agro-écologique » dont les contenus économiques, sociaux et environnementaux différencieraient fortement. Cela ouvre un large spectre de recherches, notamment pour les économistes. A défaut, ces derniers pourront se contenter d'estimer l'ampleur du coût des « filets de sécurité » qu'il faudrait mettre en place d'ici 2050 pour que survivent, à la campagne ou dans les bidonvilles, des centaines de millions de personnes qui ne parviendront que très occasionnellement à s'insérer dans le marché du travail pour des revenus extrêmement bas et fluctuants.

Annexe 1. Compléments méthodologiques

La philosophie, les grands points méthodologiques et la nomenclature d'Agribiom ont été présentés dans le premier volet de l'étude PluriAgriBiom (Dorin, 2012: chapitre 1, pp. 7-16), en plus d'un livre qui montre une des premières utilisations de cet outil quantitatif (Paillard *et al.*, 2014).

Cette annexe s'attache avant tout à préciser quelques points méthodologiques liés à l'utilisation des projections FAO pour 2050. Comme déjà mentionné (§ 2) :

- « FAO06 » (moyenne triennale 2005-2007) et « FAO50 » réfèrent aux bilans emplois-ressources de type Agribiom qui ont été élaborés avec les données FAO 2006-2050 et des coefficients de conversion caloriques nationaux inférés des mêmes données ;
- « PAB06 » réfère à la moyenne triennale des bilans Agribiom 2005-2007 élaborés avec des coefficients de conversion calorique par produit identiques pour tous les pays ;
- « PAB50 » réfère au bilan PAB06 dont les valeurs ont été augmentées (ou diminuées) des taux de croissance (ou décroissance) issus de la comparaison des bilans FAO06 et FAO50.

A21. La « Révision 2012 » des projections FAO à 2050

Depuis de nombreuses années, l'Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) s'exerce à des projections à moyen et long terme qui deviennent chaque fois une référence mondiale sur les besoins à venir de production agricole. Les premières projections à l'horizon 2050 ont été publiées en 2006 (FAO, 2006b) sous forme de « rapport intermédiaire » actualisant et étendant des projections précédemment effectuées aux horizons 2015/2030. Puis en 2009, peu après la crise alimentaire de 2007-2008, le département de la FAO pour le développement économique et social a organisé un forum et une réunion d'experts de haut niveau sur « Comment nourrir le monde en 2050 »²⁵. Il en est ressorti deux ans plus tard un imposant volume réunissant des mises à jour de documents techniques préparés pour l'occasion, ainsi que de nouveaux travaux (Conforti, 2011). Ces derniers matériaux ont été utilisés pour produire la « Révision 2012 » de « Agriculture mondiale: horizon 2030/2050 » parue fin juin 2012 sous forme de « document de travail » (Alexandratos et Bruinsma, 2012). Quelques mois plus tôt, en avril, la FAO avait accepté de nous transmettre les données détaillées de cette « Révision 2012 » (Bruinsma, 2012).

A22. Les bilans emplois-ressources « FAO-AT2 »

Les données de la Révision 2012 transmises en avril 2012 contiennent 333 315 valeurs (hors descriptifs). Ces données « FAO-AT2 » étaient dispersées dans deux fichiers qui ont nécessité un travail préalable de réorganisation pour être exploitées²⁶. De cette base, diverses données ont été conservées pour des vérifications et calculs ultérieurs (Tableau 39), notamment une quinzaine de variables renseignées :

- sur deux années successives, l'année de projection 2050 et la base de référence 2005-2007 de l'exercice FAO-AT2 (moyenne triennale notée ici « 2006 ») ;
- pour près de 250 pays réunis en 105 ou 110 unités géographiques selon les fichiers ;

²⁵ Forum auquel nous avons participé, notamment en présentant les résultats et enseignements de la prospective Agrimonde.

²⁶ Travail réalisé par Bénédicte Carlotti (Pluriagri) que nous remercions ici.

– et, dans la plupart des cas, pour une trentaine de lignes de produits végétaux et animaux (Tableau 40).

Par rapport aux bilans historiques officiels Ressources-Emplois de la FAO (les « *Commodity Balances* »), ceux de FAO-AT2 présentent quatre particularités :

(1) les postes d’emplois-ressources renseignés en tonnes sont aussi plus ou moins équilibrés par produit, mais sans le poste « variation de stocks » : nous avons considéré que ces variations de stocks avaient été partiellement intégrées au poste des usages non-alimentaires (cf. infra) et avons ajusté ce dernier poste dans PAB06 aux montants de FAO06 ;

(2) ils quantifient, dans les usages non-alimentaires (*VANA*), les tonnages utilisés pour la production de biocarburants (de 1^{ère} génération, puisqu’il s’agit ici de grains, racines ou tubercules, huiles...) : ces quantités, après avoir été converties puis agrégées en calories, sont représentées dans le bilan historique PAB06 (qui ne les distinguait initialement pas car non renseignés dans les « *Commodity Balances* ») à proportion de leur montant dans FAO06 ;

(3) des lignes de produits secondaires tels que les tourteaux d’oléagineux sont absentes : on suppose ici qu’elles ont été « remontées » en équivalents produits primaires selon une méthode proche de celle adoptée dans Agribiom, notamment pour évaluer correctement les flux d’échanges d’aliments pour animaux entre pays ;

(4) des lignes de produits alimentaires sont également absentes, notamment les boissons alcooliques, les abats et graisses animales ainsi que tous les produits d’origine aquatique (poissons et autres) qui figurent pourtant dans les très officiels « Bilans alimentaires » de la FAO (« *Food Balance Sheets* »).

Ce dernier point, ainsi que les problématiques coefficients de conversion des tonnes en calories, nous ont conduits aux démarches exposées au chapitre 2 compte tenu de l’importance du sujet (cf. § 21, page 16).

A23. Les pays et leurs agrégations en régions

Dans le premier volet de l’étude PluriAgriBiom centrée sur l’Europe, espace particulièrement affecté par des changements de frontières durant les dernières décennies :

(a) une cohérence statistique était assurée de 1961 à 2007 en distinguant l’Europe de la zone « OCDE-1990 » du MEA (2005) (Figure 14), mais aussi l’Amérique du Nord et l’Océanie, ce qui nous avait alors conduit à subdiviser le monde en 8 grandes régions au lieu de 6 (Figure 15) : Amérique du Nord (NAM), Amérique latine (LAM), Europe (EUR), Ex-URSS (FSU), Moyen Orient et Afrique du Nord (MENA), Afrique Sub-saharienne (SSA), Asie (ASIA) et Océanie (OCEA) ;

(b) cette délimitation de l’Europe ne pouvait être conservée pour l’étude à l’horizon 2050 en raison de données FAO ne le permettant pas avec des agrégats tels que « EU27 » (Union Européenne à 27) ou « OEEU » (Albanie, Bosnie-Herzégovine, Croatie, Macédoine, Serbie-Monténégro, Biélorussie, Moldavie, Ukraine). L’Europe alors étudiée est une Europe à 30 pays (EU30 : les 27 membres de Union Européenne + Suisse, Norvège et Islande) dans le cadre d’un découpage du monde en 9 régions (Figure 16). Cette reconfiguration géographique permet des comparaisons sur toute la période 1961-2050 pour EU30, mais pas pour EU08 et RUSS.

Tableau 39. Les données FAO-AT2 utilisées

	Unité	Nom Agribiom	Fichier d'origine	Années	Pays (ou agrégats)	Lignes de produits
Population	hab.	POPU	SUA	2006, 2030, 2050	110	-
Surface cultivée	ha	AREA	CROSIT	2006, 2030, 2050	105	-
Surface récoltée	ha		CROSIT	2006, 2030, 2050	105	34 cultures
Production	t		CROSIT	2006, 2030, 2050	105	34 cultures
Rendement	t/ha		CROSIT	2006, 2030, 2050	105	34 cultures
Bilan Ress./Emplois						
- Production	t	PROD	SUA	2006, 2030, 2050	110	26 végétaux, 6 animaux
- Export-Import	t	TRAD	SUA	2006, 2030, 2050	110	26 végétaux, 6 animaux
- Aliment. humaine	t	FOOD	SUA	2006, 2030, 2050	110	26 végétaux, 6 animaux
- Aliment. Animale	t	FEED	SUA	2006, 2030, 2050	110	26 végétaux, 6 animaux
- Semence	t	SEED	SUA	2006, 2030, 2050	110	26 végétaux, 6 animaux
- Biocarburant	t	VANA	SUA	2006, 2030, 2050	110	6 végétaux
- Autres usages	t	VANA	SUA	2006, 2030, 2050	110	26 végétaux, 6 animaux
- Pertes	t	WAST	SUA	2006, 2030, 2050	110	26 végétaux, 6 animaux
- Résidu stat.	t		SUA	2006, 2030, 2050	110	26 végétaux, 6 animaux
Prix	\$ICP/t		SUA	2006, 2030, 2050	110	26 végétaux, 6 animaux
Dispo. alimentaire	kcal/hab/j		SUA	2006, 2030, 2050	110	22 végétaux, 6 animaux

Tableau 40. Lignes de produits FAO-AT2

		Sigle	Cultures CROSIT	Produits SUA	Origine	Biomasse alimentaire
Blé	Wheat	WHEA	1	1	Végétal	1
Riz (paddy)	Rice (paddy)	RICE	2	2	Végétal	1
Maïs	Maize	MAIZ	3	3	Végétal	1
Orge	Barley	BARL	4	4	Végétal	1
Millet	Millet	MILL	5	5	Végétal	1
Sorgho	Sorghum	SORG	6	6	Végétal	1
Autres céréales	Other cereals	OTHC	7	7	Végétal	1
Pomme de terre	Potatoes	POTA	8	8	Végétal	1
Patate douce	Sweet potatoes	SPOT	9	9	Végétal	1
Manioc	Cassava	CASS	10	10	Végétal	1
Autres racines	Other roots	OTHR	11	11	Végétal	1
Plantain	Plantains	PLAN	12	12	Végétal	1
Betterave à sucre	Sugar beet	BEET	13		Végétal	1
Canne à sucre	Sugar cane	CANE	14		Végétal	1
Sucre (cultures 13-14 en éq. sucre brut)	Sugar raw	SUGA		13	Végétal	1
Légumineuses sèches	Pulses	PULS	15	14	Végétal	1
Légumes	Vegetables	VEGE	16	15	Végétal	1
Banane	Bananas	BANA	17	16	Végétal	1
Agrumes	Citrus fruit	CITR	18	17	Végétal	1
Autres fruits	Other fruit	FRUI	19	18	Végétal	1
Oléagineux divers	Oilcrops n.e.s.	OILC	20		Végétal	1
Colza	Rape seed	RAPE	21		Végétal	1
Palmier à huile	Palm oil	PALM	22		Végétal	1
Soja	Soybeans	SOYB	23		Végétal	1
Arachide	Groundnuts	GROU	24		Végétal	1
Tournesol	Sunflower seed	SUNF	25		Végétal	1
Sésame	Sesame seed	SESA	26		Végétal	1
Noix de coco	Coconuts	COCN	27		Végétal	1
Huiles & oléagineux (cultures 20-27, 32, en éq. huile)	Vegetable oils & oilseeds	VEGO		19	Végétal	1
Cacao	Cocoa beans	COCO	28	20	Végétal	1
Café	Coffee beans	COFF	29	21	Végétal	1
Thé et maté	Teas and mate	TEAS	30	22	Végétal	1
Tabac	Tobacco	TOBA	31	23	Végétal	0
Cotton fibre	Cotton lint	COTT		24	Végétal	0
Cotton graine	Seed cotton	COTT	32		Végétal	1
Jute et fibres dures	Jute and hard fibres	FIBR	33	25	Végétal	0
Caoutchouc	Rubber	RUBB	34	26	Végétal	0
Viande bovine	Beef and buffalo meat	BEEF		27	Animal	1
Viande ovine et caprine	Mutton and goat meat	MUTT		28	Animal	1
Viande porcine	Pigmeat	PIGM		29	Animal	1
Viande de volaille	Poultry meat	POUL		30	Animal	1
Lait	Milk	MILK		31	Animal	1
Œufs	Eggs	EGGS		32	Animal	1

Figure 14. Les six régions de l'étude MEA

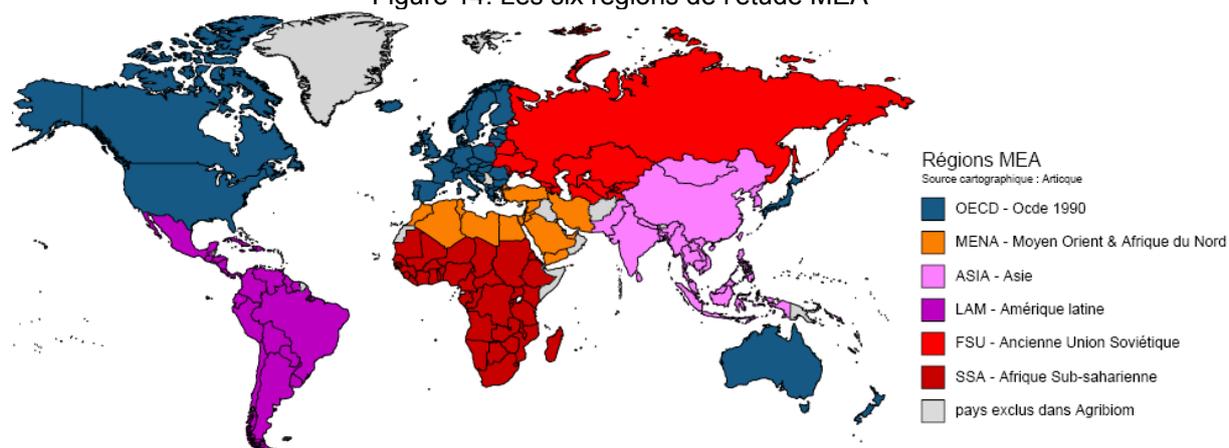


Figure 15. Les huit régions de l'étude PAB 1961-2007

Source cartographique : Artique

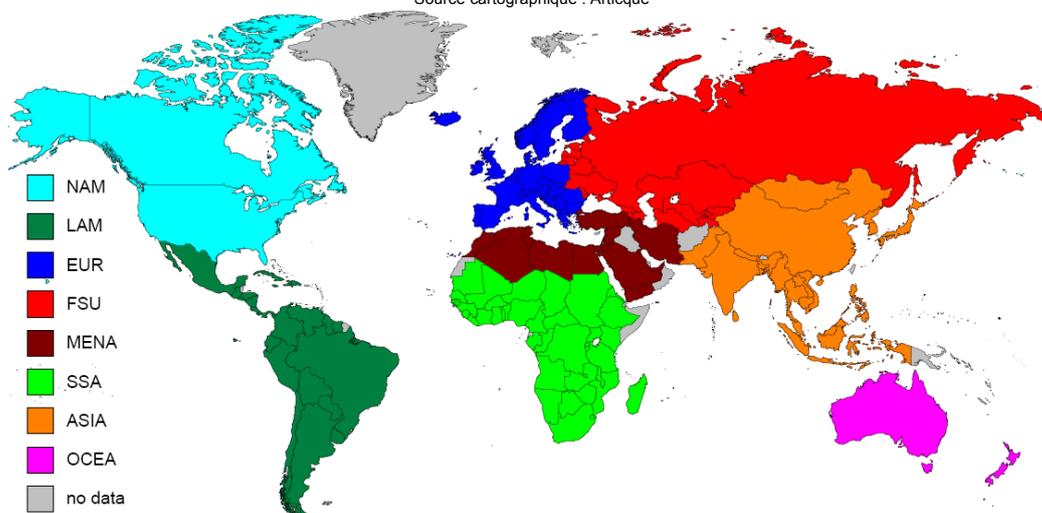
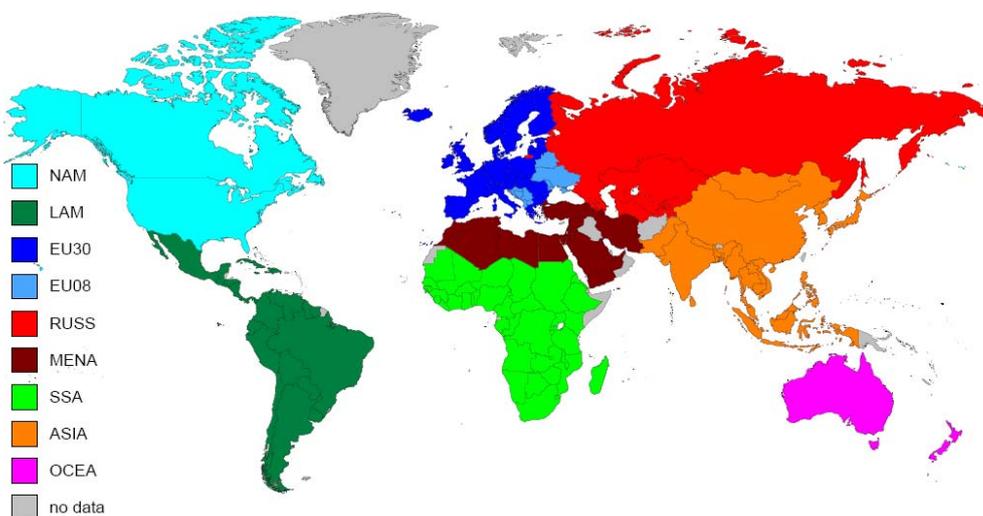


Figure 16. Les neuf régions de l'étude PAB 2006-2050

Source cartographique : Artique



Annexe 2. Projections FAO par produits, en tonnes et hectares (2006-2030-2050)

Tableau 41.
Projections Fao,
Agrégat MONDE

Agrégats 2006, 2030, 2050
(pays Agribiom)
et taux annuels de croissance
(%/an)

PLANT PRODUCTS		2006	2030	2050	2006-2030	2030-2050	2006-2050	
Cereals	Demand (t)	2,247,191,900	2,940,072,500	3,220,798,800	1.13%	0.46%	0.82%	
	Area (Kha)	695,640	741,194	754,213	0.26%	0.09%	0.18%	
	- irrigated	203,838	216,093	217,384	0.24%	0.03%	0.15%	
	Yield (kg/ha)	3,268	4,006	4,326	0.85%	0.38%	0.64%	
	Production (t)	2,273,038,100	2,969,278,600	3,262,708,700	1.12%	0.47%	0.82%	
	Net Trade (t)	15,329,100	29,218,900	41,921,800	2.72%	1.82%	2.31%	
	- Maize	Demand (t)	721,379,700	1,032,135,500	1,172,574,300	1.50%	0.64%	1.11%
	Area (Kha)	154,500	181,204	193,408	0.67%	0.33%	0.51%	
	- irrigated	29,444	40,658	44,700	1.35%	0.48%	0.95%	
	Yield (kg/ha)	4,750	5,677	6,072	0.75%	0.34%	0.56%	
- Rice	Production (t)	733,883,100	1,028,718,200	1,174,467,700	1.42%	0.66%	1.07%	
Net Trade (t)	-6,313,100	-3,417,300	1,893,400	-2.52%	-	-		
- Wheat	Demand (t)	622,651,500	779,558,400	809,812,000	0.94%	0.19%	0.60%	
Area (Kha)	157,549	156,243	154,375	-0.03%	-0.06%	-0.05%		
- irrigated	94,062	92,904	89,012	-0.05%	-0.21%	-0.13%		
Yield (kg/ha)	4,081	5,065	5,332	0.90%	0.26%	0.61%		
Production (t)	642,948,300	791,303,700	823,051,000	0.87%	0.20%	0.56%		
Net Trade (t)	9,013,400	11,745,200	13,239,100	1.11%	0.60%	0.88%		
- Wheat	Demand (t)	608,680,100	758,963,300	819,098,500	0.92%	0.38%	0.68%	
Area (Kha)	217,198	220,942	220,585	0.07%	-0.01%	0.04%		
- irrigated	69,221	70,389	70,478	0.07%	0.01%	0.04%		
Yield (kg/ha)	2,796	3,538	3,842	0.99%	0.41%	0.72%		
Production (t)	607,230,700	781,730,700	847,423,300	1.06%	0.40%	0.76%		
Net Trade (t)	15,125,600	22,767,400	28,324,800	1.72%	1.10%	1.44%		
Roots & tubers	Demand (t)	719,301,800	975,889,000	1,151,046,100	1.28%	0.83%	1.07%	
Area (Kha)	56,761	58,623	59,438	0.13%	0.07%	0.10%		
- irrigated	4,086	5,669	6,456	1.37%	0.65%	1.05%		
Yield (kg/ha)	12,565	16,579	19,302	1.16%	0.76%	0.98%		
Production (t)	713,196,200	971,895,100	1,147,256,000	1.30%	0.83%	1.09%		
Net Trade (t)	-4,864,300	-3,969,600	-3,766,300	-0.84%	-0.26%	-0.58%		
Vegetables	Demand (t)	764,408,500	1,001,673,000	1,118,621,000	1.13%	0.55%	0.87%	
Area (Kha)	38,592	36,861	37,910	-0.19%	0.14%	-0.04%		
- irrigated	18,547	18,347	19,660	-0.05%	0.35%	0.13%		
Yield (kg/ha)	19,927	27,301	29,629	1.32%	0.41%	0.91%		
Production (t)	769,038,400	1,006,332,300	1,123,246,500	1.13%	0.55%	0.86%		
Net Trade (t)	4,682,300	4,659,300	4,625,500	-0.02%	-0.04%	-0.03%		
Fruits	Demand (t)	662,601,200	938,238,000	1,112,919,600	1.46%	0.86%	1.19%	
Area (Kha)	59,695	65,554	69,077	0.39%	0.26%	0.33%		
- irrigated	17,792	21,143	22,899	0.72%	0.40%	0.58%		
Yield (kg/ha)	11,026	14,297	16,097	1.09%	0.59%	0.86%		
Production (t)	658,206,200	937,211,700	1,111,904,200	1.48%	0.86%	1.20%		
Net Trade (t)	-1,398,800	-1,025,900	-1,014,900	-1.28%	-0.05%	-0.73%		
Pulses	Demand (t)	59,960,400	83,102,300	98,690,900	1.37%	0.86%	1.14%	
Area (Kha)	72,167	71,912	62,124	-0.01%	-0.73%	-0.34%		
- irrigated	7,749	7,774	6,495	0.01%	-0.89%	-0.40%		
Yield (kg/ha)	834	1,161	1,597	1.39%	1.61%	1.49%		
Production (t)	60,211,400	83,511,500	99,190,600	1.37%	0.86%	1.14%		
Net Trade (t)	396,400	409,200	499,700	0.13%	1.00%	0.53%		
Oilseeds (oil eq.)	Demand (t)	141,990,700	226,100,700	274,579,000	1.96%	0.98%	1.51%	
Area (Kha)	218,314	253,649	278,890	0.63%	0.48%	0.56%		
- irrigated	20,591	22,484	23,956	0.37%	0.32%	0.34%		
Yield (kg/ha)	677	912	1,006	1.25%	0.49%	0.90%		
Production (t)	147,769,200	231,373,700	280,484,700	1.89%	0.97%	1.47%		
Net Trade (t)	4,606,600	5,272,900	5,905,700	0.56%	0.57%	0.57%		
Sugar (raw eq.)	Demand (t)	183,667,900	290,995,200	326,739,600	1.94%	0.58%	1.32%	
Area (Kha)	26,612	30,676	31,809	0.59%	0.18%	0.41%		
- irrigated	13,557	15,956	16,514	0.68%	0.17%	0.45%		
Yield (kg/ha)	7,282	9,852	10,660	1.27%	0.39%	0.87%		
Production (t)	193,786,800	302,205,800	339,090,600	1.87%	0.58%	1.28%		
Net Trade (t)	9,820,000	11,210,600	12,350,900	0.55%	0.49%	0.52%		
Fibres	Demand (t)	28,480,500	34,684,700	38,547,600	0.82%	0.53%	0.69%	
Area (Kha)	38,802	38,989	41,095	0.02%	0.26%	0.13%		
- irrigated	15,282	17,819	17,378	0.64%	-0.13%	0.29%		
Yield (kg/ha)	741	902	951	0.82%	0.26%	0.57%		
Production (t)	28,770,800	35,172,900	39,082,600	0.84%	0.53%	0.70%		
Net Trade (t)	505,000	517,900	562,700	0.11%	0.42%	0.25%		
Cocoa, coffee, tea, rubber, tobacco	Demand (t)	32,203,200	40,908,700	46,126,100	1.00%	0.60%	0.82%	
Area (Kha)	35,199	34,886	35,693	-0.04%	0.11%	0.03%		
- irrigated	1,210	1,222	1,116	0.04%	-0.45%	-0.18%		
Yield (kg/ha)	916	1,180	1,304	1.06%	0.50%	0.81%		
Production (t)	32,233,400	41,165,400	46,529,600	1.02%	0.61%	0.84%		
Net Trade (t)	319,100	396,900	531,300	0.91%	1.47%	1.17%		
ANIMAL PRODUCTS	Beef-buffalo meat	Demand (t)	61,909,900	84,805,600	103,371,300	1.32%	0.99%	1.17%
	Production (t)	63,276,800	86,475,500	105,241,600	1.31%	0.99%	1.16%	
	Net Trade (t)	1,341,200	1,669,900	1,870,300	0.92%	0.57%	0.76%	
	Milk	Demand (t)	650,614,500	891,998,800	1,050,394,400	1.32%	0.82%	1.09%
	Production (t)	658,789,700	901,350,000	1,059,645,300	1.31%	0.81%	1.09%	
	Net Trade (t)	8,202,000	9,351,200	9,250,900	0.55%	-0.05%	0.27%	
	Mutton-goat meat	Demand (t)	12,218,700	17,796,500	22,853,000	1.58%	1.26%	1.43%
	Production (t)	12,543,200	18,311,400	23,404,400	1.59%	1.23%	1.43%	
	Net Trade (t)	324,700	514,900	551,400	1.94%	0.34%	1.21%	
	Eggs	Demand (t)	62,107,200	86,328,600	100,839,400	1.38%	0.78%	1.11%
	Production (t)	62,299,600	86,618,500	101,108,600	1.38%	0.78%	1.11%	
	Net Trade (t)	198,800	289,900	269,200	1.58%	-0.37%	0.69%	
	Pigmeat	Demand (t)	99,438,300	131,359,100	142,246,500	1.17%	0.40%	0.82%
	Production (t)	99,792,400	131,578,500	142,447,100	1.16%	0.40%	0.81%	
	Net Trade (t)	157,000	219,900	201,100	1.41%	-0.45%	0.56%	
	Poultry meat	Demand (t)	80,640,400	133,351,900	176,961,800	2.12%	1.42%	1.80%
	Production (t)	81,659,800	134,922,300	178,851,900	2.11%	1.42%	1.80%	
	Net Trade (t)	946,200	1,570,400	1,890,100	2.13%	0.93%	1.59%	

Tableau 42.
Projections Fao,
Région SSA

Agrégats 2006, 2030, 2050
(pays Agribiom)
et taux annuels de croissance
(%/an)

PLANT PRODUCTS		2006	2030	2050	2006-2030	2030-2050	2006-2050	
Cereals	Demand (t)	135,099,000	247,650,000	356,888,200	2.56%	1.84%	2.23%	
	Area (Kha)	90,491	106,709	117,374	0.69%	0.48%	0.59%	
	- irrigated	2,787	3,668	4,151	1.15%	0.62%	0.91%	
	Yield (kg/ha)	1,205	1,882	2,518	1.88%	1.47%	1.69%	
	Production (t)	109,004,000	200,836,900	295,495,600	2.58%	1.95%	2.29%	
	Net Trade (t)	-28,330,600	-46,800,900	-61,381,400	2.11%	1.37%	1.77%	
	- Maize	Demand (t)	45,489,100	85,913,800	127,231,900	2.68%	1.98%	2.37%
	Area (Kha)	26,941	33,807	38,346	0.95%	0.63%	0.81%	
	- irrigated	345	623	735	2.49%	0.83%	1.73%	
	Yield (kg/ha)	1,559	2,491	3,296	1.97%	1.41%	1.72%	
	Production (t)	42,005,200	84,199,300	126,401,800	2.94%	2.05%	2.54%	
	Net Trade (t)	-1,827,100	-1,714,500	-830,100	-0.26%	-3.56%	-1.78%	
	- Rice	Demand (t)	24,969,300	48,053,200	70,563,900	2.77%	1.94%	2.39%
	Area (Kha)	8,408	11,510	14,467	1.32%	1.15%	1.24%	
	- irrigated	1,633	2,070	2,365	0.99%	0.67%	0.85%	
	Yield (kg/ha)	1,702	2,547	3,278	1.69%	1.27%	1.50%	
	Production (t)	14,309,000	29,318,800	47,419,000	3.03%	2.43%	2.76%	
	Net Trade (t)	-11,300,700	-18,734,400	-23,144,800	2.13%	1.06%	1.64%	
	- Wheat	Demand (t)	18,597,000	34,490,900	50,799,500	2.61%	1.95%	2.31%
	Area (Kha)	2,859	4,390	5,553	1.80%	1.18%	1.52%	
	- irrigated	459	571	679	0.91%	0.87%	0.89%	
	Yield (kg/ha)	2,093	2,537	3,087	0.80%	0.99%	0.89%	
	Production (t)	5,984,500	11,136,300	17,142,800	2.62%	2.18%	2.42%	
	Net Trade (t)	-13,606,300	-23,354,600	-33,656,700	2.28%	1.84%	2.08%	
	Roots & tubers	Demand (t)	204,628,000	343,860,600	483,548,300	2.19%	1.72%	1.97%
	Area (Kha)	23,000	25,977	28,672	0.51%	0.49%	0.50%	
	- irrigated	131	174	214	1.19%	1.04%	1.12%	
	Yield (kg/ha)	8,749	13,206	16,833	1.73%	1.22%	1.50%	
	Production (t)	201,218,200	343,058,100	482,646,100	2.25%	1.72%	2.01%	
	Net Trade (t)	-411,500	-780,500	-880,400	2.70%	0.60%	1.74%	
	Vegetables	Demand (t)	28,138,300	52,577,700	80,286,200	2.64%	2.14%	2.41%
	Area (Kha)	4,299	4,778	5,639	0.44%	0.83%	0.62%	
	- irrigated	616	867	1,124	1.43%	1.31%	1.38%	
	Yield (kg/ha)	6,291	10,665	13,947	2.22%	1.35%	1.83%	
	Production (t)	27,046,300	50,957,000	78,648,400	2.67%	2.19%	2.46%	
	Net Trade (t)	-1,092,100	-1,620,700	-1,637,800	1.66%	0.05%	0.93%	
	Fruits	Demand (t)	53,974,000	94,116,100	140,746,300	2.34%	2.03%	2.20%
	Area (Kha)	8,726	9,968	11,751	0.56%	0.83%	0.68%	
	- irrigated	513	553	586	0.31%	0.29%	0.30%	
	Yield (kg/ha)	6,556	9,908	12,363	1.74%	1.11%	1.45%	
Production (t)	57,211,600	98,762,500	145,273,300	2.30%	1.95%	2.14%		
Net Trade (t)	3,336,500	4,646,400	4,527,000	1.39%	-0.13%	0.70%		
Pulses	Demand (t)	11,111,800	21,660,400	32,023,700	2.82%	1.97%	2.43%	
Area (Kha)	19,513	21,418	22,937	0.39%	0.34%	0.37%		
- irrigated	170	203	229	0.74%	0.60%	0.68%		
Yield (kg/ha)	558	982	1,366	2.38%	1.66%	2.06%		
Production (t)	10,878,700	21,026,800	31,336,000	2.78%	2.01%	2.43%		
Net Trade (t)	-318,500	-633,600	-687,700	2.91%	0.41%	1.76%		
Oilseeds (oil eq.)	Demand (t)	10,977,500	20,234,900	29,978,400	2.58%	1.98%	2.31%	
Area (Kha)	20,146	24,238	30,762	0.77%	1.20%	0.97%		
- irrigated	210	261	309	0.91%	0.85%	0.88%		
Yield (kg/ha)	378	603	731	1.96%	0.97%	1.51%		
Production (t)	7,611,800	14,627,000	22,501,600	2.76%	2.18%	2.49%		
Net Trade (t)	-3,222,700	-5,607,900	-7,476,800	2.33%	1.45%	1.93%		
Sugar (raw eq.)	Demand (t)	9,646,300	18,215,100	27,332,100	2.68%	2.05%	2.40%	
Area (Kha)	1,285	1,907	2,413	1.66%	1.18%	1.44%		
- irrigated	455	697	888	1.79%	1.22%	1.53%		
Yield (kg/ha)	6,149	7,790	9,001	0.99%	0.73%	0.87%		
Production (t)	7,901,300	14,856,200	21,719,500	2.67%	1.92%	2.32%		
Net Trade (t)	-1,667,500	-3,358,900	-5,612,600	2.96%	2.60%	2.80%		
Fibres	Demand (t)	637,000	858,600	1,025,700	1.25%	0.89%	1.09%	
Area (Kha)	4,932	5,356	5,708	0.34%	0.32%	0.33%		
- irrigated	301	334	375	0.43%	0.58%	0.50%		
Yield (kg/ha)	318	380	420	0.74%	0.50%	0.63%		
Production (t)	1,567,200	2,033,000	2,396,200	1.09%	0.83%	0.97%		
Net Trade (t)	1,085,800	1,181,300	1,375,400	0.35%	0.76%	0.54%		
Cocoa, coffee, tea, rubber, tobacco	Demand (t)	1,742,100	2,524,000	3,178,300	1.56%	1.16%	1.38%	
Area (Kha)	9,582	9,273	9,284	-0.14%	0.01%	-0.07%		
- irrigated	80	97	105	0.81%	0.40%	0.62%		
Yield (kg/ha)	568	815	971	1.52%	0.88%	1.23%		
Production (t)	5,440,900	7,556,600	9,011,300	1.38%	0.88%	1.15%		
Net Trade (t)	3,753,500	5,039,900	5,839,900	1.24%	0.74%	1.01%		
ANIMAL PRODUCTS	Beef-buffalo meat	Demand (t)	4,102,300	7,518,700	11,783,300	2.56%	2.27%	2.43%
	Production (t)	3,999,000	7,052,000	10,759,500	2.39%	2.13%	2.27%	
	Net Trade (t)	-96,200	-466,700	-1,023,800	6.80%	4.01%	5.52%	
	Milk	Demand (t)	24,888,500	44,613,200	64,848,100	2.46%	1.89%	2.20%
	Production (t)	22,266,000	39,012,500	57,743,500	2.36%	1.98%	2.19%	
	Net Trade (t)	-2,607,300	-5,600,700	-7,104,600	3.24%	1.20%	2.30%	
	Mutton-goat meat	Demand (t)	1,784,600	3,269,400	5,010,000	2.55%	2.16%	2.37%
	Production (t)	1,777,700	3,198,200	4,978,500	2.48%	2.24%	2.37%	
	Net Trade (t)	-6,700	-71,200	-31,500	10.35%	-4.00%	3.58%	
	Eggs	Demand (t)	1,553,600	3,504,000	5,940,100	3.45%	2.67%	3.10%
	Production (t)	1,518,700	3,404,300	5,818,800	3.42%	2.72%	3.10%	
	Net Trade (t)	-34,700	-99,700	-121,300	4.50%	0.99%	2.89%	
	Pigmeat	Demand (t)	1,007,300	2,173,200	3,773,500	3.26%	2.80%	3.05%
	Production (t)	903,200	1,788,000	3,225,900	2.89%	2.99%	2.94%	
	Net Trade (t)	-105,000	-385,200	-547,600	5.57%	1.77%	3.82%	
	Poultry meat	Demand (t)	2,562,400	5,536,300	9,710,200	3.26%	2.85%	3.07%
	Production (t)	1,905,900	4,083,100	7,478,700	3.23%	3.07%	3.16%	
	Net Trade (t)	-658,000	-1,453,200	-2,231,500	3.36%	2.17%	2.81%	

Table des figures

Figure 1. Populations humaines (1961-2007, 2050).....	18
Figure 2. Populations actives agricoles (1961-2007, 2050).....	19
Figure 3. Disponibilités par personne en calories alimentaires végétales (1961-2007, 2050).....	21
Figure 4. Disponibilités par personne en calories alimentaires animales (1961-2007, 2050).....	21
Figure 5. Demandes mondiales en calories alimentaires végétales (1961, 2006, 2050).....	23
Figure 6. Populations et demandes de calories alimentaires végétales (1961, 2006, 2050).....	24
Figure 7. Surfaces cultivées (1961-2007, 2050).....	25
Figure 8. Rendements en calories alimentaires végétales (1961-2007, 2050).....	26
Figure 9. Productions de calories alimentaires (1961, 2006, 2050).....	28
Figure 10. Echanges nets de calories alimentaires végétales (1961-2007, 2050).....	30
Figure 11. Echanges nets de calories alimentaires animales (1961-2007, 2050).....	30
Figure 12. Production de calories alimentaires végétales par actif agricole (1961-2007, 2050).....	35
Figure 13. Disponibilité en terre cultivée par actif agricole (1961-2007, 2050).....	35
Figure 14. Les six régions de l'étude MEA.....	46
Figure 15. Les huit régions de l'étude PAB 1961-2007.....	46
Figure 16. Les neuf régions de l'étude PAB 2006-2050.....	46

Table des tableaux

Tableau 1. Croissance démographique (1970-2007, 2006-2050).....	7
Tableau 2. Croissance économique (1970-2007, 2006-2050).....	8
Tableau 3. Croissance annuelle des demandes (tonnes) de produits agricoles (2006-2050).....	9
Tableau 4. Répartition des demandes (Mt) de grands produits agricoles (2050).....	10
Tableau 5. Croissance annuelle des surfaces (ha) de produits agricoles (2006-2050).....	13
Tableau 6. Répartition des surfaces (Mha) de produits agricoles (2050).....	13
Tableau 7. Croissance annuelle des surfaces irriguées (ha) de produits agricoles (2006-2050).....	13
Tableau 8. Répartition des surfaces irriguées (Mha) de produits agricoles (2006-2050).....	13
Tableau 9. Croissance annuelle des rendements (tonnes/ha) de produits agricoles (2006-2050).....	14
Tableau 10. Croissance annuelle des productions (tonnes) de produits agricoles (2006-2050).....	14
Tableau 11. Répartition des productions (Mt) de grands produits agricoles (2050).....	14
Tableau 12. Répartition du commerce net (Mt) de produits agricoles (2050).....	14
Tableau 13. Degré d'autosuffisance (%) en produits agricoles (2050).....	15
Tableau 14. Evolution du degré d'autosuffisance (2006-2050).....	15
Tableau 15. Populations humaines (1961, 2006, 2050).....	18
Tableau 16. Populations actives agricoles (1961, 2006, 2050).....	19
Tableau 17. Disponibilités par personne en calories alimentaires (1961, 2006, 2050).....	20
Tableau 18. Disponibilités par personne en calories alimentaires végétales (1961, 2006, 2050).....	21
Tableau 19. Disponibilités par personne en calories alimentaires animales (1961, 2006, 2050).....	21
Tableau 20. Consommations de calories animales pour l'alimentation humaine (1961, 2006, 2050).....	23
Tableau 21. Consommations de calories végétales pour l'alimentation humaine (1961, 2006, 2050).....	23
Tableau 22. Consommations totales de calories alimentaires végétales (1961, 2006, 2050).....	23
Tableau 23. Surfaces cultivées (1961, 2006, 2050).....	25
Tableau 24. Rendements en calories alimentaires végétales (1961, 2006, 2050).....	26
Tableau 25. Productions de calories alimentaires végétales (1961, 2006, 2050).....	27
Tableau 26. Productions de calories alimentaires animales (1961, 2006, 2050).....	27
Tableau 27. Sources de croissance des productions de calories végétales (1961-2006-2050).....	27
Tableau 28. Ratio d'Indépendance en Biomasses Alimentaires (1961, 2006, 2050).....	29
Tableau 29. Echanges nets de calories alimentaires végétales (1961, 2006, 2050).....	30
Tableau 30. Echanges nets de calories alimentaires animales (1961, 2006, 2050).....	30
Tableau 31. Populations PAB et actualisation pour 2050 (1961, 2006, 2050).....	33
Tableau 32. Deux variantes d'impact de l'actualisation démographique.....	33
Tableau 33. Impacts de l'actualisation démographique sur diète ou commerce (2050).....	33
Tableau 34. Décomposition des croissances de productivité du travail agricole (1961-2006-2050).....	34
Tableau 35. Production de calories alimentaires végétales par actif agricole (1961, 2006, 2050).....	35
Tableau 36. Disponibilité en terre cultivée par actif agricole (1961, 2006, 2050).....	35
Tableau 37. Scénarios d'augmentation de la productivité du travail agricole en SSA (2006, 2050).....	36
Tableau 38. Populations actives PAB (1970, 2005, 2050).....	38
Tableau 39. Les données FAO-AT2 utilisées.....	45
Tableau 40. Lignes de produits FAO-AT2.....	45
Tableau 41. Projections Fao, Agrégat MONDE.....	48
Tableau 42. Projections Fao, Région SSA.....	49

Bibliographie

- Alexandratos Nikos, Bruinsma Jelle, 2012. World agriculture towards 2030/2050: the 2012 revision, Food and Agricultural Organization of the United Nations, Rome, June, 160 p.
- Benoit-Cattin Michel, Dorin Bruno, 2012. "Disponibilité alimentaire et productivité agricole en Afrique subsaharienne. Une approche dynamique comparative (1961-2003)", Cahiers Agricultures, 21:5, septembre-octobre, pp. 337-47.
- Bruinsma Jelle, 2012. SUA and CROSIT data of FAO-AT2 projections (the 2012 Revision of "World Agriculture Towards 2030/2050"), Food and Agricultural Organization of the United Nations, Rome, 04 April.
- Chenery Hollis, Srinivasan T.N. (Dir.), 1998. Handbook of Development Economics, Volume 1, Part 2: Structural Transformation, Elsevier, Eastbourne, 197-465 p.
- Conforti Piero (Dir.), 2011. Looking Ahead in World Food and Agriculture. Perspectives to 2050, Food and Agricultural Organization of the United Nations, Rome, 575 p.
- Dorin Bruno, 2011. "Agribiom" (chapter 2) and "The world food economy" (chapter 3), in Paillard Sandrine, Treyer Sébastien, Dorin Bruno (Dir.), AgriMonde : Scenarios and Challenges for Feeding the World in 2050, Quae, Versailles, pp. 25-65
- Dorin Bruno, 2012. L'Europe dans le système alimentaire mondial. Rétro-prospectives des consommations, productions et échanges de biomasses alimentaires (1960-2050), Rapport confidentiel pour PLURIAGRI, CIRAD, Montpellier, 58 p.
- Dorin Bruno, 2013. "The untapped potential of food production", in Losch Bruno, Magrin Géraud, Imbernon Jacques (Dir.), A New Emerging Rural World. An Overview of Rural Changes in Africa, Cirad-NEPAD-RuralFutures, Montpellier, pp. 28-9
- Dorin Bruno, 2014. L'Europe dans le système alimentaire mondial : un scénario pour 2050 adossé aux projections FAO, Rapport pour PLURIAGRI, CIRAD-CSH, Montpellier-Delhi, Septembre, 68 p.
- Dorin Bruno, Hourcade Jean-Charles, Benoit-Cattin Michel, 2013. "A World without Farmers? The Lewis Path Revisited", CIREN Working Paper, 47-2013, April, pp. 26. (<http://www.centre-cired.fr/spip.php?article1508>)
- FAO, 2001. Food Balance Sheets. A Handbook, Food and Agricultural Organization of the United Nations, Rome, 99 p.
- FAO, 2006a. Faostat, Internet web portal and database as on 30 June 2006, Food and Agricultural Organization of the United Nations, <http://faostat.fao.org/site/395/default.aspx> (30/06/2006)
- FAO, 2006b. World agriculture toward 2030/2050, Interim report, Food and Agricultural Organization of the United Nations, Rome, 71 p. (<http://www.fao.org/es/ESD/AT2050web.pdf> (04/12/2006))
- FAO, 2014. FAOSTAT, Internet web portal and database, Food and Agricultural Organization of the United Nations, <http://faostat.fao.org/> (22/04/2014/)
- Le Cotty Tristan, Dorin Bruno, 2012. "A global foresight on food crop needs for livestock", Animal, 6:9, Sep, pp. 1528-36.
- Losch Bruno, Fréguin-Gresh Sandrine, White Eric Thomas, 2013. Transformations rurales et développement. Les défis du changement structurel dans un monde globalisé, Collection L'Afrique en développement (AFD, Banque Mondiale), Pearson, Montreuil, 298 p.
- MEA, 2005. Ecosystems and Human Well-being: Synthesis, Millennium Ecosystem Assessment, World Resources Institute, Washington D.C., 155 p.
- Paillard Sandrine, Treyer Sébastien, Dorin Bruno (Dir.), 2014. AgriMonde - Scenarios and Challenges for Feeding the World in 2050, Springer, Netherlands, 250 p.
- Souty F., Brunelle T., Dumas P., Dorin B., Ciaï P., Crassous R., Muller C., Bondeau A., 2012. "The Nexus Land-Use model version 1.0, an approach articulating biophysical potentials and economic dynamics to model competition for land-use", Geoscientific Model Development, 5:1, pp. 1297-322.
- Souty F., Dorin B., Brunelle T., Dumas P., Ciaï P., 2013. "Modelling economic and biophysical drivers of agricultural land-use change. Calibration and evaluation of the Nexus Land-Use model over 1961-2006", Geoscientific Model Development Discussions, 6, pp. 6975-7046.
- Timmer C. Peter, 1988. "The agricultural transformation", in Chenery Hollis, Srinivasan T.N. (Dir.), Handbook of Development Economics, Elsevier Science Publishers, Amsterdam
- Timmer C. Peter, 2009. A World without Agriculture. The Structural Transformation in Historical Perspective, The American Enterprise Institute, Washington D.C., 96 p.
- UN, 2013. World Population Prospects: The 2012 Revision, United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division, <http://esa.un.org/unpd/wpp> (09/04/2014)
- UNSTAT, 2010. National Accounts Main Aggregate Database, United Nations, Statistical Division, <http://unstats.un.org/unsd/snaama/selbasicFast.asp> (10/11/2010)

Table des matières

Abstract	2
Remerciements	2
Avertissement.....	2
Sommaire	3
Sigles	4
Introduction	5
1. Les projections 2006-2050 de la FAO par grands produits agricoles	7
11. Près de 9 milliards d'habitants en 2050, les trois quarts en Asie et Afrique	7
12. Une croissance économique soutenue, tirée par l'Asie, l'Amérique du Sud et l'Afrique	7
13. Les produits animaux, moteurs de la demande en produits agricoles.....	9
14. Cent millions nouveaux hectares cultivés en Afrique subsaharienne et Amérique latine	10
15. Une croissance forte des rendements en Afrique, plus tempérée ailleurs.....	11
16. Des productions d'oléagineux largement déficitaires en Afrique	12
2. Les projections FAO au regard des bilans historiques Agribiom (1961-2050).....	16
21. Des projections FAO aux bilans Agribiom.....	16
22. Populations humaines et populations actives agricoles (1961-2050).....	18
23. Disponibilités alimentaires par habitant (1961-2050).....	20
24. Consommations totales de biomasses alimentaires (1961-2050)	22
25. Surfaces cultivées (1961-2050).....	25
26. Rendements alimentaires par hectare cultivé (1961-2050)	26
27. Productions de produits alimentaires (1961-2050)	27
28. Echanges nets de produits alimentaires (1961-2050).....	29
3. Emplois et productivité du travail agricole en Afrique subsaharienne.....	31
31. Des populations beaucoup plus importantes que celles projetées ?	31
32. Une productivité du travail agricole la plus basse au monde ?	34
33. Une croissance des inégalités de revenus du travail agricole et non-agricole ?	37
Conclusion.....	39
Annexe 1. Compléments méthodologiques.....	43
Annexe 2. Projections FAO par produits, en tonnes et hectares (2006-2030-2050)	47
Table des figures et tableaux	50
Bibliographie	51
Table des matières.....	52