



FR CIVAM Bretagne
Pôle INPACT Bretagne
ZI sud-est
17 rue du bas village
CS 37725
35577 CESSON SEVIGNE cedex

☎ 02 99 77 39 20
☎ 02 23 30 15 75
@ contact@civam-bretagne.org
<http://www.civam-bretagne.org>

Comment nourrir le monde en 2050 ?

Synthèse bibliographique réalisée en 2010

Cette question a été posée maintes fois et les réponses apportées sont toutes très différentes en fonction de l'organisme qui commande l'étude, le protocole expérimental. Et les a priori et fausses idées sont nombreuses en la matière. Quelle que soit la réponse apportée, issue d'une étude sérieuse et reconnue ou non, celle-ci fera polémique car cette question est éminemment idéologique et touche à des enjeux politiques et économiques colossaux. Il est donc difficile de s'y retrouver tant la littérature à ce sujet est diverse, variée et souvent contradictoire.

Cette synthèse bibliographique a simplement pour but de donner des éléments de réponse et surtout de réflexion concernant la question « Comment nourrir le monde en 2050 tout en préservant l'environnement le mieux possible ? »

1/ Contexte mondial

Selon les chiffres de la FAO, la superficie agricole mondiale atteignait en 2001 les 5 milliards d'hectares répartis de la manière suivante : 70 % de pâturages permanents, 27 % de terres arables et 3 % de cultures permanentes. Les quantités produites étaient de l'ordre de 2 milliards de tonnes de céréales et 250 millions de tonnes de viande.

Concernant la prospective, la FAO, dans une étude de l'évolution de la population¹ estime que la population sera comprise entre 7,8 et 10,8 milliards d'êtres humains en 2050. La valeur reprise la plupart du temps est la valeur moyenne de ces hypothèses à savoir, 9,2 milliards d'habitants en 2050 (en 2006, la population mondiale était estimée à 6,7 milliards).

Un autre document de la FAO² signale qu'il faudrait augmenter la production agricole mondiale d'environ 70 % (dont la grande majorité passerait par une augmentation des rendements) afin de pouvoir nourrir la planète en 2050. Ce même document nous dit qu'on dispose mondialement d'assez de terres, de sols, d'eau et d'un potentiel adéquat d'augmentation des rendements pour pouvoir atteindre les niveaux de production nécessaires.

1 ONU (2006) World Population prospects: the 2006 revision, 21 p

2 FAO, Agriculture mondiale : horizon 2015-2030, Rapport abrégé, 97 p

2/ ETUDES PROSPECTIVES

⇒ La disponibilité en surfaces cultivables³

À la demande du ministère de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Pêche, une étude a été réalisée en 2009 par Laurence Roudart (Université Libre de Bruxelles), à partir d'informations sur les disponibilités actuelles et futures en terres cultivables (3 bases de données ont été utilisées : celle de la FAO, celle de l'étude *Global Agro-Ecological Zone (GAEZ)* et celle du *Center for Sustainability And the Global Environment (SAGE)*).

3 hypothèses ont été testées concernant l'accroissement des surfaces cultivables en agriculture pluviale :

- La première (la plus restrictive) considère comme pouvant être mises en culture les terres « très convenables », « convenables » et « modérément convenables » selon l'étude GAEZ, sauf celles qui sont recouvertes de forêts ainsi que les superficies nécessaires aux infrastructures urbaines et autres. Les terres « peu convenables » sont supposées ici être non cultivées.
- La seconde hypothèse, quant à elle, autorise la mise en culture des terres « peu convenables ».
- La troisième enfin, autorise, en plus des précédentes, toutes les terres cultivables sous forêt, ce qui correspond au tiers des forêts du monde.

En excluant les forêts et les superficies nécessaires aux infrastructures, les hypothèses précédentes prévoient une augmentation possible des terres cultivables de respectivement 527, 970 et 1875 millions d'hectares distribués très inégalement sur la planète (en ce qui concerne la première hypothèse, la FAO arrive à une estimation de 547 millions d'hectares ce qui est très proche des résultats de cette étude) .

L'auteur de cette étude conclut ainsi : « les superficies des terres du monde utilisables en culture pluviale sont largement supérieures aux superficies nécessaires pour assurer des conditions de sécurité alimentaire pour l'ensemble de l'humanité ».

⇒ La prospective de l'INRA et du CIRAD : Agrimonde⁴

Agrimonde est une initiative conjointe de l'INRA et du CIRAD lancée en 2006. C'est une plateforme de réflexion prospective sur les enjeux alimentaires et agricoles de la planète qui peuvent se résumer en une phrase : Comment nourrir près de 9 milliards à l'horizon 2050 ?

Ce projet a conduit à construire deux scénarios permettant de nourrir la planète en 2050. Ces deux scénarios (AG0 et AG1) retiennent les mêmes hypothèses de croissance démographique dans chaque zone et de migrations entre zones. Ils se différencient essentiellement par les trajectoires d'évolution des systèmes agricoles et alimentaires régionaux d'aujourd'hui à 2050, trajectoires qui traduisent deux visions contrastées du monde.

Le **scénario AG0** correspond à la prolongation des évolutions historiques des productions et des

3 Roudart L. et al. (2010) Terres cultivables non cultivées : des disponibilités suffisantes pour la sécurité alimentaire durable de l'humanité . Ministère de l'Alimentation de l'Agriculture et de la Pêche, Centre d'étude et de prospective n°18, 6 p

4 INRA-CIRAD (2009) Agrimonde : Agricultures et alimentations du monde en 2050 : scénarios et défis pour un développement durable , note de synthèse, 34 p

modes de consommations dans un monde totalement libéralisé où la priorité est donnée à la croissance économique. Dans ce scénario, les surfaces cultivées augmentent de 327 millions d'hectares (soit une augmentation de 21 %) et les surfaces pâturées de 258 millions d'hectares (+ 8 %), la disponibilité alimentaire par habitant augmente de 19 % et la proportion de produits animaux dans la consommation augmente sensiblement. Ce scénario suppose une augmentation des rendements à l'échelle de la planète de l'ordre de 1,14 % par an (soit 2 fois moins vite que sur les années (1961-2000) afin d'atteindre une disponibilité alimentaire de 3600 kcal/hab/jour en moyenne mondiale (les inégalités d'accès à la nourriture persistent dans ce scénario). Il implique une montée en puissance de plusieurs problèmes environnementaux globaux.

Le **scénario AG1** vise un objectif : la durabilité des systèmes agro-alimentaires, et explore des trajectoires régionales d'évolution susceptibles de satisfaire cette ambition (par exemple, la croissance économique des pays en développement s'effectue ici sur une base agricole et rurale). Ce scénario est une libre adaptation du scénario de « révolution doublement verte » de Michel Griffon⁵ qui est basé sur 4 grands principes que sont l'inscription des systèmes productifs dans le cadre des écosystèmes, la recherche d'un équilibre biogéochimique entre intrants et extrants, la diversification des productions et la gestion du pathosystème en vue de la contention des envahisseurs. Il a été créé afin de se situer à mi-chemin entre l'agriculture raisonnée et l'agriculture biologique.

Ici les surfaces cultivées augmentent de 575 millions d'hectares (+ 38 %) tandis que les surfaces pâturées diminuent de 481 millions d'hectares (- 14 %). Les consommations de produits d'origine animale diminuent fortement dans les pays de l'OCDE et augmentent d'autant dans les pays d'Afrique subsaharienne. Dans ce scénario, deux hypothèses de rendements ont été créées : une hypothèse haute, une autre basse. Les rendements augmentent de 0,14 à 0,98 % par an en moyenne mondiale en fonction de l'hypothèse retenue (0 à 0,81 % par an dans les pays asiatiques et de l'OCDE, 1,33 à 2,22 % par an dans les pays de l'ex-URSS). Néanmoins, dans ce scénario où toutes les régions du monde ont une disponibilité alimentaire de 3000 kcal/hab/jour, l'équilibre entre productions et besoins est atteint même en hypothèse basse.

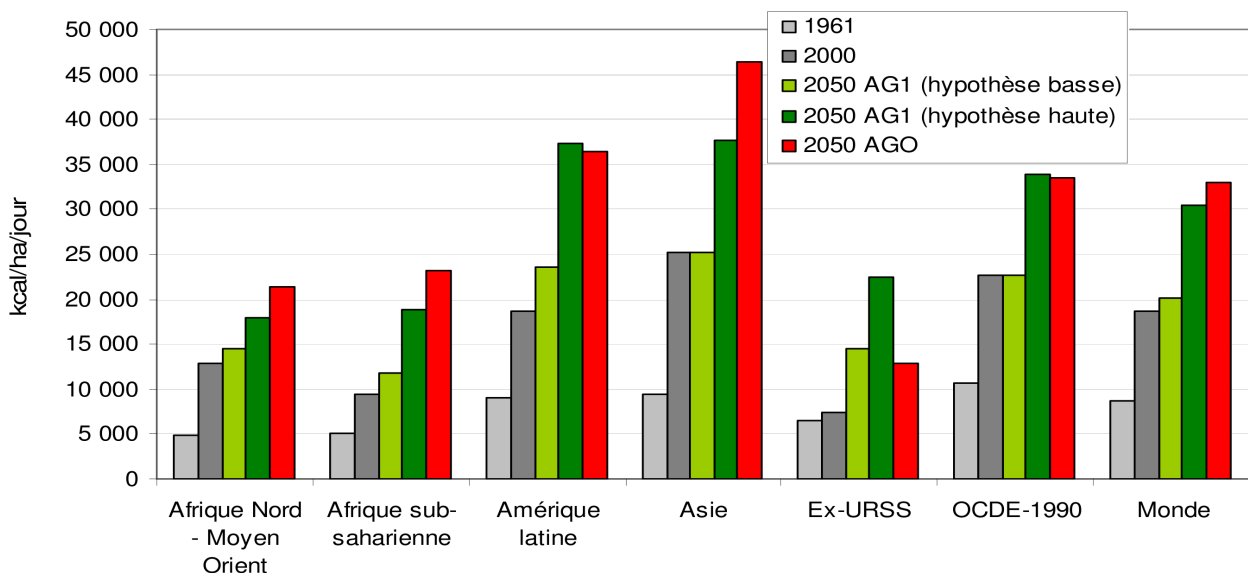


Figure 1 : Rendements alimentaires régionaux en 1961, 2000 et en 2050 dans les scénarios Agrimonde : Productions de calories alimentaires végétales par hectare cultivé (kcal/ha/jour)

Les choix technologiques du scénario AG1 sont fondés sur l'« intensification écologique » des pratiques permettant de limiter les impacts négatifs de l'agriculture sur les différents biens

5 Griffon M. (2007) Nourrir la planète. Edition Odile Jacob. 461 p

environnementaux. En Afrique, au Moyen-Orient et en Asie, la production agricole locale reste toutefois insuffisante ce qui est comblé par des importations en provenance des trois autres zones, en effet les règles internationales autorisent, dans ce scénario, des exceptions fortes au principe du libre-échange en intégrant les enjeux environnementaux et en autorisant la protection des agricultures locales. Ce scénario suppose également la baisse des pertes par gaspillage aux stades de la distribution et de la consommation finale et l'efficacité augmentée des politiques nutritionnelles.

Dans ces deux scénarios très différents, nourrir la planète en 2050 apparaît possible, et si l'on recoupe avec l'étude précédente, cela apparaît possible en utilisant l'hypothèse d'accroissement des surfaces cultivables la plus restrictive et donc celle ayant le moins d'impacts négatifs sur l'environnement.

3/ L'agriculture biologique peut elle répondre à ce défi ?

En 2006, l'agriculture biologique était pratiquée dans 120 pays sur un total de 31 millions d'hectares (soit moins de 1 % de la surface agricole mondiale) et représentait un marché de 40 milliards de dollars. Et si, toujours d'après la FAO, elle ne pourrait pas suffire à nourrir toute la planète à cause des baisses de rendements qu'elle engendre, elle peut néanmoins apporter des solutions concrètes, surtout dans les pays en voie de développement.

Toutefois, une conférence internationale sur l'agriculture biologique et la sécurité alimentaire s'est tenue à Rome en 2007, au siège de la FAO. Cette conférence a engendré une polémique du fait d'un texte présenté par Brian Halweil⁶, chercheur au Worldwatch Institute, qui annonçait que l'agriculture biologique était en mesure de nourrir la planète (texte basé principalement sur une étude controversée, rédigée par Catherine Badgley⁷, une chercheuse à l'Université du Michigan). Cette information a été reprise dans certains médias comme étant la nouvelle position de la FAO sur le développement de l'agriculture et de la sécurité alimentaire.

La polémique a enflé jusqu'à ce que le directeur de la FAO, Mr. Jacques Diouf, déclare que « *la FAO n'avait aucune raison de croire que l'agriculture biologique puisse remplacer les systèmes agricoles traditionnels pour garantir la sécurité alimentaire mondiale.[...]Nous devons recourir à l'agriculture biologique et l'encourager.[...]Elle produit des aliments sains et nutritifs et représente une source croissante de revenus, pour les pays développés comme pour les pays en développement. Mais il n'est pas possible de nourrir aujourd'hui six milliards de personnes, et neuf milliards en 2050, sans une utilisation judicieuse d'engrais chimiques.* »

Se rapportant à l'agriculture biologique, ce document de prospective de la FAO⁸ affirme que : « *Localement, l'agriculture biologique pourrait devenir, dans les 30 prochaines années, un substitut tout à fait envisageable à l'agriculture traditionnelle.* » et que : « *Dans certaines conditions, les revenus commerciaux de l'agriculture biologique peuvent contribuer à la sécurité alimentaire locale grâce à l'augmentation des revenus des ménages* ». En effet, dans les pays en développement, la plupart des cultures biologiques de consommation locale sont vendues au même prix que les autres produits. Cependant, beaucoup de pays en développement produisent aujourd'hui des denrées biologiques pour l'exportation sur les marchés des pays développés. On peut s'attendre à ce que ces exportations augmentent dans les prochaines années .

6 Halweil B., (2006), L'agriculture biologique peut-elle nous nourrir tous ? Worldwatch Institute, 9 p

7 Badgley C. and Perfecto I. (2006), Can organic agriculture feed the world? in *Renewable Agriculture and Food Systems*, 22, p 80-85

8 FAO, Agriculture mondiale : horizon 2015-2030, Rapport abrégé, 97 p

La FAO, sur son site officiel, déclare ceci sur les rendements en agriculture biologique :
« les résultats de l'agriculture biologique dépendent du système de gestion agricole précédemment adopté. Une extrême simplification de l'incidence de la conversion à l'agriculture biologique sur les rendements montre que :

- Dans les pays industrialisés, les systèmes biologiques font baisser les rendements, le pourcentage dépendant de l'intensité des intrants extérieurs utilisés avant la conversion;
- Dans les zones dites de la Révolution Verte (terres irriguées)⁹, la conversion à l'agriculture biologique donne des rendements presque semblables;
- Dans les zones d'agriculture pluviale traditionnelles (avec de faibles intrants extérieurs), l'agriculture biologique peut accroître les rendements. »

Les affirmations ci-dessus sont globalement acceptées par les chercheurs mais les ordres de grandeurs de ces différences de rendements sont très controversés. Seule l'affirmation que les zones de cultures irriguées donnent des rendements comparables que l'on pratique du biologique ou du conventionnel est totalement acceptée, nous ne l'aborderons donc pas ici.

⇒ Les rendements dans les pays du nord

Une étude menée par des scientifiques de l'Institut de recherche pour l'agriculture biologique en Suisse¹⁰ a montré que les fermes biologiques avaient un rendement inférieur de seulement 20% aux fermes conventionnelles. Cette étude est la plus longue ayant été effectuée sur le sujet (21 ans) et sert souvent de référence concernant les rendements de l'agriculture biologique dans les « pays développés ». Mais ce chiffre ne reflète pas la grande disparité des rendements observés lors de cette étude.

En effet, les rendements atteints dépendent principalement de l'espèce en présence : ainsi, le maïs est la culture qui s'en sort le mieux avec une diminution de rendement de l'ordre de 2-3 % par rapport aux rendements moyens en agriculture conventionnelle. Le colza, lui, accuse une diminution de rendement de l'ordre de 35 %. Quant aux cultures d'automne (blé et orge), elles enregistrent une baisse de l'ordre de 20 % de leurs rendements.

Le Dr. Per Pinstrup-Andersen (professeur à Cornell et gagnant du World Food Prize) a passé en revue plus de 200 études menées aux Etats-Unis et en Europe, et arrive à peu près aux mêmes résultats que ses collègues suisses : le rendement de l'agriculture biologique arrive environ à 80% du rendement de l'agriculture conventionnelle¹¹.

D'autres résultats sont plus encourageants : Bill Liebhardt¹² (scientifique agricole de l'Université de Californie à Davis) a analysé statistiquement les informations de 154 saisons de croissance sur diverses cultures et a mis en évidence que la production de maïs biologique atteignait 94% de celle de la production conventionnelle, celle de blé biologique 97% et celle de soja biologique 94%. Pour la tomate, la production bio égalait la production conventionnelle.

Mais s'il est admis que les pays du nord enregistrent des baisses de rendements lors de la conversion à l'agriculture biologique, la problématique s'inverse dans les pays du sud.

9 Correspondants principalement aux pays d'Asie du Sud-Est

10 Zihlmann U. et al. , (2010), Comparaison entre production intégrée et production biologique, essai de Burgrain , 16 p

11 Pinstrup-Andersen, P. (2006). Agricultural Research and Policy to Achieve Nutrition Goals. in *Poverty, Inequality and Development: Essays in Honor of Erik Thorbecke* (pp. 353-370). Publication payante mais citée dans le document de Brian Halweil cité plus haut.

12 Liebhardt B. (2001) Get the facts straight: Organic agriculture yields are good . In *Organic Farming Research Foundation*.

⇒ Les rendements dans les pays du sud

Les chercheurs de l'Université d'Essex Jules Pretty et Rachel Hine¹³ ont étudié plus de 200 projets agricoles dans les pays en voie de développement et ont découvert que pour l'ensemble de ces projets - ce qui inclut 9 millions de fermes sur près de 30 millions d'hectares - le rendement augmenterait en moyenne de 93 %.

On trouve, quand on se penche sur cette question, des valeurs allant d'une augmentation de 20 % à des augmentations de plus de 300 % (valeur citée notamment par la FAO dans le document de prospective précité) et il est difficile de faire la part des choses sur cette question car les études sur le sujet comparent, pour la plupart, l'agriculture biologique à une agriculture traditionnelle. En effet les paysans des pays du sud n'ont généralement pas les moyens de pratiquer une agriculture conventionnelle à haut niveau d'intrants. Cela explique en partie que l'agriculture biologique augmente quasiment systématiquement les rendements dans ces régions. De plus ces valeurs concernent des expériences très locales et ces chiffres ne sont pas représentatifs d'une globalité.

⇒ Autres données sur les rendements

La plupart des études s'accordent sur le fait que, si la production biologique est moins élevée que la production conventionnelle dans les « zones à fort potentiel » (avec des précipitations au-dessus de la moyenne et une meilleure qualité de sol), dans les régions plus pauvres en ressources (ou dans les mauvaises années des « zones à fort potentiel »), en revanche, la production des agriculteurs biologiques dépasse systématiquement celle des agriculteurs conventionnels.

L'agriculture biologique serait donc moins vulnérable aux mauvaises saisons que l'agriculture conventionnelle car elle utilise des espèces locales mieux adaptées aux aléas du climat¹⁴.

En dehors de l'agriculture biologique, d'après une très récente étude publiée par la Royal Society¹⁵, les effets de l'accroissement de la concentration en CO₂ dû au réchauffement climatique pourrait permettre d'accroître les rendements de certaines cultures d'environ 50 % d'ici à 2050 (les cultures concernées seraient notamment les cultures de blé, riz, soja, tournesol, colza, pommes de terres, betteraves et haricots. Les cultures de maïs, de sucre de canne et de sorgho ne seraient pas concernées).

4/ Une autre piste pour mieux nourrir la planète : la diminution du gaspillage alimentaire

Une étude de l'Institut International de l'Eau de Stockholm (SIWI) en partenariat avec la FAO et l'Institut International de Gestion des Ressources en Eau (IWMI)¹⁶ a montré que si l'on additionne les pertes aux niveaux de la production, du transport, du conditionnement, de la distribution et de la consommation, on atteint un niveau de gaspillage de l'ordre de la moitié des récoltes. La tendance dans les pays riches montre que la majorité des pertes se fait aux étapes de distribution et de consommation, tandis que dans les pays pauvres, l'essentiel des pertes se fait avant d'atteindre le consommateur.

13 Pretty, J. and Hine, R. (2001). Reducing Food Poverty with Sustainable Agriculture: A Summary of New Evidence. Final report from the 'SAFE World' Research Project, University of Essex. 22 p

14 Voir notamment l'expérience suisse citée précédemment

15 Jaggard K.W. Et al. (2010), Possible changes to arable crop yields by 2050, publié par *Royal Society*, 18 p

16 SIWI (2008) Water and Sanitation Looms Behind Food, Energy and Climate Crisis Concludes World Water Week

Une équipe de l'Agrocampus Ouest¹⁷ s'est penchée sur l'empreinte écologique en restauration collective et a conclu, notamment, qu'en moyenne, 30 % de l'empreinte des repas servis s'est retrouvée à la poubelle dont une moitié car trop cuisinée et l'autre pas assez consommée.

Il ressort également de cette étude que les repas végétariens servis, même s'ils ne coûtent pas forcément moins cher, ont une empreinte écologique de l'ordre de 50 % inférieur aux repas servis avec viande.

Ce gaspillage est avant tout alimentaire, mais, il correspond également à un gaspillage de la ressource en eau, à des dégâts environnementaux (production et destruction de déchets), à des pertes financières à tous les niveaux, ainsi qu'à un gaspillage d'énergie et de travail pour les différents acteurs.

CONCLUSION

Il est globalement admis qu'aujourd'hui, l'agriculture mondiale produit largement suffisamment pour nourrir toute la planète (Jean Ziegler¹⁸, ancien rapporteur spécial pour le droit à l'alimentation du Conseil des droits de l'homme de l'Organisation des nations unies, affirme que la planète produirait actuellement suffisamment pour nourrir 12 milliards d'êtres humains). Mais nourrir tout le monde n'est pas qu'une question de production, encore faut-il que cette production arrive à tous les consommateurs et que ceux-ci puissent se la procurer.

En effet, la plupart des personnes qui souffrent de la faim n'ont simplement pas les moyens financiers de se procurer de la nourriture pourtant présente. La question de nourrir la planète n'est donc pas qu'une question agricole mais une question globale qui remet en question le système alimentaire mondial dans son ensemble. L'agriculture biologique présente ici des solutions concrètes, comme nous l'avons dit plus haut, car elle permet l'augmentation du revenu des ménages dans certaines conditions et pourrait permettre un accès plus large à la nourriture.

Quant à savoir si les systèmes herbagers sont préjudiciables au fait de nourrir une population plus importante à l'horizon 2050, cette question, elle aussi, est en partie idéologique. Néanmoins, en étudiant le scénario Agrimonde 1 de l'INRA, on voit que l'équilibre alimentaire mondial serait atteint en 2050 même en utilisant l'hypothèse d'évolution des rendements la plus faible. À partir de là, on peut imaginer qu'une augmentation des rendements légèrement supérieure permettrait d'atteindre le même niveau de production de calories végétales avec moins de surface, et donc, pourrait permettre de produire la même quantité de calories d'origine animale avec légèrement plus de surface.

Dans ce contexte, les systèmes herbagers pourraient aisément trouver leur place, d'autant qu'ils correspondent également à l'orientation environnementale donnée à l'agriculture dans ce scénario.

Synthèse réalisée avec le concours financier de l'Agence de l'Eau Loire Bretagne et du Conseil Régional Bretagne.

17 Equipe VSAD (2010) L'empreinte écologique, un indicateur au service de changements de pratiques en restauration collective, 16 p

18 Extrait du film « We feed the world »