

## Le krach alimentaire planétaire : mythe ou réalité ?

Ce texte passe en revue les faits afin de donner à cette question une réponse qui est capitale pour le choix de l'orientation à donner dans l'avenir à notre système alimentaire.

### 1. Introduction

Le krach alimentaire planétaire est-il un mythe ou une réalité ? La question aurait pu sembler futile il y a deux décennies, tant l'optimisme était général sur la situation alimentaire mondiale alors que les prix des produits baissaient et que la nourriture était abondante. Mais la situation alimentaire mondiale est soudain redevenue un motif de préoccupation il y a dix ans, lors de la [crise alimentaire](#) de 2007-2008.



Bien sûr, des craintes sur notre capacité de nous nourrir sont aussi vieilles que l'humanité. Sans remonter aux origines, souvenons nous de **Malthus**<sup>1</sup>, au XVIII<sup>e</sup> siècle, qui était pessimiste à ce sujet, du fait d'une croissance démographique, à son avis, excessive. En 1972, le Rapport Meadows - **Les limites à la croissance**<sup>2</sup> - commandité par le [Club de Rome](#) aboutit à des conclusions semblables en se fondant sur l'utilisation d'un modèle dans lequel la croissance démographique, la production agricole, l'épuisement des ressources non renouvelables, la production industrielle et la pollution étaient les variables

---

<sup>1</sup> Malthus, T.R., [An Essay on the Principle of Population, as it affects the future improvement of society with remarks on the speculations of Mr. Godwin, M. Condorcet, and other writers](#) (1<sup>ed</sup>), 1798, J. Johnson in St Paul's Church-yard, London. Disponible en français sous le titre « Essai sur le principe de population », Flammarion, 1992.

<sup>2</sup> Meadows, D. *et al.*, [The Limits to Growth - A Report for The Club Of Rome's Project on the Predicament of Mankind](#), 1972, A Potomac Associates Book, Universe Books, New York. En français: Les Limites à la croissance (dans un monde fini), Editions Rue de l'Echiquier, 2012.

principales. Mais, lors des années 1980 et 1990, malgré la persistance d'une sous-alimentation omniprésente dans les pays pauvres, seuls ceux qui étaient directement impliqués dans la lutte contre la faim se préoccupaient encore de l'alimentation.

Ce n'est que pendant la deuxième partie de la première décennie de ce siècle que la question de « nourrir le monde » fit son retour parmi les urgences, à l'heure où le monde devait faire face à une [crise de sécurité alimentaire](#) majeure. À cette époque, bien qu'il y ait eu suffisamment de produits alimentaires pour nourrir la population mondiale, les prix se mirent à grimper et l'opinion publique commença à craindre pour l'avenir de notre alimentation, un souci qui fut largement présent dans les médias et chez diverses organisations intergouvernementales telles que la [FAO](#), le [Programme alimentaire mondial](#) et la [Banque mondiale](#). Il fut également récupéré par des lobbies tels que celui des producteurs d'engrais qui pointaient un soudain déficit en production comme le problème principal.

Mais ce qui avait changé c'est que davantage d'importance était accordée au dérèglement climatique, à la perte de biodiversité, au manque de terre et d'eau, ainsi qu'à un accès plus équitable à la nourriture, surtout pour les groupes de population les plus pauvres.

Aujourd'hui, en 2018, on parle moins de cette question. Les prix des produits alimentaires sont à nouveau à la baisse selon l'[Indice des prix de la FAO](#). Mais le problème de la nourriture continue de menacer l'humanité, comme une espèce d'épée de Damoclès.

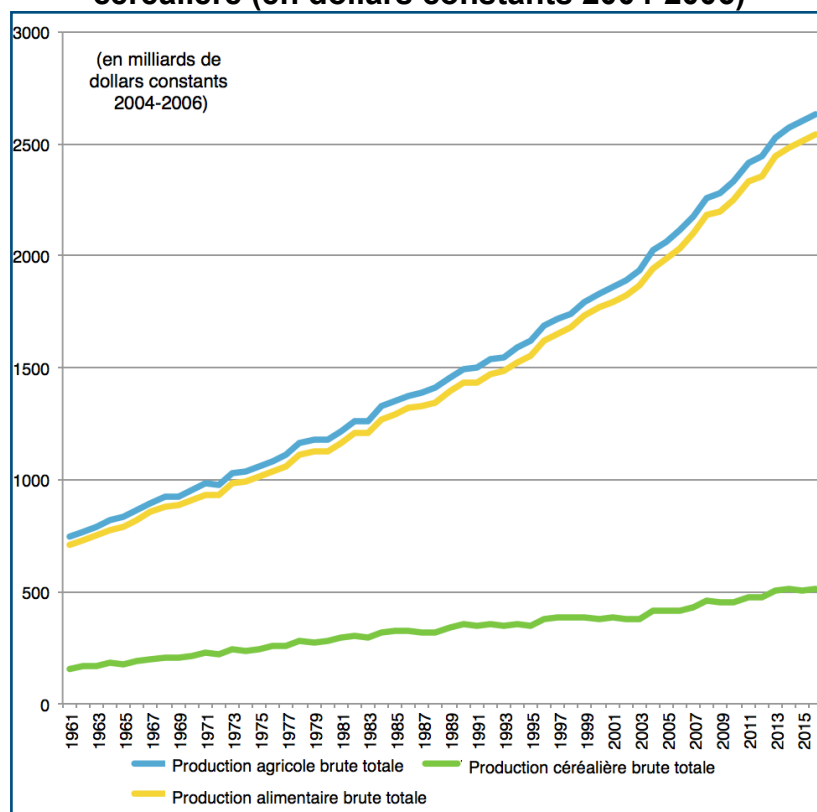
Quelle réponse peut-on donc donner à cette question à l'heure actuelle ? Elle dépendra probablement de la perspective adoptée et de la personne à qui on la pose.

Si vous interrogez des statisticiens ou des économistes orthodoxes, leur réponse sera clairement « un mythe » dans la mesure où les chiffres montrent une tendance croissante de la production qui, si on la projette, se montre capable de faire face à nos besoins futurs. Les statistiques de la FAO montrent une croissance annuelle moyenne d'environ 2,3% pour la production agricole mondiale brute et la production mondiale brute de nourriture sur la période 1961-2016 (derniers chiffres disponibles au moment de la rédaction de cet article) et de 2,2% pour la production mondiale brute de céréales. Les chiffres absolus montrent plus qu'un triplement de la valeur de ces agrégats sur la période considérée (voir Figure 1). La confiance des statisticiens et des économistes interrogés sera même d'autant plus forte que l'on observe une croissance un peu plus rapide au cours des quatorze dernières années de la période (respectivement 2,4%, 2,4% et 2,3% de taux de croissance annuel). Cependant une analyse plus fine de certaines données donnerait des indications semblant en contradiction avec cette situation générale : par exemple, les rendements de blé en France (qui a l'un des systèmes de céréaliculture les plus intenses) ont stagné depuis le milieu des années 1990 et montrent une variabilité plus grande depuis 2010.

Si vous parlez à des agronomes, la réponse dépendra du type d'agronomes auxquels vous vous adressez. Si ce sont des défenseurs d'une agriculture « moderne » bien intégrée dans l'économie, ils seront de l'avis des économistes orthodoxes et des statisticiens et ils ajouteront que le krach alimentaire pourra être évité si l'on soutient davantage l'agriculture en subventionnant les intrants (engrais, pesticides, carburant) et la recherche dans le domaine de certaines techniques de pointe (amélioration génétique, agriculture numérique par exemple). S'ils travaillent pour le gouvernement ou quelque compagnie agroalimentaire, ils seront probablement plus véhéments à soutenir ce point de

vue que s'ils ne sont pas liés à ceux qui font la promotion de ce que l'on a tendance à appeler l'agriculture « moderne ».

**Figure 1 : Évolution de la valeur brute des productions agricole, alimentaire et céréalière (en dollars constants 2004-2006)**



Source : FAOSTAT

Si maintenant vous posez votre question à des biologistes, des environnementalistes, des analystes de la biodiversité et d'autres scientifiques - à condition qu'ils soient indépendants -, leur réponse sera que le krach alimentaire est une possibilité. Ils fonderont leur opinion sur une série de changements qui se sont produits pendant les dernières décennies et qui, de leur point de vue, font que les tendances positives observées dans le passé ne se poursuivront probablement pas, à moins que nous ne changions fondamentalement de stratégie. Ils ne seront probablement pas d'accord entre eux sur la date et sur la façon selon laquelle le krach alimentaire pourrait se produire et sur ce qui devrait être fait pour l'éviter, si toutefois cela est possible. Mais pour eux, le krach alimentaire est une réalité, une possibilité réelle et menaçante.

Et si vous interrogez des producteurs agricoles..., la réponse que vous obtiendrez dépendra du type d'agriculteurs à qui vous aurez affaire.

Étant donné l'importance de cette question, **tout citoyen doit développer son opinion indépendante sur ce sujet essentiel** - n'oublions pas que nous sommes ce que nous mangeons car notre nourriture constitue les briques de notre corps et que nous ne pouvons survivre en bonne santé que si nous absorbons régulièrement suffisamment de produits alimentaires de qualité.

L'objectif de ce papier est de mettre sur la table ce qui est connu, de façon à ce que chacun puisse se forger un point de vue.

## 2. Les fondamentaux

Pour pouvoir donner une réponse à notre question, il est nécessaire d'avoir une certaine compréhension de la façon selon laquelle la nourriture est produite.

Jusqu'à récemment, la production végétale, qui est à la base de la production alimentaire<sup>3</sup>, était vue comme le résultat de la bonne gestion de semences, du sol et de l'eau. Dans cette représentation de la production, le sol était de plus en plus vu comme un substrat mort auquel les engrais (organiques et minéraux) devaient être ajoutés afin que les plantes puissent avoir suffisamment d'éléments minéraux pour croître de façon optimale.

Les conditions sont telles, aujourd'hui, que notre façon de concevoir la production est devenue beaucoup plus complexe. Nous avons pris conscience que le sol n'est pas qu'une base morte mais plutôt un acteur important de la production dont le niveau d'activité biologique est essentiel pour assurer des cultures vigoureuses. Nous sommes aussi de plus en plus sensibilisés au fait que l'environnement dans lequel les plantes croissent compte : le rôle du climat, bien sûr, qui détermine en grande partie l'énergie et l'eau à disposition des plantes, mais aussi celui des animaux - en particulier des insectes - qui ont une fonction déterminante non seulement dans la pollinisation mais aussi dans la gestion des maladies et des organismes nuisibles. La triste ironie de la situation est que nous avons commencé à donner plus de place à ces éléments dans notre conceptualisation de la production végétale à partir du moment où nous avons constaté qu'ils devenaient un facteur limitant, du fait de leur disparition graduelle.

Mais n'anticipons pas trop sur la suite de notre réflexion.

La Figure 2 présente une image des principaux facteurs entrant en jeu dans la production végétale et leurs principales relations. Elle avance deux autres acteurs qui n'ont pas encore été mentionnés jusqu'à présent : les connaissances et l'énergie fossile.

Une remarque : dans le diagramme qui suit, seules les relations principales sont représentées et symbolisées par des flèches. Si *toutes* les relations avaient été montrées, le diagramme aurait été illisible. L'objectif de cette remarque est de souligner un point fondamental : la production végétale est le résultat d'un **système** dont chaque élément a un rôle particulier à jouer et peut devenir, parfois, un facteur limitant. Cela signifie que si l'un de ces facteurs devient problématique, cela pourrait suffire pour mettre l'ensemble du système en crise ; et si la crise est suffisamment aiguë, cela pourrait entraîner un effondrement de la production, un krach.

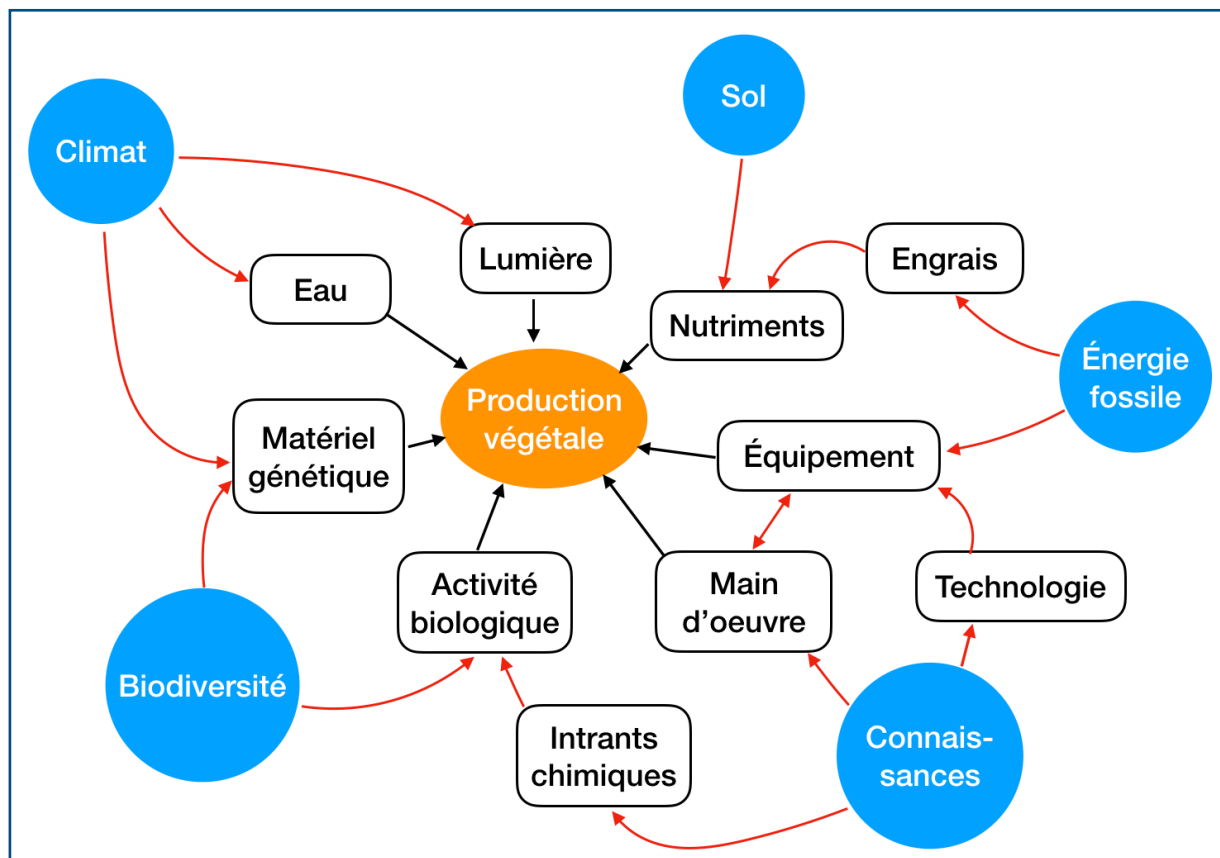
Une autre conséquence de la nature systémique de la production végétale est qu'à chaque fois qu'une nouvelle technique est introduite, elle devrait être évaluée *non seulement par rapport à son impact direct sur la production* mais aussi par rapport à *l'impact qu'elle pourrait avoir sur **chacun des éléments** du système*.

Voilà qui peut sembler excessivement compliqué. Peut-être, mais la production agricole - et en particulier la production végétale - est un processus hautement complexe !

---

<sup>3</sup> Environ la moitié du grain et une bonne partie des tubercules produites servent pour alimenter les animaux élevés pour leur produits.

**Figure 2 : Principaux éléments du système de production végétale**



Revenons à présent à la question du krach alimentaire et examinons chacun des facteurs montrés dans la Figure 2 afin de voir dans quelle mesure il pourrait devenir la cause d'un tel désastre.

### 3. Les faits

#### 3.1. Le sol

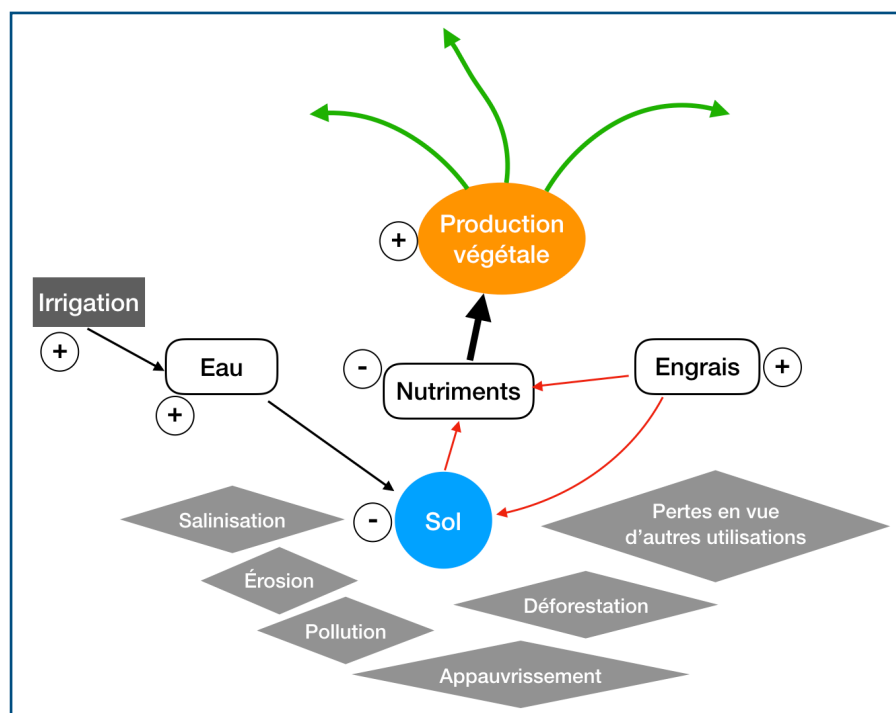
*A priori*, on pourrait penser que parmi les éléments mentionnés dans la Figure 2, le sol devrait être une des composantes les plus stables du système de production végétale. Le fait est qu'il n'en est rien. Autant la superficie que la qualité des terres cultivées - et du sol immédiatement utilisé par les plantes - peut varier considérablement dans le temps.

**Superficie.** Dans le passé, l'Europe a connu de grandes fluctuations de la superficie des terres utilisées pour l'agriculture. Ces fluctuations étaient principalement liées à la taille de la population : régression en temps de guerre ou d'épidémies, déforestation en période de paix et de croissance démographique. À l'heure actuelle, l'expansion de l'agriculture est de loin la principale cause de déforestation [lire p. 4]. Cependant, alors que les terres agricoles se développent par défrichement des forêts dans certaines parties du monde, dans d'autres elles sont perdues au profit de l'urbanisation et de l'infrastructure. Dans les pays riches de l'OCDE, **la superficie agricole a diminué en moyenne de 4% l'an** au cours de la période récente. Cette réduction est aussi en partie la conséquence d'une perte d'attractivité de l'agriculture dans certaines zones [lire]. Alors que dans les régions reculées, ce sont souvent des terres peu productives qui sont abandonnées, en zones périurbaines ce sont des terres d'habitude très productives qui sont perdues au profit de

constructions. En France, par exemple, entre 50 000 et 70 000 hectares ont été perdus *chaque année* au profit de divers types de constructions depuis le début de ce siècle [\[lire\]](#).

**Qualité.** Une vaste étude menée récemment par plus de 100 éminents spécialistes venus de 45 pays, sous l'égide de la [Plateforme intergouvernementale sur la biodiversité et les services écosystémiques](#) (IPBES) a montré que les activités humaines provoquent une dégradation générale des terres par l'érosion, l'appauvrissement, la pollution et la salinisation des sols, du fait de la forte utilisation de produits chimiques et de l'irrigation<sup>4</sup>. L'étude estime le coût de la dégradation des sols en termes de perte de biodiversité et de services écosystémiques à presque 10% de la production totale, soit environ **8 000 milliards de dollars** (plus de deux fois le PIB de l'Allemagne !). Des travaux de recherche menés par le [Grantham Centre for Sustainable Futures](#) de l'Université de Sheffield estimaient en 2015 que près de **33% des terres productrices de nourriture de qualité moyenne ou élevée** ont été perdus au fil des ans du fait d'une dégradation se faisant à un rythme bien plus élevé que les processus de régénération naturelle [\[lire en Anglais\]](#). La perte en matière organique, en particulier, a été colossale et elle signifie qu'il y a moins de nourriture pour le grand nombre d'organismes qui sont nécessaires dans le sol, et la capacité de rétention de l'eau du sol en est réduite, avec des conséquences dramatiques évidentes en cas de sécheresse. Tout cela veut dire que, à moins de changer notre façon d'utiliser le sol, ce processus en cours aboutira finalement à un point où la diminution de la superficie et de la qualité des sols deviendra un défi insurmontable.

**Figure 3 : Sol, nutriments, eau et production végétale**



En 2014, à l'occasion de la journée mondiale des sols, la FAO estimait que si le rythme actuel de dégradation se poursuivait, toute la couche superficielle de sol aura disparu en 60 années, marquant la fin de l'agriculture [\[lire en anglais\]](#). Au Royaume Uni, par exemple, l'érosion des sols et la pollution de l'eau mettent la production alimentaire en danger et

<sup>4</sup> La superficie totale équipée pour l'irrigation a *grosso modo* triplé au cours des 60 dernières années (FAO). L'utilisation d'engrais minéraux a également considérablement augmenté : +33% pour l'azote, +39% pour le phosphate et +44% pour la potasse entre 2002 et 2015 (FAOSTAT).

pour la première fois, on s'attend à ce que le gouvernement britannique intègre dans sa nouvelle loi agricole des mesures et des objectifs de protection et d'amélioration de la santé des sols [[lire en anglais](#)].

Les résultats de la recherche pointent une dégradation de la base foncière de la production végétale tant du point de vue de la superficie que de la qualité, comme illustré par la Figure 3. La production végétale n'a pu croître qu'au prix d'une augmentation extraordinaire de l'utilisation des engrais et de l'irrigation. D'autres processus ont également un effet sur le sol et sur la façon dont il contribue à la production végétale, en particulier l'utilisation de pesticides (voir plus loin).

### 3.2. Biodiversité

Dans la Figure 2, la biodiversité apparaît de deux façons : l'une est la diversité du matériel génétique utilisé dans l'agriculture, l'autre est la diversité des organismes vivants qui jouent un rôle dans l'agriculture.

La biodiversité dans son ensemble constitue un capital naturel vital fait de milliers, de millions en fait, d'espèces vivantes placées dans une myriade d'écosystèmes complexes. Sa diversité se trouve dans la diversité des espèces, dans la diversité génétique de chacune de ces espèces (c'est-à-dire leurs multiples variétés) et la multiplicité d'écosystèmes<sup>5</sup> dont elles font partie. Ces organismes peuvent éventuellement jouer un rôle dans la production agricole. Certains peuvent y jouer un rôle positif (il se peut qu'ils contribuent directement à la production ou qu'ils aident à protéger ceux qui produisent) ; d'autres peuvent avoir un rôle négatif (nuisibles ou vecteurs de maladies) ; d'autres enfin n'ont peut-être pas - ou pas encore - de rôle à y jouer. Certains de ces organismes ont été domestiqués depuis l'invention de l'agriculture il y a environ 10 000 ans (comme par exemple les bovins et les ovins, le blé et les pommes), c'est-à-dire transformés - « améliorés » - de façon à être mieux adaptés à la production ; d'autres, la grande majorité, sont sauvages.

L'**agrobiodiversité** est la part de la biodiversité qui comprend les organismes qui sont comestibles par les humains. Sur un total estimé de 10 millions d'espèces présentes sur la planète - seules environ 1,8 million d'entre elles ont été identifiées jusqu'à présent -, il y a 250 000 à 300 000 plantes comestibles dont on pense qu'environ 10 000 ont été consommées un jour par l'humanité. À l'heure actuelle, seules 150 à 200 sont utilisées et trois (le riz, le maïs et le blé) fournissent 48% de l'apport énergétique moyen selon la [FAO](#). De plus, seule une minuscule fraction de l'énorme diversité génétique de chacune de ces espèces est véritablement utilisée. Par exemple, au Laos, seule une douzaine de variétés produisent le plus gros du riz, alors que des chercheurs ont inventorié des milliers de variétés de riz dans le pays. Ces chiffres illustrent que l'agriculture n'utilise, pour l'instant, qu'une partie insignifiante de l'agrobiodiversité existante.

Cette dernière affirmation propose de bons arguments à ceux qui sont optimistes sur la capacité qu'a l'humanité d'adapter l'agriculture à des conditions en pleine évolution (climat, maladies, dégradation des sols, etc.). Peut-être, mais à condition qu'il y ait un mécanisme de préservation de l'agrobiodiversité en vue de son utilisation future, dans la

---

<sup>5</sup> Les écosystèmes sont les différents habitats comme les forêts tempérées ou tropicales, les montagnes, les déserts froids et chauds, les océans, les zones humides, les rivières et fleuves, les récifs coralliens qui se caractérisent par des relations complexes entre les éléments vivants comme les plantes et les animaux et les éléments non vivants comme la terre, l'air et l'eau. ([FAO](#))

mesure où, l'expérience le montre, le risque est grand que des plantes qui ne sont pas utilisées pour la production soient éliminées et remplacées progressivement par celles qui sont plus productives et répondent mieux aux techniques agricoles « modernes » (reposant sur l'utilisation de technologies exigeantes en énergie et faisant une utilisation massive de produits agrochimiques).

Ce remplacement est en cours et, selon la FAO, il a eu pour résultat :

- Une perte de 75% de l'agrobiodiversité au cours du XX<sup>e</sup> siècle ;
- Un danger d'extinction qui menace 30% des lignées d'animaux domestiques (7% du total, soit environ 8 800 lignées d'animaux d'élevage connues, ont déjà disparu<sup>6</sup>) ;
- Que 75% de notre alimentation provient de 12 espèces de plantes et de 5 espèces animales<sup>7</sup> ;
- Que seules 10 espèces fournissent environ 30% des pêches de capture marine<sup>8</sup>.

Le rétrécissement de notre base alimentaire (Figure 4) devrait être pour nous une cause de préoccupation, car il augmente notre vulnérabilité devant des menaces (changement climatique, maladies, parasites) auxquels cette base pourrait s'avérer incapable de faire face. Voilà pourquoi des efforts considérables sont faits pour préserver les ressources génétiques à notre disposition, par la création de banques de gènes<sup>9</sup> (voir par exemple la banque de gène européenne [AEGIS](#)).

L'aspect positif des éléments que nous avons résumés ici est que seule une petite partie de l'agrobiodiversité est utilisée, ce qui veut dire que de plus grandes ressources sont encore disponibles pour faire face aux besoins de l'humanité et aux changements des conditions agroécologiques, à condition qu'elles soient protégées.

L'aspect négatif de ces éléments est que le rétrécissement de notre utilisation de l'agrobiodiversité nous a fait négliger sa dimension écosystémique, c'est-à-dire les synergies potentielles existant entre espèces, et a favorisé le développement de modes de production « universels » hautement standardisés qui sont fondés sur des technologies qui tentent d'ignorer, voire d'occulter la diversité des conditions agroécologiques en vue de créer un environnement artificiel où la croissance est optimisée à partir d'une utilisation intensive d'intrants sur des sols considérés comme des substrats inertes<sup>10</sup>.

Cela nous a acculés, d'une certaine façon, dans un scénario extrêmement fragile duquel nous devrions maintenant chercher à sortir. Les efforts en cours en vue de créer des organismes génétiquement modifiés (OGM) sont un pas de plus sur le dangereux sentier que l'agriculture a suivi au cours de ces 150 dernières années ([lire](#) p. 4 et suivantes). Il en

---

<sup>6</sup> [Faire que l'agriculture travaille pour, et non contre, la biodiversité](#), Site de la FAO.

<sup>7</sup> FAO, [What is Agrobiodiversity?](#) 2004 (en anglais).

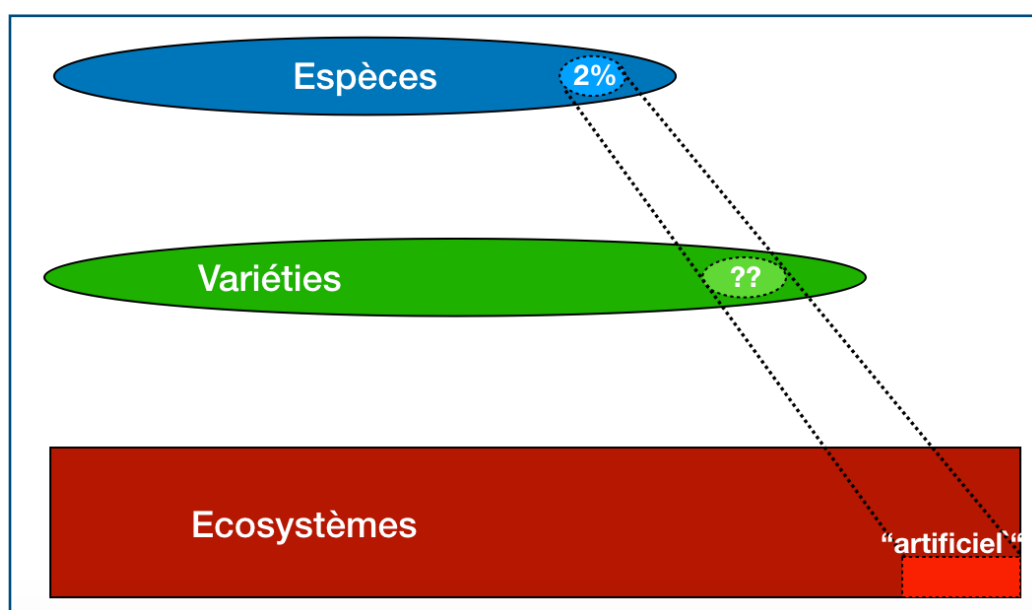
<sup>8</sup> [Site de la FAO](#), *Ibid.*

<sup>9</sup> Près de 3,6 millions d'adhésions aux cultures (collection de matériel végétal issue d'un lieu particulier) sont conservées dans des banques de gènes à travers 71 pays et 12 centres internationaux avec près de la moitié du total de ces cultures directement liées aux neuf plus importantes cultures alimentaires. Bien que les plantes sauvages apparentées ne représentent que près de 13 pour cent des avoirs mondiaux des banques de gènes, il manque encore près de 70 pour cent de ces espèces ([FAO](#)).

<sup>10</sup> Il est encourageant de noter un récent regain d'intérêt pour certaines cultures et variétés traditionnelles (par exemple les plantes « orphelines » résistant à la sécheresse comme le mil, le sorgho, le [teff](#) et le [fonio](#) en Afrique, et l'orge dans les pays tempérés).

est de même du développement d'environnements de production de plus en plus artificiellement contrôlés tels que les serres, l'[agriculture de précision](#), la production en milieu stérile et d'autres technologies du même type. La plupart de ces développements sont promus par les grandes multinationales et ils ont le désavantage supplémentaire d'exclure les plus pauvres et les plus vulnérables des bénéfices du résultat des recherches [\[lire\]](#). L'effort de détachement de la production de processus naturels peut être mis en parallèle avec un point de vue philosophique typiquement occidental dans lequel les humains sont perçus comme étant « en dehors » et « au-dessus » de la nature, et investi de la mission de la « dominer ». C'est là une vue tout à fait opposée de celle de philosophies asiatiques ou des populations indigènes d'Amérique du Sud ou d'Afrique, par exemple.

**Figure 4 : Le rétrécissement de l'agrobiodiversité dans la vision dominante de l'agriculture**



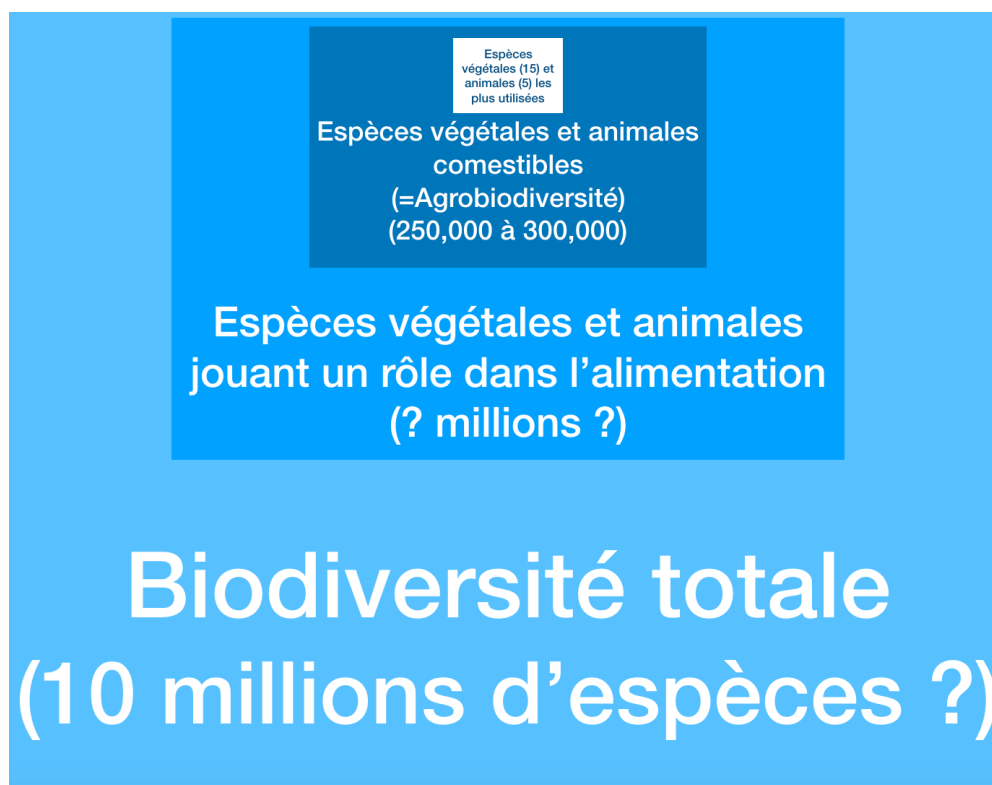
L'agrobiodiversité, comme déjà mentionné, n'est qu'une petite partie de la biodiversité globale. On a maintenant des preuves convaincantes que **cette biodiversité globale est également en déclin**. En Europe, par exemple, les oiseaux des champs sont en voie de disparition de nos campagnes à une vitesse stupéfiante, comme l'illustre la diminution de 56% de la valeur de l'indice européen des oiseaux des champs [\[lire en anglais\]](#).

De la même façon, les insectes sont aussi en régression comme cela a été documenté récemment dans le cas de l'Allemagne où la biomasse représentée par l'ensemble des insectes volants dans les zones protégées a chuté de plus de 75% en 27 ans, une diminution énorme qui ne peut pas ne pas avoir d'impact sur le fonctionnement des écosystèmes. [\[lire en anglais\]](#)

Le rapport sur l'[état de la nature dans l'Union Européenne](#) publié par l'[Agence européenne pour l'environnement](#) trouve que 64% des espèces vivant en zones de prairies (oiseaux non compris) et 86% de ces zones sont dans un état défavorable. En plus, 70% des espèces (oiseaux non compris) vivant en zones cultivées sont également dans une situation similaire. Le rapport explique aussi que la situation varie dans différentes régions de l'UE, et que l'agriculture et les modifications de l'hydrologie sont les principales sources de pression sur ces écosystèmes.

Au niveau mondial, [une étude scientifique récente](#) (en anglais) estime que la Terre est en face d'une 6e crise d'extinction des espèces (la 5e ayant eu lieu il y a 65 millions d'années avec la fin des dinosaures et des ammonites). En travaillant sur un échantillon de 27 600 espèces de vertébrés, les scientifiques ont trouvé un taux extrêmement élevé de déclin démographique parmi les vertébrés terrestres. 32% des espèces analysées ont vu une perte de population en termes de taille et de variété. Dans le cas des mammifères, écrivent les auteurs, « *plus de 40% des espèces ont connu un déclin démographique sévère (plus de 80% de perte de variété)* ». Les diminutions observées « *ont des effets négatifs en cascade sur le fonctionnement des écosystèmes et les services écosystémiques vitaux pour le maintien de la civilisation* ». « *Des centaines d'espèces et une myriade de populations sont poussées vers l'extinction chaque année* », deux espèces de vertébrés annuellement, en moyenne, au cours des cent dernières années, mais bien davantage encore voient leur population se réduire à grande vitesse, et c'est là un processus extrêmement préoccupant. « *La perte d'habitats, la surexploitation, des espèces envahissantes, la pollution, l'empoisonnement et plus récemment le dérèglement climatique, ainsi que les interactions entre ces facteurs, ont provoqué un déclin catastrophique tant en nombre qu'en taille des populations des vertébrés communs aussi bien que rares* ». Une conclusion semblable est faite par le président de la Plateforme intergouvernementale Science-Politiques sur la biodiversité et les services écosystémiques ([Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services](#)) à partir des travaux menés par un groupe de 600 chercheurs qui ont analysé plus de 10 000 études faites sur ce sujet (publication non encore disponible au moment de la rédaction de cet article).

**Figure 5 : Biodiversité et production alimentaire**



Les implications pour la production alimentaire, et en particulier la production végétale, sont qu'un grand nombre d'espèces menacées jouent un rôle crucial dans le processus de

production. Parmi les formes de vie qui sont d'importance, nous nous intéresserons ici à deux exemples vitaux : les **pollinisateurs** et les **vers de terre**.

**Les pollinisateurs** : les pollinisateurs (insectes, certains oiseaux et les chauves-souris) sont responsables d'environ 35% de la production alimentaire mondiale, contribuant à une augmentation d'environ 75% des rendements des cultures les plus importantes au niveau mondial. Des scientifiques français ont estimé à plus de 153 milliards d'euros (\$180 milliards) la valeur des services écosystémiques qu'ils assurent au niveau mondial [\[lire\]](#). Ils sont vitaux pour les fruits, les légumes et la production fourragère, ainsi que pour la production de semences et de nombreuses plantes sarclées (racines et tubercules) et les cultures industrielles ([FAO](#)), mais leur nombre est en diminution, menacés qu'ils sont par les pesticides mais aussi par la destruction des milieux dans lesquels ils se reproduisent (par exemple les haies) et qui devraient être impérativement préservés.

**Les abeilles** sont emblématiques parmi les pollinisateurs et leur situation est inquiétante partout dans le monde. Au Royaume Uni, le nombre de colonies d'abeilles d'élevage a chuté de 53% entre 1985 et 2005, et les abeilles sauvages ont probablement pratiquement disparu [\[lire en anglais\]](#). Aux États-Unis en 2017, la production de miel a diminué de 9% pour les grandes unités de production (plus de cinq colonies) et de 22% pour les petites unités [\[lire en anglais\]](#). En France, le taux de mortalité dans les colonies d'abeilles a explosé au cours de ces dernières années et cette situation a fait que les autorités ont interdit à partir de cette année l'utilisation de [néonicotinoïdes](#) (un type d'insecticide qui est proche de la nicotine se trouvant dans le tabac). Au niveau mondial, le nombre d'abeilles a décliné entre 50 et 90% depuis la fin du XX<sup>e</sup> siècle [\[lire\]](#). Les raisons de cette réduction sont, en plus de celles déjà mentionnées pour les pollinisateurs en général, les parasites (comme par exemple le [Varroa destructor](#)) et les prédateurs (comme par exemple le [frelon asiatique](#)).

*« Les vers de terre sont connus pour leur rôle de régulateur de processus et de fonctions essentiels du sol comme la structure du sol, la décomposition de la matière organique [principalement effectuée par des microorganismes], le cycle des nutriments, l'activité et la décomposition microbienne, et la production végétale ».* [\[lire en anglais\]](#) Ils contribuent également à la séquestration du carbone dans les sols, ainsi qu'à la restauration ou la réhabilitation des sols. *« Dans le sol, les vers de terre représentent la plus grande partie de la biomasse animale et on les appelle communément les "ingénieurs écosystémiques". »* [\[lire en anglais\]](#). On estime qu'il y a 10 000 espèces de vers de terre et ils peuvent peser jusqu'à **2 ou 3 tonnes à l'hectare** et peuvent transformer jusqu'à **400 tonnes de matière organique par hectare** et par an dans des sols sains. Dans des sols de prairies, la biomasse représentée par les vers de terre est équivalente à celle de quatre vaches ! [\[lire\]](#).

La population de vers de terre dépend fortement de la qualité de la matière organique apportée au sol, de la façon dont le sol est travaillé et du type d'engrais utilisé. Un labour profond et un travail intensif réduisent la population de vers de terre dans certains types de sol, alors que la culture sans labour est favorable à leur abondance. De même, les engrais organiques sont plus favorables aux vers de terre que les engrais minéraux [\[lire en anglais\]](#). L'utilisation de pesticides entraîne une très forte diminution de la population de vers de terre [\[lire en anglais\]](#) : par exemple, le glyphosate nuit aux vers de terre [\[lire en anglais\]](#). Les pesticides ont tendance à perturber les activités enzymatiques des vers, à augmenter leur mortalité individuelle, à diminuer leur fécondité et leur croissance, à modifier leur comportement tel que leur rythme alimentaire, et ils diminuent la densité et la biomasse de vers présents dans le sol. Les insecticides et les fongicides sont les pesticides les plus toxiques qui affectent respectivement leur survie et leur reproduction

[[lire en anglais](#)]. En Europe, [un ver plat envahissant](#) originaire du Brésil menace également de décimer encore davantage une population de vers de terre et de limaces déjà en diminution.

Les scientifiques sont de plus en plus convaincus que la présence de vers de terre est un bon indicateur potentiel de durabilité des pratiques agricoles utilisées sur une parcelle. Une bonne raison pour cela est que, selon de nombreuses publications scientifiques, comme pour les vers de terre, l'utilisation d'engrais minéraux et de pesticides de synthèse a un impact négatif sur d'autres types d'activités biologiques dans les sols (notamment les microorganismes), alors qu'il est à présent prouvé que la présence d'une activité biologique vigoureuse joue un rôle déterminant dans l'absorption par les plantes cultivées des minéraux du sol indispensables à leur croissance. [[lire](#)]

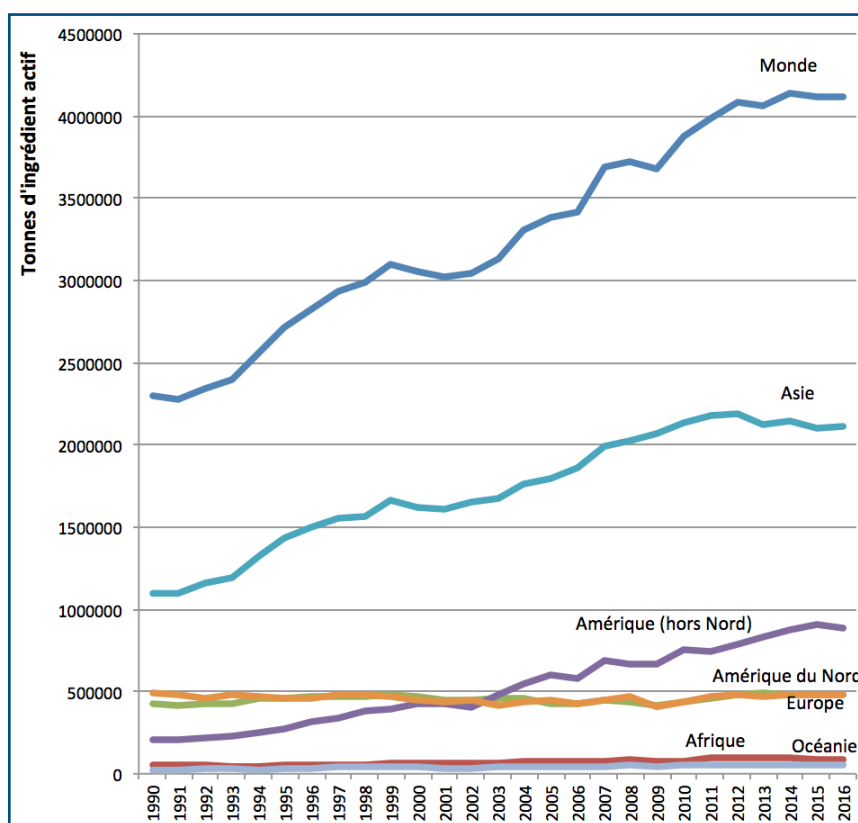
En conclusion de ces considérations, on ne peut qu'être d'accord avec la FAO quand elle affirme que pour assurer le futur de notre alimentation, chacun doit se mobiliser et devenir **gardien de la biodiversité**, particulièrement les producteurs agricoles [[lire](#)].

### 3.3. Connaissances

Pendant des siècles, les connaissances dans le domaine de la production alimentaire étaient fondées sur les expérimentations et les observations faites par des générations de producteurs. Cela a permis de développer des systèmes complexes d'utilisation des terres adaptés à une multitude d'écosystèmes où un grand nombre de plantes et d'animaux coexistaient en vue de la production de la nourriture requise pour la population qui était en très grande majorité rurale.

L'urbanisation, qui offrait un plus grand rôle aux mécanismes de marché (pour amener la nourriture de la campagne vers la population urbaine), et la nécessité d'un surplus de production plus important ont poussé au développement de nouvelles technologies plus productives. Simultanément, la révolution industrielle qui a donné naissance et fait croître les industries chimiques et mécaniques voulait que l'agriculture devienne le principal client de ces nouveaux secteurs. Les découvertes faites par [Justus Liebig](#) et [Fritz Haber](#) et l'exode rural qui a vu une formidable diminution de l'emploi agricole dans les pays industrialisés, a abouti à l'émergence de « l'agriculture industrielle » fortement dépendante de l'utilisation massive de machines, d'énergie et de produits de l'agrochimie [[lire](#)]. Le retrait progressif de l'État du secteur agricole et alimentaire du temps des Programme d'ajustement structurel (PAS) ouvrit une avenue pour les compagnies privées qui, peu à peu, prirent le contrôle de la recherche agricole afin de développer des technologies qui puissent prendre la forme de produits vendables - semences, produits agrochimiques et équipements - qui restent inaccessibles pour la masse des producteurs agricoles pauvres [[lire sur les semences](#), sur [les PAS](#) et sur [la recherche](#)]. Cette évolution a été, jusqu'à présent, couronnée de succès tant en terme de production (voir Figure 1 ci-dessus) que du point de vue commercial (voir l'exemple de l'utilisation de pesticides dans la Figure 6 ci-dessous).

**Figure 6 : Évolution de l'utilisation de pesticides pour l'agriculture dans le monde entre 1990 et 2016 (en tonnes d'ingrédient actif)**



Source : FAOSTAT.

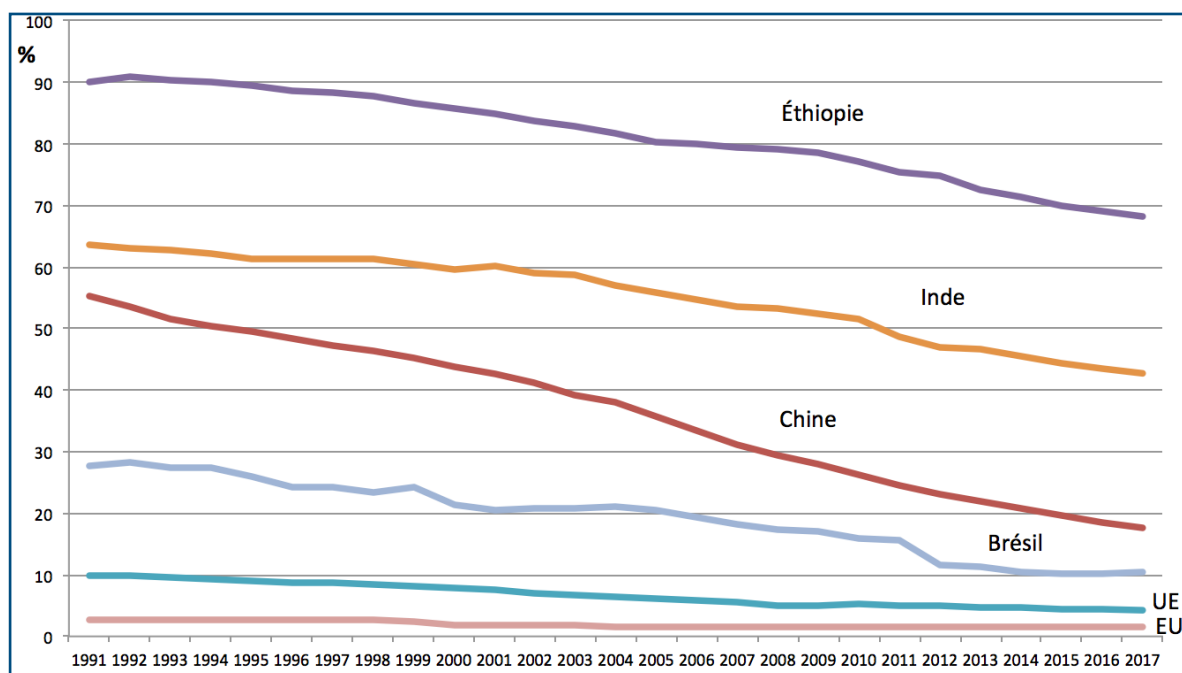
Suite à cette histoire, les technologies qui dominent aujourd'hui sont de grandes utilisatrices d'énergie et sont en grande partie responsables de la diminution de biodiversité totale - et de l'agrobiodiversité - comme noté dans la section précédente. Leur développement a été concomitant à une réduction drastique du travail (et de l'emploi - voir Figure 7) dans le secteur agricole et a rejeté aux oubliettes les connaissances accumulées pendant des siècles, alors qu'elles auraient bénéficié d'être revisitées par la science. Cette évolution a également transformé les producteurs agricoles d'expérimentateurs pragmatiques compétents en simples exécutants méprisés comme « ignorants » par les responsables du développement technologique et les vulgarisateurs. Ces technologies sont maintenant à leur apogée dans les pays industriels, et bien que leurs conséquences délétères soient devenues de plus en plus visibles elles sont promues dans les pays pauvres, particulièrement en Afrique [\[lire\]](#).

Elles ont aussi rendu le secteur alimentaire responsable de 35 à 40% des émissions totales de gaz à effet de serre [\[lire\]](#).

Les connaissances traditionnelles en agriculture restent méprisées et ne constituent généralement pas un domaine de recherche, hormis dans quelques rares exceptions. De ce point de vue, l'agriculture est très en retard sur la médecine, par exemple, qui a trouvé de nouveaux remèdes fondés sur les connaissances traditionnelles<sup>11</sup>. Comme déjà mentionné, il y a eu récemment un renouveau de l'intérêt pour les cultures et les technologies agricoles traditionnelles, la FAO faisant figure de précurseur avec son SIPAM ([Systèmes ingénieux du patrimoine agricole mondial](#)).

<sup>11</sup> On estime, aujourd'hui, que la biopiraterie (utilisation sans compensation, en violation du Protocole de Nagoya, des connaissances traditionnelles accumulées par les communautés locales) est devenue une activité systématique générant un chiffre d'affaire de plusieurs dizaines de milliards de dollars par an.

**Figure 7 : Évolution de la part des actifs agricoles dans le total des actifs dans un certain nombre de pays entre 1990 et 2017 (en %)**



Source : BIT, estimations calculées à partir du modèle du BIT.

Il n'est, bien entendu, pas question ici pour nous de proposer un retour en arrière aux « *bons vieux jours de l'âge d'or* » comme certains apologistes de l'agriculture « moderne » aiment à le dire avec mépris. Il s'agit plutôt d'appliquer la méthode scientifique afin de trouver de nouvelles façons de produire, fondées sur des principes tels qu' « utiliser et bâtir sur les complémentarités et les processus écosystémiques » qui ont effectivement fait leur preuve dans le passé, au lieu de les négliger ou, pire encore, de les combattre. Les résultats de ce type de recherche ont abouti à quelques résultats - trop peu à ce jour - tels que l'[agroforesterie](#), le [système de riziculture intensif \(SRI\)](#), le [push-pull](#) et la [lutte intégrée contre les ravageurs](#). Mais il est nécessaire d'en faire bien davantage afin de produire des technologies innovantes, basées sur la science, qui soient plus durables et capables de proposer une alternative crédible aux technologies actuellement dominantes. Pour cela, des ressources publiques seront nécessaires, dans la mesure où il est probable qu'une grande partie de ces nouvelles technologies seront plus à haute intensité de connaissances que fortes utilisatrices d'intrants, et qu'elles offriront par conséquent moins d'opportunités commerciales et de profits pour les compagnies privées [\[lire\]](#).

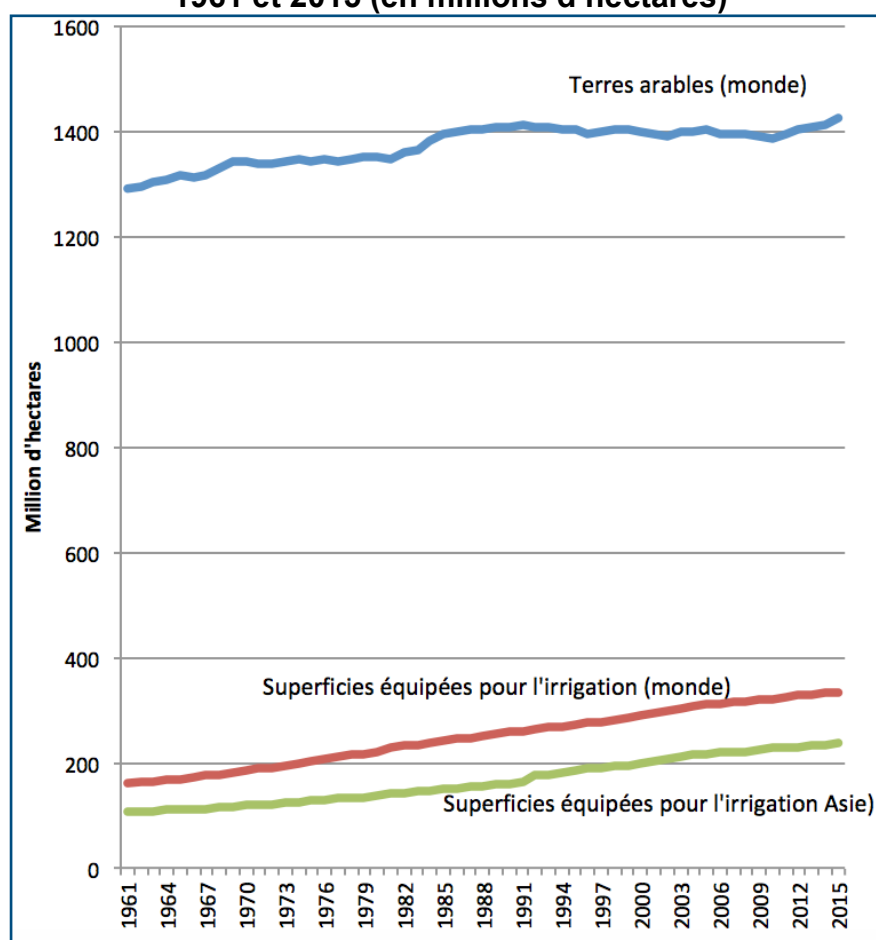
### 3.4. Le climat

La question du climat illustre à merveille la complexité des relations existant entre les éléments présents dans la Figure 1. L'alimentation est à la fois une cause et une victime du dérèglement climatique, et le mode de fonctionnement de notre système alimentaire est au coeur de ce qui menace son avenir : déforestation, élevage, gaspillage, transformation, transport et conservation de la nourriture et techniques agricoles sont parmi les causes les plus importantes de l'augmentation de la température et de l'aggravation des événements météorologiques extrêmes (sécheresses, inondations, ouragans...) demandant une profonde adaptation de l'agriculture aux nouvelles conditions [\[lire 'Le climat change, l'alimentation et l'agriculture aussi'\]](#).

Dans ce contexte, l'eau est en train de devenir une question majeure et vitale pour un nombre croissant de personnes à travers le monde, tant du point de vue de sa disponibilité que de sa qualité.

**Disponibilité de l'eau.** Rappelons ici que l'agriculture utilise 70% de l'eau consommée dans le monde et que les terres irriguées produisent environ 40% de la nourriture, dont 60% des céréales récoltées dans le monde [\[lire\]](#). C'est là le résultat de la priorité accordée à l'irrigation dans le paquet technologique promu par la Révolution verte au cours de ces dernières décennies. Le dérèglement climatique est déjà en train de modifier la répartition mondiale des disponibilités en eau, encourageant certains à opter pour davantage d'irrigation<sup>12</sup> et menaçant l'utilisation future des infrastructures d'irrigation, notamment celles construites massivement depuis le milieu du siècle passé<sup>13</sup>.

**Figure 8 : Évolution des infrastructures d'irrigation entre 1961 et 2015 (en millions d'hectares)**



Source : FAOSTAT.

La stratégie du « tout pour l'irrigation » adopté dans l'agriculture a abouti à un système inégalitaire, fragile et gaspilleur [\[lire\]](#).

<sup>12</sup> Même dans l'Europe tempérée, l'irrigation a progressé lors de l'introduction de cultures comme le maïs, et il est à présent envisagé de l'étendre à certaines cultures importantes du point de vue économique tel que le vignoble en Europe du Sud.

<sup>13</sup> Par exemple, la fonte des glaciers de l'Himalaya menace le remplissage régulier futur des barrages fournissant l'eau pour l'irrigation des millions d'hectares en Asie du Sud qui ont joué un rôle capital dans le combat contre la faim dans cette partie du monde.

La disponibilité en eau a été une cause de conflit et est, à l'heure actuelle, une raison de plus en plus déterminante de migrer. Une étude publiée récemment montre qu'une accélération de la fonte des glaciers du Groenland provoquée par le réchauffement climatique pourrait entraîner une réduction de la mousson au Sahel, ce qui diminuerait d'environ un million d'hectares la superficie vivrière en Afrique de l'Ouest, avec comme conséquence possible la migration de plusieurs dizaines de millions de personnes<sup>14</sup>. Les migrants climatiques pourraient, selon le [Worldwatch Institute](#), atteindre 150 millions de personnes en 2050, créant des situations d'instabilité dans plusieurs régions du monde qui pourraient, à leur tour, avoir un impact sur la production alimentaire et sa stabilité.

La **qualité de l'eau** a pour sa part été affectée négativement par le type de développement économique adopté par l'humanité : la pollution par les rejets industriels, par l'agriculture (produits agrochimiques, déjections animales) et par les déchets humains a détérioré la qualité de l'eau au point que, par endroits, elle est devenue impropre à la consommation humaine ou animale, et qu'elle crée un risque de toxicité de la nourriture récoltée sur certaines terres irriguées.

Enfin et surtout, des **températures et un taux de CO<sub>2</sub> dans l'air plus élevés** auront probablement un impact sur la qualité de notre alimentation. Des résultats de recherches font penser que les récoltes augmenteront avec la température (toutes choses étant égales par ailleurs), mais que le produit récolté aura un contenu moindre en protéines et en nutriments minéraux et une composition modifiée en lipides<sup>15</sup>. Ces changements, sur lesquels plus de recherche s'impose, pourraient avoir un effet sur l'état nutritionnel d'un grand nombre de personnes dans le monde au fur et à mesure que le climat continuera d'évoluer vers un réchauffement.

La question du climat est, bien entendu, intimement liée à l'utilisation des énergies fossiles. Cette relation et la nécessité de couper radicalement la consommation d'énergie fossile et de laisser inexploités « *un tiers des réserves de pétrole, la moitié des réserves de gaz naturel et plus de 80% des réserves de charbon... entre 2010 et 2050, afin de réaliser l'objectif des 2 degrés [de réchauffement]* »<sup>16</sup> implique que notre système alimentaire devra devenir moins dépendant de ces sources d'énergie. Si l'on considère l'évolution historique de notre système alimentaire déjà brièvement décrite ci-dessus, ce sevrage représente une autre menace pesant sur notre alimentation, à moins qu'à *compter de ce jour*, nous nous mettions à développer des technologies de production alimentaire qui ne nécessiteraient plus ces formes d'énergie.

#### 4. Conclusion

---

<sup>14</sup> Defrance, D. *et al.*, Consequences of rapid ice sheet melting on the Sahelian population vulnerability, PNAS, 2017, [https://www.researchgate.net/publication/317350698\\_Consequences\\_of\\_rapid\\_ice\\_sheet\\_melting\\_on\\_the\\_Sahelian\\_population\\_vulnerability](https://www.researchgate.net/publication/317350698_Consequences_of_rapid_ice_sheet_melting_on_the_Sahelian_population_vulnerability)

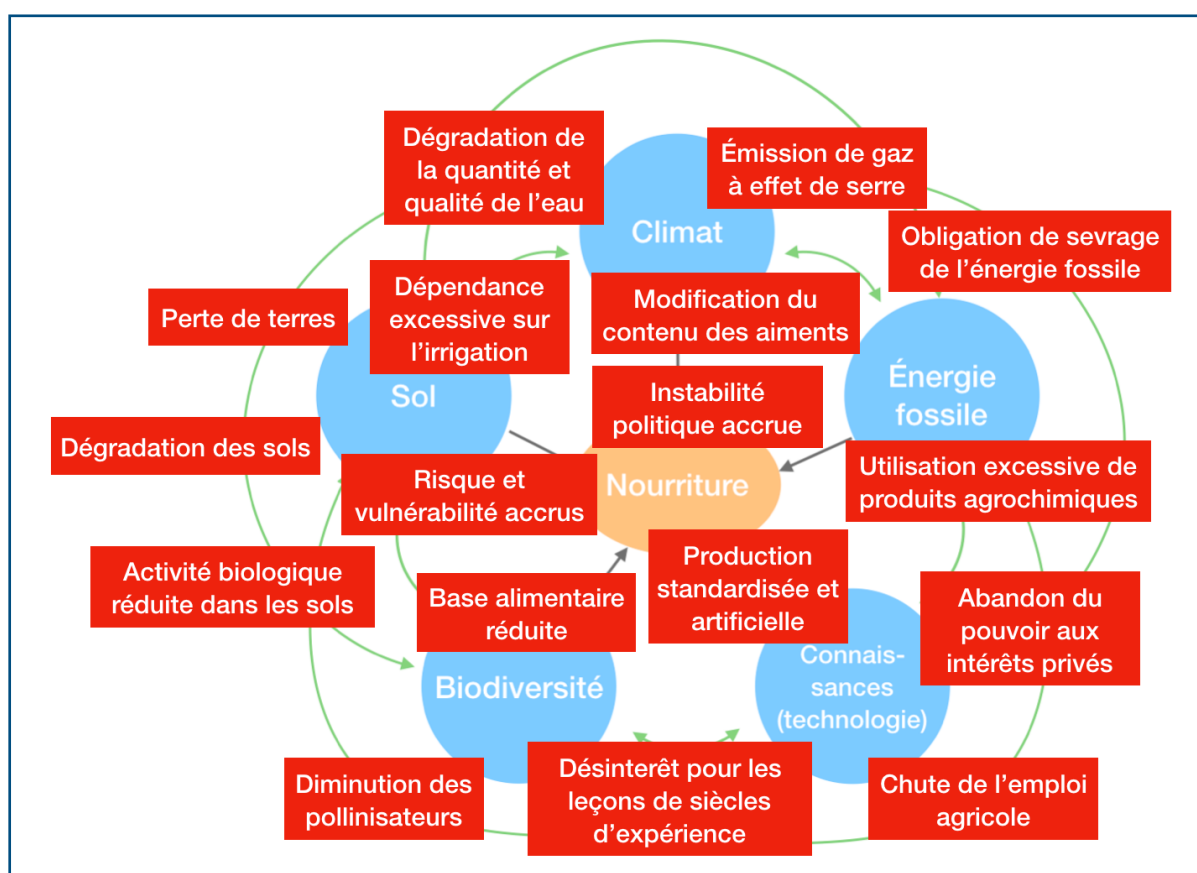
<sup>15</sup> Voir par exemple DaMatta F.D. *et al.*, [Impacts of climate changes on crop physiology and food quality](#), Food Research International, Volume 43, Issue 7, August 2010, Pages 1814-1823 et les travaux effectués par le mathématicien Irakli Loladze [[lire l'article dans Politico \(en anglais\)](#)].

<sup>16</sup> McGlade, C. et P. Ekins, [The geographical distribution of fossil fuels unused when limiting global warming to 2 °C](#), Nature volume 517, pages 187–190 (08 January 2015).

Le lecteur se sera rendu compte du changement de ton de ce document au fur et à mesure que les faits étaient présentés. Au départ, nous avons adopté une posture impersonnelle et « objective », mais en poursuivant notre analyse des divers facteurs de la production alimentaire, nous avons été dans l'obligation de réaliser que de sérieuses menaces pesaient sur le futur de notre alimentation.

Pire encore, beaucoup de ces menaces étaient liées dans un noeud complexe : la technologie avec le climat, le sol avec le climat, la technologie avec la biodiversité, etc. etc... Ces relations observées dans la production végétale qui se trouve à la base de notre système alimentaire, peuvent être généralisées à la production alimentaire dans son ensemble. C'est cette production alimentaire qui est en danger. La Figure 9 résume les principales questions évoquées dans ce document.

**Figure 9 : Le noeud alimentaire**



Les faits présentés démontrent clairement, de notre point de vue, que le krach alimentaire planétaire n'est pas un mythe. Il n'est pas (encore) une réalité, mais les faits montrent qu'il s'agit d'une possibilité, pire, une possibilité menaçante.

La question qui se pose est donc double :

- Que faut-il faire pour que le krach n'ait pas lieu ?
- Si rien n'est fait, quand le krach aura-t-il donc lieu ?

À [lafaimexpliquee.org](http://lafaimexpliquee.org), il est hors de question de même considérer la deuxième question et nous préférons nous concentrer sur la première. Pour cela, nous avons déjà proposé plusieurs suggestions sur ce qui devrait être fait pour éviter le krach alimentaire planétaire. Elles se trouvent dans trois textes qui esquissent quelques-uns des changements

fondamentaux qui devraient être apportés au cadre stratégique orientant le système alimentaire dans la direction inquiétante qu'il a suivi depuis plusieurs décennies<sup>17</sup>.

Bien entendu, nous savons que la transition vers un système alimentaire plus durable ne peut se faire d'un jour à l'autre. Abandonner des politiques et des pratiques néfastes de façon abrupte alors que des approches alternatives ne sont pas prêtes, serait une recette pour le désastre. Mais cela ne doit pas être un prétexte pour repousser le changement aux calendes grecques.

Prenons l'exemple de l'interdiction du glyphosate : fixer une date butoir pour l'application de l'interdiction, que ce soit après un, trois, cinq ou vingt ans s'avérera parfaitement inutile si rien n'est fait pour assurer une alternative. En effet, dans ce cas, l'argument disant « il faut continuer comme avant car sinon nous allons au désastre » sera répété à chaque échéance et l'interdiction ne sera jamais effective. Il est donc indispensable de définir les principes sur lesquels repose le changement et de prendre les mesures concrètes pour préparer sa mise en oeuvre. Dans le cas du glyphosate, se limiter à la recherche d'une « molécule alternative » n'est pas une solution, car quelle que soit cette nouvelle molécule, elle aura probablement ses propres effets négatifs inattendus. La solution est de développer des paquets technologiques qui s'appuient sur et travaillent avec les processus et les complémentarités écosystémiques et non contre eux et elle ne devra en aucun cas dépendre d'un quelconque écosystème créé artificiellement. Et ces paquets technologiques devront également être adaptés à une diversité de contextes sociaux, économiques et agroécologiques.

Tout un programme de recherche et de développement !  
Au travail !

[Materne Maetz](#)  
(septembre 2018)

---

Pour en savoir davantage :

- FAO, [Agriculture durable et biodiversité](#), FAO, 2018.
- Rovillé, M., [Le ver de terre, star du sol](#), Sagascience, CNRS, undated.
- Aldred, J., [£10m a year needed to ensure England's soil is fit for farming, report warns](#), The Guardian, 2018 (en anglais).
- Hallman, C.A., *et al.*, [More than 75 percent decline over 27 years in total flying insect biomass in protected areas](#), PLoS ONE 12(10): e0185809, 2017 (en anglais).
- Ceballos, G., *et al.*, [Biological annihilation via the ongoing sixth mass extinction signaled by vertebrate population losses and declines](#), PNAS 2017 (en anglais).
- Cailloce, L., [Pourquoi les abeilles disparaissent](#), CNRS, Le Journal, 2016.
- Pelosi, C., [Pesticides and earthworms. A review](#), Agronomy for Sustainable Development 34(1) · November 2013 (en anglais).

---

<sup>17</sup>Voir : [Politiques pour une transition vers des systèmes alimentaires plus durables et plus respectueux du climat](#) 2018, [Le climat change, l'alimentation et l'agriculture aussi - Vers une « nouvelle révolution agricole et alimentaire »](#) 2016, et [Sept principes pour en finir durablement avec la faim](#), 2013.

- Vieille-Blanchard, E., Le rapport au Club de Rome : stopper la croissance, mais pourquoi ?, Reporterre, 2012.
- Freshwater, D., La conversion des terres agricoles, OECD, 2009.

Sélection d'articles déjà parus sur [lafaimexpliquee.org](http://lafaimexpliquee.org) et liés au sujet :

- Politiques pour une transition vers des systèmes alimentaires plus durables et plus respectueux du climat, 2018.
- Quels sont les défis à relever pour assurer un futur durable à notre alimentation ? 2017.
- Alimentation, environnement et santé, 2014/2017.
- Le climat change, l'alimentation et l'agriculture aussi - Vers une « nouvelle révolution agricole et alimentaire », 2016.
- Pour produire davantage: s'allier à la nature au lieu de la combattre, 2016.
- Une solution pour lutter contre le dérèglement climatique : une agriculture qui stocke du carbone dans le sol, 2015.
- Pour une agriculture plus durable : trois idées reçues qu'il faut battre en brèche, 2015.
- Les raisons pour lesquelles la Révolution verte n'est toujours pas une option pour l'Afrique, 2015.
- Biodiversité contre OGM : comment donner aux plantes une meilleure capacité de résistance à la sécheresse ?, 2014.
- L'imposition du modèle économique libéral, 2013.
- L'eau - La stratégie du «tout pour l'irrigation» a abouti à un système inégalitaire fragile et gaspilleur, 2013.
- Les ressources génétiques - L'accélération de la privatisation du vivant constitue une menace pour l'alimentation et la biodiversité, 2013.
- La diminution de la population d'abeilles menace notre alimentation, 2013.
- Sept principes pour en finir durablement avec la faim, 2013.