

QUELS SYSTEMES ALIMENTAIRES DURABLES DEMAIN ?

Analyse de 16 scénarios du « secteur des terres » compatibles avec l'objectif de neutralité climatique

RAPPORT FINAL



EXPERTISES

septembre
2021

REMERCIEMENTS

à la Fondation Daniel et Nina Carasso et la Fondation Charles Léopold Mayer pour le Progrès de l'Homme et l'ADEME qui ont cofinancé la réalisation de ce travail



Fondation Charles Léopold Mayer
pour le Progrès de l'Homme



Fondation sous l'égide de la Fondation de France

CITATION DE CE RAPPORT

COUTURIER Christian, Solagro, AUBERT Pierre- Marie, IDDRI, DURU Michel, INRAE, avec les contributions de Natalien Carlier, Solagro, Sylvain Doublet, Solagro et Johannes Svensson, IDDRI. 2021. **Quels systèmes alimentaires durables demain ? Analyse comparée de 16 scénarios compatibles avec les objectifs de neutralité climatique.** 62 pages.

Cet ouvrage est disponible en ligne <https://librairie.ademe.fr/>

Toute représentation ou reproduction intégrale ou partielle faite sans le consentement de l'auteur ou de ses ayants droit ou ayants cause est illicite selon le Code de la propriété intellectuelle (art. L 122-4) et constitue une contrefaçon réprimée par le Code pénal. Seules sont autorisées (art. 122-5) les copies ou reproductions strictement réservées à l'usage privé de copiste et non destinées à une utilisation collective, ainsi que les analyses et courtes citations justifiées par le caractère critique, pédagogique ou d'information de l'oeuvre à laquelle elles sont incorporées, sous réserve, toutefois, du respect des dispositions des articles L 122-10 à L 122-12 du même Code, relatives à la reproduction par reprographie.

Ce document est diffusé par l'ADEME

ADEME

20, avenue du Grésillé

BP 90 406 | 49004 Angers Cedex 01

Numéro de contrat : 2003C0019

Étude réalisée par COUTURIER Christian, Solagro, AUBERT Pierre- Marie, IDDRI, Michel DURU, INRAE avec les contributions de Natalien Carlier, Solagro, Sylvain Doublet , Solagro et Johannes Svensson, IDDRI

Coordination technique- ADEME : MARTIN Sarah

Direction/Service : Service Forêt, Alimentation, Bioéconomie

SOMMAIRE

INTRODUCTION	6
PARTIE 1 : CADRE ET RESULTATS DE L'ANALYSE	8
1. DES SCENARIOS AUX INTENTIONS ET PERIMETRES TRES VARIES.....	8
2. CADRE D'ANALYSE POUR LA COMPARAISON DES SCENARIOS.....	13
3. ENSEIGNEMENTS TIRES DE CETTE ANALYSE.....	19
4. CONCLUSION	20
PARTIE 2 : MONOGRAPHIES DES SCENARIOS ETUDIES	22
1. ACHIEVING NET ZERO : FARMING'S 2040 GOAL – NFU, 2019	22
2. NEUTRALITE CLIMATIQUE EN 2050 - CONSEIL DANOIS DE L'AGRICULTURE ET DE L'ALIMENTATION, 2017	25
3. FUTURE NORDIC DIETS - NORDIC COUNCIL OF MINISTERS, 2017...	28
4. LAND USE: POLICIES FOR A NET ZERO UK – CLIMATE CHANGE COMMITTEE UK, 2020	32
5. PATHWAYS TO SUSTAINABLE LAND-USE AND FOOD SYSTEMS, FABLE CONSORTIUM, 2019	37
6. SCENARIOS POUR UNE TRANSITION ECOLOGIQUE DE L'AGRICULTURE WALLONNE - UCL, 2019.....	41
7. TYFA - TEN YEARS FOR AGROECOLOGY, IDDRI & ASCA, 2018.....	44
8. NET-ZERO EMISSIONS IN AGRICULTURE - ECF, 2019	48
9. UNE PLANETE PROPRE POUR TOUS : SCENARIOS DE LA COMMISSION EUROPEENNE, 2018.....	52
10. VISION 2030-2050, ADEME 2014.....	56
11. AFTERRES2050 – SOLAGRO, 2016	59
12. SR15-SRCCL – GIEC 2018, 2019	65
SIGLES ET ACRONYMES OU LOCUTIONS ANGLAISES.....	69

RÉSUMÉ

Les enjeux de ce que l'on désigne par « le secteur des terres » c'est-à-dire ce qui concerne l'agriculture, l'alimentation, la forêt, l'usage des terres et de la biomasse - sont très importants pour les années à venir. Il s'agit bien sûr d'enjeux environnementaux - climat (atténuation & adaptation), biodiversité, préservation des ressources naturelles - mais aussi d'enjeux sociaux - accès à une alimentation saine pour tous, qualité du cadre de vie, paysage, territoire - et d'enjeux économiques - emplois, revenus agricoles, contribution à la balance commerciale.

De nombreux exercices de prospective de ce secteur ont vu le jour ces dernières années sur des périmètres divers et avec des intentions variées. Ces scénarios contribuent à une véritable « manufacture du futur », dont on sait qu'elle organise les débats, préempte des choix ou permet d'en rendre certains inéluctables aux yeux des citoyens en donnant à voir (et parfois en plaidant pour) différentes options de transformation ou en affirmant l'impossibilité d'autres.

L'analyse détaillée de 12 exercices et de 16 scénarios, en comptant les différentes variantes prises en compte, vise à « équiper » le débat public pour mettre en lumière :

- Les enjeux pris en compte ou occultés par ces différents exercices prospectifs souvent déterminés par les outils ou les représentations du système alimentaire sur lesquels ils reposent, et par l'intention (explicite ou implicite) qui a présidé au développement du scénario.
- Comment cette appréhension des enjeux influence la nature même des options qui sont proposées.
- Les convergences qui se dégagent des différents scénarios qui pourraient être considérées comme des « options sans regret » à court ou moyen terme pour l'action collective publique et privée.
- Les divergences qu'ils donnent à voir résultant d'hypothèses contrastées sur la place donnée à la technologie, les changements sociétaux ou la gouvernance du système alimentaire qui pourra être mise en débat.

Les exercices étudiés sont d'origines très variées, le panel comprend, entre autres, deux scénarios développés par deux des auteurs de ce rapport – Afterres2050 pour la France et TYFA (Ten Years For Agroecology) pour l'Europe – construits respectivement par Solagro et l'IDDRI qui font l'objet d'un focus en fin de première partie. Les scénarios du GIEC à l'échelle mondiale sont également analysés même s'ils ne peuvent rentrer pleinement dans l'analyse comparée.

Dans une première partie, après la description rapide de six scénarios jugés particulièrement représentatifs de la diversité des exercices, est présenté le cadre d'analyse développé pour objectiver la comparaison entre les scénarios retenus et proposer une typologie.

Les exercices sont difficiles à comparer du fait de périmètres, d'horizons temporels, d'enjeux pris en compte, assez différents. Mais une classification sur des critères d'intentions et de stratégie d'une part et sur les leviers d'évolution d'autre part permet de caractériser deux grandes familles contrastées de scénarios : l'une essentiellement climato-centrée et basée sur des paris technologiques, l'autre avec une approche plus systémique, multifonctionnelle et reposant sur des dynamiques avant tout sociétales. Les différents exercices pouvant se situer dans ou entre ces deux groupes.

Les principaux enseignements que l'on peut tirer de cette analyse comparative sont ensuite dégagés, à savoir :

- Une grande majorité de scénarios table sur la diminution de la consommation de protéines animales et la réduction de l'élevage qui apparaît comme une voie claire de transition même si les modalités de mise en œuvre restent à discuter ;
- Les hypothèses sur les rendements, la mobilisation des intrants et la prise en compte de la biodiversité sont très contrastés et demandent à être approfondies ;
- La faisabilité socio-technique des trajectoires est rarement abordée.

Dans une seconde partie, une monographie synthétique de chacun des scénarios analysés est présentée pour faciliter l'accès du lecteur aux documents de référence.

Une fois chaque scénario caractérisé, les principaux résultats sont synthétisés par thème. Chacun des exercices fait l'objet d'une rapide analyse du porteur du projet et de son intention, de la nature des changements envisagés ainsi que des visions stratégiques.

ABSTRACT

The issues at stake in what is known as the "land sector" - i.e. agriculture, food, forestry, land use and biomass - are very important for the years to come. These are of course environmental issues - climate (mitigation & adaptation), biodiversity, preservation of natural resources - but also social issues - access to healthy food for all, quality of life, landscape, territory - and economic issues - jobs, agricultural income, contribution to the trade balance.

Numerous prospective exercises in this sector have been carried out in recent years on various perimeters and with various intentions. These scenarios contribute to a veritable 'manufacture of the future', which organises debates, pre-empts choices or makes some of them inevitable by showing (and sometimes arguing for) different options for transformation or by asserting the impossibility of others.

The detailed analysis of 12 exercises and 16 scenarios, including the different variants taken into account, aims to 'equip' the public debate to highlight:

- The issues taken into account or hidden by these different prospective exercises, often determined by the tools or representations of the food system on which they are based, and by the intention (explicit or implicit) that governed the development of the scenario.
- How this understanding of the issues influences the very nature of the options that are proposed.
- The point common to the different scenarios that could be considered as 'no-regrets options' in the short or medium term for public and private collective action.
- The divergences they reveal resulting from contrasting hypotheses on the place given to technology, societal changes or the governance of the food system that could be put up for debate.

The exercises studied are of very varied origins, and the panel includes, among others, two scenarios developed by two of the authors of this report - Afterres2050 for France and TYFA (Ten Years For Agroecology) for Europe - constructed respectively by Solagro and IDDRI, which are the subject of a focus at the end of the first part. The IPCC scenarios on a global scale are also analysed even if they cannot be fully included in the comparative analysis.

In the first part, after a brief description of six scenarios considered particularly representative of the diversity of the exercises, the analysis framework developed to objectively compare the scenarios selected and to propose a typology is presented.

The exercises are difficult to compare because of their rather different perimeters, time horizons and issues taken into account. However, a classification based on the criteria of intentions and strategy on the one hand and on the evolutionary levers on the other hand makes it possible to characterise two major contrasting families of scenarios: one essentially climate-centred and based on technological bets, the other with a more systemic, multifunctional approach based on dynamics that are above all societal. The different exercises can be situated in or between these two groups.

The main lessons that can be drawn from this comparative analysis are then identified, namely

- A large majority of scenarios are based on a reduction in animal protein consumption and the reduction of livestock farming, which appears to be a clear pathway for transition, even if the implementation methods remain to be discussed;
- The hypotheses on yields, the mobilisation of inputs and the consideration of biodiversity are highly contrasted and require further study;
- The socio-technical feasibility of the trajectories is rarely addressed.

In the second part, a summary monograph of each of the scenarios analysed is presented to facilitate the reader's access to the reference documents.

Once each scenario has been characterised, the main results are summarised by theme. Each of the exercises is briefly analysed in terms of the project owner and his or her intention the nature

INTRODUCTION

Les enjeux de ce que l'on désigne par « le secteur des terres » dans la terminologie du GIEC¹ - c'est-à-dire ce qui concerne l'agriculture, l'alimentation, la forêt, l'usage des terres et de la biomasse - sont très importants. Il s'agit bien sûr d'enjeux environnementaux - climat (atténuation & adaptation), biodiversité, préservation des ressources naturelles - mais aussi d'enjeux sociaux - accès à une alimentation saine pour tous, qualité du cadre de vie, paysage, territoire- et d'enjeux économiques - emplois, revenus agricoles, contribution à la balance commerciale.

De nombreux exercices de prospective de ce secteur ont vu le jour ces dernières années sur des périmètres divers et avec des intentions variées. Dans leur majorité, les scénarios, de manière directe ou indirecte, influencent le débat public, en donnant à voir, et parfois en plaidant pour, différentes options de transformation ou en affirmant l'impossibilité d'autres.

Ils sont parfois convergents, parfois divergents, mais très souvent difficiles à comparer du fait de périmètres, d'horizons temporels, d'enjeux pris en compte, assez différents.

Ce rapport s'appuie sur l'analyse détaillée de 12 exercices de prospectives et 16 scénarios en comptant les différentes variantes prises en compte. Ils comprennent deux scénarios développés par les auteurs de ce rapport – Afterres2050 pour la France et TYFA (Ten Years For Agroecology) pour l'Europe – présentés au public français respectivement par Solagro et l'IDDRI en 2016 et 2018. L'analyse porte également sur les scénarios du GIEC à l'échelle mondiale présentés dans le rapport spécial sur les terres (SRCCL) et le rapport spécial « 1 degré 5 » (SR1.5)² qui apportent d'autres angles de vue mais n'ont pas pu être pris en compte dans l'analyse comparée à proprement parler.

La comparaison de ces scénarios vise à « équiper » le débat public. En effet, tous ces scénarios contribuent à une véritable « manufacture du futur », dont on sait qu'elle organise les débats, préempte des choix ou permet d'en rendre certains inéluctables aux yeux des citoyens. Il s'agit, en l'occurrence, d'apporter des éléments de réponse à trois questions structurantes du débat public et politique :

1. Quels sont les enjeux qui sont pris en compte ou occultés par ces différents exercices prospectifs ? En quoi cela est-il déterminé par les outils ou les représentations du système alimentaire sur lesquels ils reposent, et par l'intention (explicite ou implicite) qui a présidé au développement du scénario ? En quoi cette appréhension hétérogène des enjeux influence-t-elle la nature même des options qui sont proposées ?
2. De manière plus opérationnelle, quelles sont les grandes convergences qui se dégagent de ces scénarios ? En quoi les éléments de convergence peuvent-ils être considérés comme des « options sans regret » à court ou moyen terme pour l'action collective (action publique et privée) ?
3. Réciproquement, quelles sont les divergences qu'ils donnent à voir ? En quoi ces divergences résultent-elles d'hypothèses contrastées sur la technologie, la société ou la gouvernance du système alimentaire ? Comment faire pour que les aspects sur lesquels les divergences sont les plus nettes puissent être mis en débat de manière constructive et sereine ?

Le rapport est organisé en deux grandes parties.

Dans la première partie, après une description rapide de six scénarios jugé particulièrement représentatifs de la diversité des exercices, est présenté cadre d'analyse développé pour objectiver la comparaison des 16 scénarios retenus et proposer une typologie.

Les principaux enseignements que l'on peut tirer de cette analyse comparative sont ensuite dégagés.

Dans une seconde partie une monographie synthétique de chacun des exercices analysés est présentée. Chaque scénario est caractérisé de façon synthétique, les principaux résultats sont récapitulés par thèmes et chacun des exercices fait l'objet d'une rapide analyse du porteur du projet et de son intention, de la nature des changements envisagés ainsi que de la vision stratégique développée.

¹ GIEC : groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat ou IPCC : Intergovernmental Panel on Climate Change

² SRCCL : Rapport spécial changement climatique et terres émergées 2020, SR1.5 rapport spécial réchauffement planétaire de 1,5°. Voir <https://www.ipcc.ch>

	Nom du scénario	Auteur (s) / porteurs	Périmètre	Année
1	Achieving Net Zero : Farming's 2040 goal	National Farmers' Union	Royaume-Uni	2019
2	Neutralité climatique en 2050	Danish Agriculture & Food Council	Danemark	2017
3a	Future Nordic Diets (EY : efficiency)	Nordic Council of Ministers	Suède, Danemark, Finlande, Norvège	2017
3b	Future Nordic Diets(SY : sufficiency)	Nordic Council of Ministers	Idem	2017
4	Land use: policies for a net zero UK	Committee on Climate Change UK	Royaume-Uni	2018,2020
5	Pathways to Sustainable land-Use and Food Systems	IASA & SDSN pour FABLE consortium	17 territoires, focus sur Union européenne	2019
6	Scénarios pour une transition écologique de l'agriculture wallonne	Earth & Life Institute – Université Catholique de Louvain	Wallonie et Bruxelles-Capitale	2019
7	TYfA - Ten Years for Agroecology	IDDRi & ASca	Union Européenne	2018
8	Net-Zero emissions in agriculture	IEEP pour European Climate Foundation	Union Européenne	2019
9 a	Une planète propre pour tous : 1.5 Life	Commission européenne	Union Européenne	2018
9 b	Une planète propre pour tous : 1.5 Tech	Commission européenne	Union Européenne	2018
10	Vision 2030-2050	ADEME	France	2014
11	Afterres2050	Solagro	France	2016
12 a	Rapport spécial sur un réchauffement planétaire de 1,5°	GIEC	Monde	2018
12 b	Rapport spécial changement climatique et terres émergées	GIEC	Monde	2019

Tableau 1 : Récapitulatif des scénarios étudiés

PARTIE 1 : CADRE ET RESULTATS DE L'ANALYSE

1. Des scénarios aux intentions et périmètres très variés

Pour illustrer la diversité des exercices, six d'entre eux sont présentés ci-après

1.1. Neutralité climatique en 2050 - Conseil danois de l'agriculture et de l'alimentation, 2017

Le Conseil Danois de l'agriculture et de l'alimentation représente les organisations professionnelles agricoles et agroalimentaires danoises. Son scénario publié en 2017 vise « une production alimentaire climatiquement neutre »³.

Selon la FAO la demande mondiale de viande pourrait passer de 334 millions de tonnes en 2017 à 455 millions de tonnes en 2050 soit 36% d'augmentation. La demande à l'échelle mondiale étant croissante, et la production danoise présentant une empreinte climatique plus faible qu'ailleurs, l'objectif de ce scénario est de maintenir un haut niveau de production en jouant la carte que l'on pourrait appeler la « compétitivité climatique ».

Il s'agit donc avant tout de réduire les émissions de GES par unité de produit. Les innovations imaginées sont telles qu'il est possible de produire plus, tout en réduisant les émissions de l'agriculture à l'échelle nationale de 45 %. Le scénario étant tourné vers les exportations ne s'intéresse donc pas à la demande intérieure.



Figure 1 : extrait de la publication « Neutralité climatique en 2050 »

Les leviers actionnés sont essentiellement des leviers d'ordre technique. Par exemple la productivité des vaches laitières qui est déjà élevée, aujourd'hui 10 000 litres en moyenne nationale, passe à 14 600 litres, grâce à la génétique. En production porcine, la génétique permettrait de produire autant de porcelets avec environ 25% de truies en moins.

L'air des bâtiments d'élevage est traité pour éliminer les émissions d'ammoniac et de méthane. Des inhibiteurs permettent de réduire la dénitrification, donc les émissions de protoxyde d'azote des lisiers. La collecte plus fréquente des déjections permet de réduire les émissions de GES.

Les déjections d'élevage sont méthanisées et d'une façon générale le scénario mobilise toutes les actions d'économies d'énergie et d'énergies renouvelables.

1.2. Future Nordic Diets - Nordic Council of Ministers, 2017

Le « Future Nordic Diets : Exploring ways for sustainably feeding the Nordics » est un scénario pour les quatre pays scandinaves : Danemark Finlande, Norvège et Suède⁴. Il a été réalisé par une équipe de chercheurs pour le compte du conseil des ministres des pays nordiques, qui est une institution de coopération internationale régionale.

L'objectif était de travailler autour de la notion de limites planétaires en s'appuyant sur des études qui indiquent que l'agriculture ne devrait pas utiliser plus de 0,23 hectares par personne en moyenne mondiale. L'idée est donc de dimensionner l'agriculture pour qu'elle rentre dans ces limites et puisse nourrir toute la population, excepté en produits tropicaux.

Cela revient à diviser environ par deux l'empreinte de l'alimentation en termes de surface.

³ <https://agricultureandfood.dk/climate-neutral-2050/neutralit-climatique-en-2050>

⁴ <https://www.norden.org/en/publication/future-nordic-diets>

Par ailleurs toute la production est en agriculture biologique, avec des rendements à l'hectare moindres donc une emprise au sol plus grande à production égale.

Le scénario est décliné en deux variantes. Pour simplifier, la variante SY pour Sufficiency mise en premier lieu sur la sobriété, la variante EY pour Efficiency, mise d'abord sur l'efficacité.

Le premier levier mobilisé est donc logiquement le régime alimentaire. Le niveau de réduction est très élevé : selon les variantes la consommation totale de viande diminue de 80 à 90%, celle de viande bovine de 60 à 80%, celle de porc de 92 à 99%, celle de volaille de 93 à 97%. La consommation de lait est divisée par 2 dans la variante SY et maintenue dans EY.

L'exercice se fixe par ailleurs comme objectif associé d'utiliser le moins de terres arables possibles pour nourrir les animaux. Le cheptel est donc redimensionné pour qu'il puisse être nourri uniquement avec des coproduits des industries agro-alimentaires, comme les tourteaux de colza, le son, et avec les prairies naturelles. C'est la raison qui explique que les cheptels de monogastriques soient très fortement diminués. Pour les ruminants, les prairies naturelles suffisent à nourrir le bétail dans SY, mais dans EY il est nécessaire de conserver des cultures fourragères puisque le cheptel y est moins réduit.

Les cultures fourragères sont maintenues car elles jouent un rôle intéressant dans la rotation, sur le plan agronomique, notamment en apportant de l'azote. Comme le cheptel a été divisé par 2, dans SY ces ressources fourragères ne sont pas données aux animaux mais sont utilisées comme engrais verts.

Globalement dans les deux scénarios la surface agricole est réduite, par rapport à la situation actuelle (C) les surfaces de céréales diminuent significativement, en revanche le colza augmente, ainsi que les légumineuses et les légumineuses.

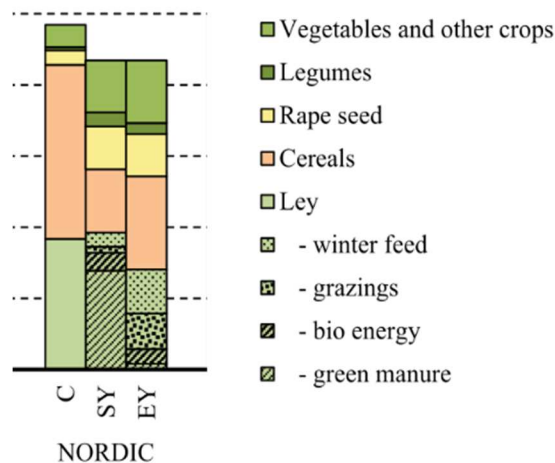


Figure 2 : Évolution de l'utilisation des terres agricoles [Mha]

Les cultures fourragères sont maintenues dans SY et diminuées dans EY, mais elles sont utilisées très majoritairement comme engrais vert dans SY et de façon minoritaire comme fourrage, pour le biogaz ou pour la pâture.

Le scénario EY, qui conserve une bonne partie des ruminants, partage les cultures fourragères entre foin et pâture.

Au final les émissions de GES de l'agriculture et de l'alimentation sont divisées par 5.

1.3. Achieving Net Zero : Farming's 2040 goal – National farmers Union (GB) - Septembre 2019

Le scénario de la National Farmers Union, le syndicat agricole majoritaire en Grande Bretagne, a été publié en 2019⁵. Il s'agit plus d'une vision que d'un scénario puisque l'étude ne semble pas faire l'objet d'une modélisation fine.

⁵ <https://www.nfuonline.com/nfu-online/business/regulation/achieving-net-zero-farmings-2040-goal/>



Figure 3 : Couverture de la publication

Cette vision repose sur la notion de compensation des émissions actuelles de gaz à effet de serre par 3 familles de solutions :

- Pour 25 % par augmentation de la productivité, ce que l'on peut comprendre comme le maintien du niveau de production avec réduction des intrants, grâce à l'amélioration de l'efficacité des fertilisants, à l'amélioration génétique tant pour les plantes que pour les animaux, à l'utilisation d'additifs alimentaires pour réduire les fermentations entériques.
- Pour 19 % par augmentation du stockage de carbone dans les sols agricoles, principalement grâce au non labour mais aussi par restauration des tourbières et marais, et un peu grâce au développement de l'agroforesterie et des haies.
- Et surtout à 56 % par des mesures de substitution de carbone fossile par du carbone renouvelable, essentiellement pour l'énergie et marginalement pour les matériaux. En outre, il est prévu un recours important aux technologies de capture et stockage du carbone - Bioénergie avec captage et stockage de dioxyde de carbone ou BECCS.

Cette comptabilité attribue donc à l'agriculture les économies de GES dans les secteurs utilisateurs de produits bio-sourcés, (le bâtiment, les transports, l'industrie), ainsi que les émissions évitées par la restauration de milieux naturels. Selon ce mode de calcul, les secteurs utilisateurs de bio-ressources ne peuvent donc pas les comptabiliser comme neutres en carbone, ils seraient alors comptés deux fois.

1.4. Land use: Policies for a Net Zero UK – Climate Change Committee, 2020

Land use: Policies for a Net Zero UK est un travail publié en 2020, qui marque une nouvelle étape dans les réflexions que mène le Committee on Climate Change (CCC) ⁶ sur la neutralité climatique après ses premiers travaux publiés en 2015 puis 2018 dans lesquels il examinait plusieurs variantes.

En 2020 les objectifs sont clairement affichés et le CCC explore un objectif ambitieux se rapprochant de la neutralité climatique pour le secteur des terres.

Par rapport à des émissions nettes de 58 millions de tonnes équivalent CO₂ – en comptant d'une part les émissions de l'agriculture, des tourbières et de l'artificialisation des sols, et d'autre part les puits forestiers – le scénario « Further Ambition » parvient à 21 millions de tonnes d'émissions nettes – donc une division par 3 - en jouant sur les différents leviers possibles.

Le changement de régime alimentaire permet d'éviter 7 millions de tonnes d'émissions directes. Il s'agit principalement d'une réduction de 20 % de la consommation de viande de bœuf, de veau et de lait, permettant des gains significatifs en termes de nutrition et santé ainsi que de qualité de l'air et de l'eau.

S'y ajoute un effet indirect avec l'afforestation des terres libérées, en partie des terres arables et surtout des prairies. D'autres leviers permettent également d'économiser des surfaces : augmentation des rendements, intensification du pâturage, réduction des pertes et gaspillages.

Au total la forêt gagne 50% de surface avec 1 million d'hectares supplémentaires. Les sols forestiers stockeraient ainsi 14 millions de tonnes supplémentaires et 14 millions de tonnes supplémentaires seraient aussi stockés dans les produits bois récoltés.

⁶ Voir <https://www.theccc.org.uk/> ; <https://www.theccc.org.uk/publication/land-use-policies-for-a-net-zero-uk/>

Outre l'afforestation, une partie des terres libérées est consacrée aux bioénergies, à hauteur de 700.000 hectares, et à la production de biomatériaux. Comme il s'agit de cultures pérennes ou de taillis à courte rotation, on obtient à la fois un effet de stockage de carbone in situ de 2 millions de tonnes, et un effet de substitution de 11 millions de tonnes, en comptant aussi des procédés de capture et stockage de dioxyde de carbone (CSC).

L'agroforesterie permet de stocker également 6 millions de tonnes, la restauration des tourbières économise 5 millions de tonnes.

Enfin diverses pratiques agricoles « bas carbone » permettent d'économiser 10 millions de tonnes en plus de tout le reste : augmentation de l'efficacité des intrants, amélioration de la santé des animaux, acidification des lisiers pour réduire les dégagements de N₂O

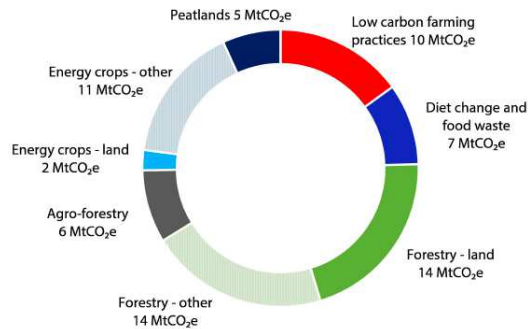


Figure 4 : réduction des émissions de GES d'ici 2050, incluant les puits de carbone [MtCO₂e/an] - Politiques for a Net zero UK

1.5. Net-Zero Agriculture in 2050: how to get there? – IEEP/ECF, 2019

Le scénario Net Zero Agriculture in 2050⁷ a été produit par l'IEEP, Institut des politiques environnementales européennes, avec un financement de l'European Climate Foundation (ECF). Il s'inscrit dans une démarche plus globale de recherche de neutralité climatique en 2050 à l'échelle européenne. L'étude Net Zero Agriculture explore plusieurs scénarios qui mobilisent chacun des leviers tels que la séquestration du carbone, l'efficacité, le changement d'alimentation, et le changement d'usage des terres. Le scénario le plus ambitieux : n°4 cumule l'ensemble des leviers.

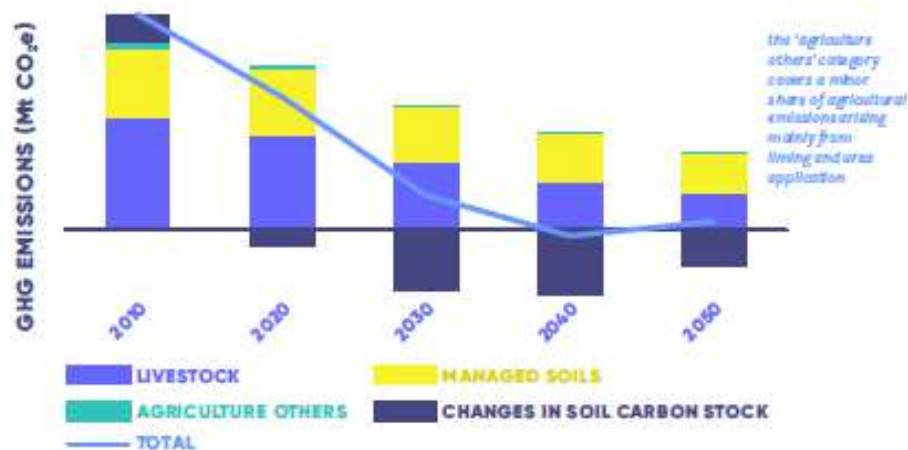


Figure 5 : scénario n° 4 – émissions et absorptions de GES [MtCO₂e/an]

Dans cette variante, la consommation de viande est divisée par 4 et celle de viande rouge par 8. Les surfaces libérées sont converties massivement en forêt. Les surfaces de cultures alimentaires passent de 102 à 48 millions d'hectares, celles de cultures fourragères de 69 à 10 millions d'ha. La surface forestière de l'Europe passe de 159 à 235 millions d'hectares.

⁷https://ieep.eu/uploads/articles/attachments/eeac4853-3629-4793-9e7b-2df5c156afd3/IEEP_NZ2050_Agriculture_report_screen.pdf?v=63718575577

Le puits de carbone du secteur des terres passe de 232 Mt CO₂ à 550 Mt environ ; les émissions des élevages sont réduites de 57%, celles des sols – c'est-à-dire les émissions de protoxyde d'azote de 34%, et les émissions totales de l'agriculture sont divisées par 2.

Pour obtenir ces résultats, le scénario suppose par ailleurs que les rendements des cultures augmentent fortement : 30 % environ grâce à une augmentation des fertilisants.

L'élevage est lui aussi intensifié, la moitié des bovins passe en parc d'engraissement et la conversion alimentaire est améliorée de 40%. Le chargement au pâturage est augmenté de 50%.

Au final l'agriculture atteint la neutralité climatique sur son propre périmètre, en divisant les émissions de GES par 2 et en afforestant les terres agricoles.

1.6. Une planète propre pour tous : scénarios de la Commission européenne, 2018

La Commission européenne a mené un exercice de prospective intitulé « Une planète propre pour tous - Une vision stratégique à long terme pour une économie prospère, moderne, compétitive et climatiquement neutre ».

Cet exercice compare différents scénarios contrastés. Ne sont examinés ici que les 2 scénarios qui visent l'objectif d'augmentation de température moyenne de 1,5 °C en 2050, intitulés 1.5 TECH et 1.5 LIFE ; ce dernier étant lui-même décliné en plusieurs variantes dont 1.5 LIFE LB pour « low biomass ».

L'étude concerne l'ensemble des secteurs, l'agriculture n'y est pas très détaillée. On peut en retenir que les deux scénarios mobilisent à la fois les leviers d'offre et de demande, et qu'ils visent tous deux un objectif de division des émissions de GES de l'agriculture par 2.

Le régime alimentaire retenu n'est pas clairement explicité, on peut comprendre que les hypothèses retenues visent une réduction de 30 % des produits animaux d'ici 2050, avec une division par 2 des pertes et gaspillages dès 2030.

Les différentes variantes se distinguent par les arbitrages entre séquestration et substitution.

La surface agricole utile totale augmente légèrement dans TECH, de même que la forêt, au détriment des espaces non productifs. Dans LIFE, la surface agricole totale diminue, la forêt augmente de 8 à 14%, et les espaces non productifs augmentent de 8 à 29%.

Le puits de carbone constitué par le poste UTCATF (utilisation des terres, changement d'affectation des terres et foresteries) c'est-à-dire résultant de l'usage des terres et la forêt, passe de 240 à 330 voire 480 millions de tonnes de CO₂.

Dans 1.5 TECH, la quantité de bioénergies double par rapport à aujourd'hui ; alors qu'elles n'augmentent que de 30% dans 1.5 LIFE LB (lowbiomass). Dans les deux scénarios elles représentent le quart de la consommation totale d'énergie primaire en 2050, contre 9 % aujourd'hui.

Les mesures de réductions des GES dues aux productions végétales visent essentiellement la diminution des émissions de N₂O. Les principales mesures avancées font appel aux techniques de l'agriculture de précision, afin de mieux doser les apports d'azote, et à l'utilisation d'inhibiteurs de nitrification pour réduire la conversion de l'ammoniac en nitrate.

D'autres mesures plus marginales sont envisagées : non-exploitation des tourbières, renforcement des interdictions de brûlage de résidus de culture, amélioration de la riziculture.

La réduction des émissions par fermentation entérique s'appuie sur deux stratégies différentes : la première consiste à améliorer les performances des animaux, ce qui autorise une réduction du cheptel tout en maintenant le niveau de production ; la seconde consiste à réduire les émissions par animal en optimisant leur alimentation, grâce à l'amélioration de la digestibilité des aliments, le prétraitement des aliments, leur enrichissement en lipides.

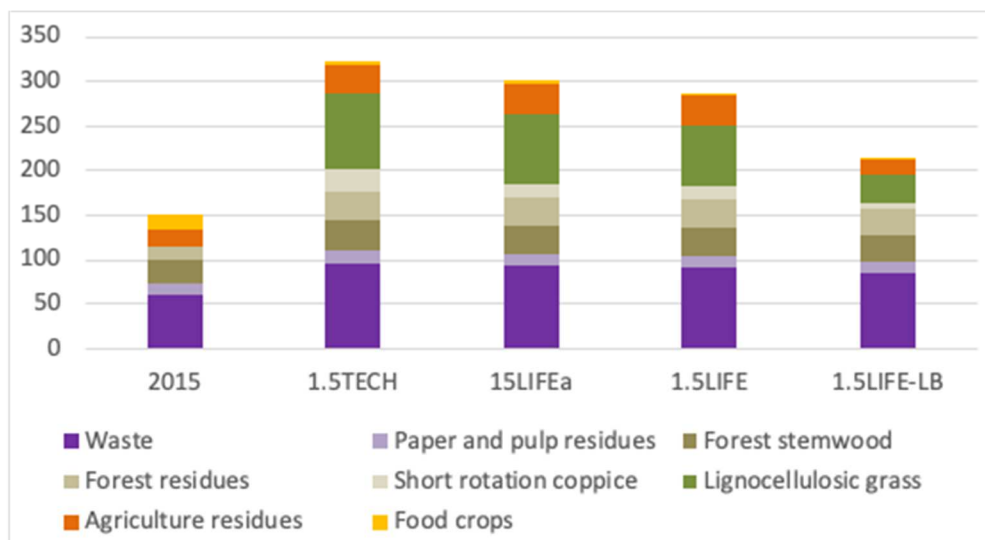


Figure 6 : Production de bioénergies en 2050 [Mtep/an]

2. Cadre d'analyse pour la comparaison des scénarios

2.1. Des scénarios difficiles à comparer

La comparaison des scénarios entre eux s'avère extrêmement difficile compte tenu de leur très grande hétérogénéité, illustrée ci-avant.

Les **périmètres**, indépendamment de la situation géographique, sont variables :

- Au-delà du secteur agricole, certains scénarios englobent la pêche, d'autres prennent en compte l'occupation de l'espace en général, incluant la forêt, les espaces naturels, mais très rarement les terres artificialisées. Certains scénarios incluent le secteur agro-alimentaire.
- Les scénarios comptabilisent les émissions de GES directes (CRF 3) incluant l'énergie consommée par l'agriculture ; parfois la partie agricole du poste UTCATF ; parfois les émissions de GES indirectes liées aux intrants (engrais, phytosanitaires).
- Les flux de GES importés/ exportés sont très rarement indiqués. L'indicateur GES est fourni soit en empreinte soit en émissions territoriales, on dispose rarement des deux informations. Et la part des gaz CO₂/CH₄/N₂O n'est presque jamais indiquée.
- Certains scénarios incluent les effets de substitution (bioénergies, biomatériaux) et parfois le stockage de carbone.

L'**horizon temporel** est souvent 2050 :

- L'horizon peut aussi parfois viser 2030 ou 2040
- Les scénarios présentent souvent une « vision » 2050 mais pas d'itinéraire ni de vitesse de changement. On ne dispose pratiquement jamais du cumul des émissions de GES d'ici à 2050.
- Aucun scénario ne dépasse l'horizon 2050

Le **système** est décrit très sommairement, et rarement en valeur absolue :

- De nombreux scénarios présentent des évolutions ou des pourcentages, plus fréquemment que des valeurs absolues.
- Les surfaces sont rarement indiquées, et les références aux statistiques officielles (type FAOSTAT ou EUROSTAT) sont rares ; lorsque les surfaces sont indiquées, elles sont souvent limitées aux terres arables, les prairies naturelles sont souvent omises, et leurs caractéristiques (a minima une distinction même sommaire entre prairies productives et peu productives) sont absentes.
- Les cheptels sont généralement indiqués (sans préciser s'il s'agit des effectifs présents ou des animaux produits), mais pas systématiquement.
- Les rendements et les volumes de production ne sont pas toujours indiqués. Les évolutions de rendements sont presque toujours absentes.
- Les flux d'exportation et d'importation ne sont presque jamais indiqués.

Les **choix et options techniques** sont peu détaillés et leur justification est souvent omise :

- Au mieux, on indique la proportion d'Agriculture Biologique en surface,
- On dispose très rarement de descriptions fines de type "évolution des rotations", ou des itinéraires techniques.
- L'impact du changement climatique sur les rendements est rarement spécifié, on en déduit qu'il est rarement pris en compte.
- Dans les scénarios qui misent sur de fortes augmentations des rendements ou des productivités, ces hypothèses pourtant très structurantes ne font pas l'objet d'une justification.
- La nature transitoire du stockage de carbone dans les sols est souvent omise.

Les **indicateurs** sont très variables

- La totalité des scénarios indiquent les émissions de GES, sans toujours expliciter s'il s'agit d'émissions brutes ou nettes (et dans ce cas quel est le puits déduit : stockage de carbone, substitution ?)
- La plupart des scénarios n'indiquent pas les évolutions des émissions de NH₃, de consommation d'eau pour l'irrigation, l'évolution de l'usage des phytosanitaires, même lorsque les hypothèses de rendement reposent explicitement ou implicitement sur une forte augmentation des productivités.
- Par conséquent, peu de scénarios fournissent des indicateurs quantifiés de mesure des pressions sur la biodiversité, sur la santé, sur la qualité de l'air, de l'eau, des sols.
- Les outils de modélisation sont peu décrits : (i) Les modèles sont rarement explicités, et la cohérence interne des scénarios est souvent invérifiable ; (ii) La "granulométrie" de la modélisation n'est pas indiquée. Par exemple les scénarios nationaux ne sont pas régionalisés, et les scénarios européens ne sont pas détaillés par groupes de pays.

2.2. Analyses proposées

2.2.1. Classification sur des critères d'intentions et de stratégies

Pour procéder à l'analyse comparée, 2 types de variables sont proposées d'abord dans un objectif de classification des scénarios.

Un premier groupe de critères concerne les intentions et les stratégies choisies, avec 7 critères permettant de caractériser ces stratégies.

- Qui produit les scénarios : chercheurs, ONG, think-tank, secteur privé, institutions ?
- Quelle est l'intention stratégique de ce scénario : porter un plaidoyer ? Structurer le débat ? Appuyer l'action publique avec une vision très opérationnelle ?
- La nature des changements envisagés : sont-ils très systémiques ? Ou au contraire sont-ce des ajustements paramétriques ?
- Les hypothèses de ruptures : portent-elles sur les changements sociétaux dans les modes de consommation, que ce soit de la sobriété en termes d'énergie, de régime alimentaire ? Ou à l'inverse, des hypothèses technologiques très dominantes ?
- Le couplage entre la production et la consommation : existe-t-il un couplage fort entre production et consommation ? la consommation est-elle une variable d'entrée du scénario avec un objectif de correspondance entre ce que l'on produit et ce que l'on consomme ? Ou le scénario est-il indifférent au couplage entre production et consommation ?
- Quels sont les enjeux pris en compte : les scénarios sont-ils centrés sur le climat avec comme objectif principal de réduire considérablement les émissions nettes de GES (atteindre la neutralité carbone en 2050) ? Ou introduisent-ils d'autres objectifs en termes de biodiversité, ou des enjeux socio-économiques ?
- Enfin la stratégie d'atténuation : la priorité est-elle donnée à l'augmentation de ce qu'on appelle des puits pour séquestrer du carbone ou à la substitution d'énergies fossiles ? Ou encore la priorité est-elle donnée à la réduction des émissions ?

La classification des scénarios repose sur une notation, avec des notes 1 et 3 pour caractériser les visions stratégiques les plus éloignées, et la note 2 pour les stratégies intermédiaires ou indéterminées. Lorsque des variables quantitatives sont disponibles, elles sont converties en variables qualitatives. Le système de notation est présenté dans le tableau ci-dessous.

Critère	Modalités	Code
Producteur du scénario	ONG	1
	Think Tank, parapublic, recherche, Institutions publiques	2
	Secteur privé	3
Intention stratégique	Plaidoyer	1
	Structuration du débat	2
	Appui à l'action publique/ très opérationnel	3
Nature des changements envisagés	Très systémique	1
	Peu systémique ou mixte	2
	Approche par leviers individuels sans lecture systémique / paramétrique	3
Hypothèses de ruptures (société / technologie)	Hypothèses sur les changements de comportement sociétaux très dominantes	1
	Équilibré	2
	Hypothèses technologiques très dominantes	3
Couplage / découplage entre production et consommation	Couplage fort (consommation variable d'entrée du scénario)	1
	Maintien des équilibres actuels (couplage existant mais pas structurant)	2
	Pas de couplage production et consommation	3
Multifonctionnel / climat	Multifonctionnel : climat + biodiversité + socio-éco	1
	Multifonctionnel climat + biodiversité ou socio-éco	2

	Centré sur climat	3
Stratégie d'atténuation retenue	Priorité réduction des émissions	1
	Équilibré	2
	Priorité augmentation du puits et du potentiel de substitution	3

Tableau 2 : grille de notation des critères d'intentions et de stratégies

La méthode de Bertin⁸ est une méthode graphique visuelle qui permet d'ordonner des entités (ici les scénarios) en fonction de plusieurs critères (ici les différentes notes caractérisant les scénarios). Elle permet ainsi de rapprocher visuellement les scénarios qui se ressemblent le plus (le plus de notes communes) et d'éloigner ceux qui se distinguent le plus en ayant le moins de notes communes. De cette façon, on peut empiriquement constituer trois groupes (G1, G2, G3), le premier n'ayant quasiment que des notes 1 et 2 ; le troisième des notes 2 et 3 ; le deuxième étant un groupe intermédiaire avec une dominante de note 2. La sommation des notes pour les différents critères croît alors logiquement de manière continue entre les 3 groupes.

Scénario	Producteur du scénario	Intention stratégique	Nature des changements envisagés	Hypothèses de ruptures (société / société)	Couplage / découplage entre	Multifonctionnelle / climat	Atténuation / substitution	Score	Groupe
11. Afterres [FR]	1	2	1	1	1	1	2	9	G1
03. Future Nordic diets	2	2	1	1	1	2	1	10	G1
07. TYFA (UE)	2	2	1	1	1	1	2	10	G1
10. ADEME Vision 2050 [FR]	2	3	1	1	1	1	2	11	G1
05. FABLE [UE]	2	2	2	2	1	1	2	12	G2
08. Net-Zero ECF [UE]	2	2	1	2	1	3	2	13	G2
04. CCC [UK]	2	3	2	2	2	2	2	15	G2
09a. TS 1.5 Life [EU]	2	3	2	2	2	2	2	15	G2
06. Scénario Wallonie	2	2	3	3	2	2	2	16	G2
09b. TS 1.5 Tech [EU]	2	3	2	3	2	3	3	18	G3
01. NFU [UK]	3	1	3	3	3	3	3	19	G3
02. Net Zero [DK]	3	1	3	3	3	3	3	19	G3

Tableau 3 : Typologie réalisée selon la méthode de Bertin pour 11 exercices et 12 scénarios – Critère 1, intentions et stratégies

2.2.2. Classification selon les leviers d'action mobilisés

Chaque scénario mobilise un certain nombre de « leviers » d'évolution des modes de production et d'utilisation des terres et des ressources : les leviers les plus importants et qui font l'objet de débats et controverses sont notamment les évolutions de l'élevage, des systèmes de culture, des régimes alimentaires, de l'utilisation des terres, des bioénergies.

Chaque levier mobilisé dans les scénarios fait l'objet d'une classification à la fois sur des aspects quantitatifs et qualitatifs.

Les aspects quantitatifs pris en compte dans la classification sont les suivants :

- Ampleur de la réduction envisagée pour l'élevage : la plupart des scénarios (mais pas tous) reposent sur une réduction de l'élevage, mais l'ampleur de cette réduction est très variable.
- Hypothèses sur les rendements des productions végétales : dans certains scénarios les rendements augmenteraient de 30 à 40 %, dans d'autres au contraire les rendements sont réduits, notamment dans le cas du développement de l'agriculture biologique.
- Hypothèses sur l'alimentation et en particulier sur la diminution des protéines animales (et des protéines en général)
- Niveau de stockage du carbone dans les sols agricoles et forestier

⁸ BERTIN Jacques (1970), "La graphique", Communications 15, p. 955-964.

- Niveau de mobilisation des bioénergies issues de la biomasse agricole et forestière ?

Sur chacun des critères à fort enjeu, la **note 1 est attribuée si les changements sont de grande ampleur, tandis que la note 3 signifie que le changement est faible ou modéré.**

Une seconde note est ajoutée pour prendre en compte des aspects plus qualitatifs :

- La réduction des **élevages** vise-elle surtout les ruminants ou surtout les monogastriques ?
- Quels sont les choix faits en matière de **productions végétales**, quelle est la part d'agriculture biologique, de production conventionnelle ?
- Le **solde import-export** en produits agricoles et alimentaires, est-il réduit ou maintenu, voire augmenté ?
- Le stockage du carbone est-il basé essentiellement sur la forêt, avec des stratégies d'afforestation massive, ou l'agriculture est-elle également mise à contribution de manière significative, et dans ce cas par quel moyen ? Les cultures intermédiaires, l'agroforesterie ?
- Les **bioénergies** viennent-elles en compétition avec l'usage des terres ? Ou bien cette compétition est-elle faible, ce qui est par exemple le cas lorsqu'on méthanise les déjections animales, ou les cultures intermédiaires ?

Levier	Critère quantitatif		Code	Critère qualitatif		Code
Place de l'élevage	Réduction	Forte	1	Type d'élevage concerné par cette réduction	Monogastriques	1
		Modérée	2		Tous	2
		Faible	3		Ruminants	3
Logiques culturelles	Rendement	Forte baisse	1	Type de cultures	Agribio élevé	1
		Maintien	2		Équilibre agribio / conventionnel	2
		Augmentation	3		Peu d'agribio	3
Alimentation	Baisse des protéines animales	Forte	1	Solde export	Réduction	1
		Modérée	2		Maintien	2
		Nulle	3		Augmentation	3
Stockage de carbone en sol agricole et forêt / usage des terres	Niveau de stockage	Élevé	1	Voie	Par l'agriculture (CIVE, agroforesterie)	1
		Moyen	2		Mixte	2
		Faible	3		Forêt avec réduction de la sole alimentaire	3
Bioénergies	Quantité	Forte	1	Compétition usage des terres	Faible	1
		Moyenne	2		Moyen	2
		Faible	3		Fort	3

Tableau 4 : grille de notation des leviers d'évolution

Nous pouvons donc établir une seconde classification en prenant en compte ces critères, établir un score pour chaque scénario. Comme précédemment, la méthode de Bertin permet d'ordonner les scénarios en fonction des notes qualifiant les différents leviers. De cette façon, on peut empiriquement constituer aussi trois groupes (G1, G2, G3), le premier n'ayant quasiment que des notes 1 et 2 ; le troisième des notes 2 et 3 ; le deuxième étant un groupe intermédiaire avec une dominante de note 2. La sommation des notes pour les différents critères croît alors logiquement de manière continue entre les 3 groupes.

Nous avons classé 5 scénarios dans un groupe 1 noté de 5 à 8, 4 scénarios dans un groupe 3 notés 11 à 12, et 4 en groupe 2 avec les notes 9 et 10

Nom abrégé	Transition alimentaire		Place de l'élevage		Logiques culturelles		Stockage de carbone et forêt		Bioénergie		Note QT	Note QL	Score axe 2
	QT	QL	QT	QL	QT	QL	QT	QL	QT	QL			
03a. Nordic diets [EY]	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	5	5	5
10. ADEME Vision 2050 [FR]	1	2	1	2	1	2	1	2	1	1	5	9	7

03b. Nordic diets [SY]	1	1	1	3	1	1	3	1	2	1	8	7	8
11. Afterres [FR]	1	2	1	2	1	1	2	2	3	1	8	8	8
07. TYFA-GES	2	1	2	1	2	1	2	1	3	1	11	5	8
04. CCC [UK]	1	1	2	2	2	3	1	2	1	2	7	10	9
05. FABLE [EU]	3	1	2	2	2	3	1	3	1	1	9	10	10
08. Net-Zero ECF [EU]	1	2	1	3	3	3	1	3	2	1	8	12	10
06. Scenario Wallonie	3	2	2	2	1	1	3	2	2	2	11	9	10
09a. TS 1.5 Life [EU]	1	2	2	2	2	3	1	3	2	3	8	13	11
09b. TS 1.5 Tech [EU]	1	2	2	2	2	3	2	3	1	3	8	13	11
01. NFU [UK]	3	2	3	2	3	3	1	1	1	3	11	11	11
02. Net Zero [DK]	3	2	3	3	3	3	2	2	1	1	12	11	12

QT : critères quantitatifs. QL : critère qualitatif. Score axe 2 : moyenne des notes QT et QL.

Tableau 5 : Typologie réalisée selon la méthode de Bertin – Critère 2, leviers ; moyenne des notes qualitatives + quantitative pour 11 exercices et 13 scénarios

2.2.3. Analyse croisée des critères d'intention et des leviers

L'analyse croisée a été réalisée en situant sur un graphique les scores obtenus par les différents scénarios, selon l'intention stratégique d'une part (échelle des abscisses) et selon les leviers d'autre part (échelle des ordonnées). On observe que la majorité des scénarios conserve la même classification pour les deux ensembles de critères.

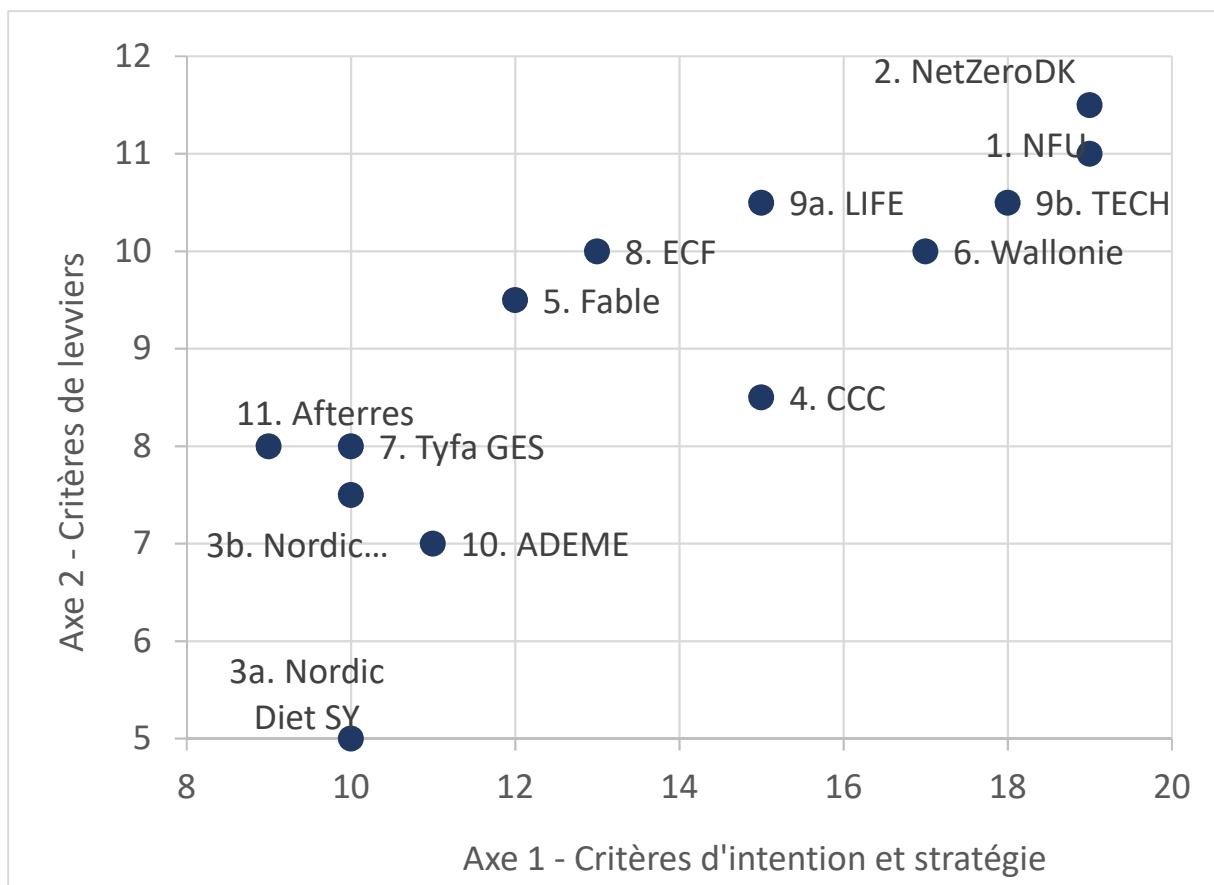


Figure 7 : Classification des scénarios selon les critères d'intention et de leviers

On observe une assez bonne relation dans les deux scores qui ont été attribués pour chacun des ensembles de critères. Aucun scénario n'est complètement excentré, par exemple un scénario qui serait en bas sur l'axe 1 et haut sur l'axe 2, ou le contraire, c'est-à-dire dans les cadres en bas à droite ou haut à gauche.

Si on analyse les familles extrêmes, c'est-à-dire les points en bas ou en haut de la diagonale : on constate qu'en bas de la diagonale, sont regroupés des scénarios basés sur des logiques multifonctionnelles, qui ne sont pas centrés uniquement sur le climat et qui pensent la transformation du système alimentaire de manière systémique. Les changements reposent largement sur des dynamiques sociétales. Au niveau de l'offre agricole, ces changements ne demandent pas nécessairement beaucoup d'intrants techniques, mais beaucoup de connaissances. Ces scénarios supposent des changements dans le comportement des citoyens et des consommateurs, notamment une forte évolution des pratiques alimentaires.

A contrario, sur la partie en haut à droite de la figure, se situent les scénarios climato-centrés, c'est-à-dire, qui sont performants pour atteindre les objectifs climatiques, mais qui ignorent les impacts sur la biodiversité, ou tout au moins ne les explicitent pas. Ces scénarios pensent la transition en jouant sur des leviers qui sont considérés plus ou moins indépendants les uns des autres avec une logique de « solution » technique. Dans ces scénarios, les hypothèses de dynamiques sociétales sont plutôt minimales, le changement dans les régimes alimentaires sont les plus faibles.

Des classifications complémentaires seraient envisageables. Par exemple on pourrait tenir compte du degré de maturité d'une hypothèse, en s'appuyant sur l'échelle TRL (Technology Readiness Level) pour qualifier les solutions techniques qui sont mobilisées dans les différents scénarios. Les scénarios les plus prudents qui mobilisent des solutions éprouvées et documentées, seraient classés 9 ou 10 sur l'échelle TRL, alors que les scénarios qui mobilisent de manière significative des solutions basées sur des « paris technologiques » seraient classés 6 ou 7, encore au stade de laboratoire ou de pilote, selon cette échelle. A côté de cette échelle TRL il pourrait être proposé d'ajouter des échelles « SERL » pour « Social and Environmental Readiness Level », qui qualifieraient l'impact d'une solution mobilisée dans les scénarios sur l'environnement, la biodiversité, la santé, l'emploi et l'économie. L'innovation ne doit en effet pas être analysée uniquement sur le plan technique mais également selon d'autres critères.

3. Enseignements tirés de cette analyse

3.1. La plupart des scénarios tablent sur une diminution des protéines animales et de l'élevage

Le premier enseignement qui peut être tiré de cette analyse est qu'il n'existe aucun critère sur lequel la totalité des scénarios convergent. Cependant **2 enjeux apparaissent comme très rassembleurs** :

- La question de l'alimentation et la réduction de la prise de protéine animales : 12 scénarios sur les 16 analysés s'appuient sur des diminutions significatives de la consommation de protéines animales
- La question de l'élevage : la réduction des cheptels concerne 13 scénarios sur 16.

Les scénarios approchent cependant de manières différentes le couplage entre l'offre (i.e. le cheptel) et la demande (i.e. l'alimentation), en fonction d'hypothèses contrastées sur les dynamiques commerciales (exportations et importations).

Il existe également des nuances importantes entre les scénarios, sur le degré d'intensification ou d'extensification, sur la part relative des ruminants et des monogastriques. On observe toute une gamme de nuances qui donne à voir tous les horizons du possible en fonction des contextes, des territoires, avec les prises en compte d'autres aspects, le paysage, la biodiversité et les enjeux d'alimentation et de santé, surtout pour les scénarios les « moins technologiques ».

Les rares scénarios qui ne font pas d'hypothèse sur la réduction des protéines animales reposent sur des hypothèses de rendement extrêmement importants qui nous semblent à la fois risquées et peu étayées (voir ci-dessous). Par ailleurs ces scénarios sont centrés sur des enjeux de carbone, c'est-à-dire qu'ils ne disent rien ou très peu de choses sur la biodiversité au sein de l'espace agricole, et ils parlent très peu d'adaptation.

Ces éléments tracent, en cohérence avec la littérature scientifique⁹ une voie très claire vers la réduction de la consommation de protéines animales et des cheptels, même si de nombreuses questions sont à discuter sur la mise en œuvre de ces trajectoires, notamment au niveau des territoires, et sur les questions économiques qu'il y a besoin de reconsidérer et de mieux travailler.

3.2. La question des modes de production demande à être approfondie et débattue en intégrant la biodiversité et le rôle des intrants de synthèse

L'analyse comparée des scénarios montre aussi que la question des rendements, et indirectement de la mobilisation des intrants, est traitée de manière très divergente. On retrouve ainsi des hypothèses extrêmement contrastées et parfois très peu explicites sur les rendements – ce dernier cas de figure étant associé à des représentations très pauvres du fonctionnement de l'agrosystème.

C'est plus particulièrement le cas des scénarios qui ne font aucune hypothèse sur la réduction du cheptel ou de la demande en protéines animales. Pour tenir un niveau d'ambition climatique suffisant, ces scénarios reposent ainsi sur l'hypothèse d'une forte augmentation des rendements (30 à 40 %, mais parfois jusqu'à 60 %) afin de libérer des espaces agricoles et ainsi d'accroître le potentiel de stockage ou la production de biomatériaux / bioénergie.

Pour autant, ces hypothèses de hausse de rendement ne sont pas réellement étayées. La nécessité d'un recours accru aux intrants de synthèse (azote et fertilisants, pesticides) pour y parvenir n'est pas même évoquée et les impacts du changement climatique ne sont pas ou très peu pris en compte.

Or, il est bien établi qu'en Europe les rendements des principales céréales stagnent, de manière générale depuis le milieu des années 90 (et si certains pays sont encore dans une phase de rattrapage les gains de rendements sont modestes, la tendance générale en Europe étant au ralentissement). Cette stagnation des rendements est à mettre en relation avec la dégradation accélérée de la biodiversité au sein des

9 Westhoek, H. J., Rood, G. A., Berg, M. Van Den, & Janse, J. H. (2011). The Protein Puzzle: The Consumption and Production of Meat, Dairy and Fish in the European Union. *European Journal of Food Research & Review*, 1(3), 123–144.

Zinöcker, M. K., & Lindseth, I. A. (2018). The western diet–microbiome–host interaction and its role in metabolic disease. *Nutrients*, 10(3), 1–15. <http://doi.org/10.3390/nu10030365>

Billen, G., Aguilera, E., Einarsson, R., Garnier, J., Grizzetti, B., Lassaletta, L., ... Sanz-cobena, A. (2021). Supplemental information Reshaping the European agro-food system and closing its nitrogen cycle: The potential of combining dietary change, agroecology, and circularity Supplemental Notes Note S1. Methods and hypothesis for assessing N fluxes. *One Earth*, 4.

agrosystèmes : chute des populations d'insectes, d'oiseaux des champs etc. – biodiversité qui joue un rôle clé de **facteur de production par les services écosystémiques qu'elle rend (pollinisation, lutte contre les bio agresseurs, maintien de la fertilité des sols)**. Et la disparition accélérée de cette biodiversité est elle-même le produit d'une double dynamique : la mobilisation des intrants de synthèse et la simplification des paysages agricoles.

Dans ce contexte, faire l'hypothèse que les rendements peuvent encore augmenter sans questionner ces deux tendances lourdes, et sans expliciter le niveau du recours aux intrants de synthèse, apparaît comme un pari peu étayé par les connaissances scientifiques : comment augmenter les rendements dans le contexte actuel ? avec quel impact sur la fonctionnalité des écosystèmes / la biodiversité fonctionnelle et la possibilité même de maintenir un potentiel productif ? quel impact et quel réalisme des changements d'usage des terres pour la substitution ?

Enfin, les préoccupations sociales grandissantes quant à l'usage des pesticides notamment (mis en évidence par la suite d'arrêtés municipaux anti pesticides pris depuis 2019), de même que les travaux scientifiques portant sur la santé des écosystèmes et la santé humaines, ne sont absolument pas considérées dans ces réflexions.

Ce second enseignement pointe vers la nécessité de structurer un débat ouvert et pluraliste, afin d'aborder sans détours cette question fondamentale des intrants de synthèses.

3.3. La faisabilité sociotechnique des trajectoires est rarement abordée

Dernier enseignement de cette analyse comparée des scénarios, les différentes « visions 2050 » sont utiles et intéressantes, mais la plupart des scénarios restent pauvres sur la question du chemin / des trajectoires de transition, de leurs implications socio-économiques comme de leurs leviers politiques

Le cas de la production animale illustre bien la problématique. En effet, les enjeux sociétaux qui y ont trait sont majeurs. L'élevage représente ainsi un tiers de l'emploi dans les industries agro-alimentaires européennes et, en France, un peu plus d'un tiers de la valeur générée par le système alimentaire. Si la réduction des emplois associés à la baisse de la production dans ce secteur pourrait théoriquement être – au moins partiellement – compensée par le développement de nouveaux secteurs – protéines végétales, mais surtout horticulture et maraîchage, très intensifs en emploi, de telles transformations supposent un accompagnement important à la reconversion. Caractériser ces trajectoires nécessite de travailler simultanément à l'échelle des exploitations agricoles, à la manière dont elles peuvent se transformer en 10 ans, donc aux choix à effectuer compte-tenu de la situation actuelle ; mais aussi à l'échelle des filières industrielles, pour cibler les outils industriels sur lesquels il faudra investir, en prenant en compte la dimension territoriale.

Les questions qui se posent alors sur le plan politique sont doubles. D'un point de vue instrumental, quelles sont les mesures qui seraient les plus favorables pour accompagner cette transition en tenant compte de tous ces enjeux et en particulier de la dimension socio-économique ? Sur le plan socio-politique, il s'agit de comprendre quel est l'état du débat, qui participe, comment est disposé le plateau de jeu, quelles sont les alliances et coalitions qu'il serait possible d'appuyer pour finalement réussir à faire émerger ces solutions comme les meilleures aux yeux du plus grand nombre ?

4. Conclusion

Depuis une dizaine d'années, les scénarios de perspectives du « secteur des terres » intégrant des objectifs climatiques ambitieux se multiplient, en Europe ou dans les pays européens, alimentant ainsi un débat public vif.

Or pour débattre il faut pouvoir comparer ces scénarios. C'est la raison pour laquelle nous avons proposé un cadre d'analyse permettant ces comparaisons, l'explicitation d'hypothèses clés et structurantes en étant une condition essentielle.

De même, il est nécessaire de disposer à la fois d'une vision d'ensemble du système tout autant que d'une granulométrie plus fine des résultats des modélisations, voire d'une description des outils employés pour ces modélisations.

La méthode utilisée pour comparer les scénarios repose sur un système de classification plus que d'évaluation. Elle permet d'aligner les différents scénarios sur un axe et de décrire aux deux extrêmes deux visions paradigmatiques, l'une plutôt « climato-centrée et basée sur des paris technologiques » et l'autre plutôt « systémique, multifonctionnelle et sociétale ». Il reste, pour affiner cette classification, à évaluer le degré de réalisme des hypothèses adoptées dans chacun de ces scénarios d'un point de vue technique, social et environnemental.

La majorité de ces scénarios soulignent l'importance de l'alimentation, et notamment de la nécessité de diminuer la consommation de protéines d'origine animale. La question de la biodiversité et du rôle des intrants de synthèse reste posée, elle devra être abordée sans détours dans un débat ouvert et pluraliste. Enfin, les trajectoires sociotechniques pour atteindre les objectifs à l'horizon 2050 sont le plus souvent absentes de ces visions prospectives.

Focus sur les scénarios Afterres2050 et TYFA.

Dans le groupe des scénarios d'approche systémique, multifonctionnelle et sociétale, Afterres2050 et TYFA (cf. monographies p 54 et 40) font partie de ceux dont les hypothèses sont assez finement décrites. Ils donnent bien à voir les différences de résultats suivants les objectifs poursuivis et les priorités données à l'évolution des systèmes agricoles.

Si les deux scénarios misent sur l'évolution du régime alimentaire pour faire évoluer le système agricole et agroalimentaire, leurs cibles et leurs ancrages respectifs conduisent à des récits différents.

Travaillé avec des agriculteurs, des organismes de développement agricole et de recherche, le scénario Afterres2050 présente un chemin de transition très étayé techniquement, en phase avec des évolutions jugées réalistes pour atteindre les objectifs climats assignés au secteur des terres ainsi que les principales cibles environnementales, alimentaires, import-export, ...fixées dans les différentes lois, directives ou feuilles de route. Le scénario Afterres2050 s'inscrit également dans une perspective de transition énergétique en complémentarité avec le scénario négaWatt dont il constitue le volet biomasse.

Conçu pour faire bouger les lignes au niveau des décideurs européens et co-construit avec des acteurs d'ONG européennes, le scénario TYFA est plus radical sur la question de la biodiversité avec un scénario 100% bio et le redéploiement de prairies naturelles comme enjeu majeur de maintien et de reconquête de la biodiversité dans les territoires. Il montre que l'agroécologie peut pour nourrir la population européenne. La contribution des bioénergies au mix énergétique et les objectifs climatiques qui n'ont pas constitué un point d'entrée initial ont été pris en compte dans la variante TYFA-GES.

Les deux exercices ont vocation à ouvrir le débat sur les futurs possibles et souhaitables. Les différences d'approche sur la place des ruminants - dans les systèmes agricoles et dans l'assiette-, l'organisation de l'espace agricole et la gestion de la biodiversité, le cycle de l'azote, la place de la méthanisation... constituent autant de sujets à creuser avec la communauté scientifique d'une part et avec l'ensemble les parties prenantes.

PARTIE 2 : MONOGRAPHIES DES SCENARIOS ETUDIES

1. Achieving Net Zero : Farming's 2040 goal – NFU, 2019

1.1. Fiche de caractérisation

Nom : Achieving NET ZERO - Farming's 2040 goal
 Commanditaire : National Farmers' Union
 Auteur : interne
 Année : Septembre 2019
 Ressource Web : <https://www.nfuonline.com/nfu-online/business/regulation/achieving-net-zero-farmings-2040-goal/>
 Territoire : Royaume-Uni
 Nombre de pages : 12

Critère	Modalités	Code
Producteur du scénario	Secteur privé	3
Intention stratégique	Plaidoyer	1
Nature des changements envisagés	Paramétriques	3
Hypothèses de ruptures (société/ technologie)	Performance technologique, efficacité	3
Couplage/découplage entre production et consommation	Pas de couplage production et consommation	3
Multifonctionnel / climat	Centré sur climat	3
Stratégie d'atténuation retenue	Priorité augmentation du puits et du potentiel de substitution	3

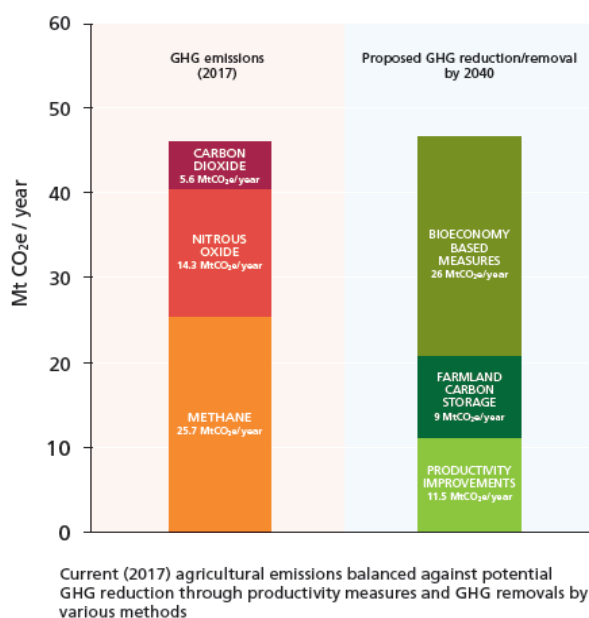
Alimentation : baisse protéines animales		Alimentation : bilan import/export	
Non spécifié	3	Non spécifié/ maintien ?	2
Élevage quantitatif		Élevage qualitatif	
Baisse faible ou nulle ?	3	Non spécifié	2
Logiques culturelles rendement		Logiques cultures : type d'agriculture	
Augmentation du rendement	3	Pas d'Agriculture biologique	3
Stockage carbone : niveau		Stockage carbone : voie	
Élevé	1	Focus sur les sols agricoles (TCS)	1
Bioénergie : quantité		Bioénergie/compétition usage des terres	
Beaucoup de bioénergies d'origine agricole	1	Surfaces ou productions dédiées	3

1.2. Clés de lecture

La NFU, le principal syndicat agricole du Royaume-Uni, est le premier grand syndicat agricole national à avoir construit un scénario de prospective s'inscrivant dans un objectif de « zéro émissions nettes ». Ce scénario repose sur 3 grands piliers :

- L'augmentation du stockage de carbone (19%)
- L'amélioration de la productivité (25%)
- La bioéconomie, c'est-à-dire essentiellement des mesures de substitution de carbone fossile par du carbone renouvelable (56%)

Le scénario vise la neutralité climatique pour le secteur de l'agriculture. Les émissions actuelles estimées à 46 MtCO₂ seraient réduites de 11,5 Mt, soit de 25%. L'ensemble des effets de substitution apportés par les bioénergies et les biomatériaux d'origine agricole est attribué au secteur agricole ce qui n'est pas le cas habituellement où les effets de substitution sont attribués aux secteurs utilisateurs de produits bio sourcés. Il conviendrait de veiller aux doubles comptes si le scénario était articulé avec un scénario de neutralité climatique à l'échelle du pays.



1.3. Principaux résultats par thème

1.3.1. Alimentation, demande, import/export

Le scénario ne dit rien de la demande alimentaire, ni des importations ou exportations de produits agricoles.

1.3.2. Stockage de carbone, utilisation du territoire, forêt

Le stockage du carbone est un élément majeur du scénario, il contribue pour 19 % à l'atteinte de la neutralité carbone. Le stockage de carbone dans les sols et la végétation (9 MtCO₂e) passe par l'amélioration des pratiques : haies, espaces boisés, et surtout meilleur stockage de carbone dans les sols. S'y ajoute également des mesures en faveur des tourbières et marais.

- Améliorer le stockage de carbone dans les sols : 5 MtCO₂ par an
- Haies : 0,5 MtCO₂
- Boisements sur terres agricoles : 0,7 MtCO₂
- Restauration des tourbières et marais : 3 MtCO₂

1.3.3. Productions agricoles végétales

- L'augmentation de la productivité (11,5 MtCO₂e) vise à produire la même quantité en diminuant les intrants.

- Amélioration de l'efficacité des fertilisants
- Réduction de la compaction des sols
- Amélioration génétique pour la résistance aux maladies pour augmenter la productivité des cultures et des élevages et réduire les émissions

1.3.4. Élevages

- Méthanisation pour convertir les déjections, les cultures et les sous-produits en énergie
- Amélioration de la santé du bétail pour réduire les fermentations entériques et augmenter le taux de croissance
- Additifs alimentaires pour réduire les fermentations entériques

1.3.5. Bioénergies, bio-économie, émissions de gaz à effet de serre

La « bioéconomie » (26 MtCO₂) repose sur les énergies renouvelables et la substitution des matières fossiles.

- BECCS : 22 MtCO₂e
- Matériaux biosourcés pour le bâtiment et l'industrie : 0,5 MtCO₂
- Substitution énergétique : 3 MtCO₂
- À plus long terme : Biochar : 2,5 MtCO₂e ; accélération de l'altération des minéraux¹⁰ : 1 MtCO₂

1.4. Analyse du scénario

1.4.1. Producteur et intention stratégique

Le scénario est proposé par un syndicat agricole qui défend une vision d'une agriculture efficiente. Il s'apparente à un plaidoyer, et propose assez peu d'informations chiffrées et de sources.

1.4.2. Nature des changements envisagés et hypothèses de rupture

Les changements portent sur les modes de production, ils sont de nature paramétrique.

1.4.3. Vision stratégique

La demande alimentaire est absente du scénario, de même que les questions environnementales (biodiversité). Le scénario ne traite que de la question climatique. Celle-ci est envisagée comme un moyen de diversification des activités agricoles (rémunération du stockage de carbone, production de bioénergies).

¹⁰ L'altération forcée est une technique de bio ingénierie consistant à faire réagir le gaz carbonique de l'atmosphère avec des silicates ou des carbonates pour produire des ions bicarbonate. Voir https://fr.wikipedia.org/wiki/Altération_forcée

2. Neutralité climatique en 2050 - Conseil danois de l'agriculture et de l'alimentation, 2017

2.1. Fiche de caractérisation

Nom :	Neutralité climatique en 2050 (trad. français)
Commanditaire :	Danish Agriculture & Food Council
Auteur :	interne
Année :	2017
Ressource Web :	https://agricultureandfood.dk/climate-neutral-2050/neutralite-climatique-en-2050
Territoire :	Danemark
Nombre de pages :	28

Critère	Modalités	Code
Producteur du scénario	Secteur privé	3
Intention stratégique	Plaidoyer	1
Nature des changements envisagés	Approche par leviers individuels sans lecture systémique / paramétrique	3
Hypothèses de ruptures (société / technologie)	Hypothèses technologiques très dominantes	3
Couplage / découplage entre production et consommation	Pas de couplage production et consommation	3
Multifonctionnel / climat	Centré sur climat	3
Stratégie d'atténuation retenue	Priorité augmentation du puits et du potentiel de substitution	3

Élevage quantitatif		Élevage qualitatif	
Réduction modérée	3	Intensification pour tous les types d'élevage	2
Logiques culturelles rendement		Logiques cultures : type d'agriculture	
Augmentation du rendement	3	Pas d'Agriculture biologique	3
Alimentation : baisse protéines animales		Alimentation : bilan import/export	
Non spécifié	3	Augmentation (logique de compétitivité climatique)	3
Stockage carbone : niveau		Stockage carbone : voie	
Moyen	2	Mixte [tourbières], forêt : non spécifié	2
Bioénergie : quantité		Bioénergie/compétition usage des terres	
Fort	1	Faible ; biogaz d'origine agricole ; pas de spécification de surfaces dédiées	1

2.2. Clés de lecture

Le Conseil danois de l'agriculture et de l'alimentation représente l'industrie agricole et alimentaire du Danemark, y compris les entreprises, le commerce et les associations d'agriculteurs. Il a publié un scénario de neutralité climatique en 2017.

L'objectif du scénario est « une production alimentaire climatiquement neutre ». Comme la demande est exponentielle, il ne faut pas réduire la production danoise, qui présente une empreinte climatique plus faible qu'ailleurs, mais au contraire produire plus.

La production mondiale de viande devra passer de 258 à 455 Mt, dont environ +30% pour la viande bovine, au moins +100% pour les volailles, et +25% pour les porcs.

Les émissions actuelles de l'agriculture danoise sont de 16 MtCO₂e dont 35% de CH₄, 30% de N₂O, et le reste sous forme de CO₂ : 8% pour l'énergie, 2% pour le chaulage, 25% pour le poste UTCATF. L'objectif est de les diviser par 2 soit 8,6 MtCO₂e en 2050.

2.3. Principaux résultats par thème

2.3.1. Alimentation, demande, import/export

La consommation intérieure n'est pas abordée dans ce rapport.

2.3.2. Stockage de carbone, utilisation du territoire, forêt

Réaffecter les sols tourbeux à d'autres usages

2.3.3. Productions agricoles végétales

- Cultures dérobées
- Enfouissement des pailles
- Utilisation d'inhibiteurs de nitrification des effluents d'élevage et des engrais chimiques

2.3.4. Élevages

Élevage bovin :

- Alimentation : réduction de 0,14 MtCO₂eq sur les 3,2 Mt émis
- Améliorer la collecte et l'exploitation des gaz climatiques et de l'ammoniac provenant des étables
- La productivité moyenne en lait passe de 10 260 à 14 600 litres / vache et an.
- La "vache climatique" danoise est 100% plus efficace (ce qui semble signifier que la valeur GES du lait est divisée par 2).

Élevage porcin :

- Diminuer les émissions des effluents de 22% en évacuant le lisier plus fréquemment
- Amélioration génétique : besoin de 200.000 truies en moins pour le même nombre de porcelets qu'en 2017

2.3.5. Bioénergies, bio-économie, émissions de gaz à effet de serre

- Biogaz pour la production d'électricité et les carburants pour les poids lourds et l'énergie motrice dans l'industrie
- Réduction totale de 11,4 MtCO₂e en 2030 avec le biogaz, biomasse, solaire, éolien, économies d'énergie dans le secteur primaire

2.4. Analyse du scénario

2.4.1. Producteur et intention stratégique

L'intention stratégique est de démontrer que l'agriculture danoise doit augmenter sa production, car elle est parmi les plus performantes au monde en matière de climat.

2.4.2. Nature des changements envisagés et hypothèses de rupture

Le scénario mise sur le progrès technique et l'efficacité dans les systèmes de production.

Il ne s'intéresse pas à la demande alimentaire nationale car il est tourné vers la production et l'exportation dans un contexte d'augmentation mondiale de la demande en viande de porc et en lait. Le scénario fait appel à de nombreuses hypothèses techniques, notamment dans les productions animales.

2.4.3. Vision stratégique

Visant le marché mondial, le scénario ne s'intéresse pas à un possible couplage entre production et consommation.

Il est centré sur la question climatique : il présente l'efficacité climatique mesurée en quantité de gaz à effet de serre émis par quantité de produit agricole, comme le critère majeur voire comme l'unique indicateur.

3. Future Nordic Diets - Nordic Council of Ministers, 2017

3.1. Fiche de caractérisation

Nom :	Future Nordic Diets – exploring ways for sustainability feeding the Nordics
Commanditaire :	Nordic Council of Ministers
Auteurs :	J. Karlsson, E. Rööös, T. Sjunnestrand et al.
Année :	2017
Ressource Web :	http://norden.diva-portal.org/smash/record.jsf?pid=diva2%3A1163192&dswid=6005
Territoire :	Suède, Danemark, Finlande, Norvège
Nombre de pages :	98

Critère	Modalités	Code
Producteur du scénario	Think Tank, parapublic, recherche, Institutions publiques	2
Intention stratégique	Structuration du débat	2
Nature des changements envisagés	Très systémique	1
Hypothèses de ruptures (société / technologie)	Hypothèses sur les changements de comportement sociétaux très dominant	1
Couplage / découplage entre production et consommation	Couplage fort (consommation comme variable d'entrée du scénario)	1
Multifonctionnel / climat	Multifonctionnel climat + biodiversité (ou socio-éco)	2
Stratégie d'atténuation retenue	Priorité réduction des émissions	1

Alimentation : baisse protéines animales		Alimentation : bilan import/export	
Réduction de la prise protéique totale ET réduction importante des protéines animales	1	Réduction de l'empreinte et des importations	1
Élevage quantitatif		Élevage qualitatif	
Forte réduction	1	Tous cheptels [SY], mais surtout monogastriques [EY]	[ÉY]=1 [SY]=3
Logiques culturelles rendement		Logiques cultures : type d'agriculture	
Diminution du rendement	1	Agriculture Biologique élevée	1
Stockage carbone : niveau		Stockage carbone : voie	
Élevé	1	Focus sur les sols agricoles	1
Bioénergie : quantité		Bioénergie/compétition usage des terres	
Niveau assez élevé	1	Biogaz à partir d'engrais verts et déjections	1

3.2. Clés de lecture

Le scénario Future Nordic Diets s'interroge sur la capacité de l'agriculture des 4 pays nordiques (Suède, Danemark, Finlande, Norvège) à alimenter en produits issus de l'agriculture biologique la totalité de la population, tout en restant au-dessous des "limites planétaires", fixées pour l'agriculture à 0,23 ha par personne pour 2030.

Il est construit sur une évolution de l'alimentation basée sur les recommandations nutritionnelles de SNO¹¹. Il explore deux variantes, « sobriété » (SY) et « efficacité » (EY). Le scénario SY suppose une très forte réduction de la consommation et de la production de viande, de lait, des cheptels, et des rendements, Le scénario EY est bâti sur une moins forte réduction de la production et de la consommation (notamment de lait).

3.3. Principaux résultats par thème

3.3.1. Alimentation, demande, import/export

La consommation de viande diminue de respectivement 90 et 81% (soit 80 et 149 g/semaine respectivement). La consommation de lait est divisée par 2 dans SY et maintenue dans EY.

Kg/an	Actuel	SY	EY
Viande	40	4,1	7,7
Boeuf	10	2,2	5,9
Agneau	3	0,3	1,1
Porc	18	1,5	0,2
Volaille	9	0,2	0,6
Lait	106	39	106
Fromage	13	2,8	7,6

- Les pertes alimentaires sont divisées par 2 (p. 25).
- Le scénario EY est un peu plus performant que le scénario SY pour le nombre de personnes nourries : il permet de nourrir 37 millions de personnes au lieu de 31 (p. 9). Son empreinte surfacique est également réduite, 0,23 ha par personne contre 0,27.

3.3.2. Stockage de carbone, utilisation du territoire, forêt

- L'utilisation des terres est calculée pour fournir tous les aliments sauf les produits tropicaux.
- Forte augmentation des surfaces de légumes et légumineuses, du colza, forte réduction des céréales. Les surfaces de fourrage pour le foin et la pâture sont fortement réduites au profit des engrais verts (SY), avec bioénergies (biogaz d'herbe) dans les 2 scénarios.
- Surfaces : 0,27 à 0,23 ha par personne pour SY et EY donc à la limite des limites planétaires de soutenabilité. 7 et 34% des terres arables sont utilisées pour nourrir les animaux. 18 à 43% en ajoutant les prairies semi-naturelles.

3.3.3. Productions agricoles végétales

- Comme le nombre de ruminants diminue assez peu dans EY, la production d'herbe fourrage / pâture diminue également assez peu ; alors que dans le scénario SY on produit beaucoup plus d'engrais verts, ce qui représente un quart des surfaces arables totales.
- Les surfaces de fourrages sont fixées à 1 année sur 3 dans les rotations.

11 Swedish Nutrition Recommendations Objectified

3.3.4. Élevages

- Les cheptels sont limités aux productions non concurrentes avec l'alimentation : prairies naturelles pour les ruminants et coproduits pour les monogastriques.
- Forte réduction des élevages : passage de 4,8 à 1,3 (SY) et 4,1(EY) millions de vaches, de 39 à 11 (SY)/34(EY) pour la volaille et 16 à 1 (SY) /0,2(EY) pour les porcs. Donc très forte réduction des ruminants dans SY, relatif maintien dans EY, très forte diminution des volailles (-84 et -50%), et effondrement de l'élevage porcin dans les 2 scénarios (-92 et -98%, p43).
- La réduction du nombre de porcs est due au fait que les ruminants valorisent les coproduits, il en reste donc peu pour les porcs, et encore moins dans le scénario EY. Dans EY, on maintient une alimentation des volailles avec les céréales. (P44)
- La quantité d'aliments pour les animaux est trois fois supérieure dans EY par rapport à SY, surtout à cause des fourrages, mais aussi avec les aliments produits sur les terres arables et l'inclusion des "outfields" norvégiens (pâturables avec une densité de 13 vaches par km2 soit 0,13 vache/ha, p. 43).

Ce scénario est l'un des rares à prendre en compte le poisson : réduction de 60% dans les deux scénarios, dont 1/3 de captures et 2/3 en aquaculture. Cela revient à diviser par 10-15 les pêches et par 2,5 l'aquaculture. (P44)

3.3.5. Bioénergies, bio-économie, émissions de gaz à effet de serre

La production de biogaz à l'échelle de la ferme ou régionale à partir de déjections et de fourrages (en plus des déchets alimentaires et d'abattoirs) améliore tous les indicateurs environnementaux (comparaison avec une hypothèse de compostage), p.50 : de 7 à 8% pour les GES, de 4 à 15% pour l'eutrophisation et de 10 à 43% pour l'acidification.

Les émissions de GES du scénario EY de 480 kgCO₂/diète¹² contre 360 pour SY (p.47)¹³. Le scénario est « en ligne » avec les objectifs de réduction de GES pour 2030 mais demandera des réductions plus importantes ensuite (p. 47). EY déstocke du carbone par rapport à aujourd'hui (-62 kg par diète) alors que SY en stocke (+59 kg par diète, car on diminue la consommation d'herbe).

		Actuel	SY (sufficiency)	EY (efficiency)	Page
Population nourrie	M personnes		31	37	9
Consommation de viande			-90%	-81%	33
	g/semaine (/jour)		80 (11)	149 (21)	33
Empreinte surface	ha/diète		0,27	0,23	41
Alimentation des animaux				3 fois plus que dans SY	
	Part des ruminants		70%	86%	
	Pâturage		20%	11%	
	Foin		45%	65%	
	Coproduits		36%	14%	
	Fourrages (terres arables)		0	9%	

12 La valeur des émissions de EY est étonnamment faible, car le cheptel bovin ne diminue que de 20%, la consommation de viande bovine de 40%, et de lait de 20%. Nous avons calculé que selon ces hypothèses, les émissions de GES de la diète ne pouvaient pas diminuer de plus de 40%.

13 Le document mentionne une fourchette de 310 à 700 kg, la valeur basse étant SY pour le Danemark et la valeur haute EY pour la Norvège.

Nombre de vaches	Millions	4,8	1,3	4,1	45
Nombre de volailles	Millions	39,5	11,0	34,2	
Nombre de porcs	Millions	15,8	1,1	0,2	
Empreinte GES	Kg CO ₂ e/diète		360	480	47
Stockage de carbone dans les sols	kgC/ha.an x 100 ans		+82	-97	51
	Kg CO ₂ e/diète		+59	-62	51

3.4. Analyse du scénario

3.4.1. Producteur et intention stratégique

Ce scénario a été présenté aux parties prenantes dans les différents pays concernés. Commandité par les pouvoirs publics et réalisé par des universitaires, il permet d'ouvrir largement l'ensemble des problématiques du système alimentaire en explorant des scénarios très ambitieux sur l'alimentation et la production agricole. Il s'agit de scénarios exploratoires car les mutations profondes qui sont envisagées semblent difficilement atteignables à l'horizon proposé (2030), d'autant que les questions socio-économiques ne sont pas traitées.

3.4.2. Nature des changements envisagés et hypothèses de rupture

Les changements envisagés sont radicaux, avec comme hypothèse de rupture majeure la division par 45 (volailles) à 10 de la consommation de viande. L'ensemble du système de production est entièrement redimensionné. L'approche est très systémique, avec un objectif de réduire l'empreinte de l'alimentation en deçà des "limites planétaires".

3.4.3. Vision stratégique

La production et la consommation sont étroitement couplées - bien que dans le scénario EY le bilan d'approvisionnement en viande bovine ne soit pas clairement décrit. Ce scénario est l'un des rares qui indique explicitement un objectif de limitation des importations aux seuls produits tropicaux.

La stratégie climatique repose d'abord sur l'atténuation, mais également et dans une moindre mesure sur le stockage de carbone et les bioénergies.

4. Land use: policies for a net zero UK – Climate change committee UK, 2020

4.1. Fiche de caractérisation

Nom : Land use : Reducing emissions and preparing for climate change, 2018 & Land use : policies for a net zero UK,2020
 Commanditaire : Committee on Climate Change UK
 Auteur : Committee on Climate Change UK
 Année : Nov. 2018, Janv. 2020
 Ressource Web : <https://www.theccc.org.uk/publication/land-use-reducing-emissions-and-preparing-for-climate-change>
<https://www.theccc.org.uk/publication/land-use-policies-for-a-net-zero-uk>
 Territoire : Royaume-Uni
 Nombre de pages : 101 et 123
 Producteur de scénario : Committee on Climate Change, UK

Critère	Modalités	Code
Producteur du scénario	Think Tank, parapublic, recherche, Institutions publiques	2
Intention stratégique	Appui à l'action publique/ très opérationnel	3
Nature des changements envisagés	Systémiques et paramétriques	2
Hypothèses de ruptures (société / technologie)	Équilibré	2
Couplage / découplage entre production et consommation	Maintien des équilibres actuels (couplage existant mais pas structurant)	2
Multifonctionnel / climat	Multifonctionnel climat + biodiversité (ou socio-éco)	2
Stratégie d'atténuation retenue	Équilibré	2

Alimentation : baisse protéines animales		Alimentation : bilan import/export	
Réduction de la prise protéique totale ET réduction importante des protéines animales	1	Scénario intégrant les échanges extérieurs et cherchant à optimiser l'empreinte surface / GES	1
Élevage quantitatif		Élevage qualitatif	
Réduction modérée	2	Réduction des ruminants et des monogastriques à la fois	2
Logiques culturelles rendement		Logiques cultures : type d'agriculture	
Maintien ou légère augmentation des rendements avec prise en compte de changements techniques dans les itinéraires culturels	2	Peu ou pas d'Agriculture biologique	3
Stockage carbone : niveau		Stockage carbone : voie	
élevé	1	Mixte (sols agricoles, forte augmentation de la surface de forêt)	2

Bioénergie : quantité		Bioénergie/compétition usage des terres	
Beaucoup de bioénergies d'origine agricole	1	Assez peu de surfaces ou productions dédiées	2

4.2. Clés de lecture

Le rapport « *Land use : Reducing emissions and preparing for climate change* » est produit par le Committee on Climate Change, qui remplit à peu près la même fonction que le Haut Conseil pour le Climat en France.

Le scénario vise d'une part à diminuer les émissions du secteur en améliorant la gestion des engrais et la gestion des élevages. Il réaffecte d'autre part 22 % des surfaces agricoles à d'autres usages pour stocker du carbone et produire de la biomasse destinée à la production de matériaux ou d'énergie (forêt, agroforesterie, culture énergétiques). Les rendements des cultures augmentent, le pâturage est intensifié et le cheptel réduit grâce au changement de comportement alimentaire (réduction de la consommation de viande rouge, des pertes et gaspillages).

Dans un premier document de 2018, plusieurs scénarios sont proposés. Le scénario intitulé HBP s'appuie principalement sur le premier levier alors que dans le second scénario intitulé IBF c'est le second levier qui est actionné. Dans un troisième scénario, aucun de ces deux leviers ne sont mobilisés fortement, la forêt augmente peu et l'agroforesterie joue un rôle majeur.

Dans le document de 2020, un seul scénario est retenu. Le document contient une évaluation socio-économique approfondie et de nombreuses recommandations.

Ces rapports font suite à un premier rapport du CCC de 2015 qui fixait des objectifs nettement moins ambitieux pour ce secteur.

4.3. Principaux résultats par thèmes

Attention : les chiffres viennent de scénarios différents, et le texte ne précise pas toujours de quel scénario proviennent les chiffres. Aussi les chiffres indiqués ci-dessous ne se réfèrent pas à un scénario unique.

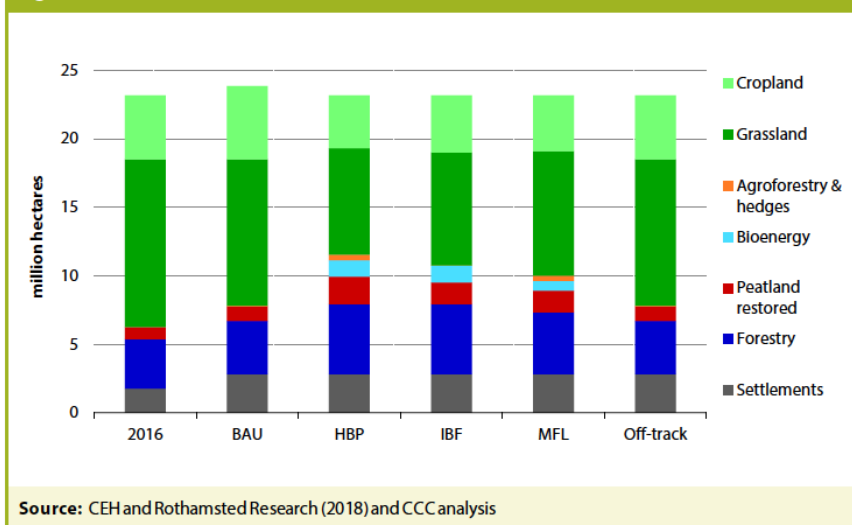
4.3.1. Alimentation, demande, import/export

- Réduction consommation viande et produits laitiers par 20 ou 50% (selon le scénario)
- 20-50% réduction en gaspillage alimentaire (selon le scénario).

4.3.2. Stockage de carbone, utilisation du territoire, forêt

- L'amélioration de l'utilisation des terres agricoles et des élevages pourrait économiser 9 millions d'hectares :
 - Potentiel de 7 millions hectares de prairies libérés pour le scénario changement de régimes alimentaires.
 - Potentiel de 3 millions hectares de cultures libérés pour le scénario d'augmentation de productivité.
- Restauration de 0,7-1,1 million hectares de tourbière.
- Augmentation des surfaces de forêts de 13% de la surface nationale à 17-19%, selon le scénario, soit une augmentation de plus de 1 Mha.

Figure 2.4. Land use in 2016 and under alternative scenarios, 2050



BAU = scénario tendanciel, HBP = haute production de biomasse et restauration des tourbières
 IBF = innovations technologiques et changements de comportements alimentaires
 MFL = multifonctionnalité et modération, Off-track : production agricole intensive/ land sparing

4.3.3. Productions agricoles végétales

- Les hypothèses sur les rendements varient entre un maintien au niveau actuel (8 t/ha pour le blé) et 10 à 20 t/ha, sachant que le record atteint au Royaume-Uni a été de 16,5 t/ha.
- 10 à 50% de productions maraîchères seraient effectuées sous serre, mais l'impact sur l'usage des terres est limité (gain de 83.000 ha).
- L'efficacité de l'azote augmente de 20 à 30% pour les cultures et de 10% pour les prairies.
- 5-10% des sols agricoles utilisés pour agroforesterie en 2050
- L'augmentation des rendements permet d'économiser entre 1 et 3 Mha selon les scénarios

4.3.4. Élevage

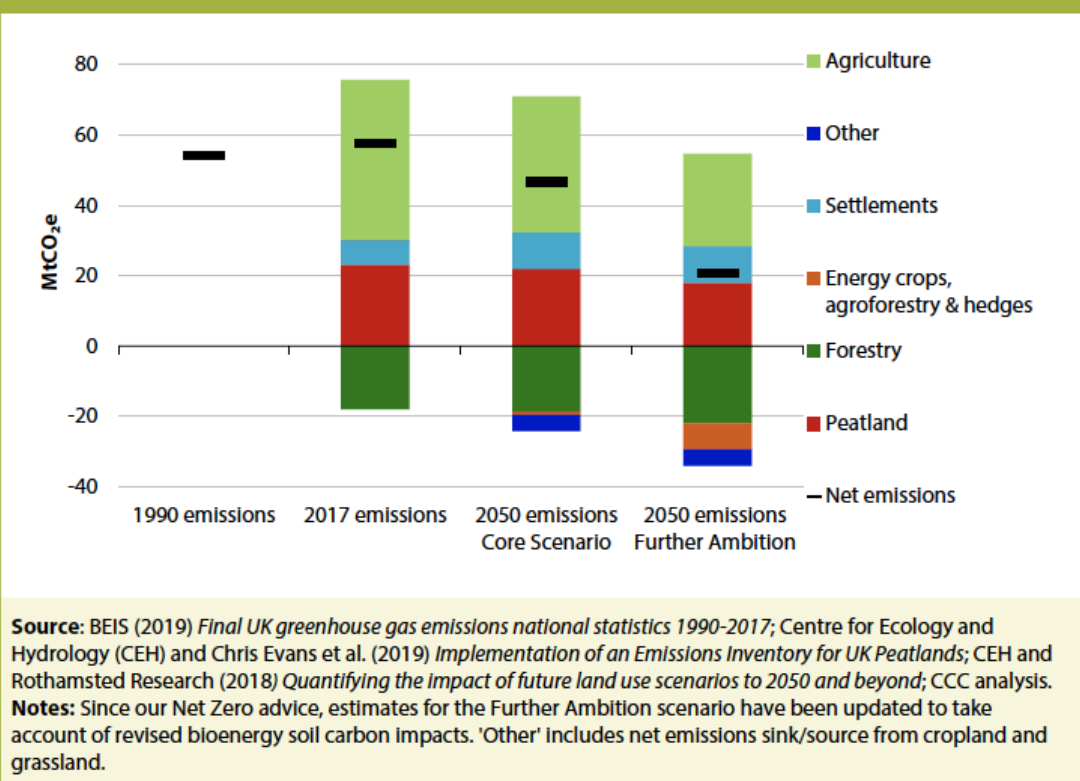
- Le chargement passe de 1 UGB/ha en 2017 à un maximum de 1,5 en 2050.
- L'augmentation des chargements permet d'économiser 1,1 million d'hectares
- L'amélioration de la digestibilité des aliments permet de réduire de 5-10% les fermentations entériques par tête, et de 5-10% les quantités d'azote excrété pour l'ensemble des cheptels.
- Amélioration de la gestion des déjections d'élevage. Méthanisation de 10-20% des déjections animales. Acidification des lisiers (pour éviter la volatilisation de l'azote). Améliorations dans les bâtiments d'élevage (traitement de l'air).

4.3.5. Bioénergies, bioéconomie

- 1,2 million d'hectares pour la production de bioénergie en 2050.
- Augmentation de production de biomasse énergétique de 8 millions de tonnes de matière sèche à 18-29 million tonnes en 2050
- Réduction de GES :
- Les deux premiers scénarios réduisent les émissions de 75 et 80% respectivement, alors que le troisième atteint une réduction de 38%.
- Les émissions actuelles de l'agriculture sont de 46 MteqCO₂. Les tourbières en émettent 23. Le poste UTCATF est un puit net de 10 Mt.
- Dans la révision de Janvier 2020, les émissions nettes du secteur passent de 58 à 21 MteqCO₂ soit une réduction de 37 Mt (62%). Les effets de séquestration et substitution dans les matières récoltées ajoutent 25 Mt.
- Gains réalisés en MteqCO₂ (scénario Janvier 2020) :
 - 24 MteqCO₂ par économies (soit 32 % des émissions brutes du secteur) :
 - 10 par des pratiques agricoles "bas carbone" : amélioration de la gestion des fertilisants, de la santé animale, gestion des lisiers (acidification)

- 5 par restauration des tourbières
- 2 économisés par les cultures énergétiques
- 7 par changement du régime alimentaire et réduction des gaspillages
- 34 MteqCO₂ par stockage et séquestration :
 - 28 par la forêt, dont 14 par séquestration dans les forêts et 14 par séquestration dans les produits récoltés
 - 6 par l'agroforesterie
- 11 MteqCO₂ par substitution :
 - bioénergies (incluant le CCS) : cet effet n'est pas affecté au secteur des terres mais aux autres secteurs (bâtiments, transports, etc.).
- Total : 69 MtCO₂eq économisées, stockées ou substitués dont 44 attribuées au secteur des terres.

Figure 2.1. Scenarios for very deep emissions reduction from the agriculture and land use, land-use change and forestry (LULUCF) sectors



Source : CCC (Committee on Climate Change UK) 2020.

4.4. Analyse du scénario

4.4.1. Producteur et intention

Le CCC vise un objectif opérationnel et s'adresse en premier lieu aux décideurs et aux politiques (dont témoigne par exemple l'analyse économique développée et la liste des recommandations). Il se place donc entre un scénario de planification et un scénario de stratégie politique. Le rapport ne décrit pas la méthode, et l'outil utilisé pour produire le scénario n'est pas indiqué.

4.4.2. Nature des changements envisagés et hypothèses de rupture

Les changements proposés sont systémiques dans la mesure où l'ensemble des composantes du système sont reliées entre elles : demande, production, affectation des terres. Les hypothèses de rupture sont peu nombreuses : l'ampleur du changement dans le régime alimentaire est modérée, les hypothèses les plus ambitieuses sur l'augmentation de la productivité agricole sont discutables, mais les scénarios envisagent également des hypothèses très modérées.

4.5. Vision stratégique

L'exercice est très orienté vers l'atténuation des émissions GES, par réduction des émissions, substitution et séquestration.

Les scénarios tiennent le climat comme point central. Les autres enjeux intégrés dans l'analyse sont la santé (dans le volet changement de régimes alimentaires) et la vulnérabilité aux changements climatiques.

Les autres enjeux qui sont abordés ne sont pas intégrés dans l'analyse, mais plutôt pris en compte comme des effets secondaires et traités dans les recommandations. Les aspects socio-économiques ainsi que les mesures et politiques à prendre sont largement détaillés

Le scénario est national, mais la question des émissions de GES est discutée, notamment concernant la viande bovine.

5. Pathways to Sustainable land-Use and Food Systems, FABLE consortium, 2019

5.1. Fiche de caractérisation

Nom :	Pathways to Sustainable land-Use and Food Systems
Commanditaire :	FABLE consortium
Auteur :	International institute for applied Systems analysis (IASA) Sustainable development solutions network SDSN
Année :	2019
Ressource Web :	https://www.foodandlandusecoalition.org/wp-content/uploads/2019/09/Fable-interim-report_complete-low.pdf
Territoire :	17 territoires (ici, focus sur Union Européen (UE28) sauf GB, Finlande et Suède.)
Nombre de pages :	11 sur l'UE (180-191 du document)

Critère	Modalités	Code
Producteur du scénario	Think Tank (Coalition d'acteurs publiques et parapubliques, d'instituts de recherche et d'associations professionnelles)	2
Intention stratégique	Structuration du débat	2
Nature des changements envisagés	3 Adaptés par pays.	2
Hypothèses de ruptures (société / technologie)	Équilibré	2
Couplage / découplage entre production et consommation	Couplage fort (consommation comme variable d'entrée du scénario)	1
Multifonctionnel / climat	Multifonctionnel climat + biodiversité + socio-éco	1
Stratégie d'atténuation retenue	Équilibré	2

Alimentation : baisse protéines animales		Alimentation : bilan import/export	
Pas de baisse significative	3	Scénario intégrant les échanges extérieurs et cherchant à optimiser l'empreinte surface / GES	1
Élevage quantitatif		Élevage qualitatif	
Réduction modérée	2	Réduction des ruminants et des monogastriques à la fois	2
Logiques culturelles rendement		Logiques cultures : type d'agriculture	
Maintien ou légère augmentation des rendements avec prise en compte de changements techniques dans les itinéraires culturels	2	Peu ou pas d'Agriculture biologique	3
Stockage carbone : niveau		Stockage carbone : voie	

Élevé	1	Accroissement du puits forestier par réduction de la sole agricole	3
Bioénergie : quantité		Bioénergie/compétition usage des terres	
Peu de production de bioénergie	3	Peu de surfaces ou productions dédiées	1

5.2. Clés de lecture

Pathways to Sustainable Land-Use and Food Systems a pour ambition de présenter les premiers résultats de l'exploitation du modèle de prospective proposé par le consortium FABLE pour la vingtaine de territoires participant au projet, dont l'UE. Le rapport présente la démarche et propose des ébauches de feuilles de route pour tenter d'atteindre des objectifs variés à l'horizon 2050 dans un contexte de système d'échanges internationaux.

Les objectifs fixés comme valeurs cibles du modèle reposent sur 3 piliers :

- Des systèmes agricoles efficaces et résilients : moins de 4 GtCO₂e/an en 2050 émis par les cultures et l'élevage pour les pays FABLE¹⁴. Objectif non atteint dans ce rapport.
- La conservation et la restauration de la biodiversité (au moins 50% de la surface terrestre dédiée à la conservation de la biodiversité),
- La sécurité alimentaire avec des régimes équilibrés.

L'algorithme fonctionnant sur un système de va-et-vient entre les échelles nationales et internationale, les orientations proposées sont souvent des optimisations de l'existant aboutissant à des ensembles de solutions variées plutôt qu'à de forts changements de paradigmes. Les principaux leviers d'action identifiés sont une augmentation importante des rendements et une afforestation conséquente (émissions de UTCATF négatives en 2050), dans une logique de « land-sparing ».

Ce rapport est le résultat du galop d'essai du modèle FABLE. A ce titre il n'inclut pas certains paramètres, comme la production de bioénergies, et ne propose pas d'appui à l'action publique. Ces éléments sont approfondis dans le rapport "Growing Better" publié en Septembre 2019.

5.3. Principaux résultats par thème, pour l'Union européenne

5.3.1. Alimentation, demande, import/export

Augmentation de l'apport calorique de 2 526 kcal/pers/jour en 2015 à 2 708 en 2050 dont :

- +23% de fruits & légumes
- +23% pour les autres catégories dont les noix
- +7% pour les œufs
- +7% pour le sucre

Réduction du gaspillage alimentaire de 10% en 2015 à 5% en 2050

Augmentation des exportations :

- de 21 à 38 Mt pour le blé
- de 19 à 33 Mt pour le lait (2015-2050)

Les importations restent similaires à celles de 2010, en particulier :

- 90% du soja
- 100% de l'huile de palme
- 93% des bananes
- Le taux d'arachides importées est divisé par deux (93% à 50%)

La diminution de la consommation de protéines carnées au profit de protéines végétales est envisagée pour les pays européens mais non explicitement chiffrée.

5.3.2. Stockage de carbone, utilisation du territoire, forêt

- 10,6 Mha d'afforestation entre 2010 et 2050, pour atteindre un total d'environ 45% de terres européennes dédiées à la préservation de la biodiversité, soit 5% de moins que l'objectif initial.

¹⁴ Les objectifs en termes de GES sont fixés à partir du seuil maximal de +1,5°C en 2100

- Légère diminution des surfaces de terres cultivées (112 Mha en 2020 contre 105 Mha en 2050) ainsi que des pâtures
- Les émissions négatives liées à l'utilisation des terres atteignent environ 40 MtCO_{2e} en 2050

5.3.3. Productions agricoles végétales

Augmentation des productivités entre 2015 et 2050 :

- De 5 t/ha à 6,4 t/ha pour le blé (+28%)
- De 4,3 t/ha à 4,8 t/ha pour l'orge (+12%)
- De 7,3t/ha à 12,7 t/ha pour le maïs (+74%)

5.3.4. Élevages

- Les émissions de l'élevage diminuent d'environ 310 Mt/an en 2020 à autour de 270 Mt/an en 2050 (-13%)
- Augmentation de la production de lait de 131,6 Mt en 2020 à 146,6 Mt en 2050
- Augmentation des productivités entre 2015 et 2050 :
 - De 5,4 t/TLU à 6 t/TLU pour le lait de vache (+11%)
 - De 150 kg/TLU à 233 kg/TLU pour la viande de porc (+55%)
 - De 98 kg/TLU à 110 kg/TLU pour le bœuf (+12%)
- Maintien de la densité du bétail par hectare de pâture
 - Bioénergies, bio-économie, émissions de gaz à effet de serre
- Le modèle FABLE n'inclut pas encore les bioénergies
- -24% d'émissions de CO_{2e} par l'AFOLU entre 2010 (425 Mt CO_{2e}) et 2050 (325 Mt CO_{2e})

5.4. Analyse du scénario

5.4.1. Producteur et intention

Pathways to Sustainable Land-Use and Food Systems est produit par le consortium international FABLE (Food And Land Use Coalition). L'enjeu du rapport est de présenter la méthode et les ambitions du consortium FABLE pour 2050, puis de mettre en regard ces ambitions et les résultats du travail d'optimisation à l'échelle internationale opéré par le calculateur FABLE. Les paramètres fixés par le consortium comme objectifs à atteindre pour 2050 se répartissent en 3 catégories traitées à part égale : sécurité et qualité alimentaire, conservation de la biodiversité, et efficacité et résilience des systèmes agricoles. Il en ressort une première analyse des scénarios envisageables pour satisfaire les conditions de réalisation des objectifs de FABLE, dont la vocation est plus de structurer le débat que de proposer des feuilles de route opérationnelles. Cette dernière tâche incombe au rapport "Growing Better" publié en Septembre 2019.

5.4.2. Nature des changements envisagés et hypothèses de rupture

A l'échelle mondiale, le scénario envisage la transformation de certains systèmes de production (agroforesterie, ...) ou la modification raisonnable d'habitudes alimentaires localisées (réduction de la consommation de protéines animales en Europe). Cependant, le modèle reposant sur un système de va-et-vient entre les échelles nationale et internationale, les orientations proposées sont souvent des optimisations de l'existant aboutissant à des ensembles de solutions variées plutôt qu'à de forts changements de paradigmes. Les changements envisagés sont ainsi plus paramétriques que systémiques, bien que l'approche soit intrinsèquement systémique, en cela qu'elle inclut l'essentiel des enjeux de durabilité et ce à l'échelle internationale. Les hypothèses de rupture reposent sur des leviers technologiques et sociaux, mais n'impliquent pas de changements radicaux dans les modes de vie. Là encore, c'est un équilibre qui reste relativement conservateur.

5.4.3. Vision stratégique

Le couplage entre consommation et production est marqué, mais à l'échelle internationale. Il se distingue donc dans les imports et exports moins qu'au niveau des scénarios régionaux.

Le modèle est multifonctionnel et intègre à part égale les enjeux de sécurité alimentaire, de biodiversité et de résilience et efficacité des systèmes agricoles. De manière transversale est traité le sujet des émissions de GES.

Les éléments centraux de la stratégie d'atténuation dans FABLE sont :

- L'augmentation des rendements végétaux et de la productivité animale, menant à une réduction des terres cultivées et prairies,
- La réduction du gaspillage alimentaire.
- L'afforestation qui permet d'augmenter le stockage de CO₂.

Il s'agit donc d'une stratégie équilibrée entre réduction des émissions et stockage du CO₂, dans une logique de land-sparing. Le calculateur FABLE ne prend pas encore en compte la biomasse énergétique : la substitution des émissions d'autres secteurs n'est donc pas une option dans ce scénario.

6. Scénarios pour une transition écologique de l'agriculture wallonne - UCL, 2019

6.1. Fiche de caractérisation

Nom :	Scénarios pour une transition écologique en Wallonie
Commanditaire :	Ministre wallon de l'Environnement, de l'aménagement du territoire, de la mobilité et des transports et du bien-être animal.
Auteur :	Clementine Antier, Thimothée Petel et Philippe Baret du Earth & Life Institute et de la Faculté des bio ingénieurs de l'Université catholique de Louvain
Année :	2019
Ressource Web :	https://scenagri.be/home/
Territoire :	Wallonie et Bruxelles-Capitale
Nombre de pages :	Chaque secteur (viande, lait, céréales et pommes de terre) fait l'objet d'un rapport entre 63 et 117 pages
Producteur de scénario :	Earth & Life Institute et de la Faculté des bio ingénieurs de l'Université catholique de Louvain

Critère	Modalités	Code
Producteur du scénario	Think Tank, parapublic, recherche, Institutions publiques	2
Intention stratégique	Structuration du débat	2
Nature des changements envisagés	Approche par leviers individuels sans lecture systémique / paramétrique	3
Hypothèses de ruptures (société / technologie)	Hypothèses technologiques très dominantes	3
Couplage / découplage entre production et consommation	Maintien des équilibres actuels (couplage existant mais pas structurant)	2
Multifonctionnel / climat	NA	(2)
Stratégie d'atténuation retenue	NA	(2)

Alimentation : baisse protéines animales		Alimentation : bilan import/export	
Non spécifié	3	Non spécifié	2
Élevage quantitatif		Élevage qualitatif	
Réduction modérée	2	Non spécifié	2
Logiques culturelles rendement		Logiques cultures : type d'agriculture	
Diminution des rendements (AB)	1	Passage à l'AB généralisé	1
Stockage carbone : niveau		Stockage carbone : voie	
Non spécifié	3	Non spécifié	2
Bioénergie : quantité		Bioénergie/compétition usage des terres	
Non spécifié	2	Non spécifié	2

6.2. Clés de lecture

L'équipe Earth & Life Institute de l'UCL a élaboré des scénarios pour accompagner la transition écologique des systèmes agricoles et alimentaires en décrivant leur fonctionnement actuel et en comparant différents scénarios d'évolution. Un scénario de cadrage général présente de manière succincte les principaux résultats. Quatre rapports détaillent les filières céréales, lait, bovin viande et pomme de terre. Pour chaque filière sont décrits un scénario de référence et un ou deux scénarios de transition (notés ici T1 et T2). Les scénarios de transition ont comme point commun de viser une division par 2 de l'utilisation des produits phytopharmaceutiques, avec des modulations selon les filières et les scénarios.

Filière viande bovine : scénario de transition §6.4 p.71/117

Filière lait : scénario de transition §6.4 p.62/81

Filière céréales : scénario de transition §6.4 p.52/66

Filière pomme de terre : scénario de transition §4.4 p.46/63

Ces études sont complétées par une note sur les mesures opérationnelles, et une étude sur les conditions économiques.

6.3. Résultats principaux par thème

6.3.1. Alimentation, demande, import/export

Les scénarios ne décrivent pas d'évolution de la demande alimentaire. Ils indiquent le taux de couverture des besoins (ou les besoins de surfaces pour l'alimentation humaine) du territoire (Région Wallonne et Bruxelles-Capitale) et l'évolution du solde importation / exportation en fonction de la production atteinte pour chaque filière, à régime alimentaire inchangé.

6.3.2. Stockage de carbone, utilisation du territoire, forêt

- Scénario de transition (global) : la SAU est maintenue à l'identique. Les surfaces de céréales sont maintenues, idem pour les cultures industrielles. Les prairies fourragères diminuent de 10%. Les surfaces des autres cultures (maraîchage) triplent.
- Scénario lait : les surfaces dédiées à l'élevage laitier diminuent de 4%. Les prairies permanentes augmentent de 2% et les prairies temporaires de 53% ; la demande de surfaces utilisés pour la production laitière (sur et hors ferme compris) baisse de 4%.
- Scénario bovin viande : les surfaces dédiées à l'élevage allaitant diminuent de 20% par effet de diminution du cheptel, compensé en partie par l'extensification. Les cultures fourragères et les cultures dédiées à la production de concentrés sur la ferme augmentent de 39 à 55%, les prairies temporaires, l'ensilage de maïs et les cultures de céréales hors fermes d'élevage reculent de 43 à 47%.
- Stockage de carbone : non évalué.

6.3.3. Productions végétales

- Scénario global : le bio représente 48% des surfaces de prairies, 42% des céréales, 15% des pommes de terre et 0% des betteraves sucrières. La consommation de pesticides diminue de 44% (par développement de la bio et par diminution de 10 à 20% des pesticides en agriculture conventionnelle raisonnée).
- Scénario céréales T2 : 42% en agriculture biologique, 44% en agriculture écologiquement intensive et 14% en agriculture raisonnée. La production de grains diminue de 15%, le rendement passe de 9 à 7,3 t/ha (-19%) et les PPP de 71% (T2). La consommation d'azote diminue de 44% (57% pour N minéral et +56 % pour N organique), et la consommation de phosphore de 27%.
- Scénario lait : Les engrais diminuent de 37% et les pesticides de 50%.
- Scénario élevage bovin viande : l'utilisation de PPP diminue de 61%, celle d'azote total de 46%, d'azote minéral de 59% et d'azote organique de 37% (hors restitutions directes au pâturage).
- Scénario pomme de terre (Transition2) : baisse de production de 13%, réduction des apports azotés de 43 % (N minéral) et de 47% (N organique), et des pesticides de 43 %

6.3.4. Élevage

- Scénario lait : le cheptel baisse de 17%, la production de lait de 16%. Le chargement global moyen sur les surfaces dédiées à l'élevage laitier diminue de 2 à 1,7 UGB/ha, le chargement sur prairie diminue de 21%.
- Scénario élevage bovin viande : le scénario repose sur une très forte réduction des systèmes intensifs (race BBB) vers des systèmes plus extensifs (races dites française), avec une part importante en système herbager bio (38%), extensif maïs (22%), au détriment des systèmes BBB semi-intensifs. Le cheptel de vaches allaitantes est réduit de 30%, le chargement sur prairie passe de 1,8 à 1,6 UGB/ha (-13%), la production de viande de 32% La consommation de concentrés achetés diminue de 47%.

6.3.5. Bioénergie, bioéconomie

Non pris en compte.

6.4. Analyse des scénarios

6.4.1. Producteur et intention

L'intention est de montrer qu'il est possible de diminuer drastiquement l'usage des intrants. L'objectif cible est de réduire de 50% l'utilisation des PPP (produits phyto pharmaceutiques). Le scénario s'adresse en priorité aux filières agricoles.

6.4.2. Nature des changements envisagés et hypothèses de rupture

La demande alimentaire n'est pas analysée dans les scénarios, et les surfaces évoluent peu. L'étude montre quels seraient les impacts d'une évolution des systèmes évoluent vers plus d'agriculture biologique pour les cultures et vers une extensification pour les élevages bovins, sur la production et sur l'utilisation des intrants.

Les systèmes de production sont modifiés à grande échelle : passage massif vers l'agriculture biologique, extensification des élevages. Mais chaque système pris individuellement n'évolue pas sensiblement. Les systèmes sont décrits très finement, la modélisation repose sur la variation de la part prise par chaque système d'une part et la variation quantitative d'autre part (surfaces, cheptels).

Le scénario ne mentionne pas de ruptures sociétales ni techniques.

6.4.3. Vision stratégique

La production n'est pas couplée à la consommation. L'approche n'est pas centrée sur le climat, les émissions de GES ne sont pas indiquées.

7. TYfA - Ten Years for Agroecology, IDDRI & AScA, 2018

7.1. Fiche de caractérisation

Nom : TYfA Ten Years for Agroécologie, présenté dans la publication : Une Europe agroécologique en 2050 : une agriculture multifonctionnelle pour une alimentation saine. Enseignements d'une modélisation du système alimentaire européen

Commanditaire :

Auteurs : Xavier Poux, AScA, Pierre Marie Aubert, IDDRI

Année : Septembre 2018

Ressource : Web :

<https://www.iddri.org/sites/default/files/PDF/Publications/Catalogue%20Iddri/Etude/201809-ST0918-tyfa.pdf>

Territoire : Europe

Nombre de pages : 78

Critère	Modalités	Code
Producteur du scénario	Think Tank, parapublic, recherche, Institutions publiques	2
Intention stratégique	Structuration du débat	2
Nature des changements envisagés	Très systémiques	1
Hypothèses de ruptures (société / technologie)	Hypothèses sur les changements de comportement sociétaux très dominant	1
Couplage / découplage entre production et consommation	Couplage fort (consommation comme variable d'entrée du scénario)	1
Multifonctionnel / climat	Multifonctionnel climat + biodiversité + socio-éco	1
Stratégie d'atténuation retenue	Équilibré	2

Alimentation : baisse protéines animales		Alimentation : bilan import/export	
Réduction modérée des protéines animales	2	Réduction des exportations	1
Élevage quantitatif		Élevage qualitatif	
Réduction modérée	2	Réduction ciblée sur les monogastriques	1
Logiques culturelles rendement		Logiques cultures : type d'agriculture	
Baisse de rendements	2	Généralisation de l'agriculture biologique	1
Stockage carbone : niveau		Stockage carbone : voie	
Non spécifié	2	Focus sur les sols agricoles	1
Bioénergie : quantité		Bioénergie/compétition usage des terres	
Peu de bioénergies d'origine agricole	3	Pas de surfaces ou productions dédiées	1

7.2. Clés de lecture

Le scénario TYFA (Ten Years for Agroecology in Europe), produit par l'IDDRI et ASca, a pour ambition d'explorer les conditions de la généralisation d'un système agroécologique en Europe à horizon 2050. Il prône de manière assumée et explicite la réintroduction de perspectives agroécologiques de "land-sharing" et de préservation des sols et de la biodiversité dans le débat politique sur les trajectoires de décarbonation du secteur agricole, en opposition avec la tendance dominante du "land-sparing" et de l'augmentation technologique des rendements.

Le scénario repose sur les 4 piliers suivants, proposant ainsi une approche systémique multifonctionnelle :

- Généralisation des principes de l'agriculture biologique (abandon des intrants de synthèse),
- Extension des infrastructures agroécologiques,
- Redéploiement des prairies permanentes,
- Adoption de régimes alimentaires plus sains (moins riches en produits animaux et plus riches en fruits et légumes)

Il a pour objectif de nourrir 530 millions d'Européens à l'horizon 2050 (malgré une baisse de la production de 35 % en kcal). Avec une réduction des émissions de GES de 40 % (35 % pour les émissions directes hors CO₂), un potentiel de séquestration de carbone dans les sols de 159 MtCO_{2e}/an jusqu'à 2035 et une production de biomasse énergie réduite à zéro.

L'enjeu climatique n'est pas au cœur du scénario initial, qui prévoit des émissions résiduelles de l'ordre de 60 MtCO_{2e}/an pour le secteur agricole et assume par là même son incompatibilité avec des objectifs de neutralité carbone.

Un scénario complémentaire "TYFA-GES" propose une réduction plus importante des émissions de gaz à effet de serre. Cela passe notamment par un développement "maîtrisé et limité" de la méthanisation à partir de 18% de l'herbe des prairies et de 50% des déjections permettant une réduction plus forte du cheptel bovin par rapport à 2010 (-34 % contre -15 % pour TYFA) tout en conservant les prairies permanentes. Cela entraînerait une réduction des émissions de 47 % (contre 40% pour TYFA), le développement de la méthanisation permettant une production de bioénergie de 189 TWh.

7.3. Principaux résultats par thème - valeurs 2050 contre 2010

7.3.1. Alimentation, demande, import/export

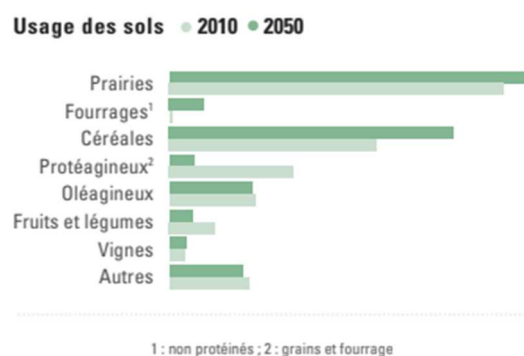
- Régimes alimentaires plus sains : diminution des produits animaux (surtout monogastriques) et augmentation des fruits et légumes
 - -6% kcal/j
 - -17% de protéines dont -50% de protéines animales : -3% viande bovine -60% viande porcine et -66% volaille
 - -72% de glucides
 - +37% de fibres et +50% de fruits & légumes
- Imports :
 - -90% pour l'huile de palme
 - -100% de protéines végétales dont alimentation animale
 - -100% ovins et caprins
- Exports :
 - Augmentation pour le vin et le blé

"la réduction de la consommation et de la production de produits animaux, notamment granivores, se traduit par une moindre mobilisation des céréales pour ce secteur, libérant un surplus de céréales comparable, en volume, à la balance nette export-import de la dernière décennie (6 % de la production européenne)"

- Diminution pour le lait et ses dérivés (contre un gain en qualité)
- -10% de gaspillage alimentaire

7.3.2. Stockage de carbone, utilisation du territoire, forêt

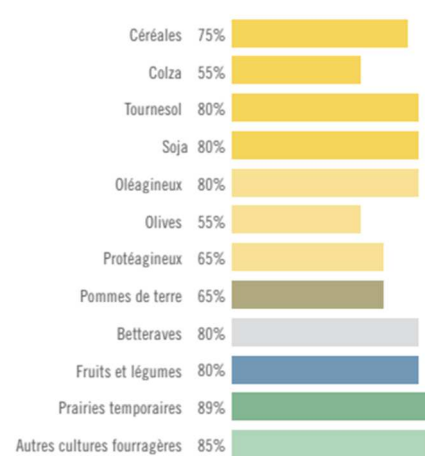
- Extension des infrastructures agroécologiques (haies, arbres, mares, habitats pierreux) vers 10% des terres arables
- Redéploiement des prairies permanentes (+30%) dont 25% à 40% de légumineuses naturelles, pour 150 à 250 kg/ha/an d'azote fixé.
- Élevage des ruminants sur les prairies pour transfert de l'azote sur la sole cultivée
- +159 MtCO_{2e} de stockage annuel durant la phase initiale
- Maintien des surfaces forestières



7.3.3. Productions végétales

- Généralisation des principes de l'agriculture biologique
- Suppression totale des fertilisants synthétiques et pesticides
- Diminution globale des rendements vers les rendements moyens de l'agriculture biologique (*figure 10*)
- Optimisation de nombreuses sources d'azote : déjections bovines après fixation dans les prairies, CIPAN, boues de STEP, os de bovins, ...

Figure 10. Écart de rendement retenus entre TYFA 2050 et les rendements 2010



Source : Ponisio et al. (2015), valeurs pour l'Europe.

7.3.4. Élevage

- Diminution de la production animale globale :
 - TYFA : -40%
 - TYFA GES : -52%
- Cheptel Bovin en diminution
 - TYFA : -15%
 - TYFA GES : -34%
- Diminution des monogastriques bien plus importante que celle des ruminants car ils sont plus dépendants des importations de protéines végétales
- Production troupeaux laitiers :
 - -31% de produits laitiers
 - Viande issue du troupeau laitier : 23 g/j/hab. contre 173 g/j/hab. en 2010
 - Productivité de la viande laitière passe de 6 400 kg/VL/an à 5 500 kg/VL/an

7.3.5. Bioénergies, bio-économie, émissions de gaz à effet de serre

- TYFA :
 - -40% d'émissions de GES dont 35% pour les émissions directes hors CO₂
 - 0 production de bioénergies
- TYFA GES :
 - -47% d'émissions de GES dont 35% pour les émissions directes hors CO₂
 - 189 TWh/an produits par méthanisation

7.4. Analyse du scénario

7.4.1. Producteur et intention

TYfA est produit par des chercheurs de l'IDDRI et d'ASCA, avec l'intention claire d'impacter le débat autour des perspectives agricoles à l'échelle européenne. Plus précisément, l'objectif est de montrer qu'une production agricole 100% agro-écologique est capable de nourrir l'Europe, et d'en explorer les

conditions de réalisation afin de proposer une alternative crédible aux scénarios prédominants construits sur une logique d'intensification et de "land-sparing".

7.4.2. Nature des changements envisagés et hypothèses de rupture

Le scénario envisage des changements clairement systémiques puisqu'il s'agit d'une transition généralisée vers l'agroécologie. Selon TYFA, les différents modèles agricoles "sont en compétition pour l'accès à différents facteurs de production" et l'objet assumé du rapport est l'avènement d'un système agro-écologique ultra dominant.

A ce titre, l'hypothèse de rupture est sans aucun doute sociale plus que technologique puisqu'elle implique un changement des modes de vie et de consommation. La diminution de 50% des protéines animales, ainsi que l'augmentation significative de la part des fruits, légumes et protéagineux dans les régimes alimentaires en sont des exemples parlants.

7.4.3. Vision stratégique

Un couplage fort existe entre la production et la consommation. Les régimes alimentaires sont construits à partir des paramètres de production envisagés. Le scénario voit l'Europe comme une boîte noire et ne se penche pas sur les échanges intra-européens. En revanche, il prend en compte les flux extra-européens, et corrèle les imports et exports aux variations de production et de consommation pour un certain nombre de produits.

Le modèle est résolument multifonctionnel et intègre de manière prioritaire les enjeux de biodiversité et de préservation des écosystèmes. La notion d'impact climatique est au second plan à court et moyen terme, mais sous-tend les choix effectués à long terme : des écosystèmes dégradés ne permettent pas de construire un modèle neutre en carbone, et les scénarios prônant le "land-sparing" sont, d'après l'IDDRI, voués à s'acheminer vers un monde où les augmentations de rendement structurant leur logique sont impossibles, faisant de leurs velléités de neutralité carbone une chimère.

Le rééquilibrage du cycle de l'azote (prairies permanentes, suppression des engrais de synthèse), la suppression des importations de protéagineux (déforestation importée), le stockage de carbone par les sols agricoles et l'amélioration de la gestion des effluents permettent néanmoins au scénario de proposer une réduction des émissions de GES de 40%, sans aucune production de bioénergies, ou de 47% pour TYFA GES, avec 189 TWh/an issus de la méthanisation et une réduction deux fois plus importante du cheptel bovin. Pour TYFA, avec une diminution grossière de 150 MtCO_{2e} liées aux importations d'aliments et aux intrants de synthèse d'une part, et de 150 MtCO_{2e} liées au captage de GES par les sols agricoles, on peut considérer que la logique d'atténuation est équilibrée. Le scénario ne précise pas l'usage des forêts ou d'autres types de sols que la surface agricole.

8. Net-Zero emissions in agriculture - ECF, 2019

8.1. Fiche de caractérisation

Nom : Net-zero agriculture in 2050 : how to get there ?
 Commanditaire : European Climate Foundation
 Auteur : A. Lorant, B. Allen, Institute for European Environmental Policy (IEEP)

Année : 2019
 Ressources Web :
 2019 : <https://ieep.eu/publications/net-zero-agriculture-in-2050-how-to-get-there>
 2018 : <https://europeanclimate.org/content/uploads/2019/12/09-19-net-zero-by-2050-from-whether-to-how-executive-summary.pdf>

Des détails sont disponibles sur le site https://stakeholder.netzero2050.eu/?view=afolu_landuse_bioenergy
 Territoire : Union Européenne
 Nombre de pages : 42

Critère	Modalités	Code
Producteur du scénario	Think Tank, parapublic, recherche, Institutions publiques	2
Intention stratégique	Structuration du débat	2
Nature des changements envisagés	Très systémiques	1
Hypothèses de ruptures (société / technologie)	Équilibré	2
Couplage / découplage entre production et consommation	Couplage fort (consommation comme variable d'entrée du scénario)	1
Multifonctionnel / climat	Centré sur climat	3
Stratégie d'atténuation retenue	Équilibré (forte réduction des émissions + forte augmentation des puits)	2

Alimentation : baisse protéines animales		Alimentation : bilan import/export	
Forte réduction des protéines animales	1	Maintien du solde	2
Élevage quantitatif		Élevage qualitatif	
Réduction importante	1	Réduction générale mais plutôt ciblée sur les ruminants	3
Logiques culturelles rendement		Logiques cultures : type d'agriculture	
Forte augmentation des rendements	3	Peu ou pas d'agriculture biologique	3
Stockage carbone : niveau		Stockage carbone : voie	
Niveau très élevé	1	Afforestation massive sur terres agricoles	3
Bioénergie : quantité		Bioénergie/compétition usage des terres	
Non spécifié ; centrales biomasse équipées de CSC	2	Pas de surfaces ou productions dédiées	1

8.2. Clés de lecture

Le rapport **Net Zero by 2050 : from wether to how**, a été commandité par ECF. Il constitue un volet de la série Net-Zero 2050, une initiative d'ECF avec les contributions d'un consortium d'experts et d'organisations dans le cadre de la Carbon Transparency Initiative (CTI) de la ClimateWorks Foundation. L'objectif est de construire une vision et une base factuelle pour la transition vers des émissions nettes nulles en Europe et au-delà, au plus tard pour 2050. Le rapport a été réalisé par Climact et couvre l'ensemble des secteurs.

Le rapport **Net-Zero Agriculture in 2050 : How to get there**, est également un volet de la série Net-Zero 2050, portant sur le secteur des terres. Il a été réalisé par l'IEEP.

Le scénario "tous secteurs" a été publié en Septembre 2018 avec 3 scénarios, avec quelques données sur le secteur agricole. Le scénario agricole plus détaillé a été publié en Février 2019 avec 4 scénarios qui ne concordent pas nécessairement avec les scénarios précédents.

Les 3 scénarios pour lesquels sont fournis des résultats (étude "tous secteurs" de 2018) :

1. Le scénario « **efforts partagés** » : un niveau d'effort comparable est demandé dans tous les secteurs et tous les leviers, c'est-à-dire qu'aucun accent particulier n'est mis sur une option d'atténuation spécifique. Lorsque les conclusions sont illustrées dans le texte avec un seul scénario, il s'agit du scénario des efforts partagés, sauf indication contraire.
2. Le scénario « **Technologie** » : met l'accent sur l'efficacité et les options technologiques innovantes en élevant leur ambition au plus haut niveau (par exemple, efficacité énergétique, électrification, hydrogène, CSC). Elle conduit à -41% de demande d'énergie en 2050 (vs 2010).
3. Le scénario « **axé sur la demande** » : des leviers du côté de la demande sont utilisés ici pour réduire davantage la demande globale, par ex. pour l'énergie (-64% d'ici 2050), les produits ou la viande, ce qui implique que les leviers technologiques peuvent être réduits par rapport au scénario d'efforts partagés.

Les **4 scénarios de l'étude "agriculture"** de 2019 suivent une autre logique avec une progression du 1 vers le 4, qui mobilise la totalité des leviers :

1. Amélioration de l'efficacité et séquestration de carbone, sans changement majeur dans l'usage des terres
2. Changements de production et séquestration du carbone, sans changement majeur dans l'usage des terres
3. Amélioration de l'efficacité, changements de production et séquestration du carbone, sans changement majeur dans l'usage des terres
4. Amélioration de l'efficacité, changements de production et **séquestration** du carbone, **avec** changement majeur dans l'usage des terres

Les chiffres présentés ci-dessous présentent le scénario 4 de l'étude agriculture (NZ2019), sauf indication contraire (NZ2018 pour l'étude tous secteurs et [SE] pour le scénario Shared Effort disponible sur le site internet du calculateur).

8.3. Principaux résultats

8.3.1. Alimentation, demande, import/export

- Le régime alimentaire est fortement changé. Jusqu'à 10% de réduction linéaire des calories consommées (d'ici 2050 vs 2015).
- La consommation de viande par personne est divisée par 4. La part de viande de ruminants diminue pour atteindre environ 10% de la viande consommée (contre 20% en 2015), soit donc une division totale par 8 de la consommation de viande de ruminants.
- Sans le scénario central [SE] le solde de la balance extérieure est maintenu au niveau actuel (21% d'excédents dont 9% d'excédents pour la viande).

8.3.2. Utilisation du territoire, forêt, stockage de carbone

- Les terres libérées par la diminution de l'élevage et l'intensification sont converties en forêts à 80% et en prairies permanentes à 20%. Les cultures alimentaires sont réduites de 102 à 48 Mha et les cultures fourragères de 69 à 10, au profit des forêts qui passent de 159 à 235 Mha [NZ2018, Shared Effort].
- Le poste UTCATF passe de -232 MteqCO₂ en 1990 à -511 à -584 MteqCO₂ en 2050 [NZ2018]
- Les émissions des élevages diminuent de 265 à 113 MteqCO₂ soit -57%. Les émissions des sols (principalement N₂O) diminuent de 34%.
- Les terres agricoles produisant de la bioénergie, de la nourriture (y compris les prairies) sont supposées avoir un stock de carbone du sol identique, qui reste inchangé au fil du temps.

Cela implique que les avantages d'atténuation liés aux changements dans le stock de carbone du sol ne surviennent que si les terres cultivées sont converties en prairies ou forêts permanentes.

- L'amélioration de l'utilisation des terres pourrait permettre de stocker environ 600 mégatonnes de CO₂ équivalent (MtCO₂e) par an de GES, ce qui représente environ 10% des émissions de 1990 et peut contribuer à atteindre zéro net d'ici 2050.

8.3.3. Productions agricoles végétales

Forte augmentation des rendements, dont 30% due à une utilisation supplémentaire de fertilisants : augmentation linéaire de 40% des rendements d'ici 2050, et +1,5% par an pour les cultures énergétiques

8.3.4. Élevage

Outre la baisse de la consommation de produits animaux, l'élevage est intensifié pour libérer de la surface. Ainsi, il est envisagé :

- une augmentation des systèmes en feedlots (soit 50% des vaches et des bovins ; 20% des caprins et ovins en 2050) associé à une amélioration de la conversion alimentaire (+ 40% d'ici 2050 vs 2015) ;
- une augmentation du chargement au pâturage (soit + 50% d'ici 2050 vs 2015) associé à une amélioration de la conversion alimentaire (+ 20% d'ici 2050 vs 2015).

8.3.5. Énergie

- **Réduction de la consommation d'énergie de – 60%** du fait de modes de vie plus sobres et de modes de productions moins consommateurs d'énergie fossile (efficacité). Élimination presque complète du charbon d'ici 2035. Tous les scénarios reposent sur une réduction significative de la consommation d'énergie dans tous les secteurs. Ces réductions sont réparties entre les groupes de leviers dans le scénario d'efforts partagés, mettant en évidence de fortes différences entre les secteurs, les leviers d'organisation sociétale étant particulièrement pertinents dans l'industrie (économie circulaire) et les transports (transfert modal). Les changements sociétaux représentent de 20 à 30% de l'effort de réduction (1/3 pour le transport et l'industrie, 1/4 pour l'habitat). La réduction des besoins varie de 45 à 75 % selon les secteurs, soit en moyenne de 60%
- L'éolien et le solaire devraient atteindre au moins 50% de la production d'électricité d'ici 2030, environ 60% d'ici 2050, et 75% du potentiel de gestion de la demande (DSM) sera exploité d'ici 2050. Environ la moitié de la flexibilité nécessaire pour compenser les variations saisonnières et l'intermittence quotidienne est couverte par une combinaison d'options de flexibilité zéro carbone (stockage, interconnexions, combustion de biomasse), ce qui réduit le rôle du gaz même lorsque le charbon est éliminé.
- La production d'énergies renouvelables atteint 75% de la production d'électricité d'ici 2030 et 94% d'ici 2050. 70% du gaz restant (66% inférieur au niveau de 2015) est remplacé par l'hydrogène. À partir de 2030, 70% des nouvelles centrales à biomasse et les autres centrales au gaz naturel sont équipées de CCS.
- Le potentiel maximal de collecte des déchets est visé : 50% des déchets des cultures et 80% des déchets alimentaires post-agricoles sont collectés.

8.3.6. Émissions de gaz à effet de serre

- Les émissions de gaz à effet de serre de l'agriculture et des déchets passent de 887 actuellement à 240 à 337 MteqCO₂ en 2050 soit 68% de réduction.
- Les émissions non CO₂ du secteur des terres sont réduites de 49%.

8.4. Analyse du scénario

8.4.1. Producteur du scénario et intention

Les scénarios sont conçus comme une combinaison de niveaux d'ambition dans tous les secteurs émetteurs de GES et d'options d'atténuation. Pour chaque secteur de l'économie de l'UE qui émet des GES (énergie, industrie, bâtiments, transport, agriculture, foresterie et utilisation des terres), les moteurs des émissions de GES et les moyens de les réduire – appelés « leviers » - ont été modélisés.

8.4.2. Nature des changements envisagés et hypothèses de rupture

Les changements envisagés sont systémiques, à la fois technologiques et sociétaux. Les ruptures majeures sont la profonde modification du régime alimentaire – division par 4 de la consommation de viande dont par 8 de la viande rouge – ainsi que la forte hausse de la productivité agricole par intensification des productions végétales et animales par le progrès technique, permettant, sans dégrader les échanges extérieurs, d'une part de réduire de moitié les émissions de GES de l'agriculture, et d'autre part d'afforester la moitié des terres agricoles et de constituer un énorme puits de carbone.

8.4.3. Vision stratégique

L'approche est centrée sur la question climatique. Les enjeux liés à la biodiversité sont sous-jacents d'une part à la forêt avec l'augmentation des espaces boisés et des prairies naturelles au détriment des cultures, et d'autre part à la notion de durabilité des prélèvements de biomasse, avec une diminution des prélèvements en forêts et une hausse modérée des bioénergies issues de l'agriculture. Cependant l'usage des intrants n'est pas précisé, et une augmentation de 40% de la productivité des cultures peut être en contradiction avec d'autres objectifs tels que la diminution des engrais azotés et surtout des pesticides.

9. Une planète propre pour tous : scénarios de la Commission européenne, 2018

9.1. Fiche de caractérisation

Nom :	In-depth analysis in support of the commission communication COM (2018) 773 – A Clean Planet for all. A long-term strategic vision for a prosperous, modern, competitive and climate neutral economy
Commanditaire :	Commission européenne
Auteur :	Commission européenne
Année :	2018
Ressource Web :	https://ec.europa.eu/knowledge4policy/publication/depth-analysis-support-com2018-773-clean-planet-all-european-strategic-long-term-vision_en
Communication (en français) :	https://ec.europa.eu/transparency/regdoc/rep/1/2018/FR/COM-2018-773-F1-FR-MAIN-PART-1.PDF
Documentation supplémentaire (graphiques avec tableaux associés) :	https://ec.europa.eu/clima/sites/clima/files/strategies/2050/docs/long-term_analysis_in_depth_analysis_figures_20190722_en.pdf
Territoire :	Union Européenne
Nombre de pages :	393
Producteur de scénario :	Commission Européenne

Critère	Modalités	Code
Producteur du scénario	Institution publique	2
Intention stratégique	Appui à l'action publique/ très opérationnel	3
Nature des changements envisagés	Mixtes	2
Hypothèses de ruptures (société / technologie)	Équilibré	2
Couplage / découplage entre production et consommation	Maintien des équilibres actuels (couplage existant mais pas structurant)	2
Multifonctionnel / climat	Multifonctionnel climat + biodiversité (ou socio-éco)	2
Stratégie d'atténuation retenue	Équilibre réduction / puits et substitution	2

Alimentation : baisse protéines animales		Alimentation : bilan import/export	
Assez forte réduction des protéines animales	1	Maintien du solde	2
Élevage : quantitatif		Élevage : qualitatif	
Réduction modérée (intensification + baisse de la demande)	2	Mixte	2
Logiques culturelles rendement		Logiques cultures : type d'agriculture	
Pas de modification des rendements	2	Peu ou pas d'agriculture biologique	3
Stockage carbone : niveau		Stockage carbone : voie	
Niveau très élevé	1	Afforestation massive sur terres agricoles	3

Bioénergie : quantité		Bioénergie/compétition usage des terres	
Non spécifié ; centrales biomasse équipées de CSC	2	Importantes surfaces ou productions dédiées	3

9.2. Clés de lecture

L'union européenne a publié sa vision stratégique de long terme permettant d'atteindre la neutralité climatique. Cette communication s'appuie sur une étude détaillée ("in depth analysis..."), qui elle-même fait appel à différentes études sectorielles. 11 scénarios sont examinés, mais nous ne traiterons ici que des scénarios de la famille "1.5" c'est-à-dire visant la neutralité climatique en 2050. Ces scénarios sont dénommés 1.5 Tech et 1.5 Life selon qu'ils sont construits principalement à partir de leviers techniques ou à partir de contraintes environnementales fortes. Le scénario 1.5 Life a lui-même des variantes Life a et Life b

9.3. Principaux résultats par thèmes

9.3.1. Alimentation, demande, import/export

- Les 5 scénarios alimentaires examinés tablent sur une réduction de la consommation de produits animaux allant jusqu'à un tiers, ce qui économiserait jusqu'à 110 MteqCO₂, soit le quart des émissions de GES de l'agriculture européenne. C'est le scénario avec la plus forte réduction qui semble avoir été retenu (diète n°5), mais avec un objectif atteint en 2070.
- Tous les scénarios prévoient une division par 2 des pertes alimentaires d'ici 2030.
- Les progrès de l'agriculture européenne peuvent entraîner par effet rebond un développement de celle-ci et donc une augmentation relative des émissions de GES. Cependant cet effet est jugé incertain car l'augmentation des prix pour le consommateur peut entraîner une hausse des importations. Le bilan de ces effets contraires n'est pas modélisé par les outils utilisés (modèles CAPRI ou GAIN).

9.3.2. Utilisation du territoire, forêt, stockage de carbone

La surface agricole utile totale augmente légèrement dans TECH, de même que la forêt, au détriment des espaces non productifs. Dans LIFE, la surface agricole totale diminue, la forêt augmente de 8 à 14%, et les espaces non productifs augmentent de 8 à 29%. Les surfaces dédiées aux bioénergies vont du maintien au triplement.

Figure 85 : Use of Natural land by 2050	Actuel	1.5 Tech	1.5 Life
Surface agricole utile hors cultures énergétiques	164	151	131-134
Cultures énergétiques dédiées, y compris 1 ^{er} Génération de biocarburants	11	30	10-22
Forêt	157	162	170-175
Prairies non productives, landes	39	26	42-50

Le poste UTCATF représente 333 MteqCO₂ dans TECH et environ 470 MteqCO₂ dans LIFE. La différence majeure provient d'une part de la différence de prélèvements de la forêt actuelle (écart d'environ 70 Mt) et d'autre part du solde afforestation/déforestation (écart également d'environ 70 Mt).

Figure 87 : LULUCF emissions	Base	1.5 Tech	1.5 Life
Forêt gérée	-176	-199	-263/-273
Afforestation	-124	-144	-193/-198
Déforestation	+29	30	12/11

Terres cultivées	+40	-19	-2/+4
Prairies	-1	-3	-4
Produits biosourcés	-29	-29	-36
Total net	-236	-333	-460/-477

9.3.3. Productions agricoles végétales

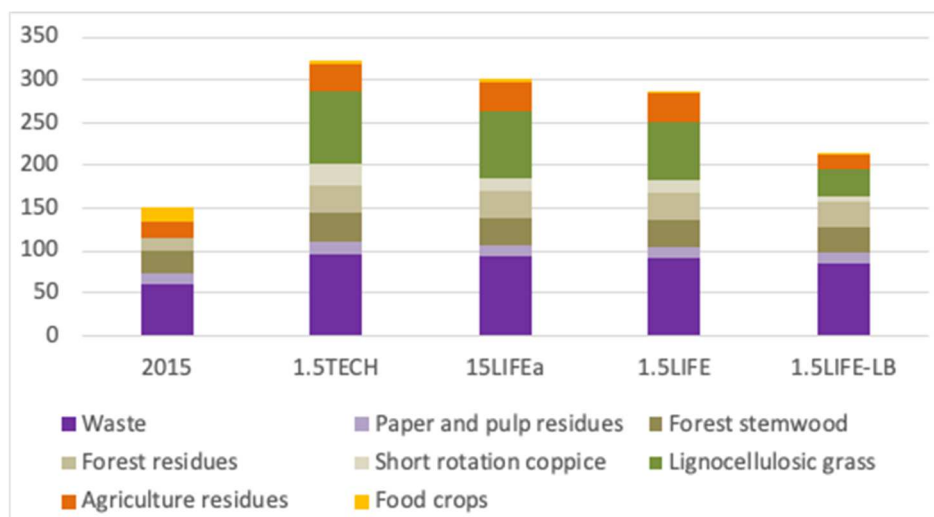
- Les mesures de réductions des GES sur les productions végétales visent essentiellement la diminution des émissions de N₂O. Les principales mesures avancées font appel aux techniques de l'agriculture de précision, afin de mieux doser les apports d'azote, et à l'utilisation d'inhibiteurs de nitrification pour réduire la conversion de l'ammoniac en nitrate.
- D'autres mesures plus marginales sont envisagées : non-exploitation des tourbières, renforcement des interdictions de brûlage de résidus de culture, amélioration de la riziculture.

9.3.4. Élevages

- La réduction des émissions par fermentation entérique s'appuie sur deux stratégies différentes : la première consiste à améliorer les performances des animaux, ce qui autorise une réduction du cheptel tout en maintenant le niveau de production ; la seconde consiste à réduire les émissions par animal en optimisant leur alimentation (amélioration de la digestibilité des aliments, prétraitement des aliments, enrichissement en lipides).
- Le niveau de réduction de la production n'est pas indiqué. Si on se réfère à la consommation,

9.3.5. Bioénergies, bioéconomie

- La production de bioénergie est de (selon les scénarios) :
 - 85-96 Mtep par la mobilisation améliorée des déchets industriels et municipaux (importance de l'économie circulaire) (+55% en moyenne par rapport à 2015)
 - 59 à 66 Mtep par la mobilisation de bois pour l'énergie (+48%), notamment grâce à la récupération des déchets de bois,
 - 18 à 34 Mtep par la mobilisation améliorée de résidus agricoles (+65%),
 - 31 Mtep à 85 Mtep selon les scénarios plantes herbacées ligno-cellulosiques (miscanthus...),
 - 7 à 24 Mtep de taillis à courte rotation.
 - Le total en énergie primaire est de 286 Mtep dans 1.5 Life (et 215 dans la variante LB) et de 3225 Mtep dans 1.5 TECH, soit respectivement 26 et 25% de la consommation totale d'énergie primaire (et 20% dans Life LB), contre 151 Mtep de biomasse en 2015 représentant 9% de l'énergie primaire.



9.3.6. Émissions de GES

La diminution globale des émissions de GES agricoles hors CO₂ passe de 430 MteqCO₂ à 340 par action sur la demande, à 310 en ajoutant la limitation des exportations agricoles avec une diminution supplémentaire de la production, et à 230 avec les mesures de réduction à la production. Le levier demande économise donc 110 Mt et le levier offre 80 Mt.

9.4. Analyse du scénario

9.4.1. Producteur et intention

Le rapport « A Clean Planet for all- A European long-term strategic vision for a prosperous, modern, competitive and climate neutral economy » est porté par la Commission européenne (nov. 2018). Il vise à définir les voies pour parvenir à la neutralité carbone (« zéro émissions nettes ») et à la réussite de la transition économique d'ici 2050, en considérant toutes les activités économiques sources d'émissions. Le rapport est d'abord centré sur la question énergétique, mais la bioéconomie (ou le « secteur des terres » : agriculture, forêts, bio déchets, sols et utilisation des terres, alimentation, eau) occupe une place essentielle dans la vision à long terme développée via l'exploration de 8 scénarios comparés à un scénario de référence.

9.4.2. Nature des changements envisagés et hypothèses de ruptures

Le rapport met en avant un certain nombre de solutions/options basées sur sept composantes stratégiques : 1) l'efficacité énergétique, 2) la décarbonation de l'économie par le déploiement des énergies renouvelables et l'électrification de source non carbonée, 3) la « mobilité propre », 4) l'économie circulaire et l'industrie compétitive, 5) un réseau intelligent d'infrastructures, 6) la bioéconomie et ses puits de carbone, 7) la capture et le stockage de carbone (CSC), le cas échéant en les couplant avec l'utilisation de bioénergies (BE-CSC).

Parmi les huit scénarios alternatifs explorés, seulement 2 parviennent à ne pas dépasser + 1,5°C à cet horizon.

Le scénario '1,5 TECH' est très technologique. A la combinaison des technologies développées dans les 4 premiers scénarios, il ajoute une part importante de captage et stockage (géologique) de carbone (CSC), le cas échéant avec recours aux bioénergies (BE-CSC).

Le scénario 1,5 LIFE se caractérise à la fois par un recours accru à l'économie circulaire et aux puits naturels de carbone, ainsi que par une transition alimentaire et une maîtrise de la demande. Il invite donc à des approches plus territorialisées et à des modifications dans nos modes de vie et de consommation.

L'évaluation des options repose sur : i) la littérature, ii) les contributions scientifiques apportées par un large éventail de parties prenantes (recherche, groupes de réflexion, ONG, entreprises), iii) la modélisation intégrée.

Ces scénarios sont à dominante de changements paramétriques dans la mesure où la substitution carbone en est un point clef : forte augmentation de la production de biomasse à des fins énergétiques (biocarburants + biogaz). Il est aussi prévu un recours accru aux biomatériaux.

Le scénario 1,5 Tech est clairement de nature paramétrique ; le scénario 1,5 LIFE est hybride, car outre le progrès technologique, il est examiné une transition alimentaire, l'arrêt d'une croissance effrénée de la consommation de transports notamment aériens, et une modération de la consommation globale d'énergie.

9.4.3. Vision stratégique

La vision de long terme considère que la contribution la plus importante du secteur des terres à une transition réussie vers une économie européenne neutre pour le climat tient à sa capacité à substituer davantage de produits biosourcés (bioénergies, biomatériaux et biomolécules) aux produits actuellement issus de l'économie du pétrole, ou à base de ciment et acier. Le poids relatif des trois volets de lutte contre le changement climatique qui ressort sont : la substitution : 56 % (400 MtCO₂/an), le stockage : 21 % (150 MtCO₂/an), la réduction des émissions agricoles : 24 % (170).

Les scénarios reposent sur l'accroissement des rendements (« l'intensification de la production agricole devant cependant prendre des précautions sur ses conséquences en termes de biodiversité et de durabilité environnementale »).

10. Vision 2030-2050, ADEME 2014

10.1. Fiche de caractérisation

Nom :	L'exercice de prospective de l'ADEME "Vision 2030-2050"
Commanditaire :	ADEME
Auteur :	ADEME sur la base d'une étude 'Agriculture et Facteur 4" réalisée par Solagro et ISL-Oréade Brèche en 2012
Année :	2014
Ressource Web :	L'exercice de prospective de l'ADEME « Vision 2030-2050 » www.ademe.fr › files › 85536_vision_2030-2050_document_technique
Territoire :	France
Nombre de pages :	30 sur l'agriculture / 297p

Critère	Modalités	Code
Producteur du scénario	Institution publique	2
Intention stratégique	Appui à l'action publique/ très opérationnel	3
Nature des changements envisagés	Très systémique	1
Hypothèses de ruptures (société / technologie)	Hypothèses sur les changements de comportement sociétaux très dominant	1
Couplage / découplage entre production et consommation	Couplage fort (consommation = variable d'entrée)	1
Multifonctionnel / climat	Multifonctionnel climat + biodiversité + socio-éco	1
Stratégie d'atténuation retenue	Équilibre réduction / puits et substitution	2

Alimentation : baisse protéines animales		Alimentation : bilan import/export	
Forte réduction des protéines animales	1	Maintien du solde	2
Élevage : quantitatif		Élevage : qualitatif	
Réduction importante	1	Mixte	2
Logiques culturelles rendement		Logiques cultures : type d'agriculture	
Baisse des rendements	1	Agriculture biologique et agroécologie équilibré	2
Stockage carbone : niveau		Stockage carbone : voie	
Niveau élevé	1	Agriculture et forêt	2
Bioénergie : quantité		Bioénergie/compétition usage des terres	
Niveau élevé	1	Faible compétition usage des terres	1

10.2. Clés de lecture

L'exercice prospectif "Vision 2030-2050" vise à diviser par 4 les émissions de gaz à effet de serre en France à l'horizon 2050, il s'agissait lors de sa publication du premier essai de ce type mené par une institution française.

Pour la partie agricole, la Vision 2050 est proche des travaux de la SNBC. L'ADEME mobilise la plupart des leviers actionnables, sans préférence pour la demande ou la production, la réponse technique ou la réponse sociale.

Le document de 297 pages comporte une partie 2030 avec un chapitre consacré à l'alimentation, l'agriculture et l'usage des sols (p. 73 à 101) et un paragraphe consacré aux bioénergies (p. 131 à 141) ; et une partie 2050, moins développée (p. 243 à 252 pour l' AFOLU et p. 260-261 pour les bioénergies).

10.3. Principaux résultats thématiques

10.3.1. Alimentation, demande, import/export

- Diminution des pertes évitables : 60%
- Solde export-import maintenu (en valeur énergétique) en 2030, maintien des exportations en 2050, division des importations de tourteaux par 3 ou plus
- Répartition protéines animales / protéines végétales de 50/50
- Passage de la surconsommation protéique de 70% à 30%, et de surconsommation de glucides de 50% à 20%
- Réduction de la viande bovine au profit de la viande de porc et de volaille
- Diminution de la consommation de lait et produits laitiers de 25%

10.3.2. Stockage de carbone, utilisation des terres, forêt

- Légère diminution de la SAU, notamment des prairies, au profit de l'urbanisation (+0,8 Mha) et des forêts (+0,5 Mha)
- Gain annuel de stock de carbone de 2,2 MtC/an (1,3 en forêt et 0,9 sur la SAU)
- Prélèvement de biomasse forestière de 92 Mm³ en 2030 (75% de taux de prélèvement) contre 56 en 2010, dont de 21 à 30 pour le bois d'œuvre, de 14 à 12 pour le bois d'industrie, et de 21 à 50 pour le bois énergie

10.3.3. Cultures

- 10% d'agriculture conventionnelle, 60% de production intégrée, 30% d'agriculture biologique
- Diminution des rendements de 10-20% pour la production intégrée
- Irrigation de 25% des surfaces de céréales
- Diminution de 75% des consommations énergétiques des serres
- Augmentation des surfaces de légumineuses, diminution des engrais azotés de 30%
- Développement des cultures associées, et de l'agroforesterie (15% des surfaces)

10.3.4. Élevages

- Passage des productions sous label à 40%, contre 2% actuellement pour les porcs et 10% pour les volailles
- Faible intensification de la production bovine, augmentation de la part des élevages à dominante pâturage, division des effectifs bovins par 2

10.3.5. Bioénergies, bio-économie

- Méthanisation de :
 - 50% des déjections d'élevage : 1,5 Mtep
 - Cultures intermédiaires, d'herbe : 3,6 Mtep
 - Résidus de cultures : 2,5 Mtep
 - Soit 7,6 Mtep de biogaz agricole et un total de 9 Mtep de biogaz
- Biomasse combustion : 21 Mtep dont 5 Mtep de biomasse agricole, haies et agroforesterie
- Biocarburants liquides : 4,4 Mtep, plus 2,4 Mtep d'importation de biocarburants

10.4. Analyse du scénario

10.4.1. Producteur du scénario et intention

L'étude prospective de l'ADEME « Vision 2030-2050 » est un exercice de prospective qui visait la division par 4 des émissions de gaz à effet de serre générées sur le territoire national, comparé à 1990. Elle repose essentiellement sur l'exploration de potentiels permettant d'atteindre des objectifs climatiques ambitieux, dans des conditions de faisabilité technico-économique et sociale acceptables. Elle a fait l'objet d'une analyse économique poussée. Vision 2030-2050 a contribué à nourrir le débat public, notamment pour la loi sur la transition énergétique pour la croissance verte (LTECV), et dans l'élaboration de la Stratégie Nationale Bas Carbone (SNBC). Elle fait l'objet d'une révision en profondeur qui sera présentée à l'automne 2021.

10.4.2. Nature des changements envisagés et hypothèses de rupture

Pour sa composante « secteur des terres », Vision 2050 s'inspire de la prospective Afterres2050 et mobilise des leviers similaires. Les changements sont systémiques dans la mesure où le système agricole est profondément modifié, mais en ne recourant qu'à des solutions qui sont éprouvées et dont les effets agronomiques, environnementaux sont connus. La demande est traitée en profondeur, non seulement la demande alimentaire, mais la demande en produits bio-sourcés et notamment en bioénergies, puisque Vision 2050 concerne l'ensemble des secteurs.

10.4.3. Vision stratégique

La stratégie repose sur plusieurs leviers complémentaires et articulés entre eux. Le premier pilier concerne la maîtrise de la demande, en jouant sur l'ajustement aux besoins physiologiques réels, sur la réduction des pertes et gaspillages, et sur un rééquilibrage entre protéines animales et protéines végétales. Le second pilier porte sur l'ajustement de la production à l'offre, ce qui joue notamment sur la réduction des cheptels, et sur l'amélioration de l'efficacité des différentes productions. Par exemple les pertes d'azote et les émissions de N₂O sont réduites en recourant aux bonnes pratiques agronomiques, et à des solutions techniques comme la suppression des émissions de N₂O au stade de la fabrication des engrais.

La Vision 2050 n'est pas climato-centrée : notamment les systèmes de production animale – ruminants comme monogastriques – sont extensifiés, choix qui n'est pas guidé par un objectif de réduction à tout prix des émissions de GES, mais par le souci du bien-être animal.

11. Afterres2050 – Solagro, 2016

11.1. Fiche de caractérisation

Nom :	Afterres2050
Commanditaire :	Solagro
Auteur :	Association Solagro Christian Couturier, Madeleine Charru, Sylvain Doublet et Philippe Pointereau
Année :	2016
Ressource Web :	https://afterres2050.solagro.org/wp-content/uploads/2015/11/solagro_afterres2050_version2016.pdf
Territoire :	France
Nombre de pages :	96

Critère	Modalités	Code
Producteur du scénario	Association	1
Intention stratégique	Structuration du débat	2
Nature des changements envisagés	Très systémique	1
Hypothèses de ruptures (société / technologie)	Hypothèses sur les changements de comportement sociétaux très dominant	1
Couplage / découplage entre production et consommation	Couplage fort (consommation = variable d'entrée)	1
Multifonctionnel / climat	Multifonctionnel climat + biodiversité + socio-éco	1
Stratégie d'atténuation retenue	Équilibre réduction / puits et substitution	2

Alimentation : baisse protéines animales		Alimentation : bilan import/export	
Forte réduction des protéines animales	1	Faible diminution du solde exportateur	2
Élevage : quantitatif		Élevage : qualitatif	
Réduction importante	1	Mixte	2
Logiques culturelles rendement		Logiques cultures : type d'agriculture	
Diminution des rendements	1	Passage intégral en AB / intégré	1
Stockage carbone : niveau		Stockage carbone : voie	
Niveau élevé	1	Agriculture et forêt	2
Bioénergie : quantité		Bioénergie/compétition usage des terres	
Niveau élevé	1	Pas de compétition usage des terres	1

11.2. Clés de lecture

Le scénario **Afterres2050** est "un exercice de prospective portant sur le système alimentaire français – du champ à l'assiette." Il a été construit de manière participative et itérative entre 2010 et 2015 à

l'initiative de l'association SOLAGRO. Son ambition est d'ouvrir le débat sur l'avenir secteur agricole français dans son ensemble. Il est construit de manière ascendante (à partir de données de terrain) et normative (objectifs fixés) sur un modèle physique (bilans et flux de matière et d'énergie). Il s'agit d'un scénario national, mais qui intègre des dimensions internationales et s'attarde sur les échelles régionales (différenciation) et ultra-locales (fermes-type).

L'approche est systémique, multifonctionnelle et holistique : l'objectif est d'abord d'interroger la demande puis de l'articuler à l'offre, en mobilisant des techniques maîtrisées et en privilégiant des voies sans regret ou à dividendes multiples.

Le scénario se décline en 3 variantes et un scénario tendanciel

- Afterres2050
- Santé, Alimentation, Biodiversité (SAB) : qualité nutritionnelle, aspects sanitaires et environnementaux, tout bio.
- Résilience Et Production (REP) : sécurité alimentaire, productivité et solde exportateur

Le scénario commenté ci-après est le scénario principal Afterres2050.

11.3. Principaux résultats thématiques

11.3.1. Alimentation, demande, import/export

- Réduction des pertes et gaspillage : 58 %
- Proportion de protéines animales/végétales passe de 60/40 à 60/40
- Consommation de fruits à coque x5
- -40% de consommation de produits laitiers
- Consommation de viande divisée par deux
- -10% quantité de nourriture/personne,
- Augmentation de la consommation des céréales, légumineuses, fruits et légumes,

Indicateurs		2010	2050			
			Tendanciel	Afterres	SAB	REP
Part des protéines végétales		35 %	41 %	59 %	60 %	46 %
Consommation protéines	g/adulte.jour	120	115	94	92	100
Besoin protéines	g/adulte.jour	57,9	64,7	59,1	59,1	59,1
Surconsommation protéines		107 %	77 %	59 %	56 %	69 %
Apports énergétiques	MJ/jour	16,0	16,7	14,9	14,8	15,0
Besoins énergétiques	MJ/jour	12,1	13,4	12,2	12,2	12,2
Surconsommation énergétique		32 %	24 %	22 %	21 %	22 %
Produits laitiers	g/adulte.jour	235	223	122	117	176

- Diminution légère du solde exportateur total
- -30% d'exports de céréales
- Le solde oléagineux passe de - 4 200 kT à +560 kT en raison de la diminution d'importation de soja
- Diminution des importations de Fruits et légumes en raison diminuent d'une production intérieure augmentée
- Soldes exportateurs lait et viande stables
- +40% export sucre
- Solde exportateur GES : -40% mais reste positif
- +60% exportations vers l'espace méditerranéen
- -50% exportations vers l'Europe

11.3.2. Stockage de carbone, utilisation du territoire, forêt

- Fonction économique de la forêt accrue, sylviculture productive et durable, mobilisation des petites propriétés privées
- -50% d'étalement urbain
- Maintien des surfaces forestières (légère augmentation) plus 10% de la SAU en agroforesterie
- Préservation des prairies permanentes

Milliers d'hectares	2010	2030
		Afterres
Céréales oléoprotéagineux	11 900	12 500
Fruits, légumes, vignes, cultures industrielles ou pérennes	1 900	2 100
Cultures fourragères et prairies temporaires	4 700	3 600
Prairies naturelles	9 700	9 200
SAU totale	28 200	27 300
Forêts, peupleraies et autres espaces boisés	17 000	17 100
Landes, friches, jachères	3 000	3 000
Eaux, roches, autres	1 800	1 800
Sols artificialisés	4 900	5 600
TOTAL	54 900	54 900

- Evolution des surfaces par principales catégories.

11.3.2.1. Productions agricoles végétales

- Agroécologie :
 - Diversité, lutte biologique (pression phyto divisée par 3)
 - Cultures intermédiaires systématiques
 - Non labour et semis direct
 - Division par 2,3 de l'usage d'azote de synthèse
 - Division par 2 de la consommation estivale d'eau pour l'irrigation (moins de maïs)
- Céréales passent de 67% à 51% de l'assolement
- Protéagineux passent de 5% à 19% de l'assolement
 - Légumineuses : 25% des terres arables
- Conventioennel passe de 96% à 10% de l'assolement
- Bio et intégré passe de 4% à 90% de l'assolement
- 20% de cultures associées, qui compensent les baisses de rendements
- Développement d'une agroforesterie basse densité (10% SAU)
- 5% de la SAU en IAE





1 ha de parcelle « blé tendre » en culture principale, moyenne nationale		2010	2030	2050
Rendement culture principale	t grain	7,1	6,0	5,2
Rendement culture associée	t grain	0,0	0,2	0,4
Rendement culture intercalaire	t MS	0,1	1,8	3,5
Production bois fort (agroforesterie)	t	0,0	0,06	0,1
Rendement bois d'industrie / bois énergie (haies + agroforesterie)	t	0,1	0,2	0,3
Résidus de culture	t	7,1	6,1	5,3
TOTAL BIOMASSE AERIENNE	t	14,4	14,4	14,8
Exportation azote ^{s2}	kg N	181	212	254
Fixation symbiotique d'azote	kg N	2	34	69
Besoin azote	kg N	179	175	177
Consommation d'énergie	GJ	95	71	63
Stock de carbone	t C	51	58	70
Surface infrastructures agroécologiques	%	1,9	3,3	4,7
Indice de fréquence de traitement phytosanitaires (IFT)	Nombre	6,0	2,9	1,4

- Exemple de résultat : Synthèse des principales caractéristiques d'une parcelle de blé tendre d'un hectare (intégrant une part d'agroforesterie et de cultures associées).

11.3.2.2. Élevages

- Vers une diminution de la dichotomie laitier/viande => races mixtes
 - -55% du troupeau allaitant
 - -27% du troupeau laitier et mixte
 - Production de viande passe de 1,5 à 0,9 millions de tonnes par an

- Cheptel "tout herbe" à 5 000 L/an de lait représente 20% du cheptel total et se substitue grandement aux bovins viande : diminution globale de la consommation de concentrés
- -40% d'émissions de méthane entérique

	2010		Afterres2050	
				
	Vaches allaitantes	vaches laitières	Vaches allaitantes	Vaches laitières
Régions de montagnes	1600	900	500	700
Grand Ouest	1000	1800	200	800
Régions Méditerranéennes	140	50	100	30
Autres	1800	1100	500	800

• Répartition des cheptels par grandes régions, en milliers de têtes.

- Ovins : +20% du cheptel
- Porcs : engraissement bio sous bâtiment majoritaire avec doublement de l'espace par animal (par rapport au conventionnel)
 - -35% du cheptel, et de la production de viande associée
 - Conventionnel passe de 90% à 10% de la production
- Poules pondeuses :
 - La production bio ou label (deux fois plus de place) passe de 12% à 70%
 - La production standard (cage et sol) passe de 75% à 12%
 - -40% de places et d'œufs associés environ
- Poulet de chair (et autres volailles) :
 - Bio et label passent de 20% à 75% de la production
 - Standard passe de 73% à 12%
 - -22% de poulets
 - -47% de viande de volaille au total

11.3.3. Bioénergies, bio-économie, émissions de gaz à effet de serre

- Stock fourrager excédentaire, issu des prairies, utilisé en méthanisation ou bioraffinerie.
- Part des matériaux biosourcés pour la construction neuve :
 - Passe de 10% à 50% dans les murs
 - De 10% à 75% dans l'isolation
 - De 20% à 30% dans les menuiseries

Mm ³ (vol. total aérien)	2010	2030	2050
Quantités prélevées	58	84	91
Pertes d'exploitation	5	8	9
Bois d'œuvre	22	29	29
Autre bois matériau	12	16	17
Bois énergie	19	31	35

• Hypothèses d'utilisation du bois.

- 0,5 m³ de bois par ha hors forêt dont 70% en bois énergie et 30% comme matériau
- 124 TWh de biogaz en 2050, à plus de 90% d'origine agricole
 - Les bio déchets fournissent 9 TWh
 - Les déjections d'élevage produisent 29 TWh
 - 30% des résidus de culture sont mobilisés pour la méthanisation, représentant 30 TWh
 - Herbe et fourrage non consommés par l'élevage produisent 15 TWh
 - Les CIMS produisent 43 TWh
- -50% de production des biocarburants
- Développement de la mobilité au biogaz
- La gazéification hydrothermale de la biomasse ligneuse se développe au détriment du chauffage au bois (isolation et chauffage collectif)

- La production agricole nécessite 40% d'énergie en moins, et celle-ci est renouvelable à 90%
- L'agriculture produit 165 TWh d'EnR, soit deux fois sa consommation
- Division par 3 des émissions d'ammoniac
- Division par 2 des émissions de GES de l'agriculture, ainsi que de son empreinte climatique (émissions nationales + émissions importées – émissions exportées)
- Puits de carbone dans les forêts et matériaux biosourcés

11.4. Analyse du scénario

11.4.1. Producteur et intention stratégique

Afterres2050 a été produit de manière participative. Si SOLAGRO en est l'auteur et le modélisateur, ce travail a en réalité mobilisé des centaines de citoyens et d'entités variées (agriculteurs, élus, chercheurs, enseignants, entrepreneurs, journalistes...) à différentes échelles, ainsi qu'un conseil scientifique de 18 chercheurs en agronomie, foresterie, économie, sociologie, procédés industriels...

L'ambition est de mettre en débat l'évolution du système alimentaire français dans son ensemble, autour de l'articulation entre demande et production : il s'agit de considérer la demande alimentaire comme un objet de débat public modelable et de l'utiliser comme levier pour tendre vers une agriculture mieux intégrée et à faible empreinte environnementale.

11.4.2. Nature des changements envisagés et hypothèses de rupture

Le scénario envisage des changements très systémiques, puisqu'il bouleverse les répartitions tant des régimes alimentaires que des pratiques agricoles. Il mobilise néanmoins presque exclusivement des pratiques et techniques maîtrisées.

L'hypothèse initiale de rupture est majoritairement sociétale, puisqu'elle implique une transformation de l'assiette moyenne française. Cependant, la corrélation entre demande et production étant forte dans ce scénario, les évolutions techniques constituent un élément important de la narration.

11.4.3. Vision stratégique

Le couplage entre production et consommation est très marqué : il constitue même un pilier du scénario qui revendique une approche holistique. Comme le scénario est systémique et s'appuie sur des pratiques et techniques maîtrisées, il repose intrinsèquement sur une transformation conjointe des modes de production et des régimes alimentaires correspondants. Or, mettre en place un système orienté vers une production agroécologique et une réduction de l'élevage implique nécessairement une baisse des rendements agricoles et de la production animale, menant de ce fait à une réduction de la consommation de protéines animales, une augmentation de la consommation de protéines végétales (légumineuses), et une diminution générale de la quantité de nourriture moyenne disponible par habitant, amortie par une réduction significative de la surconsommation, des pertes et des gaspillages. Par ailleurs, ce couplage est décrit à différentes échelles, de la ferme au monde. La question du solde exportateur et des partenaires commerciaux privilégiés à l'international bénéficie d'une place à part entière dans le document.

Afterres2050 se place dans une perspective multifonctionnelle et intègre aussi bien des dimensions climatiques que socio-économiques ou environnementales. L'importance de la biodiversité, de la qualité des sols, ou de l'entretien des cycles des nutriments (azote, phosphore) sont au cœur des enjeux abordés. Les aspects économiques, bien que non structurants pour le scénario, sont quant à eux évoqués à deux reprises. Ils sont d'abord effleurés qualitativement dans le chapitre consacré aux échanges internationaux, puis approfondis à l'échelle nationale dans le chapitre dédié aux impacts du scénario, dans une démarche d'évaluation socio-économique réalisée avec l'aide du CIRED. La conclusion de cette étude est qu'Afterres2050 permettrait la conservation d'un nombre d'emplois directs agricoles plus important que les scénarios tendanciels et une légère augmentation des revenus du secteur (sous conditions).

Les enjeux sociétaux sont au cœur du scénario puisque celui-ci est fondé sur le postulat d'un changement de comportements alimentaires. Cependant, Afterres2050 se confine à un rôle d'émulateur du débat et n'évoque aucune stratégie politique ou sociétale permettant d'atteindre les résultats espérés.

Concernant les stratégies d'atténuation, Afterres2050 mise sur une diminution des pertes et gaspillage (-58%), une diminution de l'élevage en général (-40% de production de viande bovine, -7% de viande de volaille) donc une réduction des fermentations entériques (ruminants) et des émissions importées (monogastriques notamment), une division par deux de l'usage d'azote de synthèse (donc moins de NO₂), la production de 124 TWh de biogaz (à 90% agricole, dont 43 TWh issus des CIVE), le maintien des prairies permanentes et du stockage de carbone forestier, dont une partie dans les biomatériaux, ainsi qu'un accroissement du taux d'énergies renouvelables alimentant l'agriculture (90%). Il s'agit donc d'une

stratégie multimodale reposant sur l'efficacité, le stockage, la substitution et la sobriété, permettant une division par plus de deux de l'empreinte climatique de l'agriculture française d'ici 2050.

12. SR15-SRCCL – GIEC 2018, 2019

12.1. Fiche de caractérisation

Nom :	SR1.5 rapport spécial sur un réchauffement planétaire de 1,5°C SRCCL – Special Report on Climate Change : Land ou Rapport spécial changement climatique et terres émergées
Commanditaire :	GIEC
Auteur :	GIEC
Année :	Octobre 2018 (SR1,5°) et Août 2019 (SRCCL)
Ressource Web :	https://www.ipcc.ch/sr15/ https://www.ipcc.ch/srccl/
Territoire :	Monde
Nombre de pages :	> 1000

Critère	Modalités	Code
Producteur du scénario	Recherche	2
Intention stratégique	Structuration du débat	2
Nature des changements envisagés	Très systémique	1
Hypothèses de ruptures (société / technologie)	Équilibré (sociétal / technologique)	2
Couplage / découplage entre production et consommation	Couplage fort (par nature)	3
Multifonctionnel / climat	Multifonctionnel climat + biodiversité + socio-éco	3
Stratégie d'atténuation retenue	Équilibré réduction / puits et substitution	2

Alimentation : baisse protéines animales		Alimentation : bilan import/export	
Forte réduction des protéines animales	1	NA	1
Élevage : quantitatif		Élevage : qualitatif	
Réduction importante	1	Mixte	2
Logiques culturelles rendement		Logiques cultures : type d'agriculture	
Non spécifié	2	Non spécifié	2
Stockage carbone : niveau		Stockage carbone : voie	
Niveau élevé	1	Agriculture et forêt	2
Bioénergie : quantité		Bioénergie/compétition usage des terres	
Niveau élevé	3	Forte compétition usage des terres	3

12.2. Clés de lecture

Les rapports spéciaux du GIEC sur la trajectoire 1°5 d'une part (**SR 1.5**, Oct. 2018) et sur le secteur des terres d'autre part (**SRCCL**, Août 2019) ne proposent pas de scénarios à proprement parler, mais analysent plusieurs familles de scénarios tirés de la littérature scientifique internationale, qu'ils classent selon 4 "trajectoires archétypales". Les trajectoires archétypales ne décrivent pas précisément ni la demande, ni les évolutions des surfaces ou des productions. Leur analyse thématique demande donc une grande interprétation. Malgré tout, l'examen de ces trajectoires archétypales révèle un spectre très large de

visions très contrastées et à l'échelle mondiale, ce qui rend l'analyse de ces travaux incontournable pour le présent exercice.

Dans le résumé pour décideurs de SR15, ces scénarios sont dénommés P1, P2, P3 et P4. Dans le rapport SR 1.5, ces scénarios sont respectivement les scénarios LED et les scénarios S1, S2 et S5, qui reposent sur les scénarios socio-économiques (SSP) numérotés de la même manière (les SSP1, SSP2 et SSP5 sont les seuls qui soient en mesure d'être compatibles avec l'objectif "1,5°C" – c'est-à-dire conforme au scénario RCP¹⁵ 1.9). Dans SRCCL, les scénarios détaillés sont SSP1 ("soutenabilité"), SSP2 ("middle of the road") et SSP5 ("intensif en ressource"). Chaque rapport est constitué de différents chapitres et comporte un résumé pour décideur (summary for policymaker) [SPM].

12.3. Principaux résultats par thèmes

12.3.1. Alimentation, demande, import/export

Bien que l'évolution de la demande alimentaire ne soit pas explicitée dans les trajectoires présentées, le SRCCL indique le potentiel de réduction des émissions de GES qui serait permis par une généralisation de différents régimes, allant du "méditerranéen" au "végane", ce dernier offrant un potentiel global de 8 GteqCO₂ par an. En intégrant les dimensions socio-économiques, le potentiel de réduction se situe entre 1,8 et 3,4 GteqCO₂ [Ch5 p78], soit environ 30-60% des émissions actuelles estimées de l'agriculture (hors usage des terres).

Le changement de régime alimentaire est classé comme ayant un "large impact positif" avec un degré "élevé à moyen de preuve" [SPM p30].

Les bioénergies mais aussi la reforestation présentent potentiellement des contreparties négatives, notamment le risque de concurrence avec la sécurité alimentaire. D'où l'insistance sur le fait que les stratégies doivent être adaptées aux contextes et dépendent des effets d'échelle

12.3.2. Stockage de carbone, utilisation des terres, forêt

Les voies qui limitent le réchauffement climatique à 1,5 ° C avec un dépassement nul ou limité projettent la conversion de 0,5 à 8 millions de km² de pâturages et de 0 à 5 millions de km² de terres agricoles en 1 à 7 millions de km² pour les cultures énergétiques et une variation de la surface de forêt allant d'une réduction de 1 million de km² à une augmentation de 10 million de km² de forêts d'ici 2050 par rapport à 2010.

Des changements d'utilisation des terres de magnitude similaire peuvent être observés dans les voies modélisées à 2°.

- Les surfaces de forêt augmentent pour les 3 trajectoires, de 310 à 340 Mha
- Les prairies naturelles inversement perdent entre 410 à 640 Mha
- Les terres arables hors surfaces dédiées aux bioénergies diminuent de 120 à 190 Mha
- Les surfaces dédiées aux cultures de bioénergies augmentent de 210 à 670 Mha.
- La somme globale terres arables et surfaces dédiées aux bioénergies progresse de 90 à 480 Mha.

Horizon 2050 – RCP 1.9 – km ²	Surfaces actuelles	SSP1	SSP2	SSP5
Forêt	2.000 – 3.000	340	340	310
Prairies naturelles	2.300 – 3.300	-410	-480	-640
Terres arables hors bioénergies	1.600-1.900	-120	-120	-190
Surfaces dédiées bioénergies	/	210	450	670

¹⁵ RCP : Representative Concentration Pathways ou profils représentatifs d'évolution de concentration aujourd'hui traduits en termes de forçage radiatif, c'est-à-dire de modification du bilan radiatif de la planète. Le bilan radiatif représente la différence entre le rayonnement solaire reçu et le rayonnement infrarouge réémis par la planète. Il est calculé au sommet de la troposphère (entre 10 et 16 km d'altitude). Sous l'effet de facteurs d'évolution du climat, comme par exemple la concentration en gaz à effet de serre, ce bilan se modifie : on parle de forçage radiatif exprimé en W/m² (puissance par unité de surface), qui indique la valeur du forçage considéré. Plus cette valeur est élevée, plus le système terre-atmosphère gagne en énergie et se réchauffe.

12.3.3. Productions animales, productions végétales

Le potentiel d'atténuation côté production agricole est de 2,3 à 9,6 GteqCO₂ [SPM, B6], donc du même ordre de grandeur que le potentiel côté demande.

Le SRCCL ne décrit pas les options retenues dans les différents scénarios. Il expose les différents travaux existants, sans indiquer quels sont les choix retenus dans les différentes trajectoires présentées. Il ne préconise aucun modèle, pas plus l'agroécologie que l'agriculture de précision par exemple. Il indique les potentiels offerts par différentes solutions techniques.

Par exemple, le potentiel d'atténuation offert par les cultures intermédiaires est estimé à 0,44 GteqCO₂ si on les applique à 25% des terres arables [SPM, B5.2]. Le potentiel de l'agroforesterie varie entre 0,1 et 5,7 GteqCO₂ en incluant le sylvopastoralisme et les systèmes multi strates tropicaux.

12.3.4. Bioénergies, bio-économie

- Le rôle des BECCS est décrit en détail avec 6 scénarios contrastés visant l'horizon 2100 : le scénario "low energy" ne recourt pas du tout aux BECCS, le scénario "only BECCS" les mobilise jusqu'à hauteur de 20 GteqCO₂ en 2100 [Ch2p90].
- Dans SR15, la quantité de bioénergies varie entre 1000 et 6200 Mtep, à comparer aux 1200 Mtep actuelles. La part dans la production d'énergie primaire varie de 13% à 31% (contre 9% actuellement).
- Les BECCS ne représentent qu'une faible quantité dans P1, mais plus de 90% des bioénergies dans P4.

Énergie primaire, 2050 – Mtep	2010	P1	P2	P3	P4
Total énergie primaire	12 800	7 900	13 200	16 000	19 700
Biomasse totale	1200	1000	1800	2700	6200
dont sans CCS	1 200	900	1 200	2 400	400
dont avec CCS	0	100	600	300	5 800
Part des bioénergies dans l'énergie primaire	9%	13%	14%	17%	31%
Surfaces dédiées aux bioénergies					

12.4. Analyse du scénario

12.4.1. Producteur du scénario et intention

La publication des rapports spéciaux du GIEC 1,5°C et secteur des terres est une tentative d'apporter des réponses globales et systémiques en incluant notamment les enjeux sociaux tels que retranscrits via les ODD (objectifs de développement durable) de l'ONU. Les différents scénarios présentés explorent des pistes très contrastées, notamment entre le P1 qui repose sur une réduction très forte et très rapide des consommations d'énergie, et le P4 qui fait appel massivement à la solution des BECCS. Le message principal est que si l'on n'entreprend pas dès maintenant des actions massives de réduction des émissions du CO₂ énergie, il sera nécessaire de faire appel à un panel de solutions générant des impacts majeurs sur la sécurité alimentaire mondiale.

12.4.2. Nature des changements envisagés et hypothèses de rupture

Le scénario P1 repose sur une diminution très importante et rapide des émissions de CO₂ énergie : -32% de demande en énergie finale au niveau mondial en 2050, -58% d'émissions de CO₂ dès 2030. Il est ainsi possible de ne pas augmenter la consommation de bioénergies, de limiter les surfaces dédiées, et d'augmenter les puits de carbone forestiers et agricoles.

Le scénario P4 à l'inverse limite peu la hausse de la consommation d'énergie finale, néanmoins la décarbonation de l'économie permet de réduire les émissions de CO₂ de 97% d'ici 2050. Ce résultat est atteint par substitution des fossiles par des énergies renouvelables et le nucléaire. Mais les émissions en

2030 restent au même niveau qu'aujourd'hui, le cumul des émissions entraîne un dépassement ("overshot") qui doit ensuite être compensé par du captage et stockage de CO₂ via les BECCS. Les deux scénarios extrêmes reposent donc sur des hypothèses de rupture radicalement opposées.

12.4.3. Vision stratégique

Les deux rapports, SR15 et SRCCL, développent l'ensemble des questions sociales, environnementales et économiques. SRCCL traite par exemple des questions de sécurité alimentaire, de vulnérabilité de l'agriculture face au changement climatique. SR15 aborde l'ensemble des ODD.

Les stratégies retenues visent à la fois la réduction des émissions et l'augmentation des puits, mais de façon très contrastée, avec notamment l'alternative entre les puits naturels et les technologies CCS.

L'ADEME EN BREF

À l'ADEME - l'Agence de la transition écologique -, nous sommes résolument engagés dans la lutte contre le réchauffement climatique et la dégradation des ressources.

Sur tous les fronts, nous mobilisons les citoyens, les acteurs économiques et les territoires, leur donnons les moyens de progresser vers une société économe en ressources, plus sobre en carbone, plus juste et harmonieuse.

Dans tous les domaines - énergie, économie circulaire, alimentation, mobilité, qualité de l'air, adaptation au changement climatique, sols... - nous conseillons, facilitons et aidons au financement de nombreux projets, de la recherche jusqu'au partage des solutions.

À tous les niveaux, nous mettons nos capacités d'expertise et de prospective au service des politiques publiques.

L'ADEME est un établissement public sous la tutelle du ministère de la Transition écologique et du ministère de l'Enseignement supérieur, de la Recherche et de l'Innovation.

LES COLLECTIONS DE L'ADEME



FAITS ET CHIFFRES

L'ADEME référent : Elle fournit des analyses objectives à partir d'indicateurs chiffrés régulièrement mis à jour.



CLÉS POUR AGIR

L'ADEME facilitateur : Elle élabore des guides pratiques pour aider les acteurs à mettre en œuvre leurs projets de façon méthodique et/ou en conformité avec la réglementation.



ILS L'ONT FAIT

L'ADEME catalyseur : Les acteurs témoignent de leurs expériences et partagent leur savoir-faire.



EXPERTISES

L'ADEME expert : Elle rend compte des résultats de recherches, études et réalisations collectives menées sous son regard.



HORIZONS

L'ADEME tournée vers l'avenir : Elle propose une vision prospective et réaliste des enjeux de la transition énergétique et écologique, pour un futur désirable à construire ensemble.

EVOLUTION DU SECTEUR DES TERRES POUR PRESERVER LE CLIMAT

Les enjeux de ce que l'on désigne par le secteur des terres - c'est-à-dire ce qui concerne l'agriculture, l'alimentation, la forêt, l'usage des terres et de la biomasse - sont très importants pour les années à venir.

De nombreux exercices de prospective ont vu le jour ces dernières années sur des périmètres divers et avec des intentions variées.

Les exercices sont difficiles à comparer. Mais, l'analyse permet de caractériser deux grandes familles de scénarios : l'une essentiellement climato-centrée et basée sur des paris technologiques, l'autre avec une approche plus systémique, multifonctionnelle et reposant sur des dynamiques avant tout sociétales. La diminution de la consommation de protéines animales et la réduction de l'élevage apparaît comme une voie de transition dans une majorité de scénarios.

Ces scénarios contribuent à une véritable « manufacture du futur » dont on sait qu'elle organise les débats, préempte des choix ou permet d'en rendre certains inéluctables en donnant à voir, et parfois en plaidant pour, différentes options de transformation ou en affirmant l'impossibilité d'autres.