VERS UN PLAN DE TRANSFORMATION DE L'ÉCONOMIE FRANÇAISE EN FAVEUR DU CLIMAT ET DE LA RÉSILIENCE

Vision globale_V1

Document de travail reflétant l'état d'avancement du projet à fin 2020

Agriculture et alimentation

THE SHIFT PROJECT

DOCUMENT DE TRAVAIL

Agriculture et Alimentation

Édito

Chère lectrice, cher lecteur,

Le document que vous avez sous les yeux constitue une étape de travail supplémentaire dans l'élaboration du Plan de transformation de l'économie française (PTEF), un ambitieux programme de recherche lancé en mai 2020 par le think tank *The Shift Project*.

Ambitieux, le PTEF l'est d'abord par son intention, qui est de libérer la France de la double contrainte carbone tout en favorisant la résilience et l'emploi. En pleine crise sanitaire, alors que la société est confrontée à un niveau d'incertitude rarement égalé, le *Shift Project* s'est donné pour mission de rectifier la trajectoire du pays afin de réduire sa dépendance aux énergies fossiles et de rendre son économie compatible avec les Accords de Paris sur le climat. Le fameux « monde d'après » sera avant tout un monde post-carbone.

Ambitieux, le PTEF l'est aussi par son périmètre. Pour respecter le scénario 2°C, l'ensemble du pays doit réduire ses émissions de 5 % par an dès cette année. Il est donc nécessaire d'analyser les activités de chaque secteur de l'économie pour dresser un bilan des émissions actuelles, identifier les différents leviers de décarbonation et visualiser le secteur après transformation. Ces analyses sectorielles sont couplées à des analyses transverses qui s'intéressent aux implications globales en termes d'emploi, de finance ou encore d'aménagement des villes. Du fait de l'approche systémique du PTEF, chaque secteur est ainsi étudié pour lui-même et dans ses interactions avec les autres secteurs de l'économie, ce qui permet ensuite de proposer des mesures concrètes – réglementaires, économiques, fiscales, sociales, etc. – cohérentes les unes avec les autres.

Un chantier d'une telle ampleur n'aurait pu voir le jour sans la générosité de près de 4 000 donatrices et donateurs, et sans les contributions quotidiennes de milliers de bénévoles – les *Shifters* – qui enrichissent les travaux du PTEF et aident à faire connaître son contenu. Nous tenons à les remercier pour leur indéfectible soutien. Si vous souhaitez vous-même apporter votre pierre à l'édifice, rendez-vous sur notre site.

En 2021, les travaux de recherche continuent, secteur par secteur, via la consultation et la mobilisation du plus grand nombre d'acteurs possible. L'étude présentée ici est elle-même à compléter, à enrichir et bien sûr à débattre. Alors bonne lecture et à très bientôt pour en discuter de vive voix !

L'équipe du Shift et l'équipe élargie du PTEF

Remerciements

Cette fiche est le fruit d'un travail collectif orchestré par **Félix Lallemand**, co-fondateur des Greniers d'Abondance et chef de projet « Agriculture et alimentation » au *Shift Project*. Il a notamment reçu les contributions précieuses de professionnels dont **Claude Falgon**, fondateur et administrateur d'Advans Group, **Baptiste Marty**, entrepreneur et consultant indépendant, et **Benjamin Métadier**, analyste d'investissements responsables chez LITA.co.

L'équipe remercie également l'ensemble des personnes qui ont apporté leur aide, leur expertise et leurs conseils dans l'élaboration de cette publication, dont : **Philippe Kernaleguen**, **Frédéric Moine**, **Renaud Loesel**, **Mickaël Lepage**, **Alain Duphil**, **Miléna Till**, **Philippe Pouchin**, **Jean Ferrière**, **Jessy Baudry**, **Françoise Zink**, ainsi que le groupe local Grenoble des Shifters.

The Shift Project

The Shift Project est un think tank qui œuvre en faveur d'une économie libérée de la contrainte carbone. Association loi 1901 reconnue d'intérêt général et guidée par l'exigence de la rigueur scientifique, notre mission est d'éclairer et d'influencer le débat sur la transition énergétique en Europe. Nos membres sont de grandes entreprises qui veulent faire de la transition énergétique leur priorité.

————

Photo de couverture : © MarcelC / iStock

Design graphique : David Polonia

I- Les systèmes alimentaire et agricole dans le PTEF

1- Périmètre du secteur et interactions avec les autres secteurs

- Le **système alimentaire** regroupe les activités qui nous permettent de **produire, transformer, distribuer et consommer notre nourriture**. Le **système agricole** produit les matières premières agricoles et certaines denrées directement consommables ainsi que des productions non destinées à l'alimentation (cultures textiles, biomatériaux, cultures énergétiques, nourriture pour animaux de compagnie).
- En amont, **le secteur de l'agrofourniture** rassemble les activités de production d'intrants agricoles : semences, engrais et amendements, pesticides, machines et outils. Ce secteur est en lien avec celui de l'industrie, son évolution est seulement rapidement évoquée dans cette fiche.
- **Le secteur de la transformation**, qui rassemble industries agroalimentaires et artisans, utilise les matières premières végétales et animales pour produire des aliments consommables par les hommes, de la nourriture pour animaux d'élevage, ou des biens non alimentaires (textiles, cuirs, biomatériaux). Les entreprises du secteur sont variées et le niveau de transformation plus ou moins important.
- **Le secteur de la distribution** transporte, conditionne et commercialise les produits alimentaires. Une partie de ces activités est traitée par le secteur fret. Le négoce et le commerce de détail n'ont pour l'instant pas fait l'objet d'une étude précise pour le PTEF.
- **La préparation des aliments** pour leur consommation est réalisée par les ménages et par différentes formes de restauration hors domicile (RHD).
- **La fin de vie des aliments et la gestion des déchets** liés à notre alimentation et à notre métabolisme (excrétion) sont également des éléments du système alimentaire à prendre en compte.

2- Organisation interne de ce secteur, interactions avec les autres équipes

- L'équipe système alimentaire a interagi avec les équipes en charge de l'industrie, du fret, de l'urbanisme, de l'administration publique et de la culture.
- Le système alimentaire est à la fois consommateur et producteur de matière et d'énergie. Il a de fait été pris en compte dans les chantiers de mise en cohérence des flux de matière et d'énergie entre les différents secteurs analysés par le PTEF.

II- Notre point de départ

1- Description du système alimentaire actuel (flux physiques, impacts)

- Le système alimentaire repose sur un ensemble de flux de matières et d'énergie qui montre ses liens de dépendance aux ressources naturelles et avec d'autres secteurs économiques et d'autres parties du monde.

Principaux intrants du système alimentaire	Valeur[a] (par an)	Périmètre[b]
Eau d'irrigation	3 200 Mm^3 (2016)	Territoire
Engrais azotés	2 200 kt (2018)	Territoire
Engrais phosphatés et potassiques	880 kt (2018)	Territoire
Pesticides	70 kt (2017)	Territoire
Énergie fabrication des engrais	2,8 Mtep (2018)	Empreinte
Énergie travaux et bâtiments agricoles	3,4 Mtep (2017)	Territoire
Énergie industries agroalimentaires	4,9 Mtep (2017)	Territoire
Énergie transport des marchandises	7 Mtep (2013)	Empreinte
dont transport international	3,7 Mtep (2013)	Empreinte

[a] M = millions ; k = milliers ; t = tonnes ; tep = tonnes équivalent pétrole ; les données sont issues de AFB (2019) pour l'eau ; Agreste (2019) pour les engrais, les pesticides, l'énergie utilisée en agriculture et dans l'agroalimentaire ; Harchaoui et Chatzimpiros (2019) pour l'empreinte énergétique des engrais ; Barbier et al. (2019) pour l'empreinte énergétique des transports.

[b] Selon les sources disponibles, les données correspondent aux utilisations internes (sur le territoire) ou aux empreintes (inclut les produits importés et exclut les produits exportés).

- La France **exporte** une partie de sa production agricole (céréales, vins et boissons, produits laitiers et animaux vivants) et **importe** d'autres produits : fruits et légumes, viandes et poissons, aliments pour animaux (protéines végétales). Sans les vins et spiritueux, le solde commercial serait déficitaire de plusieurs milliards d'euros.[1]
- Le **transport** est indispensable au bon fonctionnement du système alimentaire français. La nourriture consommée dans notre pays au cours d'une année a nécessité environ 200 Gt.km de transport, sur le territoire ou dans d'autres pays.[2] Les distances sont plus grandes par voie maritime mais la majorité des volumes transite par voie routière. L'équivalent de 30 000 semi-remorques traversent 500 km chaque jour pour livrer les marchandises agricoles et la nourriture.[3] Les deux tiers de ce trafic routier ont lieu sur le territoire et un tiers dans les autres pays, principalement au sein de l'UE.[4]

Transports au sein du système alimentaire	Valeur [a] (pour l'année 2013)
Transport maritime	115 Gt.km
dont aliments pour animaux	57 %
dont fruits et légumes	25 %
Transport routier	83 Gt.km
dont aliments pour animaux	18 %
dont fruits et légumes	26 %

[a] Données issues de Barbier et al. (2019)

1 Agreste, « Graph'agri 2019 » (Service de la statistique et de la prospective (SSP), Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation, 2019), https://agreste.agriculture.gouv.fr/agreste-web/disaron/GraFraIntegral/detail/.

2 Carine Barbier et al., « L'empreinte énergétique et carbone de l'alimentation en France - de la production à la consommation », IDDRI, janvier 2019, https://www.iddri.org/fr/publications-et-evenements/rapport/lempreinte-energetique-et-carbone-de-lalimentation-en-france-de.

3 Les Greniers d'Abondance, « Vers la résilience alimentaire, faire face aux menaces globales à l'échelle des territoires », février 2020, https://resiliencealimentaire.org/wp-content/uploads/2020/03/Vers_la_resilience_alimentaire-_032020.pdf.

4 Barbier et al., « L'empreinte énergétique et carbone de l'alimentation en France - de la production à la consommation ».

- L'alimentation représente environ **un quart de l'empreinte carbone française**, deux tiers correspondant aux émissions directes et indirectes[5] de l'agriculture.[6]

Émissions territoriales de gaz à effet de serre (GES)[a]	Valeur [b] (pour l'année 2017)
Émissions directes de l'agriculture[c]	85,7 $MteqCO_2$
dont méthane des ruminants	43 %
dont apports d'azote sur les sols	34 %
dont effluents d'élevage	10 %
dont consommation d'énergie	11 %
dont chaulage	2 %
Émissions directes de la pêche et de la pisciculture	1,7 $MteqCO_2$
Émissions directes des industries agroalimentaires	10,2 $MteqCO_2$

[a] Correspond aux émissions ayant lieu sur le territoire français
[b] Données issues de CITEPA (2019) ; $MteqCO_2$ = millions de tonnes équivalent CO_2 ; on utilise les pouvoirs de réchauffement global (PRG) issus du 5e rapport du GIEC (2014) : CO_2 = 1 ; CH_4 = 28 ; N_2O = 265
[c] L'inventaire CITEPA donne 1,5 $MtCH_4$ pour les émissions agricoles totales de méthane. En se basant sur les valeurs moyennes calculées sur l'intervalle 2008-2013 par Barbier et al. (2019), on suppose que les émissions de méthane se répartissent à 85 % pour la fermentation entérique des ruminants et 15 % pour les effluents d'élevage, soit respectivement 36,3 $MteqCO_2$ et 6,4 $MteqCO_2$. Se rajoutent au poste effluents d'élevage 8,3 ktN_2O (CITEPA 2019) soit 2,2 $MteqCO_2$.

Empreinte carbone du système alimentaire[a]	Valeur [b] (pour l'année 2012)
Total	163,3 $MteqCO_2$
dont fabrication des intrants	9 %
dont production agricole	58 %
dont industries agroalimentaires	5,5 %
dont transport des marchandises	13,5 %
dont courses et transport des personnes	5 %
dont commerces et restaurants	4,5 %
dont restauration à domicile	4,5 %

[a] L'empreinte carbone correspond aux émissions liées aux consommations des habitants d'un territoire, il s'agit donc des émissions territoriales auxquelles on retranche les exportations et auxquelles on ajoute les importations.
[b] Donées issues de Barbier et al. (2019) ; $MteqCO_2$ = millions de tonnes équivalent CO_2

- Près de **90 % des émissions de gaz à effet de serre (GES) agricoles sont liées à l'élevage, principalement l'élevage de ruminants.**[7]
- L'homogénéisation des systèmes agricoles et l'intensification des pratiques sont **largement responsables du déclin de la biodiversité en Europe.**[8,9] Les besoins en matières premières agricoles pour l'alimentation animale, humaine, ou pour la production de biocarburants, sont quant à eux la principale cause de **« déforestation importée ».**

5 Les émissions directes sont celles ayant lieu au niveau des fermes. Les émissions indirectes sont celles associées à la production agricole mais ayant lieu ailleurs que sur les fermes : fabrication des engrais, des pesticides, du matériel et des bâtiments…

6 Barbier et al., « L'empreinte énergétique et carbone de l'alimentation en France - de la production à la consommation ».

7 Solagro, « Le revers de notre assiette, Changer d'alimentation pour préserver notre santé et notre environnement », juin 2019, https://afterres2050.solagro.org/2019/10/le-revers-de-notre-assiette-quels-sont-les-impacts-dun-regime-bio-sur-la-sante-et-lenvironnement/.

8 Sebastian Seibold et al., « Arthropod Decline in Grasslands and Forests Is Associated with Landscape-Level Drivers », Nature 574, no 7780 (octobre 2019): 671-74, https://doi.org/10.1038/s41586-019-1684-3.

9 Cour des comptes européenne, « Rapport spécial 13/2020: Biodiversité des terres agricoles: la contribution de la PAC n'a pas permis d'enrayer le déclin » (Cour des comptes européenne, 6 mai 2020), https://www.eca.europa.eu/fr/Pages/DocItem.aspx?did=53892.

2- Grands enjeux physiques, environnementaux et sociaux

- Les fermes modernes sont **peu autonomes** et dépendent le plus souvent d'autres entreprises, voire d'autres continents, pour leurs approvisionnements (semences, engrais, alimentation animale, énergie) ou pour la main-d'œuvre. Cela entraîne une vulnérabilité face à des tensions géopolitiques ou à une crise énergétique. **La dépendance à des gisements de phosphates non renouvelables** pour la fertilisation des cultures est un facteur de vulnérabilité important de l'agriculture contemporaine.
- Les modifications anthropiques du climat ou de la biosphère **menacent la productivité agricole** en France et la sécurité alimentaire mondiale.[10]
- Le système agricole dominant est globalement **peu diversifié** (homogénéité génétique des variétés cultivées et des races animales, homogénéité des rotations, homogénéité des paysages). Il est ainsi d'autant plus vulnérable aux perturbations climatiques et à l'émergence de nouveaux pathogènes.
- La plupart des territoires sont **spécialisés** dans certaines productions agricoles, et les filières de transformation sont **concentrées** à la fois économiquement et géographiquement. En conséquence, chaque aire urbaine exporte la quasi-totalité de sa production agricole et importe la quasi-totalité de sa nourriture.[11] Il en résulte une **forte dépendance aux transports**, en particulier routier, et donc au pétrole. Le système alimentaire est peu résilient face aux contraintes à venir sur les énergies fossiles.
- **La profession agricole est en recul continu**. Un quart des agriculteurs va disparaître dans les dix prochaines années si la tendance actuelle se poursuit.[12] Cette disparition entraîne parfois une perte de terres agricoles et des productions associées (enfrichement) et le plus souvent un agrandissement des exploitations voisines et une concentration des productions.
- L'assiette moyenne en France se caractérise par **une présence importante de produits animaux** (environ deux tiers de la consommation totale de protéines) **et de produits ultra-transformés** souvent riches en sucres et en graisses.[13] **Près de la moitié des adultes sont en surpoids**, 15 % sont obèses, et **l'aide alimentaire** institutionnalisée concerne plus de cinq millions de personnes.[14]
- Les achats alimentaires **se font en grandes surfaces pour les deux tiers** (en valeur), et **à 90 % en voiture**.[15]
- Le fonctionnement et l'évolution du système agricole français sont fortement dépendants de la **Politique Agricole Commune (PAC)** décidée à l'échelle de l'Union Européenne et des **règles et accords internationaux de commerce**.
- De manière générale, notre système alimentaire est efficace pour produire de grandes quantités de matières premières agricoles, mais il manque de résilience face aux dérèglements climatiques, à la raréfaction des énergies fossiles ou à des crises géopolitiques perturbant les échanges internationaux.

10 Les Greniers d'Abondance, « Vers la résilience alimentaire, faire face aux menaces globales à l'échelle des territoires ».

11 Utopies, « Autonomie Alimentaire des villes, État des lieux et enjeux pour la filière Agro-Alimentaire française », Note de position, mai 2017, https://www.utopies.com/publications/autonomie-alimentaire-des-villes/.

12 Les Greniers d'Abondance, « Vers la résilience alimentaire, faire face aux menaces globales à l'échelle des territoires ».

13 Solagro, « Le revers de notre assiette, Changer d'alimentation pour préserver notre santé et notre environnement ».

14 Les Greniers d'Abondance, « Vers la résilience alimentaire, faire face aux menaces globales à l'échelle des territoires ».

15 Les Greniers d'Abondance.

III-Le chemin proposé par le PTEF

L'objectif du PTEF est double : (1) réduire les émissions de GES des différents secteurs de manière à atteindre globalement la neutralité carbone en 2050 ; **(2) renforcer la résilience de notre société** face à des perturbations résultant du dérèglement climatique, de la raréfaction des énergies fossiles, d'une crise sanitaire, ou de troubles géopolitiques.

La résilience du système alimentaire consiste en sa capacité **à assurer la sécurité alimentaire** de la population malgré des perturbations variées et non prévues.[16] Cette sécurité alimentaire étant réalisée lorsque chaque personne a à tout moment la possibilité physique, sociale et économique de se procurer une nourriture suffisante, saine et nutritive lui permettant de satisfaire ses besoins pour mener une vie saine et active.

En nous inspirant des études déjà réalisées sur la transition agroécologique et la construction de systèmes alimentaires durables et résilients (Solagro 2016 ; Fermes d'Avenir 2016 ; Poux et Aubert 2018 ; Les Greniers d'Abondance 2020), nous proposons **quatre axes de transformation pour le système alimentaire à horizon 2050**. Des mesures à même d'accompagner ces évolutions seront explorées dans un second temps en concertation avec les professionnels et experts du secteur.

Le premier axe concerne l'évolution des régimes alimentaires. Le deuxième axe se concentre sur la reterritorialisation de certaines activités agricoles et agroalimentaires. Le troisième axe s'intéresse aux transformations de la production amont. Le quatrième axe souligne les enjeux transversaux de nature sociale, économique et politique.

1- Transformer l'offre alimentaire et les habitudes de consommation

Cet axe aborde les enjeux liés au contenu de l'assiette et aux pratiques de consommation. Nous y ajoutons deux objectifs qui s'y rattachent tout en interagissant avec d'autres maillons du système alimentaire : les pertes, gaspillages et emballages, et la déforestation importée.

Objectif 1 : Adopter des régimes sains et soutenables

En ligne avec les recommandations sanitaires qui évoluent progressivement vers un rééquilibrage alimentaire, **le PTEF prévoit une forte diminution sur 30 ans de la consommation de produits d'origine animale**. Cette évolution des assiettes se fait en parallèle des réductions des productions animales sur le territoire (**Objectif 6**), elle permet d'éviter une augmentation de l'empreinte carbone liée à un report des consommations sur des produits importés. Un engagement fort sur les produits animaux tel celui proposé ici **est un axe incontournable pour se mettre sur une trajectoire compatible avec le respect des accords de Paris** (COP21) et la diminution *a minima* d'un facteur quatre de nos émissions de GES.

En plus de viser les aliments ayant le plus d'impact vis-à-vis des émissions de GES (produits animaux), l'assiette proposée s'inscrit dans le **renforcement de l'axe « prévention » du secteur de la santé** en diminuant la consommation de certains produits (produits sucrés,

16 Les Greniers d'Abondance.

graisses animales, produits ultra-transformés, alcools) conformément aux recommandations nutritionnelles[17,18].

À l'image des objectifs fixés dans la partie « production », définir l'assiette moyenne souhaitable nécessite de **trouver un compromis** entre la réduction des impacts négatifs (santé et environnement) et l'acceptabilité des changements. Nous proposons ici un scénario ambitieux mais réaliste de réduction des consommations de produits animaux. Il correspond à la synthèse de plusieurs publications traitant de la question avec des hypothèses modératrices pour certaines spécificités de consommation françaises (EAT-Lancet 2019, Solagro 2019, Harvard School of Public Health 2020[19]). Une telle évolution s'appuie notamment sur l'accompagnement du grand public, la formation des professionnels et le développement de protéines, plats et boissons végétales aux propriétés et coûts équivalents à ceux de leurs homologues animaux.

Nous proposons ci-dessous un chiffrage **indicatif** des différences d'empreinte carbone entre l'assiette actuelle et celle du PTEF. Notons que ces estimations se font « toutes choses égales par ailleurs » et **ne prennent donc pas en compte l'évolution des facteurs d'émissions liée aux changements de pratiques agricoles** attendus dans le cadre du PTEF. Nous renvoyons à la partie IV pour une estimation des réductions prenant en compte les évolutions générales du système agricole et alimentaire.

Les surfaces agricoles nécessaires pour satisfaire cette nouvelle assiette seraient largement inférieures aux surfaces actuelles. Solagro estime l'empreinte surface de l'assiette moyenne actuelle à 3 950 m^2 par habitant contre 1 700 m^2 pour une assiette favorisant davantage les produits végétaux, proche de celle du PTEF.[20] En raisonnant là aussi toutes choses égales par ailleurs, **l'empreinte surface de l'alimentation des Français passerait d'environ 26,5 millions d'hectares à moins de 11,4 millions d'hectares.** Cette libération des terres est un paramètre central dans les scénarios de transition agroécologique puisqu'elle permet de s'accommoder de rendements moins élevés, de généraliser la présence d'engrais verts dans les assolements, de renforcer les infrastructures paysagères, et de relâcher la pression exercée sur les terres dans d'autres régions du monde.

17 Haut conseil de la santé publique, « Avis relatif aux objectifs de santé publique quantifiés pour la politique nutritionnelle de santé publique (PNNS) 2018-2022 », 9 février 2018, https://www.hcsp.fr/Explore.cgi/Telecharger?NomFichier=hcspa20180209_avisrelaauxobjequanpourlapolinut.pdf.

18 Walter Willett et al., « Food in the Anthropocene: The EAT-Lancet Commission on Healthy Diets from Sustainable Food Systems », The Lancet 393, no 10170 (2 février 2019): 447-92, https://doi.org/10.1016/S0140-6736(18)31788-4.

19 Harvard School of Public Health, « Healthy Eating Plate », 2020, https://www.hsph.harvard.edu/nutritionsource/healthy-eating-plate/.

20 Solagro, « Le revers de notre assiette, Changer d'alimentation pour préserver notre santé et notre environnement ».

	Contenu de l'assiette (g/j)[a]		Empreinte carbone ($MteqCO_2$ par an)[b]	
	Actuel (2015)[c]	PTEF (2050)	Actuel (2015)	PTEF (2050)
Viandes				
Viande rouge (bœuf, mouton)	33	7	30,3	6,5
Porc	41	7	6,8	1,2
Volaille	26	12	3,6	1,6
Abats	3	1	1,2	0,4
Poissons et fruits de mer	27	8	5,4	1,6
Plats préparés à base de viandes ou de poissons	23	7	4,6	1,2
Produits laitiers				
Lait	75	25	2,2	0,7
Yaourts et fromages blancs	77	26	5,5	1,8
Fromages	31	20	3,3	2,1
Matières grasses (beurre, crème)	9	5	2,1	1,0
Œufs	13	11	0,8	0,7
Produits végétaux				
Fruits et légumes frais	274	397	8,7	12,5
Pain, pâtes, riz et autres céréales et tubercules	229	312	6,0	8,2
Légumineuses	8	70	0,1	1,2
Autres protéines alternatives végétales (soja, fruits à coque)	7	33	0,2	0,8
Matières grasses végétales	8	9	0,4	0,5
Soupes, bouillons et plats préparés à base de végétaux	173	182	4,8	5,0
Sandwichs, pizzas, tartes, biscuits salés	61	46	10,1	7,6
Sauces, condiments et épices	25	30	1,5	1,8
Produits sucrés	109	95	7,5	5,2
Stimulants (café, chocolat, thé)	37	29	9,2	7,3
Boissons				
Eaux minérales	425	213	4,2	2,1
Boissons sucrées	174	95	5,1	2,8
Boissons alcoolisées	155	83	11,7	6,2
Boissons végétales	4	50	0,05	0,6
Nourriture pour animaux de compagnie[d]	49	49	11,0	3,8
TOTAL	**3 057**	**3 119**	**146**	**84**

[a] Quantités « ingérées », au sens des enquêtes de consommation alimentaire INCA
[b] D'après les facteurs d'émission de la base de données Food'GES (ADEME 2015) en attendant la publication d'Agribalyse 2 par l'ADEME fin 2020

[c] D'après l'enquête INCA 3 (ANSES 2017) et Agreste (2019) pour la distinction viande rouge / porc dans la consommation de viandes hors volailles
[d] Les quantités restent semblables mais on suppose que la proportion d'ingrédients d'origine végétale augmente

Cette transformation des régimes alimentaires **est alignée avec les recommandations nutritionnelles formulées par de nombreux experts**, dont le Haut Conseil de la Santé Publique[21], le GIEC[22] et un groupe international de chercheurs ayant intégré le respect des limites planétaires dans l'équation[23]. Il s'agit **d'une assiette moyenne** laissant place à de nombreuses déclinaisons et pouvant s'adapter aux besoins physiologiques particuliers de certaines personnes (enfants, femmes enceintes, personnes âgées ou nécessitant des régimes spéciaux…).

En particulier, un tel régime « flexitarien » satisfait pleinement aux besoins en calories, en protéines, ou en calcium, et se trouve corrélé à une meilleure santé[24,25].

Si la part des produits animaux dans l'assiette reste le premier facteur en termes d'empreinte carbone, d'autres critères peuvent guider les choix de consommation en faveur d'un système alimentaire soutenable : **produits locaux, de saison, sous label, avec peu d'emballages.**

Objectif 2 : Réduire les pertes, gaspillages, et les emballages alimentaires

Les pertes et gaspillages alimentaires[26] représentent de l'ordre de 150 kg d'aliments par personne par an en France, pour une empreinte carbone de 15 MteqCO_2.[27] Leur réduction est un objectif maintenant bien intégré dans la plupart des projets de transition du système alimentaire. Des stratégies nationales et des actions sont déjà engagées dans ce sens. Nous proposons de les renforcer afin de **viser un objectif de division par quatre des pertes et des gaspillages alimentaires à l'horizon 2050**. Pour parvenir à cela, des mesures doivent être prises à tous les niveaux du système alimentaire : production, transformation, distribution, consommation.

Ces mesures pourront être détaillées dans la prochaine phase de travail du PTEF, nous insistons ici sur la nécessité d'y consacrer des moyens conséquents.

En plus de cela, le conditionnement des produits alimentaires représente **une consommation d'énergie et de matériaux significative**, sans apporter dans de nombreux cas d'avantages en termes de sécurité sanitaire ou de facilité de manipulation. Sans pouvoir à ce stade le quantifier, nous mettons en avant l'importance d'un objectif **de réduction des emballages alimentaires superflus, de réutilisation (consignes) et d'amélioration de l'empreinte carbone des emballages restants**. Une réflexion plus large à propos de la résilience des filières alimentaires à des perturbations sur les approvisionnements en emballages nous semble par ailleurs importante à mener.

---

21 Haut conseil de la santé publique, « Avis relatif aux objectifs de santé publique quantifiés pour la politique nutritionnelle de santé publique (PNNS) 2018-2022 ».

22 GIEC, « Climate Change and Land » (GIEC, 2019), https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/4/2020/02/SPM_Updated-Jan20.pdf.

23 Willett et al., « Food in the Anthropocene ».

24 ANSES, « Etude individuelle nationale des consommations alimentaires 3 (INCA 3) », juin 2017, https://www.anses.fr/fr/system/files/NUT2014SA0234Ra.pdf; Solagro, « Le revers de notre assiette, Changer d'alimentation pour préserver notre santé et notre environnement »; Willett et al., « Food in the Anthropocene ».

25 Notre régime actuel se caractérise par une surconsommation de calories d' environ 30 % et une surconsommation de protéines de 45 % à 66 % selon les études et les valeurs de référence (Solagro 2019).

26 Les pertes correspondent aux produits agricoles et alimentaires jetés suite à un accident ou une contamination. Le gaspillage concerne les produits alimentaires jetés alors qu' ils auraient normalement dû être consommés. La distinction entre les deux n'est pas toujours évidente (par exemple, les fruits et légumes « moches » peuvent être comptés dans les pertes alors qu'on pourrait considérer qu'il s'agit davantage d'un gaspillage).

27 Etude réalisée pour le compte de l'ADEME par VERDIcité et Climatmundi, « Approche de coût complet des pertes et gaspillage alimentaire en restauration collective, rapport d'étude », août 2016, https://nouvelle-aquitaine.ademe.fr/sites/default/files/cout-complet-pertes-gaspillage-restauration-collectiv.pdf.

Objectif 3 : Mettre fin à la déforestation importée

La production de marchandises agricoles ou alimentaires destinées à l'exportation est un facteur de déforestation majeur dans toutes les grandes forêts de la zone équatoriale (Amérique du Sud, Afrique, Asie du Sud-Est). Les principales productions concernées sont le soja, l'huile de palme, le cacao et les crevettes (destruction des mangroves en Asie du Sud-Est).

Les grands objectifs du PTEF décrits dans cette partie III **permettent déjà de fortement baisser la demande française pour ces produits** (autonomie de l'élevage vis-à-vis des importations de soja, production locale de biocarburants, réduction des consommations de produits animaux et de produits ultra-transformés).

Un devoir de vigilance doit néanmoins être scrupuleusement appliqué sur l'ensemble des importations afin de garantir qu'elles ne contribuent pas à la déforestation dans leurs pays d'origine.

2- Reterritorialiser les systèmes alimentaires

À travers cet axe, nous cherchons à **rapprocher productions et consommations alimentaires au sein des bassins de vie**. Le but est de faire émerger des systèmes alimentaires territoriaux capables de répondre aux besoins de base de la population. En favorisant l'usage des ressources et du tissu économique local, cette évolution permet de réduire les flux de transport au sein du système alimentaire et d'en accroître l'autonomie et la résilience. Cette relocalisation est **optimisée en fonction des avantages naturels des territoires pour certaines productions**, si bien qu'à l'échelle nationale, **l'interconnexion et la complémentarité** des systèmes alimentaires assurent la robustesse de l'ensemble. À l'échelle internationale, le commerce des marchandises agricoles et des produits alimentaires est réglementé afin de **trouver le bon équilibre entre sécurité alimentaire mondiale et souveraineté alimentaire des territoires**[28].

Objectif 4 : Développer l'agriculture et les filières de proximité

L'objectif est de limiter la dépendance du système alimentaire au transport routier et au pétrole, ainsi qu'aux importations. Cela permet à la fois de diminuer les émissions de GES et de renforcer la résilience du système face à une crise énergétique ou à des troubles géopolitiques. Nous proposons de **réduire de 80 % les flux de marchandises agricoles et alimentaires transportées** d'ici 2050. Cela passe par un ensemble d'évolutions jouant à différents niveaux du système alimentaire. Plusieurs d'entre elles sont associées à d'autres objectifs de transformation du secteur.

- Les aliments pour animaux représentent le premier flux de matières agricoles.[29] Les besoins diminuent fortement suite à la diminution du cheptel et à une meilleure autonomie fourragère dans les élevages (Objectif 6). Nous visons une diminution de 90 % de ces flux (passage de 80 Gt.km à 8 Gt.km)[30].
- Les fruits et légumes représentent un deuxième poste de transport important. Nous proposons un développement massif de ces productions sur le territoire pour diminuer notre dépendance aux importations (déficit de 5,6 milliards d'euros pour ces produits en 2018[31]). Ces productions respecteront la saisonnalité pour ne pas recourir à des

28 La sécurité alimentaire consiste en l'accès garanti à une nourriture suffisante, saine, variée, et adaptée aux spécificités culturelles. La souveraineté alimentaire correspond à la capacité pour les habitants d'un territoire de décider par eux-mêmes des conditions de production de leur nourriture et du fonctionnement de leur système alimentaire.

29 Barbier et al., « L'empreinte énergétique et carbone de l'alimentation en France - de la production à la consommation ».

30 Nous supposons que l'importation d'aliments pour animaux par voie maritime cesse et que les transports routiers diminuent de moitié, proportionnellement à la réduction du cheptel et des besoins.

31 Agreste, « Graph' agri 2019 ».

procédés énergivores de chauffage des serres. Nous visons une diminution de 85 % de ces flux (passage de 50 Gt.km à 7 Gt.km), proportionnelle à la diminution des importations pour ces produits.

- Pour les autres productions végétales et animales, les territoires se diversifient afin d'être en mesure de proposer la plupart des produits de base aux habitants (fruits et légumes frais, viandes et produits laitiers, huiles, aliments peu transformés à base de céréales et de légumes secs). Cette diversification est un des grands principes portés par l'agroécologie (Objectif 7).
- Le redéploiement d'unités de transformation adaptées à différentes filières (meunerie, huiles, légumes secs, produits laitiers, viandes…) accompagne la diversification des productions agricoles.
- Les **infrastructures de stockage** (silos, greniers, entrepôts…) se développent également là où les impératifs de résilience l'exigent, pour pouvoir faire face à des perturbations lourdes touchant la production agricole ou la logistique.
- Les **circuits de distribution** se réorganisent afin de favoriser la mise en relation des producteurs locaux et des consommateurs, **aussi bien en circuits courts qu'en circuits longs**[32]. La diversification des productions et des débouchés est par ailleurs un facteur de résilience pour les exploitations agricoles.
- Nous supposons que les flux restants sont ainsi divisés par trois (passage de 70 Gt.km à 23 Gt.km). Ils permettent **les échanges de productions spécifiques à certains territoires et le rééquilibrage entre régions selon les besoins des populations et les aléas de la production**.

Le chiffrage ci-dessus ne concerne que les flux associés à la nourriture consommée par les Français (production territoriale effectivement consommée + importations). Concernant les exportations, celles-ci suivent l'évolution des volumes de production et diminuent également. La France continue néanmoins à exporter des céréales et d'autres produits agroalimentaires (vins, poudre de lait…) et **à jouer un rôle dans la sécurité alimentaire mondiale** (céréales vers les pays du Maghreb ou du Moyen-Orient). Nous renvoyons à ce sujet aux chiffrages proposés dans le scénario Afterres2050.[33]

Objectif 5 : Recycler les nutriments

Les ressources en engrais minéraux sont vouées à décliner par **épuisement des gisements** desquels certaines sont extraites (phosphates, potasse) ou par **raréfaction des énergies fossiles nécessaires à leur synthèse ou à leur exploitation** (engrais azotés ou soufrés, exploitation minière des gisements évoqués précédemment).

L'objectif est de réduire notre dépendance aux engrais minéraux de synthèse ou issus de l'exploitation minière **en retrouvant une circularité dans l'utilisation des nutriments**. Cette évolution est complémentaire du développement des cultures fixatrices d'azote (légumineuses) sur le territoire, une pratique agroécologique amenée à se généraliser (**Objectif 7**). De même, l'augmentation des taux de matière organique des sols agricoles attendue avec le déploiement de diverses pratiques agroécologiques permet de limiter le lessivage des nutriments. Rappelons par ailleurs que **l'élevage et l'épandage des effluents associés ne permettent pas de *créer***

32 Les circuits courts se définissent classiquement par la présence d'un intermédiaire maximum entre producteurs et consommateurs. Les circuits longs impliquent plus d'un intermédiaire, ils se réfèrent plus généralement aux « filières longues » caractéristiques du système agro-industriel. Ces définitions n'intègrent pas la proximité géographique entre producteurs et consommateurs.

33 {Citation}

de nouveaux nutriments mais de les *transférer* d'une parcelle (prairie, champ de soja, de colza ou de maïs) **à une autre.**

Une utilisation circulaire des nutriments implique notamment de **valoriser et recycler à grande échelle les excrétats humains (urine et matières fécales) et les biodéchets.** La revalorisation des excrétats est un enjeu particulièrement fort puisqu'ils concentrent environ 80 % des nutriments exportés des champs et sont aujourd'hui gérés de manière presque exclusivement linéaire[34,35]. En nous inspirant d'un scénario ambitieux[36], nous visons **un taux de recyclage de 80 % sur l'azote et le phosphore d'ici 2050.** Nous détaillerons les mesures associées à ce scénario dans un second temps. À titre de comparaison, le taux de recyclage des nutriments dans l'agglomération parisienne au début du XX^{e} siècle était d'environ 50 % ; le taux actuel pour cette aire urbaine est de 3 % pour l'azote et 30 % pour le phosphore.[37]

Cette transformation a comme conséquence principale de remettre en question les pratiques d'assainissement actuelles. Il est en effet nécessaire de développer la séparation à la source de l'urine (*a minima*[38]) afin que cette ressource qui concentre la majorité des nutriments ne soit pas diluée dans les égouts. Le principal enjeu n'est pas tant lié à la collecte (urinoirs masculins ou féminins et toilettes à séparation d'urine peuvent facilement être généralisés sans infrastructures lourdes ni contraintes en termes d'usage) mais se trouve dans la **construction de filières de traitement et de valorisation.** Les procédés de concentration d'urine sont encore au stade de démonstration et le modèle économique de la filière reste à élaborer.

Les efforts à mobiliser pour développer des systèmes circulaires de gestion des nutriments peuvent en première analyse apparaître lourds en comparaison des bénéfices que l'on en tire et des solutions alternatives (cultures de légumineuses fixatrices d'azote) – en particulier pour l'azote, où la séparation à la source et le traitement de grands volumes d'urine est indispensable pour assurer la circularité (pour le phosphore, l'optimisation et la généralisation de la récupération en station d'épuration pourrait permettre une assez bonne circularité). Cependant, l'apport d'azote par les légumineuses au sein d'une rotation ne compense pas entièrement les exports associés aux autres cultures et nécessite de consacrer une part relativement importante des surfaces à cet effet. Plus fondamentalement, **nous excréterons toujours de l'azote, et nous devrons toujours gérer cet élément** afin d'éviter d'importants problèmes de pollution des milieux aquatiques[39]. Les systèmes d'épuration actuels ne traitent que partiellement cette pollution (voir note 7) et **laissent penser que les milieux aquatiques sont les exutoires naturels de nos excrétats.** Les systèmes circulaires de gestion des nutriments permettent au contraire de **transformer les déchets de notre métabolisme en ressources** et les nuisances environnementales en facteurs de résilience de nos systèmes agricoles.

---

34 Fabien Esculier, « The nutrition/excretion system of urban areas: socioecological regimes and transitions. » (Theses, Université Paris Est, 2018), https://hal.archives-ouvertes.fr/tel-01787854.

35 Le devenir des nutriments diffère selon les cas (Esculier 2018). Pour l'azote, les stations d'épuration parviennent à traiter et à renvoyer dans l'atmosphère sous forme de N2 environ 60 % de la charge en azote, tandis que 40 % échappe au traitement et retourne aux cours d'eau. Une part marginale est captée dans les boues de station et épandue dans les champs. Pour le phosphore, les grandes stations sont équipées de systèmes de précipitation qui permettent de mieux capter la ressource dans les boues. Deux tiers des boues sont épandues dans les champs en France, permettant le recyclage d'environ 40 % du phosphore. Le potassium et les autres nutriments ne font pas l'objet d'un traitement particulier et rejoignent en grande majorité les cours d'eau.

36 Fabien Esculier et Sabine Barles, « Past and Future Trajectories of Human Excreta Management Systems: Paris in the Nineteenth to Twenty-First Centuries », The Handbook of Environmental Chemistry, 2020, 2, https://doi.org/10.1007/698_2019_407.

37 Esculier, « The nutrition/excretion system of urban areas ».

38 Les matières fécales peuvent également être collectées à la source (toilettes sèches) ou bien traitées en bout de chaîne (épandage des boues de stations d'épuration).

39 La perturbation du cycle de l'azote est l'une des limites planétaires pour lesquelles nous avons déjà franchi un seuil critique (Steffen et al. 2015)

3- Les transformations de la production amont

Cet axe se concentre sur les étapes de production amont : l'agriculture, mais aussi la pêche et l'aquaculture. Le premier objectif de réduction des productions animales est incontournable pour que les émissions de GES du secteur décroissent de manière significative. Les autres objectifs participent également à diminuer les émissions tout en renforçant la résilience du secteur face aux risques climatiques, énergétiques, sanitaires, ou géopolitiques.

Les impacts économiques de ces évolutions (emplois, rémunération des producteurs, pouvoir d'achat) sont abordés dans la dernière partie de cette fiche.

Objectif 6 : Réduire les productions animales et favoriser leur qualité, leur durabilité et l'autonomie des élevages

Les productions animales rassemblent des systèmes très hétérogènes en France. Au total, l'élevage est à l'origine directement ou indirectement de près de **90 % des émissions de GES** de l'agriculture, occupe environ **85 % des terres agricoles** et **concurrence fortement l'alimentation humaine** en consommant environ 60 % des céréales non exportées.[40,41] Les systèmes d'élevage ou de pêche industriels, largement majoritaires en termes de volumes produits, génèrent une pression considérable sur les écosystèmes et la biodiversité et affichent une forte dépendance à des ressources extérieures limitées (aliments pour animaux, énergie, stocks halieutiques).

Réduire les volumes, développer les productions de qualité et l'autonomie fourragère sont des évolutions indispensables pour réduire les impacts du secteur et sa vulnérabilité face à l'accentuation des contraintes extérieures. Nous visons une **diminution d'un tiers de la production de lait et d'œufs**, **une division par deux des produits de la pêche**, et **une division par trois des productions de viande bovine, de porc et de volaille**. Environ deux tiers des diminutions de production sont liés à une **réduction du cheptel**, le reste est la conséquence de pratiques d'élevage **moins intensives**.

Le choix de ces ordres de grandeur est **un compromis entre diminution des émissions de GES et acceptabilité par les consommateurs et le monde agricole**. En l'état, ces efforts de sobriété sur la production permettent de diminuer d'environ 60 % les émissions agricoles de GES (voir chiffrage dans la partie IV). Des efforts plus importants sur le cheptel bovin sont nécessaires si l'on souhaite aller plus loin dans la réduction des émissions de GES.

Pour être réellement efficaces, ces réductions de la production doivent s'accompagner d'une diminution de la consommation des produits animaux (**Objectif 1**), au risque sinon d'augmenter les importations et d'annuler les efforts consentis en amont.

Nous évaluons les impacts de ces changements dans la dernière partie de cette fiche et montrons que la réduction des productions peut s'accompagner d'une **meilleure rémunération** des éleveurs (par une augmentation de la valeur ajoutée créée sur les exploitations) et d'un impact modéré sur le **pouvoir d'achat**, en lien notamment avec les changements de régimes alimentaires associés.

Par ailleurs, **la réduction des cheptels ne signifie pas la disparition des éleveurs et des paysages associés à certaines pratiques** (prairies permanentes en zones de reliefs, prés bocagers). L'un des objectifs est au contraire de renforcer les systèmes d'élevage résilients,

40 Passion Céréales, « Des chiffres et des céréales, L'essentiel de la filière. Edition 2018 » (Passion Céréales, 2018), https://assets.keepeek.com/pm_39_55_55706-ly9ug881qn.pdf.

41 Solagro, « Le revers de notre assiette, Changer d'alimentation pour préserver notre santé et notre environnement ».

favorisant l'autonomie fourragère des fermes et une concurrence réduite avec l'alimentation humaine.

Ainsi, **pour l'élevage de ruminants**, une exploitation de 80 vaches laitières en Bretagne dont la ration repose fortement sur de l'ensilage de maïs et des concentrés (céréales, tourteaux) pourrait passer à un troupeau de 40 vaches majoritairement nourries à l'herbe. Un système bovin viande déjà très herbager en Auvergne pourrait passer de 60 à 20 vaches allaitantes, en diversifiant ses productions et ses débouchés (cultures alimentaires en remplacement des prairies temporaires ou des cultures fourragères, valorisation énergétique ou matière des surplus d'herbe, prés vergers, races mixtes…). Nous renvoyons à ce sujet aux « portraits de fermes » proposés dans le scénario Afterres2050.[42] Des mesures de soutien seront nécessaires pour garantir la sécurité économique de ces transitions. Notons que **l'augmentation des sécheresses et la baisse de productivité attendue des prairies vont quoi qu'il arrive contraindre de nombreux élevages de ruminants à réduire leur cheptel,** anticiper et accompagner cette transition reste donc le meilleur moyen d'éviter la disparition des éleveurs et des paysages agropastoraux.

Les problématiques sont différentes pour les élevages de monogastriques (porcs, volailles), caractérisés par des émissions de GES bien plus faibles mais une concurrence très forte envers l'alimentation humaine, préjudiciable face aux contraintes à venir sur les productions végétales. La transition de ces systèmes aujourd'hui très industrialisés, intensifs en capitaux, et intégrés au sein de filières longues reste à imaginer et à accompagner.

Objectif 7 : Généraliser les pratiques agroécologiques

On définit l'agroécologie comme une approche globale cherchant à **construire des systèmes agraires soutenables et résilients** grâce à l'application de savoirs issus de différentes disciplines (agronomie, écologie, sociologie…). Les grands principes qui guident ces évolutions sont la recherche d'une plus grande **diversité** à toutes les échelles (génétique, assolements, paysages), d'un **usage économe des ressources** (eau, engrais, énergie), d'une plus grande **autonomie** dans les moyens de production (fertilisation, outillage, énergie et travail humain, semences, alimentation animale) et dans la prise de décisions, d'une meilleure **protection des milieux** (eau, sols, biodiversité). De nombreuses pratiques qui se déploient aujourd'hui sont des pratiques agroécologiques : agroforesterie[43], allongement et complexification des rotations, associations de plusieurs cultures au sein d'une même parcelle, mélanges de différentes variétés pour une culture donnée, couverts végétaux entre deux cultures, retour au sol de la matière organique, travail superficiel du sol et arrêt du labour, lutte biologique sans pesticides, troupeaux mixtes, élevage à l'herbe, accroissement des surfaces d'intérêt écologique (arbres, surfaces toujours en herbe, zones humides…), etc.

Ainsi définie, l'agroécologie est donc en opposition avec les formes classiques d'agriculture conventionnelle. **L'agriculture biologique**, telle qu'historiquement conçue, fournit un socle de pratiques et un référentiel solides pour développer encore davantage l'agroécologie dans son cahier des charges et limiter les dérives[44]. D'autres formes se développent également en France comme **l'agriculture de conservation**[45], **l'élevage à l'herbe** des ruminants, ou **les systèmes de polyculture élevage** valorisant la complémentarité entre productions végétales

42 Solagro, « Scénario Afterre2050 », 2016.

43 L'agroforesterie est l'approche consistant à intégrer les arbres dans les pratiques agricoles : plantation de haies, alignements d'arbres dans les parcelles, systèmes mixtes comme les prés vergers ou les vergers maraîchers…

44 Le développement de formes industrielles d'agriculture biologique accompagne l'augmentation de la demande pour ces produits. Ces systèmes peuvent s'éloigner fortement des ambitions agroécologiques de l'agriculture biologique historique.

45 L'agriculture de conservation vise à restaurer et entretenir la fertilité des sols et à limiter le risque d'érosion. Elle se caractérise entre autres par un arrêt du labour, un travail du sol superficiel et une recherche de hauts niveaux de matière organique dans les sols. Des formes cherchant à s'affranchir de la dépendance aux herbicides sont également en développement (agriculture biologique de conservation par exemple).

et animales à l'échelle d'une ferme ou d'un ensemble de fermes. Ces catégorisations « figées » rendent cependant difficilement compte **de la diversité des approches agroécologiques mises en œuvre par les agriculteurs et des nombreuses expérimentations actuelles**, sortant souvent des schémas d'opposition classiques (par exemple entre agriculture biologique et conventionnelle).

Nous ne cherchons pas dans le PTEF à définir les itinéraires techniques précis à emprunter et renvoyons pour cela aux travaux de référence sur le sujet (voir par exemple Afterres2050 de Solagro, les études des CIVAM, de la FNAB, de Pour une Agriculture du Vivant, ainsi que les travaux de l'INRAE ou des instituts techniques agricoles[46]). Nous nous attacherons surtout, dans la deuxième partie du projet, **à dégager les mesures transversales permettant de généraliser ces modes de production**, en lien avec les contraintes et les possibilités de la PAC.

Dans la transformation envisagée du secteur, nous considérons que **l'ensemble des terres agricoles est géré en 2050 avec des pratiques agroécologiques fortes** (voir les exemples de pratiques cités ci-dessus) permettant en moyenne d'atteindre les objectifs agronomiques et environnementaux détaillés dans le scénario Afterres2050 (voir **partie IV** de cette fiche). La certification en agriculture biologique devient une évolution logique et économiquement avantageuse pour de nombreuses exploitations, si bien qu'on suppose que les surfaces labellisées se développent. Cela ne doit cependant pas être une condition nécessaire pour l'atteinte des objectifs cités ci-dessus.

La généralisation des pratiques agroécologiques a l'avantage d'augmenter la teneur des sols agricoles en matière organique et donc de **séquestrer du carbone**. Nous évoquons ce potentiel et les limites associées dans **l'annexe 4**.

Objectif 8 : Renforcer la résilience face aux perturbations climatiques

La généralisation des pratiques agroécologiques **apporte déjà de nombreuses réponses au défi de l'adaptation de l'agriculture à des conditions climatiques dégradées** : sécheresses plus fréquentes et plus intenses, vagues de chaleur, inondations, tempêtes, migrations de pathogènes et de ravageurs de cultures, etc. Cependant, le risque que ces perturbations s'aggravent fortement dans le cas d'un réchauffement planétaire supérieur à 2°C ne peut pas être écarté. Les modèles climatiques estiment alors que **les niveaux *moyens* de sécheresse des sols agricoles seraient en 2050 équivalents aux pires niveaux de sécheresse d'aujourd'hui sur une large partie du territoire** (comparables par exemple à la sécheresse de 2003 qui provoqua une chute de 20 % en moyenne des récoltes céréalières)[47].

Ce risque majeur justifie d'allouer des efforts substantiels de recherche dans l'adaptation des cultures et des élevages à ces nouvelles conditions. Sans chiffrer cet objectif, nous insistons sur les moyens importants à allouer aux sujets suivants :

- sélection variétale et adaptation des cultures aux évolutions environnementales locales ;
- conception des rotations culturales et optimisation de la balance entre besoins en eau des cultures et contribution à la sécurité alimentaire ;
- rôle des arbres dans l'adaptation des parcelles cultivées aux fortes chaleurs et aux sécheresses ;
- optimisation des stratégies locales de gestion de la ressource en eau en fonction de la nature des nappes et du régime des précipitations (stockage dans les sols ou en surface, aménagement du paysage ou des cours d'eau, etc.) ;

46 Si certaines recherches actuelles sont encore trop sectorielles et que la prise en compte de certains enjeux est récente (dépendance aux énergies fossiles, sélection variétale adaptée aux pratiques agroécologiques et au changement climatique…), les choses évoluent vite et les organismes insitutionnels peuvent jouer un rôle de premier plan pour lever les verrouillages socio-techniques du système agricole.

47 Les Greniers d'Abondance, « Vers la résilience alimentaire, faire face aux menaces globales à l'échelle des territoires ».

- modes de gouvernance autour de la ressource en eau, anticipation et gestion des conflits d'usage.

Objectif 9 : Développer la contribution énergétique du secteur agricole

Dans un double objectif de décarbonation et de résilience face à la contraction des énergies fossiles, le PTEF vise à accroître la production énergétique du secteur agricole et à l'affranchir de sa dépendance aux carburants fossiles. Une partie de la biomasse agricole produite sera pour ce faire convertie en énergie pour les travaux des champs. Nous prenons comme objectif **qu'en dehors de l'électricité, l'essentiel de l'énergie utilisée en agriculture peut être produite par l'agriculture** grâce à un mix de ressources et de procédés de conversion. L'agriculture parvient par ailleurs à dégager un surplus d'énergie – *a priori* modeste – pour le reste de la société.

Le chiffrage de ces évolutions et les hypothèses retenues sont présentés dans **l'annexe 1**.

4-Enjeux sociaux, économiques et politiques transversaux

Réaliser les transformations présentées dans cette fiche requiert un cadre politique favorable et suppose certaines grandes évolutions sociales et économiques. Sans chercher à quantifier ces changements, nous rappelons dans ce dernier axe quelques éléments incontournables du PTEF et autres questions à soumettre au débat public.

Objectif 10 : Revaloriser, renouveler, et accompagner les professionnels de la terre et de la mer

L'évolution du système alimentaire telle que proposée dans cette fiche suppose une forte augmentation des actifs agricoles (**voir partie IV et annexe 2**). Autrement dit, **il s'agit de complètement renverser la tendance actuelle de déclin de la profession**. La diffusion des connaissances et des pratiques agroécologiques nécessite aussi un effort de formation et d'accompagnement important.

Un ensemble de mesures visant **la revalorisation sociale et économique des professions agricoles et l'accès aux outils de production** sera à mettre en œuvre pour aller en ce sens. En particulier, certains sujets apparaissent d'ores et déjà cruciaux :

- l'endettement des agriculteurs ;
- la réglementation du travail délégué et de l'appropriation des terres agricoles par des investisseurs privés ;
- les difficultés de transmission des exploitations agricoles à fort capital ;
- les possibilités de restructurer certaines exploitations agricoles pour permettre plusieurs installations ;
- le développement des systèmes de « communs » agricoles pour faciliter l'accès au foncier et aux outils de production (bâtiments, matériel) ;
- les contraintes liées au logement des nouveaux agriculteurs ;
- les mécanismes de fixation des prix et l'inégalité des pouvoirs de négociation sur les marchés ;
- les mesures de soutien des revenus pour services environnementaux ;
- la gestion comme « communs » des ressources halieutiques ;
- la multiplication des offres de formation professionnelle et la simplification des parcours de reconversion ;
- la place de l'enseignement agricole et des sujets liés à l'alimentation dans la formation scolaire et citoyenne.

Objectif 11 : Dessiner le cadre de notre souveraineté alimentaire

On entend par souveraineté alimentaire **la capacité des habitants d'un territoire à décider collectivement de l'organisation du système alimentaire qui les nourrit, en particulier pour ce qui relève des conditions sociales et environnementales de production**. La souveraineté alimentaire peut s'envisager à différentes échelles territoriales, imbriquées les unes dans les autres, et reposant sur des leviers politiques complémentaires.

Avoir la maîtrise sur ce sujet offre davantage de résilience face à des troubles géopolitiques et socio-économiques. Ici aussi, certains points ressortent et devront faire l'objet de mesures appropriées :

- réglementation de la production en quantité et en qualité ;
- politique de subventions et d'investissements ;
- fiscalité sur les produits agricoles et alimentaires ;
- réglementation du commerce international pour les produits agricoles et alimentaires ;
- recherche et innovation publique et privée ;
- articulation des politiques agricoles et alimentaires entre les échelles européenne, nationale et territoriale ;
- possibilité de l'exercice du droit à l'alimentation par toute la population ;
- gouvernance des systèmes alimentaires, transparence et démocratie dans les prises de décisions.

Notons à ce propos que **le cadre posé par la prochaine PAC** – en cours de discussion, pour une adoption prévue en 2021 – sera déterminant sur de nombreux sujets. Les grands objectifs présentés dans le PTEF devraient dans l'idéal servir de boussole dans les négociations actuelles.

IV- Le système alimentaire après transformation

1- Description physique du secteur après transformation

L'agriculture se transforme en profondeur. Elle se diversifie, gagne en autonomie, utilise moins de ressources, réduit ses émissions de GES et restaure les écosystèmes. L'élevage intensif régresse fortement au profit de productions de qualité et à plus forte valeur ajoutée. La production de biomasse non alimentaire augmente et permet à l'agriculture d'accroître son autonomie énergétique. Les consommations alimentaires suivent l'évolution des productions. Les filières de proximité se généralisent avec le développement d'outils de transformation et de circuits de distribution locaux. Les territoires gagnent en autonomie sur l'approvisionnement en de nombreux produits de base (fruits et légumes frais, viandes et produits laitiers, huiles, aliments peu transformés à base de céréales et de légumes secs).

Nous reprenons la plupart des chiffrages proposés dans le **scénario Afterres2050 de Solagro (2016)** pour caractériser les évolutions physiques du système. Ce scénario est à notre connaissance **le seul à proposer, à l'échelle de la France, une évolution conjointe et cohérente de l'assiette et du système agricole alignée avec les grands objectifs du PTEF à l'horizon 2050** (forte réduction des émissions de GES, renforcement de la résilience vis-à-vis du changement climatique, de l'épuisement des énergies fossiles ou de tensions géopolitiques). Il permet donc **de donner des ordres de grandeur indicatifs des évolutions attendues**. Nous renvoyons les lecteurs au rapport de Solagro pour certaines justifications des hypothèses retenues.

Surfaces agricoles (millions d'hectares)	Actuel (2018)[a]	PTEF (2050)[b]
Surface agricole utile totale	28,6	28,1[c]
Céréales	9	8,6
Oléagineux	2,4	2,4
Protéagineux	0,2	2,4
Cultures fourragères annuelles	1,7	0,5
Prairies temporaires	3	2
Prairies permanentes	9,3	9
Autres[d]	3	3,2

[a] D'après les données d'Agreste (2019) Graph'Agri 2019
[b] Similaire au scénario Afterres2050 à quelques variations mineures près dans les allocations de surface
[c] On suppose que d'ici 2050, 500 000 hectares de terres agricoles sont perdus par artificialisation (50 %) et par enfrichement (50 %). La poursuite de la tendance actuelle conduirait à une perte quatre fois plus importante.
[d] Cultures industrielles, vignes et vergers, cultures légumières, surfaces non productives (jachères…)

La production globale diminue, en particulier sur les céréales, **mais la disponibilité alimentaire augmente** car la réduction des productions animales **relâche la concurrence avec l'alimentation humaine**. Cela permet de nourrir une population croissante et d'augmenter le solde exportateur à destination des pays dont la sécurité alimentaire est la plus menacée par le changement climatique. En revanche, les exportations destinées à l'alimentation animale, notamment au sein de l'UE, diminuent (nous faisons l'hypothèse que les autres pays européens engagent une transformation similaire).

Productions[a]	Actuel (2018)[b]	PTEF (2050)[c]
Productions végétales		
Céréales (Mt)[d]	69	44
dont exportations	35	23
dont alimentation animale	20	8
dont alimentation humaine	7	9
dont autres utilisations	7	4
Oléagineux (Mt)	6,6	5,3
Protéagineux (Mt)	0,7	6,9
Fruits et légumes frais (Mt)	7,9	15,5
Productions animales		
Cheptel bovin (M de têtes)	18,5	8
dont vaches laitières	3,5	2,5[e]
dont vaches allaitantes	4,1	1,2
Lait de vache (Gl)	23,8	16
Viande bovine (Mtec)	1,7	0,6
Cheptel ovin caprin (M de têtes)	8,4	8
Cheptel porcin (M de têtes)	13,7	7
Viande de porc (Mtec)	2,2	0,7
Cheptel poulets de chair (M de têtes)	155	80
Viande de volaille (Mtec)	1,8	0,6
Cheptel poules pondeuses (M de têtes)	48	35
Œufs de poules (Mt éq œuf coquille)	952	630
Produits de la pêche et de l'aquaculture		
Pêche industrielle (kt)	506	200
Pêche artisanale (kt)	50	45
Pisciculture (kt)	49	60
Conchyliculture (kt)	128	128

[a] k = milliers ; M = millions ; G = milliards ; t = tonnes ; l = litres ; ec = équivalent carcasse
[b] D'après les données d'Agreste (2019) Graph'Agri 2019
[c] Similaire au scénario Afterres2050 pour les productions végétales, réduction plus forte pour les productions animales
[d] D'après les données de Passion Céréales (2018). Les autres utilisations concernent notamment la production de

semences, de biocarburants, et d'autres usages industriels comme l'approvisionnement des amidonneries.
[e] Au sein de vaches laitières, les races mixtes (lait et viande) se développent

Les besoins en transport et l'utilisation des ressources et des intrants décroissent.

Évolution de certains paramètres	Actuel[a]	PTEF[b]
Eau d'irrigation	3 200 Mm^3	-15 %
Énergie pour travaux et bâtiments agricoles	3,4 Mtep	-30 %
Engrais minéraux (N, P, K)	3 080 kt	-85 %
Pesticides	70 kt	-85 %
Transport maritime	115 Gt.km	-90 %
Transport routier	83 Gt.km	-65 %

[a] Voir tableaux précédents
[b] Similaire au scénario Afterres2050 pour l'eau d'irrigation et l'énergie ; les valeurs pour les engrais minéraux et les pesticides sont plus ambitieuses que les hypothèses d'Afterres2050 (respectivement -60 % et -70 %) car le recyclage des nutriments est meilleur dans le PTEF (objectif 5) et l'usage des pesticides fortement réduit pour enrayer l'effondrement de la biodiversité des milieux agricoles ; les évolutions pour le transport sont liées aux hypothèses détaillées dans l'objectif 4

2- Les impacts du secteur après transformation

- Les **émissions directes** de l'agriculture diminuent de 60 %, essentiellement du fait de la réduction du cheptel bovin et de la plus faible fertilisation azotée. La question de la **séquestration de carbone dans les sols agricoles**, et le parti pris de ne pas l'inclure dans le chiffrage des émissions de GES à horizon 2050, sont abordés en **annexe 4. L'empreinte carbone totale de l'alimentation diminue d'un facteur 3 à 4**, selon le niveau de décarbonation des autres activités amont et aval.
- Notons d'ores et déjà que des analyses plus poussées sont nécessaires pour évaluer précisément les impacts du PTEF sur l'empreinte carbone du système alimentaire. En particulier, le chiffrage ci-dessous ne prend pas en compte la réduction des pertes et gaspillages d'un facteur quatre (mais seulement d'un facteur deux, hypothèse retenue dans Afterres2050) et les efforts portant sur les emballages. Les hypothèses sur les autres maillons du système alimentaire sont par ailleurs très frustres.

Émissions territoriales de GES ($MteqCO_2$)	Actuel[a]	PTEF (2050)
Émissions directes de l'agriculture[b]	**85,7**	**35,1**
dont méthane des ruminants	36,3	16,3
dont apports d'azote sur les sols	29,4	14,7
dont effluents d'élevage	8,6	3
dont consommation d'énergie	9,5	0
dont chaulage	1,9	1
Émissions de la pêche et de la pisciculture[c]	**1,7**	**0,2**
Émissions directes des industries agroalimentaires[d]	**10,2**	**2**

[a] Voir tableaux précédents
[b] Les hypothèses sont les suivantes : diminution de 55 % des émissions du cheptel ruminant proportionnelle à la diminution des effectifs ; diminution de moitié des émissions dues aux apports d'azote sur les sols (hypothèse Afterres2050) ; diminution de 65 % des émissions dues aux effluents proportionnelle à la réduction globale du nombre d'animaux d'élevage ; l'énergie utilisée sur les exploitations est complètement décarbonée (électricité + biomasse)
[c] Les besoins en énergie diminuent d'un facteur trois en lien avec la baisse des volumes pêchés, l'énergie restante est considérée fortement décarbonée.
[d] On suppose que l'énergie utilisée dans les industries agroalimentaires est pratiquement décarbonée et que les émissions de HFC liées aux fluides frigorigènes disparaissent.

Empreinte carbone de l'alimentation en France ($MteqCO_2$)	Actuel[a]	PTEF (2050)
Fabrication des intrants[b]	14,8	4
Production agricole[c]	94,6	28
Industries agroalimentaires[c]	9	2
Transport des marchandises[d]	22	3,5
Courses et transport des personnes[d]	8,2	1,5
Commerces et restaurants[d]	7,4	1,5
Restauration à domicile[d]	7,3	1,5
TOTAL	163,3	42

[a] Voir tableaux précédents
[b] Diminution de 75 % pour la fabrication des engrais minéraux proportionnelle à la réduction de leur usage, l'énergie utilisée pour la synthèse est peu carbonée mais des émissions de N_2O subsistent.
[c] Les écarts par rapport aux émissions directes sont dus aux soldes GES des échanges commerciaux. On suppose que le solde en 2050 est semblable à aujourd'hui pour les produits agricoles bruts (environ -7 $MteqCO_2$ en comparant ici les données CITEPA 2019 et celles de Barbier et al. 2019 sur la période 2008-2013) et qu'il est nul pour les produits transformés.
[d] Ces secteurs économiques (fret, mobilité, bâtiments, énergie) sont supposés fortement décarbonés mais les valeurs sont ici données à titre indicatif.

- Côté **énergie**, un chiffrage illustrant une évolution possible est présenté en **annexe 1**. L'agriculture devient **productrice nette** de carburants et combustibles en convertissant une partie de la biomasse produite sur les fermes. Cette production d'énergie **ne concurrence pas l'alimentation** car la biomasse utilisée est issue soit de matière « lignocellulosique » non consommable par les hommes (pailles, couverts végétaux), soit d'huiles végétales associées à la production d'aliments pour les animaux d'élevage (tourteaux). L'agriculture consomme toujours un peu d'électricité décarbonée, produite sur les exploitations ou non. Le secteur agricole dégage un **surplus** d'énergie de l'ordre de 2,5 Mtep pour le reste de la société.
- Parmi les autres impacts de cette transformation, la pression exercée sur les écosystèmes se réduit considérablement, notamment la **déforestation** en Amérique du Sud et en Asie du Sud-Est associée à nos consommations. En France, la restauration des paysages, la diversification des cultures et la diminution des intrants, permettent à la **biodiversité** de se reconstruire. Les **pollutions agricoles** diminuent et avec elles le coût de traitement des eaux et des maladies professionnelles. La **santé** des consommateurs s'améliore également grâce à un régime plus équilibré.

3- Description « emploi » du secteur

Un chiffrage détaillé présentant les hypothèses de calcul est fourni en **annexe 2**.

- Une conséquence majeure de la transformation du secteur est l'augmentation des actifs agricoles. Le volume de travail passe **de 710 000 à environ 1 251 000 ETP** en 30 ans (+76 %). À titre de comparaison, l'agriculture employait environ 1 400 000 ETP il y a 30 ans, en 1990.[48] Nous faisons en particulier l'hypothèse que le nombre d'éleveurs augmente, comme dans les autres productions.

48 Agreste, « Graph'agri 2007, Population agricole » (Service de la statistique et de la prospective (SSP), Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation, 2007), 200, http://46.29.123.56/IMG/pdf/Gaf07p033-038.pdf.

- Cette augmentation du volume de travail est liée à trois phénomènes principaux :
    - La relocalisation sur le territoire de la majeure partie des productions de fruits et légumes aujourd'hui importés, hors produits tropicaux non relocalisables (366 000 ETP) ;
    - La généralisation des pratiques agroécologiques (133 000 ETP) ;
    - La diversification des activités de transformation et de commercialisation par les producteurs eux-mêmes (42 000 ETP).
- En revanche, des destructions d'emplois ont lieu dans les activités « amont » d'agrofourniture (fabrication d'engrais, de pesticides, d'aliments pour animaux, services vétérinaires). Nous les estimons à près de 19 000 ETP.
- De la même façon, des emplois disparaissent dans les secteurs « aval », en particulier dans les industries agroalimentaires de transformation des produits animaux et dans le négoce de produits agricoles et alimentaires. Nous estimons une perte nette d'environ 69 000 ETP.
- Le secteur de la pêche perd quant à lui environ 4 000 ETP.

Le bilan reste au final largement positif avec une **création nette d'environ 461 000 ETP.**

4-Description « économie » du secteur :

- L'ensemble des transformations au sein du secteur a des effets économiques majeurs qui peuvent se conjuguer ou se compenser. Nous proposons en **annexe 3** une voie qui permet à la fois **de garantir une rémunération correcte des actifs agricoles** et de **maintenir un prix de l'alimentation largement accessible** pour les consommateurs. Les valeurs présentées le sont à titre illustratif et une analyse macroéconomique détaillée reste nécessaire.
- Côté agriculteurs, l'adoption généralisée de pratiques agroécologiques se traduit par une **forte diminution des charges** (-40 % en moyenne) liées aux achats d'engrais, de pesticides, d'aliments pour animaux, de dépenses vétérinaires ou d'énergie (voir **annexe 3** pour le détail des hypothèses). Les volumes produits décroissent (en moyenne -15 % en productions végétales, -60 % en productions animales) mais **les prix payés aux agriculteurs augmentent** (respectivement +15 % et +95 %). **La valeur ajoutée brute de l'agriculture augmente au final d'environ 47 %.** On suppose également que des mesures sont prises pour que l'agriculture devienne **moins intensive en capital** (machines et bâtiments d'élevage notamment) et que la dette des agriculteurs se réduise, ce qui améliore leurs bilans. Par ailleurs, on suppose qu'une partie des dépenses publiques (dépollution des eaux, soins médicaux) évitées grâce aux nouvelles pratiques agricoles ou habitudes alimentaires, est **directement reversée aux agriculteurs**. Au final, le résultat courant du secteur agricole fait plus que doubler, permettant de **payer les actifs supplémentaires tout en augmentant la rémunération des travailleurs de 8 %.**
- Côté consommateurs, on suppose que l'augmentation des prix payés aux producteurs a un impact modéré sur leur budget. En effet, sur 100 euros d'achats alimentaires, 7 euros reviennent aujourd'hui en moyenne aux agriculteurs et 41 euros aux intermédiaires (entreprises de la transformation et de la distribution).[49] En mettant en place des

49 Philippe Boyer, « « L'euro alimentaire » : le contenu de la dépense alimentaire en production agricole, en emplois et en valeurs ajoutées, importations et taxes. », La lettre de l'Obersvatoire de la formation des prix et des marges des produits alimentaires, no 16 (novembre 2019), https://observatoire-prixmarges.franceagrimer.fr/sites/default/files/sauv/documents-divers/lettre_ofpm_n16_version_1911.pdf.

mesures pour s'assurer que l'essentiel de la valeur supplémentaire associée aux nouvelles pratiques agricoles revienne aux producteurs, **une augmentation de 1 % du budget pour les produits végétaux** suffit pour que le prix payé aux agriculteurs augmente de 14 %[50]. Pour les produits animaux, **cette augmentation serait de 7 % pour un doublement du prix payé aux producteurs**. Or la consommation de produits animaux est amenée à décroître significativement, **l'impact global sur le pouvoir d'achat serait donc *a priori* positif**. Ce raisonnement « toutes choses égales par ailleurs » est cependant assez simpliste. Le résultat final dépendra des mesures concrètes mises en place pour accompagner les transformations envisagées.

- Le « coût économique » associé à ces hypothèses de répartition de la valeur se trouve dans la diminution de l'excédent commercial des pays dont nous importons certains produits agricoles ou intrants, dans la destruction d'emplois au sein des entreprises de l'agrofourniture et de l'agroalimentaire, et dans la réduction des profits dégagés par ces acteurs.

50 Côté consommateurs, 1 euro dépensé en plus sur 100 euros (+1 %). Côté producteurs, 1 euro gagné en plus par rapport à 7 euros (+14 %).

Annexe 1 : Bilan énergétique du secteur après transformation

On donne ci-dessous un exemple de bilan énergétique du secteur après transformation, nous invitons les lecteurs à se référer également à **la fiche du secteur énergie** pour plus d'informations. Les chiffres ne sont pas figés et servent avant tout à illustrer **la diversité des ressources mobilisables et des procédés de conversion**. D'autres combinaisons peuvent être envisagées, elles relèvent de choix de société et d'organisation des acteurs du secteur. Contrairement aux chiffrages précédents, le PTEF se distingue ici du scénario Afterres2050 par un développement plus faible de la méthanisation (3,3 Mtep contre 10,7 Mtep), un scénario alternatif mobilisant davantage cette technologie (à hauteur de 6 Mtep) est présenté dans la fiche du secteur énergie. **Les chiffrages ci-dessous sont indicatifs** et reposent sur certaines hypothèses qui restent à consolider.

La production d'énergie par le secteur agricole **ne concurrence pas l'alimentation humaine.** La plupart des ressources mobilisées correspondent à de la biomasse lignocellulosique (paille, herbe, couverts végétaux) pour la production de biogaz par méthanisation (ou pyrogazéification[51]) et de biocarburants deuxième génération (2G). L'utilisation directe de cultures alimentaires pour la production de bioéthanol disparaît. La production de biodiesel et d'huile pure carburant est liée à la production intérieure d'oléagineux (colza, tournesol, soja), elle même dimensionnée dans Afterres2050 par rapport aux besoins de tourteaux en alimentation animale. Les oléagineux fournissent 5,3 Mt de grains (voir tableau des productions dans la **partie IV**) dont on extrait 1,6 Mt d'huiles (on prend un rendement moyen de 30 %). On considère que 0,6 Mt de cette production est dédiée à l'alimentation humaine et à certains usages spécifiques (lubrifiants) et les 1 Mt restantes à la production de carburants (biodiesel et huile pure).

Produire plus d'énergie à partir de la biomasse agricole est possible mais rentre en concurrence avec d'autres usages, en particulier l'alimentation animale, les exportations, ou la production de biomatériaux. Ces arbitrages sont en partie discutés dans la fiche du secteur énergie.

Bilan énergétique de l'agriculture (Mtep)	Actuel[a]	PTEF	PTEF+[b]
RESSOURCES	3,8	4,6	7,3
Biocarburants liquides	3,3[c]	1,2	1,2
Bioéthanol (céréales, betterave)	0,5	0	0
Biodiesel (colza, soja, huile de palme)[d]	2,8	0,8	0,8
Huile pure carburant[e]	0	0,2	0,2
Biocarburants 2G[f]	0	0,2	0,2
Biogaz[g]	0,5	3,3	6
Déchets alimentaires	0,3	0,5	0,5
Effluents d'élevage	0,2	0,7	1,2
Pailles et autres résidus de cultures	0	0,7	1,4
Cultures intermédiaires (couverts végétaux)	0	1,2	2,4
Fourrages méthanisés (surplus d'herbe)	0	0,2	0,5
Fourrages pour traction animale	0	0,1	0,1

51 La pyrogazéification est un procédé d'obtention de biogaz à partir de matière organique. Il consiste à chauffer les matières à haute température en absence d'oxygène (pyrolyse) puis à convertir sous forme gazeuse les produits solides et liquides (gazéification). Le procédé est maîtrisé mais les filières industrielles restent à construire. D'autres procédés de conversion de biomasse en biogaz pourraient voir le jour dans les prochaines années.

USAGES[h]	3,4	2,5	2,5
Traction et travaux des champs	2,4	1,7	1,7
Carburants liquides	2,4	0,8	0,8
Carburants gaz	0	0,8	0,8
Traction animale	0	0,1	0,1
Combustibles	0,4	0,3	0,3
Gaz naturel	0,3	0	0
Biogaz	0	0,2	0,2
Fioul	0,05	0	0
Bois	0,05	0,1	0,1
Électricité	0,6	0,5	0,5
BILAN	+0,4	+2,1	+4,8

[a] Les données sont issues de Agreste (2019) Graph'Agri 2019 ; MTES (2019) Chiffres clés des énergies renouvelables ; Solagro (2016) Afterres2050
[b] Scénario alternatif avec mobilisation accrue de la biomasse pour la production d'énergie
[c] Dont 20 % importés directement ou par l'intermédiaire des matières agricoles brutes
[d] On suppose une production uniquement liée aux ressources du territoire (fin des importations) et dimensionnée par rapport aux besoins des animaux d'élevage en tourteaux (voire hypothèses dans le texte ci-dessus)
[e] L'huile pure carburant est issue d'un simple pressage de graines oléagineuses (colza, tournesol…), éventuellement légèrement raffinée. Elle s'utilise telle quelle dans des moteurs spécifiques ou des moteurs diesel ayant un dispositif de préchauffage.
[f] Les biocarburants 2G sont produits à partir de biomasse lignocellulosique (pailles, cultures intermédiaires…), ils ont ainsi l'avantage de ne pas concurrencer l'alimentation humaine. Le procédé de conversion est maîtrisé et permet de produire du bioéthanol ou du biodiesel. La filière est cependant encore en développement.
[g] Les différents gisements de ressources correspondent à ceux présentés dans le scénario Afterres2050 (Solagro 2016), les valeurs retenues dans le PTEF sont inférieures mais semblables dans les contributions relatives des différentes ressources.
[h] Pour les usages, on se base sur les besoins estimés dans Afterres2050, on répartit ensuite entre les différents vecteurs en favorisant l'utilisation des carburants liquides pour les travaux des champs (une partie est toutefois destinée à d'autres secteurs)

Annexe 2 : Évolution de l'emploi dans le secteur

1- Production agricole

On considère trois paramètres qui jouent sur le besoin en main-d'œuvre dans le PTEF :

- La relocalisation sur le territoire de la majeure partie des productions de fruits et légumes ;
- La généralisation des pratiques agroécologiques ;
- La diversification des activités de transformation et de commercialisation par les producteurs eux-mêmes.

Aujourd'hui, l'agriculture française compte **436 000 fermes** et nécessite une quantité de travail de **710 000 ETP** (Agreste 2019). Les exploitations spécialisées en horticulture maraîchage représentent 15 000 fermes et 60 450 ETP (Agreste 2019).

Relocalisation de la production maraîchère

On s'appuie sur le scénario « idéal » du plaidoyer Fermes d'Avenir (2016) qui considère que produire sur le territoire l'ensemble des fruits et légumes consommés par les Français – en prenant en compte l'évolution vers un régime plus végétal – nécessiterait la création de 100 000 fermes de maraîchage diversifié de 2 ha employant en moyenne 4 ETP. Fermes d'Avenir estime un scénario « réaliste » de création de 25 000 fermes d'ici 2030. Nous considérons que d'ici 2050, nous pourrions viser la création de **75 000 fermes** en maraîchage diversifié. La création d'emploi associée serait donc de 300 000 ETP.

Fermes d'Avenir estime par ailleurs que la conversion de l'ensemble des petites exploitations maraîchères actuelles et de la moitié des moyennes exploitations à un modèle d'agriculture biologique et diversifiée permettrait une création supplémentaire de 66 000 ETP.

Nous retenons donc que la relocalisation de la production maraîchère et l'essor du modèle type « Fermes d'Avenir » augmenteraient les besoins en main-d'œuvre d'environ **366 000 ETP**.

Généralisation des pratiques agroécologiques

L'hypothèse de base est que **les pratiques agroécologiques nécessitent plus de travail** pour une même production : augmentation des travaux nécessaires à la conduite de cultures plus diversifiées (mise en place, traitement, récolte), mise en place et entretien d'arbres et d'autres éléments de paysage (zones humides, surfaces toujours en herbe), augmentation de l'autoproduction de certains intrants (engrais, semences, aliments pour animaux), etc.

Les études sur le sujet sont peu nombreuses, on se base sur le travail de Bertin et al. (2016) qui évalue le surplus de main-d'œuvre nécessaire dans les exploitations certifiées « agriculture biologique ». Cela permet d'avoir une première idée de ce qui pourrait se passer avec une généralisation des pratiques agroécologiques.

Le surplus de main-d'œuvre en agriculture biologique est en moyenne compris entre 0,2 et 0,5 ETP par exploitation (Bertin et al. 2016). Cette valeur varie selon la taille des exploitations et le type de production. On suppose dans le PTEF une valeur moyenne de **0,35 ETP supplémentaire par exploitation** suite à la mise en œuvre de pratiques agroécologiques. Cette moyenne masque les évolutions propres à certaines productions et **sous-estime** probablement le besoin réel si on considère que le modèle agricole de demain sera encore plus intensif en main d'œuvre que le modèle d'agriculture biologique d'aujourd'hui pour les raisons évoquées plus haut (diversification des cultures et des paysages, plus grande autoproduction). Nous considérons néanmoins que cela permet de donner **un premier ordre de grandeur des évolutions attendues**.

En appliquant les 0,35 ETP supplémentaires à 90 % des exploitations actuelles hors maraîchage[52], soit 379 000 fermes, on obtient un besoin en main-d'œuvre supplémentaire de **133 000 ETP**.

Nous faisons avec cette méthodologie **l'hypothèse que l'évolution des volumes de production, en particulier dans l'élevage, ne joue pas sur l'emploi**. Au contraire, dans le PTEF le nombre d'éleveurs augmente suivant la valeur moyenne de 0,35 ETP par exploitation. Cette hypothèse repose notamment sur la baisse de charges et l'augmentation des prix payés aux producteurs (**annexe 3**), autrement dit par **une augmentation de la valeur ajoutée créée par les éleveurs**[53]. L'approche reste toutefois à ce jour simpliste et mériterait une analyse approfondie, en particulier par filières de production.

Diversification des activités à la ferme

On suppose que la relocalisation des circuits de distribution et la recherche d'une meilleure valeur ajoutée poussent les agriculteurs à développer les activités de transformation à la ferme et la commercialisation en vente directe.

Sur la base de l'étude de Bertin et al. (2016), nous prenons une valeur moyenne de **0,5 ETP en plus par exploitation** développant une activité de transformation ou de vente directe. Les

52 Exclusion des exploitations déjà en bio et de certaines considérées comme mettant déjà en œuvre de nombreuses pratiques agroécologiques. Le maraîchage est quant à lui traité dans la partie précédente.

53 L'hétérogénéité actuelle des systèmes d'élevage montre bien qu'il n'y a pas de lien simple entre la taille du cheptel et le nombre d'éleveurs qu'il permet de rémunérer, c'est bien la valeur ajoutée qui est déterminante.

mêmes réserves que celles évoquées plus haut pour l'agroécologie s'appliquent ici par rapport à la méthodologie et au choix de cette valeur moyenne.

En appliquant ce facteur à 20 % des exploitations actuelles hors maraîchage[54], soit 84 000 fermes, la quantité de travail supplémentaire est de **42 000 ETP**.

Total production agricole

Au total, **541 000 ETP sont créés dans la production agricole.**

2- Pêche et aquaculture

On suppose ici que les emplois dans les différentes filières évoluent **proportionnellement aux volumes des productions** (voir partie IV). La ventilation de ces volumes entre pêche industrielle, pêche artisanale et pisciculture a par ailleurs été faite de manière à ce que l'augmentation du prix à payer en sortie de bateau ou de bassin **ne dépasse pas 50 %**. Avec l'objectif d'une diminution par deux des volumes produits pour préserver la ressource et limiter les impacts liés à la pêche industrielle, ce seuil de 50 % est un **compromis** entre le maintien de l'emploi dans le secteur et le consentement à payer le poisson plus cher.

Au total, **4 000 ETP sont perdus** dans cette branche du système alimentaire.

Emplois dans la pêche et l'aquaculture (ETP)	Actuel (2017)[a]	PTEF (2050)
Pêche industrielle	6 500	2 530
Pêche artisanale	7 040	6 410
Pisciculture	2 450	3 020
Conchyliculture	6 380	6 380
TOTAL	22 370	18 340

[a] Données issues de STECF (2019)

3- Industries agroalimentaires

L'activité des industries agroalimentaires hors fabrication de boissons représente **339 510 ETP** en 2016 (ESANE 2016)[55]. On suppose que le PTEF fait évoluer les besoins en main-d'œuvre de deux manières.

Un premier effet est lié à **la variation des volumes à traiter** (voir partie IV). On fait l'hypothèse que les conséquences sur l'emploi sont proportionnelles à ces changements.

Un deuxième effet est lié à **la reterritorialisation de certaines filières** et donc des outils de transformation. On fait l'hypothèse que pour un volume donné de produits agricoles à traiter, le fait que cette transformation soit assurée par un plus grand nombre d'unités mieux réparties sur le territoire a un effet positif sur l'emploi. Il n'existe pas à notre connaissance d'étude sur le sujet, aussi fixons-nous **arbitrairement** la valeur de cette augmentation à **5 %** en considérant qu'il s'agit d'une estimation prudente. Cette hypothèse devra à l'avenir être

54 Cela correspond à un doublement par rapport au nombre d'exploitations ayant actuellement ce genre d'activités de diversification.

55 Les chiffres présentés dans la base de données ESANE sont sensiblement inférieurs à ceux donnés par le ministère de l'agriculture (Agreste 2019). Nous retenons les chiffres de la première base de données afin de faciliter les comparaisons avec les autres secteurs du PTEF.

consolidée et différenciée selon les filières, mais les ordres de grandeur en jeu ne devraient pas changer.

Les calculs présentés dans le tableau ci-dessous **ne tiennent pas compte des exportations et des importations**. Ils gagneraient à être consolidés en ce sens, mais à nouveau, nous considérons que cela ne change pas les ordres de grandeur estimés.

Emplois dans l'agroalimentaire (ETP)	Actuel (2016)[a]	Effet volume	PTEF (2050)
Travail des grains et fabrication produits amylacés	13 090	+65 %[b]	22 690
Fabrication produits boulangerie-pâtisserie et pâtes	44 140	+35 %[c]	62 570
Transformation fruits et légumes	23 180	+20 %[d]	29 210
Fabrication huiles et graisses animales et végétales	3 540	0 %[e]	3 710
Fabrication produits laitiers	55 980	-33 %	39 380
Transformation viandes et préparations viandes	98 930	-67 %	34 280
Transformation produits de la mer	12 670	-50 %	6 650
Fabrication aliments pour animaux	16 540	-67 %	5 730
Fabrication autres produits alimentaires[f]	71 440	0 %[f]	75 020
TOTAL	339 510		279 240

[a] Données issues de la base de données ESANE de l'INSEE
[b] La consommation de pain, pâtes, riz, autres céréales et légumineuses passe de 190 à 350 g/j, on suppose qu'un quart de cette augmentation correspond à des produits peu transformés (produits secs en vrac). L'augmentation des volumes à transformer est donc de 120 g/j. En supposant qu'une partie (5 %) de notre consommation actuelle est déjà peu transformée, les besoins en transformation augmentent par conséquent d'environ 65 %.
[c] La consommation de pain, pâtes, riz, autres céréales passe de 180 à 270 g/j soit une augmentation de 50 %. Ce taux s'applique aux catégories « fabrication industrielle de pain et pâtisseries fraîche » et « fabrication de pâtes alimentaires » qui regroupent 31 950 ETP soit 72 % du poste « fabrication de produits de boulangerie-pâtisserie et pâtes ». L'effet volume total est donc d'environ 35 %.
[d] La production française double, on suppose que seule 20 % de cette hausse est transformée.
[e] On suppose que les pertes d'emplois pour la production de graisses animales sont compensées par des gains d'emplois pour la production de graisses végétales.
[f] Sucre, chocolats, confiseries, thés et cafés, sauces, plats préparés. On suppose que la baisse des consommations pour certains de ces produits est compensée par une hausse des consommations pour d'autres produits transformés (protéines alternatives végétales notamment).

Au total, environ **60 300 ETP sont perdus dans les industries agroalimentaires.**

4-Autres activités du secteur

Fourniture d'intrants et de services

Les emplois dans la **filière fertilisation** sont estimés à 4 210 ETP en 2016 (ESANE 2016). On suppose qu'environ 60 % des 3 000 kt d'engrais minéraux consommés en France sont importés, le reste (1 200 kt) est produit sur le territoire (GCL 2010). Les consommations d'engrais minéraux diminuent de 85 % dans le cadre du PTEF, il reste donc environ 450 kt à pourvoir. En l'état actuel, la filière française peut donc répondre à cette demande et conserver un surplus de production de 750 kt. On fait cependant l'hypothèse que face aux contraintes géologiques et géopolitiques d'approvisionnement en gaz naturel pour la synthèse des engrais azotés et face à une probable baisse mondiale de la demande en engrais minéraux, la filière réduit son activité de moitié. Elle continue à répondre à la demande intérieure et conserve un surplus de 150 kt. En conséquence, **2 100 ETP sont perdus.** Ce calcul simpliste est indicatif et mériterait une analyse approfondie.

Les emplois dans la **filière pesticides** sont quant à eux estimés à 5 530 ETP en 2016 (ESANE 2016). La balance commerciale du secteur est *a priori* positive[56]. On suppose une baisse d'activité de 50 % pour la filière, compatible avec l'approvisionnement des exploitations françaises (consommation en baisse de 85 %) et le maintien d'un solde exportateur. La baisse d'emplois associée est d'environ **2 800 ETP**.

Les services vétérinaires (soins, production et distribution de médicaments) représentent 19 700 ETP[57]. Environ 23 % du chiffre d'affaires du secteur concerne les bovins et 5 % les autres animaux de ferme, soit respectivement 4 530 et 990 ETP. On suppose une réduction de l'activité proportionnelle à la diminution du cheptel bovin de 57 % et du reste des animaux de ferme de moitié. La perte d'activité associée est donc d'environ **3 100 ETP**.

Commerce et négoce

Les emplois dans les secteurs du commerce de gros de produits agricoles bruts et du commerce de gros de produits alimentaires et boissons représentent respectivement 39 280 et 154 320 ETP (ESANE 2016). On suppose que la diminution globale des volumes produits et des flux logistiques a un effet négatif sur l'emploi dans ces secteurs. Nous faisons l'hypothèse d'une diminution de 10 %, celle-ci restant à consolider. Par conséquent, environ **19 400 ETP sont perdus**.

Artisanat commercial

Ce secteur rassemble les métiers d'artisans boulangers-pâtissiers (133 340 ETP plus 6 780 ETP pour la cuisson des produits de boulangerie) et bouchers-charcutiers (10 610 ETP). Nous faisons l'hypothèse d'une augmentation de 10 % en boulangerie-pâtisserie et d'une diminution de 20 % en boucherie-charcuterie. Ces valeurs sont indicatives et nécessiteraient d'être consolidées avec des données de consommation et d'économie des secteurs en question. Il en résulte une **création nette de 11 900 ETP**.

Restauration hors domicile

Les activités liées à la restauration hors domicile n'ont pas fait l'objet d'une évaluation en termes d'emploi à ce stade du PTEF. Nous rappelons simplement l'importance économique du secteur (645 000 ETP d'après les données ESANE 2016) et les effets multiples que pourraient provoquer le PTEF : diminution des besoins en restauration collective suite à l'augmentation du télétravail, augmentation des besoins de main d'œuvre pour la gestion en propre des repas par les cantines et pour la préparation de produits moins transformés…

5- Bilan évolution de l'emploi dans le secteur

Emplois dans le système alimentaire (ETP)	Actuel	Variation	PTEF (2050)
Production agricole	710 000	+541 000	1 251 000
Pêche et aquaculture	22 370	-4 030	18 340
Industries agroalimentaires	339 510	-60 270	279 240
Fourniture d'intrants et de services	15 260	-8 000	7 260
Commerce de gros et négoce	193 600	-19 360	174 240
Artisanat commercial	150 730	+11 890	162 620
TOTAL	1 431 470	+461 230	1 892 700

56 D'après les informations de 2016 du ministère de l'économie et des finances. Bilan de l'enquête annuelle sur le marché des produits phytopharmaceutiques. Accessible en ligne.

57 D'après la note de 2018 de l'INSEE sur le sujet. L'activité des vétérinaires : de plus en plus urbaine et féminisée. Accessible en ligne.

Annexe 3 : Évolution de la valeur créée et de sa répartition

Le tableau ci-dessous donne un aperçu de ce à quoi pourrait ressembler l'équilibre économique du secteur agricole après transformation. Les valeurs sont **indicatives** et servent avant tout à montrer où se situent les marges de manœuvre pour rémunérer une population agricole plus importante.

Bilan comptable du secteur agricole	Actuel[a]	PTEF (2050)
Ressources (milliards d'euros)		
Productions (a)	73,6	69,1
Végétales	43	42
variation du volume		*-15 %*
variation du prix		*+15 %*
Animales	25,9	20,2
variation du volume		*-60 %*
variation du prix		*+95 %*[b]
Services	4,7	6,8[c]
Subventions (b)	9	11,1[d]
Emplois (milliards d'euros)		
Consommations intermédiaires (c)	45	27,2[e]
Semences et plants	2,5	2,3
Engrais	3,9	1,6
Pesticides	3,2	1,3
Dépenses vétérinaires	1,4	0,6
Aliments pour animaux	14,7	4,4
Énergie et lubrifiants	3,8	1,9
Entretien matériel et bâtiments	3,8	3,4
Services de travaux agricoles	4,4	4,4
Autres biens et services	7,3	7,3
Consommation de capital fixe (d)	10,3	6,2[f]
Impôts à la production (e)	1,6	1,6
Revenus des facteurs de production		
Rémunération des salariés (f)	7,9	10,1
Charges locatives (g)	2,6	2,6
Charges financières (h)	0,6	0,6
Valeur ajoutée brute (A = a - c)	28,6	41,9
Excédent brut d'exploitation (B = A + b - e - f)	28,1	38,9
Résultat courant avant impôts (C = B - d - g - h)	14,6	29,6
Rémunération des actifs		
Nombre total d'UTA (= ETP)	710 000	1 241 000
Nombre d'UTA non salariées	468 000	880 000[g]
RCAI par UTA non salariées (euros)	31 200	33 600
Revenu brut mensuel des non salariés (euros)	2 600	2 800
Nombre d'UTA salariées	244 000	361 000
Revenu brut mensuel des salariés (euros)	2 190	2 330

[a] Moyenne 2014-2018 d'après les données INSEE (2019). Comptes de l'agriculture en 2018.
[b] Les variations de volumes sont des conséquences de la transformation du secteur (voir partie IV). Le prix payé pour les productions végétales est fixé arbitrairement à +15 %. **Le prix payé pour les productions animales est la variable d'ajustement du modèle**. D'autres règles de calcul sur la fixation des prix seraient possibles.
[c] On suppose que l'agriculture **produit et vend de l'énergie** en plus des activités actuelles : 1,9 Mtep (22,1 TWh) à 10 centimes le kWh.
[d] On suppose que les subventions publiques diminuent de 10 % d'ici 2050 (contraction du budget) mais qu'on **reverse aux agriculteurs de l'argent économisé dans d'autres secteurs (santé, traitement de l'eau)** grâce aux changements de pratiques. Une étude propose une valeur basse de 7,6 milliards d'euros de dépenses publiques (santé et traitement de l'eau) liées aux pollutions agricoles et aux régimes alimentaires actuels (Bâ et al. 2015). On suppose que la généralisation de l'agroécologie permettra d'économiser 3 milliards d'euros qui seront reversés aux agriculteurs.
[e] Les hypothèses de **réduction des consommations intermédiaires** sont liées aux impacts estimés de la généralisation de l'agroécologie (voir notamment partie IV et annexe 2).
[f] On suppose que l'agriculture devient **moins intensive en capital** (moins de bâtiments et de matériel pour l'élevage notamment).
[g] On fixe arbitrairement le nombre d'actifs non salariés et on « complète » avec des salariés pour atteindre le nombre total d'UTA. On projette un ratio non salariés / salariés légèrement plus haut que l'actuel.

Annexe 4 : Séquestration du carbone dans les sols agricoles

La question du stockage (ou séquestration) du carbone dans les sols – en particulier les sols agricoles – revient fréquemment dans les exercices de prospective climatique. Nous donnons ici quelques éléments d'analyse et expliquons les choix faits dans le cadre du PTEF.

1- Contexte

Les sols contiennent de grandes quantités de carbone stocké dans des molécules organiques relativement stables et résistantes à la dégradation (particules humiques). Le stock total en France est estimé à environ 3 600 millions de tonnes de carbone (MtC). Ce stock peut varier et générer ainsi un stockage ou un relargage de carbone (autrement dit de CO_2).

Les taux de carbone dans les sols diffèrent selon « l'usage » qui est fait des terres. Le sol des **forêts** et des **prairies permanentes** contient de l'ordre de 80 tonnes de carbone (tC) par hectare (Pellerin et al. 2019). Celui des **cultures** et des **prairies temporaires** contient de l'ordre de 50 tC/ha. Ainsi, convertir une prairie permanente en cultures conduit à un déstockage de carbone et donc à des émissions de CO_2.

Le niveau de carbone des sols est lié à leur richesse en matière organique (en humus). **Augmenter le niveau de matière organique des sols est donc un moyen de stocker du carbone atmosphérique.**

Une récente étude de l'INRA a cherché à évaluer le potentiel de stockage de carbone dans les sols français (Pellerin et al. 2019). Les chercheurs concluent que **le gisement principal (86 %) se trouve dans les terres de grandes cultures.** Les forêts et les prairies permanentes affichent en effet déjà des hauts niveaux de matière organique qu'il est difficile d'augmenter davantage. **Ils estiment le potentiel maximal de stockage à 30 $MtCO_2$ par an sur une période de 30 ans.**

2- Limites

La présente étude, à l'instar d'autres travaux (Garnett et al. 2017), pointe plusieurs limites qu'il est important d'avoir en tête par rapport à cette problématique.

Il y a une confusion fréquente entre les flux et les stocks. Avoir un stock de carbone élevé (dans une prairie permanente par exemple) **n'implique pas** un *stockage* important de carbone (une *augmentation* de ce stock).

Le stockage du carbone est un processus **temporaire**. Lorsqu'on adopte des pratiques favorisant la séquestration du carbone (enfouissement de davantage de matière organique grâce à des cultures intermédiaires, agroforesterie…), le niveau de carbone augmente **jusqu'à atteindre un nouvel état d'équilibre** où le flux entrant de carbone organique est proche du flux sortant de carbone minéralisé par les décomposeurs du sol[58]. On estime qu'en **une trentaine d'années** l'essentiel de la séquestration additionnelle est faite.

La séquestration de carbone est **réversible**. Si les pratiques agricoles ayant permis d'augmenter le stock cessent ou si les conditions climatiques favorisent le déstockage (ce à quoi on s'attend avec le dérèglement du climat), le CO_2 ayant été stocké est relargué.

La séquestration de carbone est **très difficile à mesurer**. Dans une parcelle donnée il y a une grande variabilité, de nombreux prélèvements sont donc nécessaires pour avoir une estimation robuste. Il faut par ailleurs les répéter sur plusieurs années pour commencer à avoir une idée fiable de la tendance. De plus, les variations dues à d'éventuelles nouvelles pratiques sont faibles par rapport au niveau global (de l'ordre de 0,1 % à 1 % en grandes cultures par exemple), **elles peuvent donc passer facilement inaperçues** étant donnée l'incertitude des appareils de mesure ou la variabilité des prélèvements. Il faut donc passer par des modèles pour faire des estimations des potentiels de stockage, sans vraiment pouvoir confirmer quoi que ce soit autrement que par des campagnes de suivi intensives sur le terrain.

Augmenter la séquestration de carbone peut avoir **des effets sur d'autres gaz à effet de serre**. Typiquement, il faut plus d'azote pour intégrer plus de matière organique dans les sols. Cet azote sera utilisé par des bactéries dont le métabolisme libère du N_2O, un puissant gaz à effet de serre. Il en va de même si on décide de convertir des cultures en prairies pour y mettre des ruminants (émissions de méthane et de N_2O).

3- Positionnement du PTEF sur la séquestration du carbone dans les sols agricoles

Étant donnée la perspective de long terme du PTEF, on considère que « le gros » de la séquestration associée aux changements de pratiques agricoles aura déjà eu lieu d'ici 2050. Même s'il reste un stockage de l'ordre de 10 $MtCO_2$ par an en 2050, ce flux deviendra négligeable quelques décennies plus tard. De plus, nous ne pouvons pas prévoir le déstockage de carbone lié par exemple à l'augmentation des sécheresses, qui réduira d'autant le poste « stockage de carbone des terres agricoles ». **Aussi nous considérons qu'il est plus prudent de ne pas tenir compte de ce poste pour le chiffrage GES à horizon 2050**. Le stockage de carbone qui aura lieu dans la période de transition reste en revanche non négligeable *a priori* (hors évolution climatique très défavorable) et il semble utile de prendre ce flux en compte pour des temporalités plus courtes.

En revanche, les pratiques agricoles qui permettent une plus grande séquestration de carbone **sont à favoriser en elles mêmes** car elles ont aussi une grande pertinence agronomique. Augmenter le taux de matière organique dans les sols permet d'améliorer de nombreux paramètres (rétention d'eau et des nutriments, biodiversité du sol…) et amène d'autres bénéfices (production de biomasse valorisable en énergie ou en matériau). En revanche, la comptabilité précise du CO_2 stocké suite à tel ou tel changement de pratiques sera vraisemblablement très difficile à conduire. Il y a donc un risque de commencer à prévoir des

58 On peut éventuellement conserver un faible niveau de séquestration de long terme avec de la matière organique qui finira dans les futures couches géologiques (sur place ou exportée vers les bassins sédimentaires par les pluies et les rivières).

processus complexes de rémunération à la tonne de carbone séquestrée en oubliant le côté temporaire du phénomène et en hiérarchisant mal les priorités. Celles-ci étant de **préserver les stocks de carbone existants et de réduire fortement nos émissions de GES.**

theshiftproject.org

THE SHIFT PROJECT