



**MINISTÈRE
DE L'AGRICULTURE
ET DE L'ALIMENTATION**

*Liberté
Égalité
Fraternité*

Evaluation du coût du changement climatique pour les filières agricoles et alimentaires

Rapport n° 21044

établi par

Dominique TREMBLAY

Inspecteur général de l'agriculture

José RUIZ

Ingénieur général des ponts, des eaux et des forêts

Avril 2022

CGAAER
CONSEIL GÉNÉRAL
DE L'ALIMENTATION
DE L'AGRICULTURE
ET DES ESPACES RURAUX

SOMMAIRE

Résumé	5
Partie 1 : Le changement climatique et les politiques publiques pour y faire face	11
Partie 2 : le Varenne de l'eau et du changement climatique	12
1. Analyse de l'adaptation des filières au changement climatique	13
1.1. Les filières anticipent les effets du changement climatique à la fois sous l'angle atténuation et sous l'angle adaptation	13
1.2. Quels besoins pour les filières pour s'adapter au changement climatique	14
2. Analyse de l'adaptation des territoires au changement climatique.....	18
2.1. Une forte mobilisation des territoires.....	18
2.2. Des études et des plans stratégiques	18
2.3. Une approche des coûts mais peu de chiffrage	19
2.4. Des perspectives.....	19
Partie 3 : Comment adapter l'agriculture au changement climatique ?	21
1. Des réponses au défi climatique soutenues par des financements existants	21
1.1. La réponse de l'agroécologie face au changement climatique.....	21
1.2. Une attente forte de l'amélioration génétique.....	23
1.3. L'expérimentation et la recherche	26
2. Des surcoûts inévitables	26
2.1. La gestion des risques : un nouveau dispositif assurantiel	26
2.1.1. Des impacts économiques sur les exploitations agricoles tributaires des aléas climatiques et des modalités de mise en œuvre	27
2.1.2. Rapide parangonnage	28
2.2. Peu d'évaluation des investissements de sécurité en eau	29
2.2.1. Besoins en eau pour l'agriculture	30
2.3. Les territoires face à leur propre défi climatique.....	33
2.4. Conseils et formation indispensables face à l'enjeu climatique.....	35
Conclusion	40
Annexes.....	43
Annexe 1 : Analyse bibliographique relative au changement climatique et aux politiques publiques	44
Annexe 2 : Lettre de mission	77
Annexe 3 : Liste des personnes rencontrées.....	79
Annexe 4 : Documentation.....	82

Annexe 5 : Etapes de la PAC en lien avec le climat	83
Annexe 6 : Objectifs de réduction des GES au niveau européen	84
Annexe 7 : Accord de Paris	89
Annexe 8 : Plan climat MAA	91
Annexe 9 : Extraits des contributions des filières agricoles au Varenne de l'eau et du changement climatique pour les filières laitières bovine et ovine, bovin viande, Grandes cultures, Fruits et Légume et viticulture	92
Annexe 10 : L'herbe et ses systèmes écosystémiques de fixation du carbone	104
Annexe 11 : Démarche filière « Ferme laitière bas carbone » et outil CAP'2ER.....	105
Annexe 12 : Sec et chaud, même en Bretagne	106
Annexe 13 : Etat des lieux du système assurantiel.....	109
Annexe 14 : Adaptation des territoires au changement climatique	113
Annexe 15 : Outils de diagnostic de vulnérabilité face au changement climatique	115

RESUME

Par lettre de mission d'avril 2021, le ministre de l'Agriculture et de l'Alimentation a demandé au Conseil général de l'alimentation, de l'agriculture et des espaces ruraux (CGAAER), de conduire une mission relative à l'évaluation du coût du changement climatique pour les filières agricoles et alimentaires. En effet, les enjeux sont majeurs pour la ferme France, en termes de souveraineté alimentaire, d'adaptation de l'agriculture à ce phénomène irréversible avec en corollaire la question des coûts d'adaptation (et qui va payer...).

Le changement climatique fait l'objet d'un foisonnement quasi quotidien d'informations : la mission a donc cherché dans **la partie I de son rapport**, à faire un point bibliographique sur l'ampleur du changement climatique, ses impacts, notamment dans les domaines agricole et agroalimentaire. Depuis 1979, les travaux des scientifiques deviennent de plus en plus précis. Récemment, le GIEC a publié 3 rapports, l'un sur l'état des lieux de l'accélération du changement climatique, l'autre sur les impacts, les vulnérabilités et l'adaptation devenue inéluctable pour les populations, les écosystèmes et les activités humaines. Le dernier rapport, sorti le 4 avril 2022, porte sur les solutions pour réduire les émissions de gaz à effet de serre responsables du changement climatique. Il fait état des différents scénarios d'évolution du climat dits « RCP » selon l'efficacité des politiques publiques et des efforts des Etats : selon le scénario optimiste, la température moyenne du globe devrait augmenter en restant sous la barre de 2°C (accord de Paris) de manière d'ores et déjà irréversible, mais d'autres scénarios envisagent nettement plus, 3,5°C voire plus à l'horizon 2100, ces élévations de température étant accompagnées d'événements climatiques extrêmes plus fréquents. Or chaque degré correspond à environ une « remontée » du climat de 500 kms... Le rapport décrit les impacts par grandes régions du monde et à l'échelle du territoire français avec une carte qui illustre les différences territoriales très importantes d'évolution de température et des types d'impact.

Le changement climatique est maintenant considéré comme un phénomène irréversible auquel l'agriculture et l'agroalimentaire doivent s'adapter. Des coûts de l'ordre du milliard d'€ sont estimés pour les finances publiques lors des phénomènes extrêmes comme par exemple l'épisode de gel de 2021.

En partie I, la mission a également réalisé une analyse des politiques publiques en lien avec le changement climatique, à différents niveaux : mondial (avec la convention cadre des Nations unies sur le changement climatique), européen (avec notamment le « Pacte vert-Green deal », le « Paquet climat », la stratégie « de la Ferme à la fourchette »), et français (SNBC2-stratégie nationale bas carbone, le PNACC-plan national d'adaptation au changement climatique, la loi climat-résilience, le rôle de la recherche, de la formation et des différents financements publics ou privés au regard du changement climatique, dont la PAC).

La mission a ainsi constaté la priorité des politiques publiques donnée à la lutte contre le changement climatique, à savoir le VOLET ATTÉNUATION, constitué d'une part par la diminution des émissions de gaz à effet de serre (CO₂, CH₄ et N₂O pour ce qui concerne l'agriculture) et d'autre part par la fixation du carbone (dans les sols ou le bois). Ce volet devrait donc trouver son financement soit via les politiques publiques (« carbon-farming », soit via le financement privé motivé par l'achat de crédits carbone pour compenser ses émissions).

En revanche, le VOLET ADAPTATION au changement climatique et les coûts induits par cette adaptation, est moins évoqué par les politiques publiques alors qu'il est pourtant incontournable et

interroge directement la technicité, le savoir-faire et la capacité à agir de l'agriculteur soumis en permanence à la gestion des aléas climatiques. La grande concertation nationale du « Varenne de l'eau et du changement climatique », initiée par le gouvernement en mai 2021 et finalisée en février 2022, a néanmoins mis la problématique de l'adaptation en lumière, en mobilisant un grand nombre d'acteurs des filières agricoles, ce qui a permis à la mission de s'appuyer sur de contributions nombreuses et approfondies.

Sur cette base, la mission a conduit dans **la partie II du rapport**, 3 niveaux d'analyse :

-En 1^{er} niveau, une analyse des contributions des filières au Varenne de l'eau et du changement climatique, en particulier les contributions des filières laitières, viandes bovines, grandes cultures, fruits et légumes et viticulture. Celles-ci ont largement anticipé les effets du changement climatique par des programmes de recherche-développement (par exemple en filière viticole et ruminants, les projets LACCAVE, CLIMALAIT, CLIMAVIANDE). Les filières ont précisé les impacts attendus du changement climatique, les leviers d'action et les besoins nécessaires pour adapter la production. Si les domaines de coûts sont bien identifiés comme la recherche-développement-transfert-formation, les investissements d'adaptation (eau-irrigation, bâtiments, sécurisation fourragère, amélioration génétique...), l'assurance récoltes, en revanche, les montants et leur répartition (financement par l'agriculteur ou financement public) sont très peu précisés ni quantifiés. L'arboriculture et la viticulture évoquent cependant des masses financières importantes nécessaires au déplacement ou au renouvellement des plantations.

-En 2^e niveau, le rapport a ensuite analysé les travaux conduits par les chambres d'agriculture régionales qui ont piloté des diagnostics territoriaux de leur territoire, en partenariat avec les régions, l'Etat et les filières. Cette expérience d'ampleur inédite met en évidence la pertinence d'actions décentralisées prenant en compte les particularités et les vulnérabilités spécifiques aux régions. Le coût de l'adaptation au changement climatique n'a pas été traité dans ces travaux mais les chambres d'agriculture se sont engagées, pour l'après Varenne, à quantifier ces coûts.

-Enfin en 3^e niveau, le niveau de l'exploitation agricole : quelques témoignages montrent que l'adaptation au changement climatique est déjà pratiquée par certains agriculteurs soucieux de développer un système de production agricole durable. Leur expérience montre la voie de l'adaptation de façon progressive sur un temps long en recentrant leur stratégie d'exploitation sur la résilience face au changement climatique.

Dans la partie III du rapport, la mission a concentré son analyse sur un certain nombre de leviers qu'elle a jugé majeurs et incontournables pour s'adapter au changement climatique, et sur une estimation des coûts, en les classant en deux groupes :

Le premier groupe de leviers, pour lesquels la mission a estimé qu'ils trouvent pour l'essentiel leur financement dans les politiques actuelles, englobe :

- les outils de l'agroécologie,
- l'amélioration génétique des espèces animales et végétales,
- la recherche, l'expérimentation, la formation.

Le second groupe de leviers regroupe des politiques qui vont générer des surcoûts importants à la fois pour l'agriculteur et pour les finances publiques, par rapport aux financements actuels, à savoir :

- le système assurantiel avec des restes à charge qui augmentent, liés à des fréquences plus rapprochées des sinistres et des intensités plus fortes des aléas climatiques,
- la sécurisation de l'eau avec des investissements d'équipements nouveaux visant l'irrigation résiliente avec des coûts supplémentaires de fonctionnement,
- la massification d'un conseil stratégique d'exploitation agricole axé sur le climat, nécessaire pour « faire entrer les enjeux climatiques dans les exploitations », avec le couplage des diagnostics « carbone » axé d'une part sur l'atténuation et « vulnérabilité-adaptation » et d'autre part sur l'adaptation, indispensable pour revalider les itinéraires techniques, les adapter en procédant aux investissements nécessaires et aux modifications de pratiques.

Ces derniers leviers auront un surcoût à la fois direct pour l'exploitation agricole et un surcoût collectif qui repose sur l'Etat, les filières et les entreprises notamment pour les actions assurantielles ou la sécurisation de l'eau. L'Etat pour sa part s'est engagé dans le cadre du Varenne de l'eau et du changement climatique à mobiliser les outils PIA 4 ou France 2030 pour accompagner le changement en cofinançant les investissements, ainsi que les fonds CASDAR sur la recherche-développement et la formation.

Si la mission n'a pas pu quantifier tous les surcoûts liés à l'adaptation de l'agriculture française au changement climatique, la mission s'est efforcée d'évaluer des ordres de grandeur des surcoûts liés à l'augmentation de la couverture des risques du fait d'aléas climatiques croissants, ceux liés aux besoins supplémentaires en eau et ceux générés par l'accompagnement des agriculteurs à la transition climatique. Au total, un surcoût estimé global (charges nouvelles ou manques à gagner) de l'ordre de 3 milliards d'€ par an affectera le modèle économique de la ferme France et par voie de conséquence sa compétitivité.

Des opportunités, des risques ou des menaces ont été identifiés par la mission : selon les filières, des opportunités se profilent, comme par exemple en filières fruits et légumes, le développement de nouvelles cultures avec de nouveaux débouchés, la modernisation des équipements agricoles et des exploitations, les changements de régimes alimentaires et le développement des circuits courts... A l'inverse, un certain nombre de menaces ou risques se profilent comme une innovation insuffisante, un soutien insuffisant à la recherche appliquée, un décrochage technologique et une perte de compétitivité, un découplage entre les temps de recherche et le temps de prise de décisions insuffisamment basées sur des données scientifiques, l'abandon de certaines productions, avec un risque de délocalisation géographique, la modification rapide des attentes sociétales ou la poursuite de l'artificialisation des sols en périphérie urbaine.

Au final, la mission fait trois recommandations qui portent sur le continuum 1-recherche-développement sur les diagnostics et les solutions techniques d'adaptation des exploitations 2-massification de ces diagnostics dans les exploitations pour rendre le changement climatique "opérationnel" et concret 3-soutien pour l'accompagnement des actions de transition mises en œuvre à la suite de ces diagnostics dont des actions liées à l'agroécologie et un soutien aux investissements devenus nécessaires à l'adaptation au changement climatique.

Mots clés : Coût, changement climatique, filière, politique publique, adaptation, gestion des risques, eau

LISTE DES RECOMMANDATIONS

R1. Poursuivre la **recherche-développement** (Instituts de recherche et instituts techniques) et la **valorisation des travaux de recherche** sur la vulnérabilité et la résilience des productions agricoles en France (rôle de la cellule RIT), notamment sur les méthodologies de diagnostics « atténuation-carbone » et « vulnérabilité des exploitations ».

R2. Coupler sur le terrain un **conseil stratégique** par la mise en œuvre des diagnostics « vulnérabilité » et « atténuation », massifier ce conseil par un soutien d'envergure dans le cadre par exemple du PNDAR ou d'un programme type Plan de relance ou PIA4.

R3. Accompagner les agriculteurs dans la transition en poursuivant le **soutien financier** aux actions mises en œuvre suite à ce diagnostic et visant l'atténuation ou l'adaptation par des programmes tels que France relance.

Introduction

Par lettre de mission d'avril 2021 (annexe n°2), le ministre de l'Agriculture et de l'Alimentation a demandé au Conseil général de l'alimentation, de l'agriculture et des espaces ruraux (CGAAER), de conduire une mission relative à l'évaluation du coût du changement climatique pour les filières agricoles et alimentaires.

Or, le sujet du changement climatique (CC) apporte chaque jour son lot d'informations, dans les médias, dans les canaux d'informations spécialisés et dans les nombreuses conférences webinaires organisées en temps de Covid. La mission a donc éprouvé le besoin de faire un point en début de rapport sur les connaissances sur le changement climatique et ses impacts, sachant que l'analyse complète a été renvoyée en annexe 1. Pour cela elle s'est largement appuyée sur les rapports du GIEC, en particulier sur son premier rapport consacré à l'état des lieux sur l'accélération du changement climatique et sur le deuxième, consacré aux impacts, aux vulnérabilités et à l'adaptation à la crise climatique des populations, des écosystèmes et des activités humaines. Le dernier rapport publié le 4 avril 2022, est pour sa part consacré à l'éventail de solutions pour réduire les émissions de GES (gaz à effet de serre responsables du changement climatique), dans un contexte de forte sensibilité à la dépendance aux énergies fossiles.

La mission, a ensuite procédé à une analyse des politiques publiques aux niveaux mondial, européen et français qui traitaient le sujet, sous les angles « atténuation » et « adaptation ». L'agriculture apparaît directement concernée par l'adaptation, incontournable face à un phénomène climatique irréversible et qui relève plus de la responsabilité de l'agriculteur. En effet, gérer l'aléa climatique a toujours été l'un des fondements du métier d'agriculteur mais, vu l'ampleur du phénomène, leur technicité, leur savoir-faire et leur capacité à agir sont en jeu.

Le Varenne de l'eau et du changement climatique conduit en 2021 a fortement mobilisé les acteurs sur l'adaptation de l'agriculture : son objectif était de jouer sur tous les leviers pour favoriser l'adaptation de l'agriculture française, adaptation devenue absolument nécessaire au vu des projections du GIEC. Cette grande réflexion nationale a donné lieu à de nombreuses contributions notamment des filières agricoles, des territoires via les chambres régionales de l'agriculture, et a fait l'objet de la signature par les acteurs d'une « Charte de l'eau et du changement climatique ».

L'enjeu de l'adaptation de l'agriculture soulève un certain nombre de questions majeures comme :

- la souveraineté alimentaire : comment les productions vont-t-elles évoluer ?
- l'adaptation est-elle possible sur les plans technique et financier vu l'ampleur de ce qui est annoncé ?
- quels seront les impacts sur les territoires, par exemple les cartes laitière ou viticole vont-t-elles changer dans les 10 à 30 ans à venir ?
- au final, combien le changement climatique va-t-il coûter et qui va payer ?

Dans la deuxième partie de son rapport, la mission s'est donc appuyée sur les travaux du Varenne de l'eau et du changement climatique et sur quelques entretiens avec les acteurs de la recherche développement et des filières (annexe 3 : personnes rencontrées) pour approfondir les pistes et réponses esquissées par ces travaux, notamment sous l'angle des moyens et des coûts.

Sur cette base, la mission, dans la dernière partie de son rapport, a concentré son analyse sur les leviers qui lui sont apparus comme "incontournables" en les classant en 2 catégories : ceux qui ne lui semblent pas générer de surcoûts compte tenu de l'organisation de l'agriculture, et ceux qui vont générer des surcoûts qui, à l'analyse seront importants et inéluctables.

La mission a placé en annexes une base documentaire utile pour tous travaux ultérieurs et notamment pour le suivi du changement climatique et des suites du Varenne de l'eau.

PARTIE 1 : LE CHANGEMENT CLIMATIQUE ET LES POLITIQUES PUBLIQUES POUR Y FAIRE FACE

La mission s'est livrée tout d'abord à un état des lieux sur l'évolution historique de la prise de conscience du phénomène du changement climatique, sur sa caractérisation et sur ses impacts connus.

La mission s'est aussi interrogée sur l'impact des politiques publiques concernant le climat à travers les outils législatifs, réglementaires et financiers sur 3 niveaux d'intervention, l'international, l'Europe et la France.

Ce travail est en annexe (annexe 1, pages 45 à 72).

Cette analyse des politiques publiques relatives au changement climatique montre qu'il faut distinguer les 3 volets suivants :

1-le volet des économies de production de GES qui concerne la consommation d'énergie fossile (traction, chauffage etc. : CO₂), mais aussi les productions de GES majeures en agriculture à savoir le protoxyde d'azote (N₂O) issu de la fertilisation azotée et le méthane (CH₄) issu de la fermentation entérique des ruminants : ce volet vise l'atténuation du changement climatique.

Economie ou limitation de la production de GES

2-le volet qui concerne la fixation du carbone atmosphérique (CO₂) dans les sols, le bois etc : il vise aussi l'atténuation.

Fixation du carbone (sols, bois ...)

3-le volet qui concerne l'adaptation de l'agriculture et de l'agro-alimentaire au changement climatique qualifié par le GIEC d'irréversible pour le siècle à venir et qui va impacter fortement l'agriculture.

Adaptation au changement climatique

Les politiques publiques, qu'elles soient menées aux plans mondial, européen ou français, sont orientées prioritairement vers l'atténuation du changement climatique et beaucoup moins vers l'adaptation. Le volet adaptation était laissé jusqu'ici aux initiatives professionnelles, jusqu'aux travaux du Varenne de l'eau et du changement climatique qui a été un moment important de mise à plat des réflexions professionnelles, des interprofessions notamment, croisées avec les réflexions de l'Etat (ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation et ministère de la Transition Ecologique).

C'est aussi ce que souligne le GIEC dans son dernier rapport de février 2022 (2e volet de son 6^e rapport d'évaluation) consacré aux impacts, aux vulnérabilités et à l'adaptation à la crise climatique : face à la nécessité de réduire les émissions de gaz à effet de serre pour limiter le réchauffement, l'adaptation a longtemps été le parent pauvre de la diplomatie climatique. La conférence de l'ONU COP26 à Glasgow fin 2021 a tenté de rééquilibrer les choses en lançant un processus sur deux ans pour définir les objectifs et mobiliser des financements. La COP27 de Charm-el-Cheikh en novembre 2022 "doit être la COP de l'adaptation".

PARTIE 2 : LE VARENNE DE L'EAU ET DU CHANGEMENT CLIMATIQUE

Le Varenne de l'eau et du changement climatique, débuté le 28 mai 2021 et clôturé le 1^{er} février 2022 par le Premier ministre, a constitué une grande réflexion nationale sur le changement climatique : son objectif était de jouer sur tous les leviers pour favoriser l'adaptation de l'agriculture française devenue absolument nécessaire au vu des projections du GIEC présentées ci-dessus et à l'annexe 1. Cette réflexion a mobilisé plus de 1400 personnes au total, dont 950 ont participé à des groupes de travail ou à des consultations écrites, 408 structures du secteur agricole et hors agriculture, dont les interprofessions, les usagers de l'eau économiques ou non, des associations de protection de l'environnement, l'Etat, les établissements publics, la recherche publique et privée...

Trois thématiques ont structuré les travaux :

- 1-se doter d'outils d'anticipation et de protection de l'agriculture dans le cadre de la politique de gestion des aléas climatiques (thématique 1 « assurance récoltes »),
- 2-renforcer la résilience de l'agriculture de manière globale en agissant sur les sols, variétés, pratiques culturales ou d'élevage, infrastructures agroécologiques, efficience de l'eau d'irrigation... (thématique 2 « résilience »),
- 3-partager une vision raisonnée des besoins et de l'accès aux ressources en eau mobilisables pour l'agriculture sur le long terme : réalisations, avancées et perspectives (thématique 3 « eau »).

Sous pilotage de l'APCA, les 13 Chambres régionales d'agriculture ont mobilisé les acteurs dans les régions pour analyser les conséquences climatiques vues à l'échelle des territoires. Trois webinaires ont été organisés sur les sujets transversaux majeurs de la sélection génétique, de l'irrigation efficiente et de l'agriculture de résilience. La cellule RIT (recherche-innovation-transfert) a été mobilisée ainsi que les experts du RMT ClimA.

Les 35 contributions des interprofessions n'ont pas toutes été analysées par la mission, qui a sélectionné quelques filières « emblématiques ». La mission a analysé soit directement les contributions, complétées par des rendez-vous avec les interprofessions concernées (CNIEL, INTERBEV, TERRE UNIVIA), avec certains instituts techniques (IDELE-institut technique des ruminants) et en utilisant les travaux d'analyse et de synthèse effectués par la DGPE. Ainsi, la mission a disposé d'éléments sur :

- les impacts majeurs, constatés ou à venir, liés au changement climatique, pour les filières de l'amont (production agricole) à l'aval (transformation) : les scénarios envisagés, les impacts anticipés,
- les leviers amont (production agricole) et aval (transformation) à mobiliser pour faire face à ces impacts, les impasses identifiées,
- les besoins identifiés pour accompagner cette nécessaire transition,
- les risques, menaces, points d'attention ou conditions à signaler,
- les orientations envisagées pour les feuilles de route que chaque filière devra finaliser à la suite du Varenne.

1. ANALYSE DE L'ADAPTATION DES FILIERES AU CHANGEMENT CLIMATIQUE

On trouvera en annexe 9 des notes de lecture des contributions de quelques filières au Varenne de l'eau et du changement climatique (bovins lait, ovin lait, bovin viande, grandes cultures, fruits et légumes et viticulture) détaillant leur vision du changement climatique à venir, les leviers qu'elles comptent actionner et leurs besoins notamment financiers ou réglementaires. Ces contributions donneront lieu à la production de feuilles de routes dans les mois à venir sur la stratégie des filières face au changement climatique. Sur cette base, la mission a relevé ci-après quelques points essentiels.

1.1. Les filières anticipent les effets du changement climatique à la fois sous l'angle atténuation et sous l'angle adaptation

La filière laitière s'est engagée dans un plan de filière "France Terre de Lait" visant à la fois l'atténuation par la démarche "Ferme laitière bas carbone" et l'outil de diagnostic CAP'2R (annexe 11) et l'adaptation grâce au programme de recherche CLIMALAIT initié et financé par le CNIEL et mené entre 2015 et 2019 en partenariat avec l'Idele (Institut de l'élevage), pilote scientifique, ainsi que Météo France, l'INRA, les Chambres d'Agriculture, le BTPL et Arvalis. Il avait pour objectif d'aider les éleveurs laitiers dans une vingtaine de zones (20 fiches de synthèse disponibles) à identifier des leviers pour adapter leurs exploitations au changement climatique dans les futurs proches et lointains, ainsi que d'identifier les nouveaux besoins de recherche pour la filière sur le sujet.

La filière bovin viande a également largement anticipé sa réflexion sur les conséquences du changement climatique grâce au programme CLIMAVIANDE (2018-2019) qui a évalué les impacts dans trois zones bassin charolais, Limousin, Pays de la Loire et au projet Climator conduit par l'INRA. Un exemple d'adaptation d'une exploitation bretonne figure en annexe 12.

Pour mémoire, et en ce qui concerne les ruminants, la mission a souhaité attirer l'attention sur une problématique, spécifique et source de débats. En effet, face au changement climatique, ils sont à la fois producteurs de GES du fait de leur production de méthane (CH_4) produit par la fermentation/rumination des fourrages cellulosaques, mais aussi « fixateurs » de carbone via les prairies qu'ils sont les seuls à pouvoir valoriser par la fermentation. En annexe 10, on trouvera des éléments chiffrés sur l'herbe et ses services écosystémiques de fixation du carbone (source : contribution d'INTERBEV au Varenne de l'eau et du changement climatique).

Les filières "grandes cultures" : le projet SYPPRE, porté par Arvalis, ITB (Institut technique de la betterave) et Terre Inovia, est un outil d'aide à la décision sur l'azote et la gestion de l'eau, sur des systèmes de production performants économiquement et respectueux de l'environnement, en valorisant la fertilité des sols (matière organique, érosion, tassemment, GES, la maîtrise des adventices, et moins d'azote minéral). Les enjeux sont plus larges que les enjeux climatiques.

La filière viticole a présenté au MAA en août 2021 sa « STRATÉGIE DE LA FILIÈRE VITICOLE FACE AU CHANGEMENT CLIMATIQUE ».

Les impacts du changement climatique en production viticole sont déjà visibles : augmentation des températures avec des changements observables sur la physiologie de la vigne (avancement de la

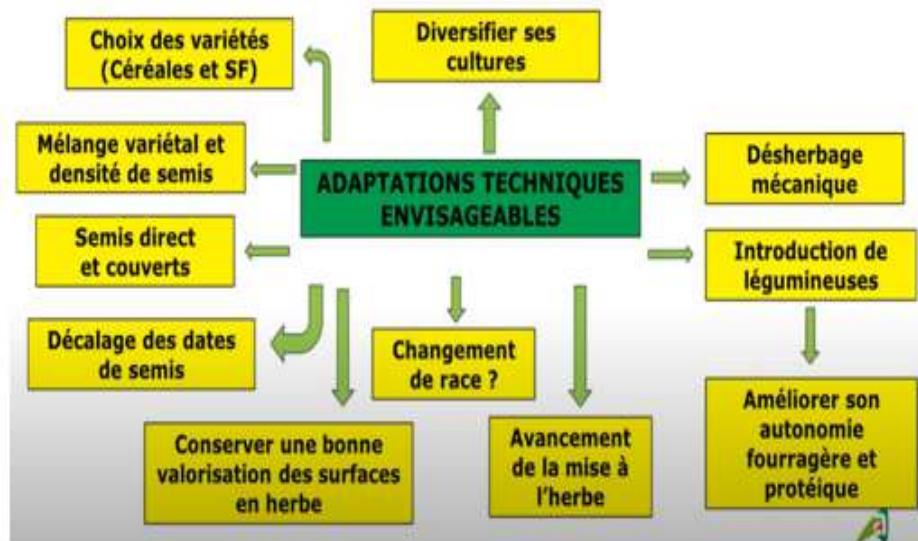
phénologie –floraison et véraison), période de récolte plus précoce de près de 2 semaines en moyenne par rapport à la période avant 1980, augmentation du degré alcoolique des vins du fait de l'augmentation des taux de sucre des raisins et de la baisse de l'acidité des raisins à la récolte, modification des profils aromatiques et polyphénoliques, accroissement de la variabilité de la production en quantité comme en qualité.

De ce fait, la filière viticole a largement anticipé les impacts du changement climatique grâce au programme recherche LACCAVE¹ et à une prospective menée par l'INRAE, Montpellier SupAgro, FranceAgriMer et l'INAO, qui a porté sur quatre scénarios possibles d'adaptation de la filière au changement climatique à horizon 2050² : conservateur, innovant, nomade et libéral. Ces quatre scénarios ont été présentés à 600 acteurs de la filière lors de sept réunions régionales entre 2017 et 2019. Les acteurs de la filière se sont exprimés sur les stratégies proposées et les attitudes à adopter. Ils se sont positionnés en faveur d'un scénario où l'innovation permettrait de conserver la valeur de la filière vitivinicole française.

A noter que cette filière est particulièrement interrogée par le changement climatique car d'une part la vigne est une culture pérenne, et d'autre part elle a un ancrage territorial très fort par la prédominance de production sous AOP (qui comprend un système d'identification des parcelles aptes à produire l'appellation, déterminées selon une combinaison de critères naturels/usages) et sous IGP. La combinaison sol/cépage/climat est essentielle dans ce secteur.

1.2. Quels besoins pour les filières pour s'adapter au changement climatique

Figure 13 : Adaptations techniques envisageables



L'adaptation nécessite de procéder à une réflexion globale au niveau de l'exploitation. Pour illustrer ce propos cf ci-contre un schéma qui résume des axes possibles d'adaptation (Source : Olivier Bohn Chambre d'agriculture de Meurthe et Moselle)

Les besoins techniques d'adaptation sont

nécessairement différents selon les filières : la mission donne ici quelques points, à titre d'illustration,

¹ Dès 2012, INRAE a lancé le méta-programme LACCAVE afin de fédérer les recherches conduites en France sur l'adaptation au changement climatique dans la filière vigne et vin, partagé et recueilli les contributions de plus de six cents acteurs sur le terrain

² Quatre scénarios étudiés dans le cadre de la prospective : « conservateur » qui n'intègre que des changements à la marge et une adaptation passive ; « d'innovation » qui ouvre l'ensemble des vignobles à une large gamme d'innovations techniques; « nomade » qui met en avant les possibilités de relocation des vignobles en fonction des conditions climatiques ; « libéral » qui permet de tester une situation où « tout est possible partout ».

qui ressortent des contributions des filières au Varenne de l'eau et du changement climatique, sans objectif d'exhaustivité.

Un outil d'analyse de la vulnérabilité : c'est un besoin transversal exprimé par les filières que celui de faire entrer la question climatique dans les exploitations.

Certaines filières ont avancé sur le sujet notamment les filières « ruminants ». Ainsi, l'institut technique IDELE a mis au point un prototype d'outil d'analyse de la vulnérabilité des exploitations qui se présente sous forme d'un questionnaire orienté sur les enjeux climatiques, et notamment sur :

- la question des sols : portance, asphyxie,
- le stress thermique des animaux : état des lieux, comment y faire face au pâturage (par de l'ombrage - arbres, haies), conceptions de bâtiments adaptés, l'équipement en abreuvement, les périodes de reproduction et de vente, les types d'animaux produits, ...
- la sécurisation du système d'élevage : origine des fourrages, stock de sécurité ou non, possibilité de faire appel à de nouvelles sources de fourrage, autonomie en protéines, politique de renouvellement des animaux,
- la production de fourrage : rythme de pousse sur l'exploitation, réactivité de récolte, impact des sécheresses déjà constaté, pouvant conduire à une complexification des systèmes fourragers.

A noter que ce projet avait fait l'objet d'une candidature infructueuse par IDELE en 2020 suite à un appel à projets d'innovation et de partenariat financé par le CASDAR pour une durée de 42 mois sur un projet intitulé « Face aux conséquences du changement CLIMatique, concevoir, tester et évaluer des leviers et des stratégies d'Adaptation et de SECURisation pour les élevages bovins et leurs filières « CLIMASECUR ». Ce projet n'a pas été retenu à sa deuxième présentation.

Ce prototype de diagnostic doit faire l'objet d'un travail de développement à faire d'une part pour le combiner au diagnostic Cap'2ER (23 000 diagnostics déjà réalisés, 350 organismes en charge du diagnostic, 1350 techniciens formés, coût de 1000€ pour le niveau 1 et 2000 € pour le niveau 2) et d'autre part pour l'adapter à d'autres filières. Cette initiative doit se démultiplier par espèce (le volet « caprins » est en cours de réflexion) et doit aller plus loin, notamment dans le référencement/adaptation aux petites régions où ce diagnostic devra se déployer en tenant compte de la finesse des prévisions du changement climatique aux micro-régions. Un volet modélisation (introductions de simulations de leviers ou de changements susceptibles d'améliorer l'exposition aux risques) pourrait compléter la simple approche diagnostic.

En élevage, des aides aux investissements sont nécessaires pour l'adaptation au changement climatique, aides aux éleveurs pour financer les infrastructures et matériel de stockage de fourrage, la rénovation et la construction de bâtiments adaptés (ventilation, réfléchissement de la lumière, abords végétalisés, etc.), l'implantation de haies pour l'ombrage et l'aménagement d'abreuvement au pâturage. Le financement de stocks fourragers de sécurité est un point majeur face à l'adaptation. La mobilisation du plan France-Relance dans les territoires (volet « pacte de bio-sécurité » et volet « aide aux investissements de protection face aux aléas ») est citée par les contributions des filières.

En productions laitières, la réutilisation des eaux issues des matières premières (lait, lactosérum) par les entreprises agroalimentaires pourrait être envisagée mais elle nécessite une modification de la réglementation.

En bovins viande, mobiliser la sélection génétique pour des animaux plus robustes et résilients, adapter les gabarits : le programme CAICalor (Caractérisation de l'Adaptation aux Impacts du stress Calorique chez les bovins), débuté en 2020, financé par APIS-GENE (structure fondée en 2003 qui appelle des fonds pour financer des programmes de recherche en génomique des ruminants) et porté par l'Institut de l'Elevage en associant l'INRAE, vise la sélection d'animaux plus résistants aux stress thermiques.

En grandes cultures, les principaux besoins réglementaires et financiers exprimés sont les suivants :

- * un cadre réglementaire stable à moyen terme et favorable à l'innovation, notamment pour les nouvelles techniques (NBT), et pour la gestion, le traitement et le recyclage de l'eau des process industriels ;
- * la disponibilité de solutions de santé des plantes en prenant en compte l'existence ou non de solutions alternatives avant toute interdiction de produits ;
- * une évolution du cadre législatif du stockage de l'eau au niveau de la production agricole afin de placer la production agricole parmi les priorités d'usage ;
- * le maintien à minima voire le renforcement du soutien public à la recherche variétale, notamment la pérennisation du Crédit Impôt Recherche ;
- * soutien des investissements matériels : matériel de précision, équipé numérique et digital avec outil d'aide à la décision (OAD) soit un investissement de 10 à 15 000€ par agriculteur (source Terre Univia) ;
- * un système assurantiel adapté, des contrats prenant en compte le partage des risques climatiques entre les producteurs et les opérateurs (à l'image des contrats en semences) ;
- * des besoins de recherche développement dans des domaines/thématisques-clefs comme l'amélioration variétale, le numérique, la biologie des sols, la réutilisation des eaux, les nouvelles technologies dont les outils d'aide à la décision (OAD).

En filières Fruits et légumes, les besoins exprimés portent principalement sur :

- l'expérimentation et la recherche ;
- des soutiens financiers, notamment pour rendre les nouvelles technologies plus accessibles (traitement ciblés, robotisation...), soutenir la filière de recyclage des plastiques maraîchers, dont l'équilibre économique se fragilise mais aussi pour aider au renouvellement des vergers. Aujourd'hui, le taux de ce renouvellement est en deçà du seuil jugé suffisant par les experts pour assurer la pérennité des exploitations compte-tenu des projections liées au changement climatique. Ce taux devra à minima être multiplié par deux pour répondre aux enjeux du changement climatique et permettre l'adaptation des exploitations avec un objectif de 10% du verger/an. Ceci représente un surcoût conséquent si l'on considère qu'un hectare rénové coûte 45 000 € et que la surface arboricole actuelle s'élève à 135 000 ha.
- la réglementation en matière d'urbanisme contre l'artificialisation des sols ;

- la formation et communication pour promouvoir la transition agricole : élus, agents de la police de l'eau, grand public et enseignement en lien avec l'agroécologie, ainsi que la formation de l'ensemble des professionnels des filières aux enjeux et aux impacts du changement climatique ainsi qu'aux certifications existantes. L'installation ou la diversification des producteurs qui souhaiteraient s'engager dans les cultures pérennes afin de stocker plus de carbone doivent être accompagnées ;
- les outils de veille/détection des pressions ravageurs et maladies, par exemple.
- l'assurance.

Besoins identifiés par la filière viticole :

- gérer l'eau en préservant la ressource et supprimer l'interdiction d'irriguer après le 15/08,
- poursuivre la R&D sur les effets du changement climatique sur les pratiques culturales et les conditions de production,
- faciliter l'utilisation des variétés de vignes plus adaptées : en effet, un renouvellement du matériel végétal est à envisager et donc nécessite d'accompagner financièrement des expérimentations sur le matériel végétal (par exemple en mobilisant la mesure INNOVATION de l'OCM) et l'arrachage des variétés testées non pertinentes et d'accompagner la restructuration du vignoble. Les ODG viticoles qui le souhaitent peuvent évaluer de nouvelles ou anciennes variétés qui présenteraient un potentiel d'adaptation, tout en gardant le bénéfice du SIQO. La procédure dite des « variétés d'intérêt à fin d'adaptation (VIFA) » permet, sous conditions, aux opérateurs qui le souhaitent, de participer aux travaux d'évaluation en relation avec leurs ODG et les services de l'INAO durant une période d'observation fixée à 10 ans minimum,
- agir sur les pratiques œnologiques, sachant qu'elles sont encadrées,
- développer l'utilisation des indicateurs d'empreinte carbone,
- mobiliser les pratiques et modes de conduite favorisant la captation du carbone par les sols,
- éco-concevoir les bâtiments et les équipements de cave,
- accompagner la restructuration du vignoble avec un matériel plus adapté au changement climatique,
- développer la robotique/agroéquipements innovants,
- aspects réglementaires : permettre les transferts de vendanges au-delà du rendement autorisé.

En conclusion, on voit bien que toutes les filières ont conduit une réflexion d'anticipation des effets du changement climatique, mais aussi sur des leviers sur lesquels elles pourraient agir et sur leurs besoins réglementaires ou financiers. Sur ce dernier sujet, même si quelques chiffres apparaissent notamment sur le renouvellement des vergers de la filière Fruits, peu de chiffres précis ont été produits.

Les principaux besoins financiers concernent les soutiens à l'investissement matériels (irrigation, protection contre les intempéries, nouvelles pratiques), des instruments d'OAD (aide à la décision), des aides à l'adaptation des bâtiments et des soutiens à l'amélioration génétique.

Des évolutions réglementaires apparaissent dans le domaine de la génétique (technique NBT-New Breeding Technologies), dans le domaine de la réutilisation de l'eau (re-use).

De manière transversale, le besoin du transfert vers les exploitations des techniques d'adaptation est évoqué, même si les outils de diagnostic ne sont pas standardisés.

La formation reste un axe général comme la poursuite de la recherche sur les techniques à la fois d'atténuation (moins produire de GES et capter le carbone) que sur les techniques d'adaptation.

2. ANALYSE DE L'ADAPTATION DES TERRITOIRES AU CHANGEMENT CLIMATIQUE

La première partie du rapport a démontré les différences d'impacts du changement climatique sur les territoires. Le travail produit par chacune des filières sur l'adaptation au changement climatique confirme le besoin de coupler des réflexions territoires-filières au plus près des réalités climatiques associées aux potentialités des sols. Cela s'est traduit par le développement des diagnostics territoriaux pilotés par chacune des 13 chambres d'agriculture régionales (cf. annexe 14).

2.1. Une forte mobilisation des territoires

Dans de nombreuses régions, les réflexions et les actions territorialisées sur les enjeux climatiques en agriculture préexistaient. L'impulsion des actions proposées par le « Varenne » ont permis de mettre en valeur, soutenir les dynamiques territoriales et initier de nouvelles actions dans les régions où la question climatique avait été moins investie. Les comités de pilotage mis en place par les chambres régionales ont associé de nombreux partenaires régionaux pour :

- partager avec les acteurs en région les évolutions climatiques significatives déjà observées et décrire les grandes tendances,
- réaliser et partager des projections climatiques dans le futur proche et lointain (2050 et 2100),
- prioriser les couples de filières de production agricoles à fort enjeu - territoires donnés à étudier,
- illustrer les impacts du changement climatique sur des filières pour la région en fonction des impacts et de la disponibilité des connaissances mobilisables,
- analyser les points de vulnérabilité des filières étudiées avec une analyse AFOM,
- identifier des leviers d'adaptation mobilisables ou des solutions opérationnelles pour l'adaptation en changement climatique.

Les observatoires et les outils d'analyse des données climatiques issus des travaux menés par les chambres d'agriculture en collaboration avec notamment Météo-France et l'Ademe ont permis d'analyser l'évolution du climat à l'échelle locale. L'ensemble des outils, (Oracle, AP3C, ClimA XXI, AgriClim), producteurs de données, ont permis de calculer des indicateurs climatiques agro-climatiques spécifiquement conçus pour le secteur agricole.

2.2. Des études et des plans stratégiques

Dans un délai très court de six mois, les 13 régions ont réussi à mobiliser les compétences régionales, complétées par une interactivité forte de l'APCA. Cette dernière a investi dans la formation des élus, la communication auprès des réseaux consulaires et plus largement auprès de la profession pour alerter sur l'intérêt de co-construire des expertises et des plans d'action sur l'urgence climatique au plus près des territoires.

En complément de l'approche filière - territoire, les travaux ont aussi fait ressortir l'importance des ressources en région, l'identification des nouvelles opportunités d'implantation de filières en région, l'importance de la pré-identification des leviers d'adaptation à mettre en œuvre.

Chacune des régions a lancé une dynamique propre à son territoire. L'état d'avancement de chacune est différent : la région Auvergne Rhône Alpes a produit un véritable plan stratégique tandis que d'autres ont produit un état des lieux et une analyse AFOM. L'ensemble de ces travaux des régions représente globalement une bibliographie très documentée de l'état des lieux climatiques, des analyses filières, de plus de 700 pages.

2.3. Une approche des coûts mais peu de chiffrage

La photographie des couples filières-territoires figure en annexe 14 sur un tableau illustrant les choix des régions. Une dizaine de régions ont rempli précisément le cahier des charges demandé et ont fourni un diagnostic territorial de vulnérabilité au CC pour les filières qui leur semblaient prioritaires. Ces états des lieux régionaux expriment des préoccupations économiques comme les risques de perte de compétitivité, les coûts de changement de modèle agricole, les coûts de l'énergie, de l'eau, du fourrage, des assurances, des intrants, du matériel. Mais aucun chiffre, à ce stade de cet investissement régional sans précédent, ne peut préciser et quantifier les impacts liés au CC. Cette appréciation reste complexe car le CC est lié aussi aux autres déterminants multiformes d'un système de production agricole.

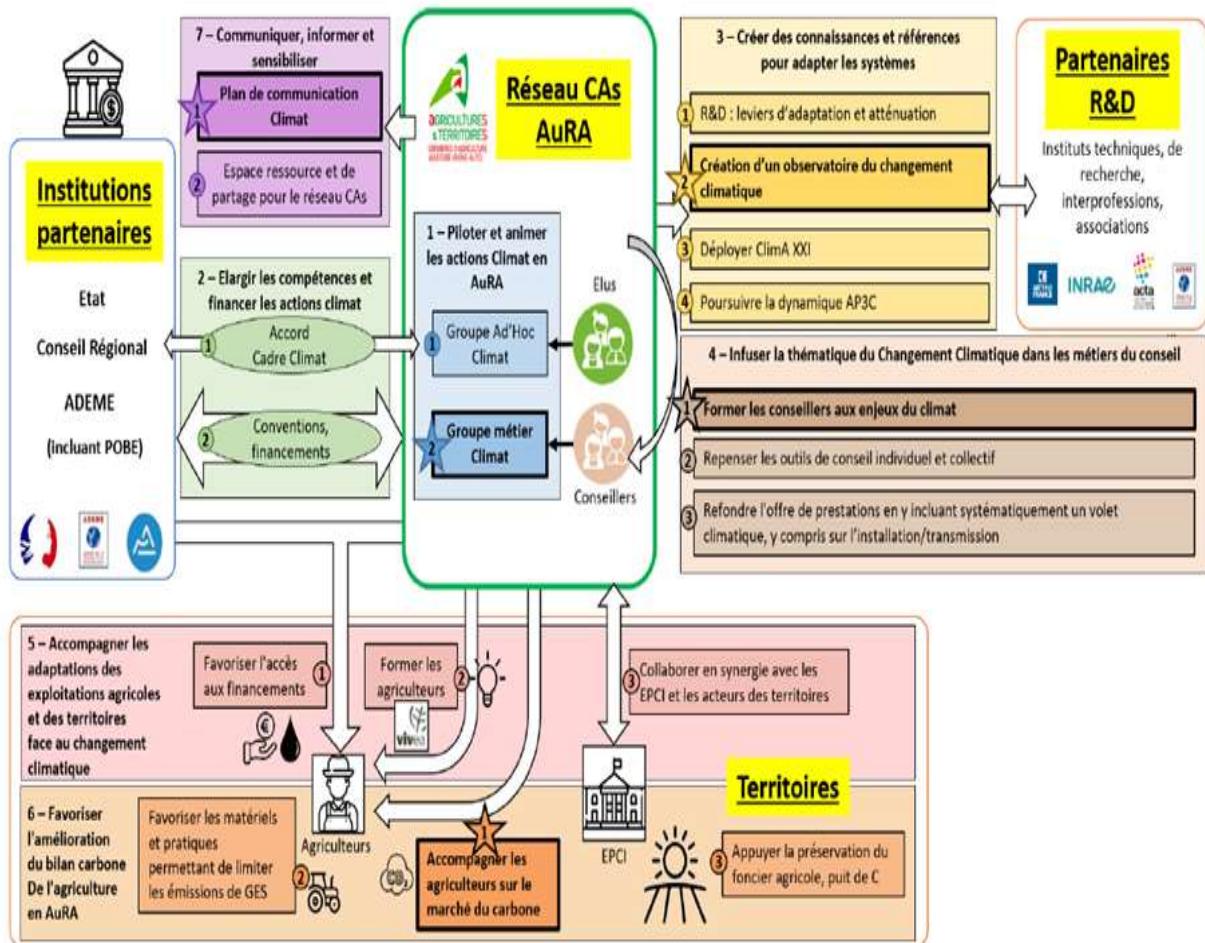
2.4. Des perspectives

Les élus des chambres d'agricultures estiment qu'il est primordial de poursuivre la concertation régionale engagée et de mobiliser l'ensemble des acteurs du monde agricole, des filières, des territoires et de la recherche. La suite du Varenne de l'eau et du CC doit permettre de rédiger une feuille de route et de lancer les plans régionaux d'adaptation des filières agricoles au changement climatique. Ces futurs plans d'adaptation de l'agriculture au changement climatique pourraient constituer le cadre de l'intervention des politiques publiques en région.

A titre d'exemple, citons encore la région Auvergne Rhône Alpes qui propose une stratégie "Clim Avenir" qui peut répondre à la mise en œuvre de politiques publiques agricoles régionales, ce modèle pouvant servir de support et d'exemple à d'autres régions :

Figure 14 Stratégie Auvergne-Rhône-Alpes

Annexe I: Schéma de la stratégie régionale ClimAvenir AURA des Chambres d'Agriculture d'Auvergne-Rhône-Alpes vis-à-vis du Changement Climatique (2020)



CONCLUSION DE LA PARTIE II

Les filières agricoles et les territoires sont mobilisés face au défi climatique. De nombreux leviers ont été évoqués lors du Varenne de l'eau et du changement climatique. La mission s'est donc interrogée sur les leviers majeurs et les coûts de l'adaptation de l'agriculture identifiés dans ce cadre et tels qu'ils ressortent des travaux des filières professionnelles.

C'est l'objet de la partie III.

PARTIE 3 : COMMENT ADAPTER L'AGRICULTURE AU CHANGEMENT CLIMATIQUE ?

Au vu des analyses des parties I et II, à savoir un état des lieux du changement climatique en cours, des politiques publiques jouant un rôle en matière d'atténuation ou d'adaptation à ce changement, des analyses des filières et des projets de territoire face aux enjeux du changement climatique, un certain nombre de réponses, de solutions ou de leviers sont apparus à la mission comme « incontournables » c'est-à-dire à développer pour réussir l'adaptation de l'agriculture française au changement climatique.

A noter, comme démontré dans la partie II sur les politiques publiques et les financements via les crédits carbone et les PSE, que les actions d'atténuation pourront, à l'avenir et dans un scénario favorable, être financées via le marché carbone en plein développement.

Dans cette partie III, la mission se concentre sur les axes de coût (objet central de la mission) liés à l'adaptation au changement climatique et se livre à une analyse de ces « incontournables ». Ces coûts sont estimés afin d'en avoir un ordre de grandeur.

Pour plus de clarté, la mission a classé ses réponses en deux catégories : l'une qu'elle considère comme étant soutenue par des financements « acquis » ou existants, mais néanmoins à consolider ; l'autre qui va nécessiter des financements nouveaux et des « surcoûts » inévitables pour permettre à l'agriculture de faire face au changement climatique.

Ces catégories sont les suivantes :

1^{ère} catégorie : des réponses soutenues par des financements existants à consolider :

- l'agroécologie face au changement climatique,
- l'amélioration génétique : une attente forte mais des résultats à moyen terme,
- l'expérimentation et la recherche.

2^e catégorie : des réponses nécessitant des financements nouveaux et donc des surcoûts :

- la gestion des risques : un nouveau dispositif assurantiel,
- la gestion de la ressource en eau face au changement climatique,
- la réponse territoriale face au défi climatique,
- le conseils et la formation indispensables face à l'enjeu climatique

1. DES REPONSES AU DEFI CLIMATIQUE SOUTENUES PAR DES FINANCEMENTS EXISTANTS

1.1. La réponse de l'agroécologie face au changement climatique

Le développement de l'agroécologie est un mouvement de fond planifié en 2015 par un certain nombre de plan nationaux tels que les plans « Ecophyto », « Semences et plants », « Ambition bio », Agroforesterie ou plan « Enseigner à produire autrement » de l'enseignement agricole.

Or, de nombreuses techniques, citées par les filières (cf. Partie II) et qui se rattachent à l'agroécologie ont un impact climatique : même si ce n'est pas a priori l'objectif premier de l'agroécologie, elle fait très souvent le lien entre des solutions d'atténuation du changement climatique, des solutions d'adaptation et des solutions de réduction des impacts sur l'environnement (ressources en eau, biodiversité). De nombreux témoignages ont en effet insisté auprès de la mission pour ne pas séparer les questions climatiques et les questions de biodiversité ; tous les enjeux étant "interconnectés", la démarche One Health étant la plus aboutie.

Comme exemples de techniques agroécologiques favorables on peut citer :

- l'amélioration de la quantité de matière organique des sols par des techniques d'ACS (agriculture de conservation des sols) qui vise à la fois à atténuer (fixer du carbone) mais aussi à s'adapter au changement climatique du fait de l'amélioration de la fertilité des sols, de la vie microbienne et fongique et de la capacité de rétention en eau, de la capacité d'infiltration du fait de la profondeur des racines (lutte contre l'engorgement en eau). La baisse du taux de matière organique a été soulignée à plusieurs reprises et constitue un vrai problème face au changement climatique,
- l'agroforesterie, qui permet de créer de l'ombrage soit de parcelles de cultures pérennes comme la vigne ou annuelles, soit de parcelles pâturées et d'apporter de la matière organique y compris profonde,
- les SIE (structures d'intérêt écologiques), largement plébiscitées par les acteurs auditionnés, comme l'implantation de haies et d'arbres qui favorisent l'ombrage des animaux, la biodiversité et limite l'érosion des sols, de même que les talus, les arbres isolés...,
- le développement de la protection des cultures par biocontrôle,
- l'allongement des rotations et couverture permanente des sols diminuant l'évapotranspiration, ainsi que l'implantation de nouvelles cultures et de plantes de service,
- l'introduction de légumineuses dans les rotations comme souvent pratiquée en agriculture biologique,
- la diversification des assolements (introduction du sorgho ou de méteils par exemple),
- l'enherbement des vergers qui permet par exemple de diminuer la température de 3°C (effet d'albédo de l'herbe), effet intéressant en situation de canicule. Cependant, en cas de sécheresse, l'enherbement peut aussi agraver les dégâts,
- la forme et la taille des parcelles : une mosaïque de parcelles permet de limiter le ruissellement et l'érosion, et la taille permet de favoriser la biodiversité (un lien fort entre taille de parcelle et biodiversité a été démontré par l'INRAE),
- l'amélioration de l'autonomie protéique par des légumineuses, ou la valorisation de tourteaux locaux (colza).

Néanmoins, il convient de rester vigilant car certaines solutions face au défi climatique peuvent aller à l'encontre de l'agro-écologie comme le recours systématique à l'irrigation sans réflexion globale sur la vulnérabilité de l'exploitation au changement climatique, la maximisation des plantes fourragères cultivées au détriment des surfaces en herbe (qui pourrait se faire au détriment des services écosystémiques apportés par l'herbe en matière de stockage de carbone), l'alimentation sur stock avec des animaux restant en bâtiments (au détriment du pâturage en plein air et des fourrages prairiaux, qui, par leur pérennité, jouent également un rôle dans la durabilité des systèmes

de culture par la rupture des cycles des bioagresseurs, réduction du désherbage, lutte contre l'érosion, ...).

En conclusion, les financements favorisant les actions de développement des techniques agroécologiques sont des financements “sans regret” qui vont de manière générale favoriser la résilience (l’adaptation) des exploitations face au changement climatique. Les types de financements sont nombreux, selon les compartiments de techniques concernés : ils peuvent relever des Régions sur le développement des haies, France 2030 (cf. ci-dessus), l’Etat sur la formation (programme Enseigner à produire autrement dans les lycées agricoles), les Agences de l’eau ou les cotisations sur les produits phytosanitaires, voire les financements de la PAC via la conditionnalité et « l’éco-régime » même si celui-ci pourrait être encore mieux orienté vers le défi climatique (cf. partie II).

A noter que le renforcement de l'aide aux investissements pour la transition agro-écologique est aussi la conclusion qui ressort de la conférence d'ARVALIS au CGAAER du 20/10/2021 « Exploitations agricoles de demain en Grandes Cultures. Revenus : caractéristiques et leviers d'évolution potentielle V. Leveau – Y. Carel v.leveau@arvalis.fr – y.carel@arvalis.fr Pôle Economie & Stratégie d'exploitation SAEE ».

Le mouvement de fond engagé vers l’agroécologie, qui vise de nombreux champs de progrès (climat, biodiversité, eau, ...) doit être poursuivi et soutenu : ces soutiens sont maintenant bien identifiés, certainement à renforcer (soutien à l’implantation de haies par exemple) mais ils ne constituent pas un surcoût nouveau face à l’adaptation au changement climatique.

1.2. Une attente forte de l'amélioration génétique

De manière générale, l’ensemble des filières plébiscitent le progrès génétique pour s’adapter au changement climatique. Le Varenne de l’eau et du changement climatique – thème 2 « Adaptation de l’agriculture au changement climatique » a mis l’accent sur le levier de la génétique car il s’avère être un des leviers majeurs pour faire face aux enjeux du changement climatique, le deuxième levier identifié portant sur les pratiques culturales (webinaire du 8/11/2021 Thierry CAQUET-Jean Pierre BORDES-François TARDIEU-Jean-Pierre BIDANEL-INRAE, Mickael BROCHARD IDELE – ruminants).

Face à ce levier essentiel, le dispositif français est-il « outillé » pour faire face au défi du changement climatique, et quels sont les coûts associés ?

Les objectifs généraux de la sélection génétique de races ou de variétés en lien avec le changement climatique sont les suivants : économie d’eau, résistance au stress thermique (froid/chaud), résistance aux bioagresseurs et aux maladies, variétés adaptées dans leur cycle de végétation (variétés précoces à cycle court) résistance à la salinité des sols, variétés fixatrices de carbone, animaux plus efficents sur les plans alimentaire, robustesse, résilience suite aux stress et baisse de la production de GES.

Les liens entre le climat (température, sécheresse, disponibilité en eau etc ...) et les productions végétale et animale sont bien connus et documentés. Les techniques d’amélioration génétique sont maîtrisées : phénotypage, prédiction génomique (lecture par édition du génome) en lien avec les NBT (new breeding technologies), exploitation de la variabilité entre races et intra-races sur les caractères d’adaptation, outils génomiques pour mieux connaître les gènes, amélioration de la connaissance des QTL (régions génomiques à effets forts-génés majeurs) et amélioration de la connaissance des métagénomes tels les microbiomes.

Quels progrès attendre en productions animales ?

L'amélioration génétique repose sur l'exploitation de la variabilité génétique existante et la rechercher des gènes utiles selon les objectifs de sélection :

-sur l'objectif d'atténuation du changement climatique, les gènes recherchés portent sur la limitation de la production de GES, sur l'efficience alimentaire (pas de mesures dans beaucoup de systèmes en ruminants mais des projets en cours), de thermo-tolérance (les résultats disponibles en race Montbéliarde montrent que la température de « confort » se situerait entre 7 et 13 degrés...ce qui laisse donc de larges périodes « d'inconfort » en ruminants...!).

-sur la production de méthane chez les vaches laitières, des progrès sont attendus en termes de diminution de production de CH₄ par kg de lait (-0 à 0,5% de GES par an), des progrès moindres en bovin viande (-0 à 0,25%), des progrès plus notables en production porcine (-0,8%) et poulet (-1 à 2%) (Mac LEAD et al 2019). Les progrès sont variables selon les objectifs de sélection : par exemple, mettre le CH₄ en premier critère de sélection conduirait à des progrès beaucoup plus importants sur ce facteur de l'ordre de -25% ! via le microbiote (De HAAS 2021). Changer les pratiques de production permet à la fois de jouer sur l'adaptation (implanter des ombrages via l'agroforesterie, adapter les bâtiments d'élevage...) et sur l'atténuation par la réduction de la production de CH₄ comme par exemple réduire l'âge au premier vêlage, ou ne plus spécialiser les bovins pour la production laitière ou bovine, ce qui réduirait la production de CH₄ pour la production de viande, ou bien faire appel à des ressources alimentaires locales (agir sur les soja importés).

-sur l'objectif d'adaptation, les gènes recherchés concernent la résilience face à des variations des ressources, de robustesse face aux maladies vectorielles ou au parasitisme, d'aptitudes à la reproduction et de thermorésistance : sur ce point un programme de sélection a débuté en 2020 « CAICalor-Caractérisation de l'Adaptation aux Impacts du stress Calorique chez les bovins ».

Malgré l'ampleur des connaissances de la recherche, de nombreux champs de recherche sont encore à explorer :

- revisiter la variabilité des populations,
- mieux définir les objectifs de sélection (plus il y a de critères plus les progrès sont faibles pour chacun d'eux) : par exemple, le poids et la conformation des animaux sont des critères qui risquent de devoir évoluer dans les années à venir car :
 - les animaux vont devoir être capables d'aller chercher de l'herbe tôt ou tard en saison, dans des conditions de portance parfois limitées, ce qui milite pour des types génétiques allaitants plus légers,
 - la finition va devoir être plus facile à réaliser avec une alimentation moins énergétique et plus à base de fourrages grossiers, ce qui va dans le sens des races plus précoces et plus rustiques,
 - les changements d'habitudes alimentaires qui vont dans le sens de portions de plus petit grammage et de morceaux de viande plus petits.

En productions végétales, la sélection semencière française est un secteur que l'on peut qualifier d'exemplaire et dynamique : 118 entreprises, premier exportateur mondial, premier producteur européen, 250 sites de production, une recherche /innovation qui investit 13% du chiffre d'affaire en R et D, un système d'autorisation de mise sur le marché via un catalogue géré par le CTPS qui garantit auprès de l'utilisateur la bonne qualité du matériel végétal, 500 variétés nouvelles par an, 6000 variétés inscrites...

Le « plan Semences et Plants pour une Agriculture Durable » mis en œuvre dans le cadre du plan de développement de l'agroécologie en 2015 comporte un volet « changement climatique ».

Ces éléments conduisent à renforcer la recherche, la « R et D », et l'innovation, via des financements tels que le PIA, le financement public de la recherche (cf le consortium Plant Alliance créé le 01/01/2021). Sur le plan technique les NBT sont à mobiliser.

De manière générale, l'outil de la génétique est incontournable mais les résultats sont à moyen terme.

Le coût de l'amélioration génétique pour l'adaptation au changement climatique

Pour les filières des ruminants, l'amélioration génétique en France a toujours bénéficié d'un dispositif de financement adapté et robuste, souvent envoyé à l'étranger, qui a historiquement reposé sur des financements publics et qui progressivement est devenu plus autonome en s'autofinançant, la puissance publique apportant son appui réglementaire indispensable au bon fonctionnement des dispositifs (agrément des reproducteurs en filières animales).

On retrouve dans la sélection animale des monogastriques (porcs et volailles) un type de financement privé.

Pour ces deux catégories d'élevages, ruminants et monogastriques, même si certaines évolutions génétiques se profilent notamment en filière bovine allaitante, le coût du renouvellement des reproducteurs fait partie intégrante des coûts de production, et, de ce fait, le surcoût du renouvellement paraît globalement peu important sauf en cas de changement brutal de race ou de type génétique.

Pour les filières végétales comme les grandes cultures, l'appui financier est moindre du fait d'une sélection réalisée par le secteur privé (souvent à la pointe au plan international). L'appui de l'Etat se fait par la réglementation qui permet de certifier les produits issus de la sélection génétique, notamment en termes de certification des variétés (inscription au catalogue suite à l'avis d'experts du comité technique permanent pour la sélection des plantes cultivées - CTPS). Le surcoût paraît également peu important s'agissant de cultures annuelles bénéficiant chaque année du progrès génétique.

Par contre du fait de la pérennité de ces cultures, **les filières arboricole et viticole** ont analysé leurs coûts, et fait apparaître des montants considérables dus à l'adaptation au changement climatique (cf. ci-après le paragraphe sur l'adaptation des territoires). La sélection en viticulture porte également sur des expérimentations sur le matériel végétal qui pourra conduire à un renouvellement du matériel végétal et à l'arrachage des variétés testées non pertinentes.

En conclusion, on voit bien que beaucoup d'espoirs sont placés dans la génétique pour s'adapter au changement climatique et que beaucoup de financements sont en place. Mais cette réponse est néanmoins à relativiser face aux enjeux climatiques dans la mesure où les progrès génétiques sont lents et c'est donc à moyen voire long terme que l'on disposera d'animaux et de variétés végétales mieux adaptés à un climat différent. Selon les filières, le surcoût dû à l'adaptation au changement climatique sera très différent, faible pour l'élevage ruminant ou monogastrique ou pour les cultures annuelles, qui disposent d'un dispositif d'amélioration génétique adapté, mais beaucoup plus fort pour les cultures pérennes comme l'arboriculture ou la vigne où un renouvellement des matériels génétiques va nécessiter des replantations voire des délocalisations territoriales.

1.3. L'expérimentation et la recherche

Toutes les filières ont souligné la nécessaire poursuite des travaux de recherche afin d'anticiper, de s'adapter et de mettre en place les mesures appropriées face au changement climatique. En Partie II, l'analyse des dispositifs de recherche montre que de nombreux travaux sont conduits dans le domaine du climat.

Par exemple, la filière viticole estime nécessaire de poursuivre les travaux de recherche, notamment en matière économique et de pérenniser les financements. Une feuille de route R&D viendra compléter la stratégie d'adaptation de la filière vin face au changement climatique présentée au MAA par la filière en 2021 (cf. partie II).

De manière générale, la recherche et l'expérimentation vise notamment :

- la caractérisation et la quantification des impacts du changement climatique et notamment son effet sur la physiologie des cultures,
- l'amélioration génétique des animaux et des plantes annuelles ou pérennes, notamment en vue de renforcer les résistances face aux stress climatiques,
- l'amélioration des capacités logistiques et/ou industrielles de conditionnement, afin d'orienter les choix des opérateurs en fonction des scénarios d'évolution dans une région donnée,
- la mise au point des techniques d'adaptation, notamment les techniques d'irrigation résilientes, les techniques de gestion des sols (stockage de carbone via la matière organique, travail du sol, couverture, limitation de l'évaporation...), les techniques d'aménagement paysagers telles que l'agroforesterie...

En conclusion, la recherche et l'expérimentation sont largement mises en œuvre à la fois par les instituts techniques, les interprofessions et les organismes de développement. Les financements existants analysés en Partie II sont absolument à pérenniser voire à renforcer. Mais la recherche-développement doit apporter des réponses aux problèmes soulevés par le changement climatique. En fruits et légumes, environ 1/3 seulement des solutions sont apportées aux entreprises... en termes d'alternatives et solutions.

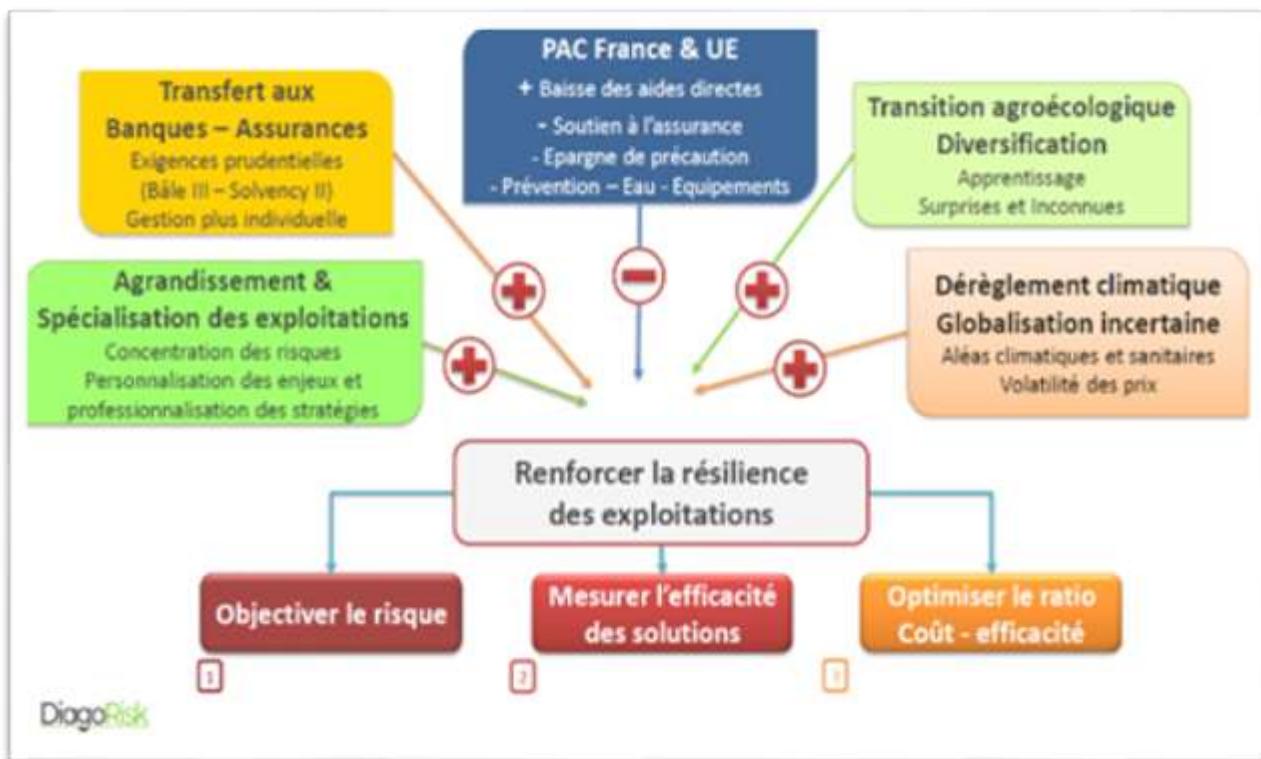
2. DES SURCOUTS INEVITABLES

2.1. La gestion des risques : un nouveau dispositif assurantiel

Dans un contexte où les risques augmentent en raison du dérèglement climatique, le système mis en place dans les années 60 a montré ses limites : la plupart des filières souhaitent une réforme du dispositif assurantiel comme cela a été souligné dans le cadre du « Varenne de l'eau ». Les ambitions sont fortes pour les prochaines années (cf. état des lieux du système assurantiel annexe 13).

Bien évidemment, l'essentiel est d'abord de limiter les risques avec un système de production résilient et de l'adapter en tant que de besoin. C'est donc l'occasion pour l'exploitant de réfléchir sur le système de production afin de réduire sa vulnérabilité face à l'enjeu climatique et donc de réduire sa sinistralité.

Figure 15 : L'approche multifactorielle des risques

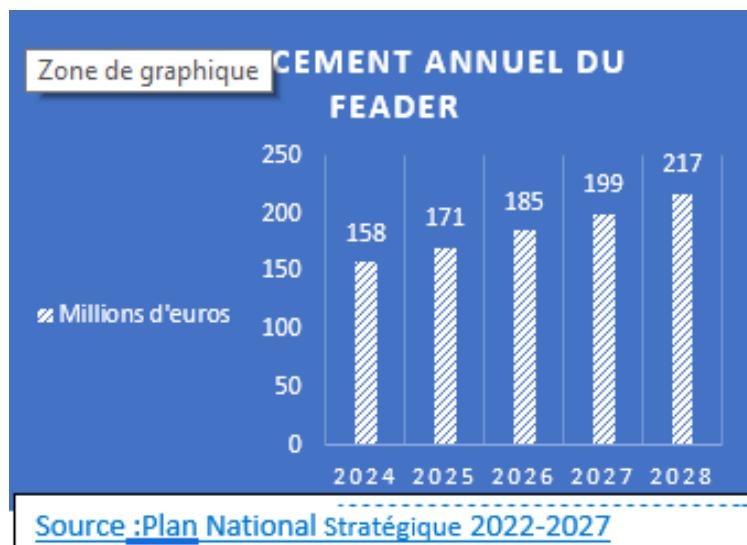


Source : DiagoRisk

2.1.1. Des impacts économiques sur les exploitations agricoles tributaires des aléas climatiques et des modalités de mise en œuvre

Les principes du système assurantiel sont actés par la loi. Les modalités de mise en œuvre vont être précisées en 2022 par ordonnances et divers textes d'application pour la mise en place d'un Comité d'orientation et de développement des assurances (CODAR), la fixation des seuils et franchises par culture, la pratique des expertises, le rôle de l'interlocuteur unique, la mise en place du pool d'assureurs... Les montants d'aléas climatiques à assurer sont difficiles à évaluer et font débat entre les assureurs.

Figure 16 : Budget « MRC » FEADER



La programmation budgétaire du FEADER prévoit des évolutions pour contribuer au financement de l'assurance multirisques climatiques : de 158 millions € en 2024 à 217 millions € en 2028.

Mais la mission n'est pas en mesure d'apprécier les besoins de financement nouveau du FEADER sans connaître les nouvelles modalités 2023 de l'assurance multirisques climatiques

2.1.2. Rapide paragraphe

Une rapide comparaison entre pays des dépenses en outils de gestion des risques en % des dépenses des politiques publiques agricoles 2017-2019 montre que les interventions financières selon les politiques publiques sont très différentes d'un Etat à l'autre.

Tableau 17 : comparaison entre pays des dépenses en outils de gestion en % des dépenses publiques agricoles

	Assurance	Mesures fiscales et d'épargne	Revenu et stabilisation revenu	Aide catastrophes naturelles	Assistance chocs économiques	Total
EU 28	1,9	0	0	1,1	0,1	3,1
Canada	14,4	6,8	8,3	0,7	2,2	32,4
Etats Unis	14,9	0	1,8	5,3	18,6	40,6
Australie	0	41,7	0	8,4	0	50,1

Source: A.Gohin Inrae

Conclusion

La réforme des outils de gestion des risques climatiques en agriculture va permettre de limiter les pertes de revenu agricole pour les exploitants lors des années avec de forts aléas climatiques. Ces outils sont porteurs d'une certaine stabilisation du revenu des exploitations agricoles mais, ne sont pas, par construction, des outils d'augmentation du revenu des agriculteurs.

La croissance escomptée et hautement probable des pertes de récoltes en raison du changement climatique entraînera des charges nouvelles supportées en grande partie par l'agriculture. Ces charges sont composées des primes d'assurances payées par les agriculteurs (dont une partie couvrira les frais de gestion des assureurs et l'autre fera l'objet d'une mutualisation interne au

secteur agricole) d'une part, et des pertes en deçà d'un seuil restant à la charge des agriculteurs dans tous les cas (franchise) d'autre part.

Les modalités précises de mise en œuvre du nouveau dispositif à compter du 1^{er} janvier 2023 seront fixées courant 2022 et auront beaucoup d'impact. Une évaluation régulière des effets de la réforme est prévue.

En tout état de cause, les fortes incertitudes pesant sur l'agriculture rendent indispensable l'épargne de précaution, avec le dispositif fiscal qui s'y rapporte. Les besoins en trésorerie sont aussi à anticiper dans nombre de cas, notamment pour les exploitations des agriculteurs nouvellement installés (les Jeunes Agriculteurs sont pris en compte dans la réforme).

Figure 18 : Des ordres de grandeur du coût des aléas climatiques de la ferme France

Les travaux du GIEC annoncent régulièrement une augmentation de l'intensité et de la fréquence des aléas climatiques, dans le système actuel de production agricole. Le gel, la grêle, la sécheresse se succèdent déjà, et pour chacun des événements la somme du milliard d'euros ou plus est évoquée.

Sans une forte adaptation de l'agriculture au changement climatique, on peut craindre des impacts financiers nouveaux sur la production agricole d'ici 2050. En projetant un scénario de probabilité de doublement des aléas actuels, ce milliard supplémentaire représenterait plus de 2,5% des 40 milliards de la production végétale française. Cette possible perte serait mutualisée dans le système assurantiel à venir, financé en grande partie par l'agriculture et l'état, qu'il faudra abonder.

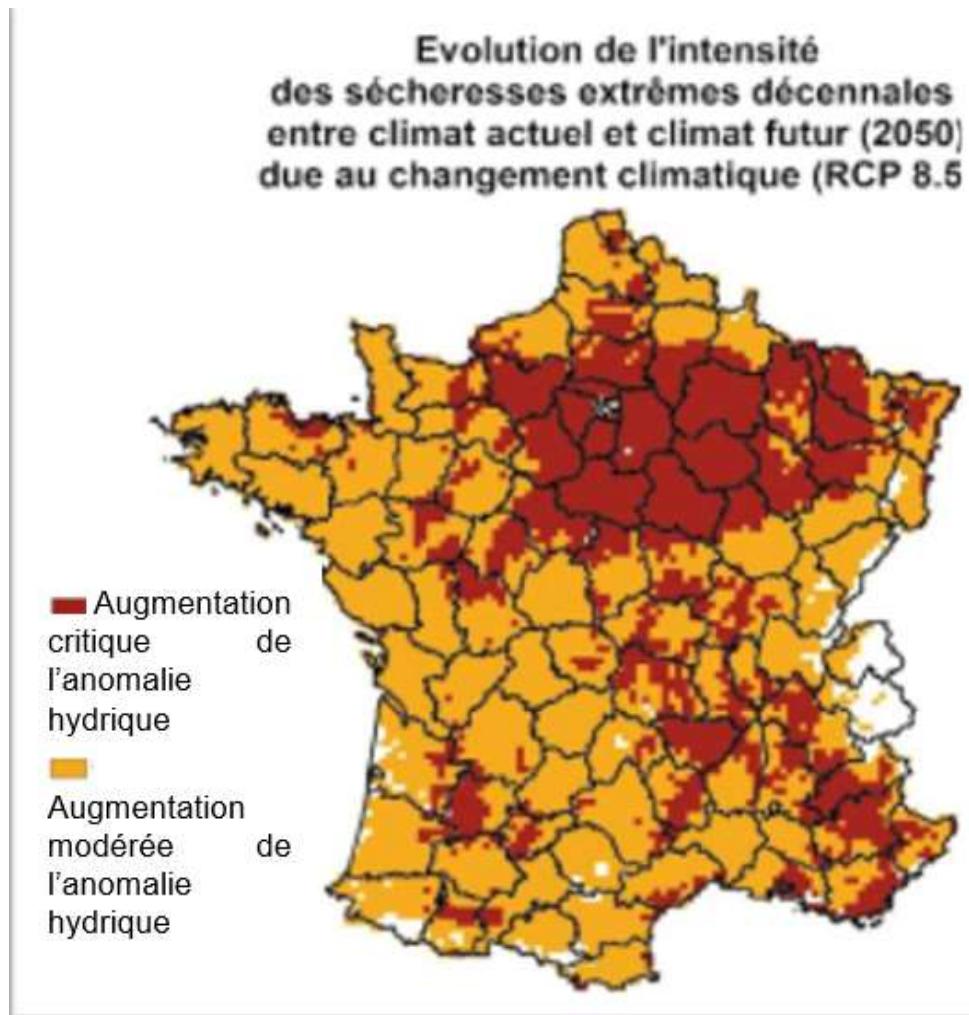


2.2. Peu d'évaluation des investissements de sécurité en eau

Le changement climatique va se traduire notamment par une évapotranspiration (ETP) supplémentaire des végétaux et des sécheresses plus importantes³, donc des besoins supplémentaires en eau. Ces risques importants appellent d'abord une réflexion systémique sur les possibilités d'adaptation des cultures et assolements ainsi que des pratiques avec, en particulier, le développement de l'agroforesterie. Certaines exploitations agricoles opteront pour le maintien d'un système de production « sec » avec des adaptations de leurs pratiques. D'autres opteront pour le développement de l'irrigation si la ressource en eau existe et est mobilisable.

³ http://climfourel.agropolis.fr/pdf/Climat_perimediterraneen_1980-2040_5%20stations_dec-08-2.pdf

Figure 19 : L'analyse des valeurs de l'indice climatique démontre une aggravation de la valeur de l'indice moyen annuel de 40%.



Cette évolution veut dire que le déficit hydrique cumulé sur la période de culture, en mm, augmenterait de 40 % en moyenne entre le climat actuel et 2050. Cette évolution peut aussi se traduire ainsi : une sécheresse qui survient à climat actuel avec une période de retour de 10 ans, surviendrait en 2050 tous les 6 ans.

Source : Rapport ONERC La prospective au service de l'adaptation au changement climatique p. 334

2.2.1. Besoins en eau pour l'agriculture

Le rapport CGEDD et CGAAER n° 19056 souligne que le recours à l'irrigation fait partie du « panier des solutions » de l'adaptation au changement climatique. Cette recommandation est confortée par l'expression des analyses de certaines filières végétales (dont la filière légumes) lors du Varenne de l'eau et du changement climatique.

Même si la France est considérée comme un pays à la ressource en eau confortable, les pouvoirs publics sont confrontés à des problèmes de gestion quantitative car les usages de l'eau sont de plus en plus nombreux et souvent concurrents. L'irrigation agricole est un usage source de multiples tensions au plan territorial car il exerce une pression importante aux périodes où les ressources en eau sont limitées.

Figure 20 : Usages de la ressource en eau



Source : INRAE-BNPE (Ne sont comptés que les prélèvements supérieurs à 10 000M 3)

L'irrigation est reconnue comme un facteur de sécurisation de la production agricole dans toutes les zones où les plantes souffrent en été d'un déficit d'alimentation en eau autre qu'exceptionnel. Dans certaines zones, elle peut constituer une condition nécessaire pour une production économiquement soutenable.

Mais, compte-tenu des situations locales contrastées en matière de ressource en eau, les réponses apportées doivent être adaptées à chaque territoire et concilier au mieux la préservation de la ressource, les priorités d'usages et les contraintes technico-économiques des exploitations agricoles.

Les divers scénarios de l'exercice d'Explore 2070⁶ montrent toute la difficulté qu'il y aura à assurer une correspondance satisfaisante entre l'offre et la demande d'eau à l'avenir. Les réflexions prospectives menées localement sont à compléter par une approche nationale harmonisée.

En prenant en compte toutes les considérations ci-dessus, la mission ne peut retenir que des ordres de grandeur concernant les besoins de stockage d'eau nouveaux pour répondre à la demande supplémentaire liée au changement climatique. Actuellement 3 milliards de mètres cubes d'eau sont prélevés, la mission part de l'hypothèse de doubler ce volume par du stockage supplémentaire (retenir l'eau d'hiver pour l'été) au prix moyen de 6 € par mètre cube⁷ soit la somme de 18 milliards d'euros d'investissement.

Des coûts supplémentaires pour les exploitations agricoles

Dans nombre de cas, les exploitations souhaitant maintenir les productions habituelles ne pourront atteindre leur objectif qu'en ayant recours, en tant que de besoin, à l'irrigation ce qui suppose que, outre des investissements collectifs ou individuels de stockage d'eau, des installations soient mises en place dans les parcelles par les agriculteurs qui devront supporter tous les coûts qui en découlent.

⁴ <https://bnpe.eaufrance.fr/>

⁵ 5 fois moins qu'en Espagne

⁶ L'étude prospective Explore 2070, pilotée par le ministère chargé de l'écologie : exercice prospectif sur les impacts des changements climatiques à l'échelle nationale pour définir des stratégies d'adaptation

⁷ Rapport CGAAER-CGEDD Changement climatique-eau-agriculture

Selon la banque nationale des prélèvements quantitatifs en eau (BNPE)⁴, la précipitation annuelle en France apporte en moyenne 510 milliards de m³ d'eau. Près de 40 % de ce volume s'écoule vers les nappes ou rivières et 12 milliards de m³ sont stockés⁵.

Cela suppose que toutes les parties prenantes dans le processus de décision et de gestion des usages de l'eau s'accordent en amont de telle sorte que tous les investissements soient réalisés de manière cohérente en harmonie avec les autorisations de prélèvements sur la ressource.

Concernant les charges nouvelles d'irrigation à supporter, à titre strictement indicatif, la mission s'est efforcée d'établir quelques ordres de grandeur : si l'exploitant doit investir directement dans le stockage d'eau (seul ou en collectif sans subvention), ce coût rapporté à l'hectare peut s'élever à 12 000 euros (2 000m³ à 6 €). Il est toutefois utile de rappeler que cette moyenne cache des écarts de coûts très importants selon les types de stockage et que ces investissements sont pour la plupart supportés par des syndicats ou des formes sociétaires qui sollicitent le subventionnement public. A cet investissement de stockage, il faut ajouter les équipements nécessaires à l'irrigation supportés par l'agriculteur.

Tableau 21 : Tableau des coûts suivant les types d'irrigation

Type de matériel	GAG Enterré goutteurs plats	GAG surface goutteurs plats récupérables	GAG surface gaines souples	Canon enrouleur	Pivot
Investissements (en €/ha)	3963	1829	1530	1353	1555
Charges fixes (en €/ha)	659	571	767	167	220
Charges opérationnelles (en €/ha)	37	37	37	61	74
Charges de main d'oeuvre (en €/ha)	14	189	133	92	5
Charges totales matériel en cours d'amortissement (en €/ha)	710	830	937	320	299

Source : Chambre d'agriculture de la Loire (GAG= gouttes à gouttes)

interroge la faisabilité de l'irrigation sur des productions végétales à faible valeur ajoutée.

La chambre d'agriculture de la Loire fournit quelques références suivant le type d'irrigation : l'hypothèse de base fait ressortir un coût de fonctionnement pour l'exploitation avec un canon enrouleur de 320€/ha/an ha ajoutés au coût de l'eau de 600 €/ha (Rapport CGAAER précise le prix d'un mètre cube moyen à 30 cts x 2000=600€) portent le coût moyen d'irrigation à 920 €/ha/an.

Cet ordre de grandeur de coûts interroge la faisabilité de l'irrigation sur des productions végétales à faible valeur ajoutée.

Figure 22 : Des ordres de grandeur financiers de coûts à 2050



Conclusion

Les coûts sont à estimer au plus près des territoires et des exploitations, porteurs de projets, pour développer une approche globale et cohérente en termes d'investissements en eau en relation avec la stratégie agricole.

L'intérêt d'investir dans un projet d'irrigation doit se vérifier, en lien avec le cycle de l'eau d'un territoire, au niveau de chaque exploitation agricole pour en déterminer l'impact favorable ou défavorable sur le revenu agricole.

2.3. Les territoires face à leur propre défi climatique

L'analyse de la Partie II sur l'adaptation des territoires au changement climatique, a montré les liens très étroits entre les territoires et les enjeux actuels et à venir du changement climatique. Ces liens peuvent s'illustrer de différentes manières, notamment :

- **le risque de relocalisation de certaines productions** : ce scénario (encore vu comme un risque à ce stade) est cité par plusieurs filières :

* En **filière laitière**, la « migration » du lait, déjà signalée par la filière à l'échelle des territoires, notamment là où elle n'est pas « retenue » par des signes de qualité, , pourrait encore se renforcer, avec une tendance naturelle de voir la production laitière quitter les montagnes pour les plaines et se concentrer dans des zones plus propices à la production fourragère, avec au-delà, des impacts sur l'emploi (opérateurs de collecte et de l'agroalimentaire) voire des migrations d'entreprises vers d'autres zones de production. Avec la réduction ou la disparition des troupeaux, c'est une économie locale qui se fragilise avec ses impacts sur les activités de services aux exploitations, la migration des structures de collecte ou de transformation. Mieux adapter l'élevage aux conséquences du changement climatique est donc d'intérêt social au-delà des exploitations, jusque dans l'équilibre et l'attractivité de certains territoires.

* En **filières fruits et légumes**, la délocalisation des productions est fortement envisagée du fait des hausses de coûts de production consécutives à une évolution du climat dans les régions pédoclimatiques « traditionnelles » avec à la clef une disparition de certaines cultures, notamment de cultures pérennes ne pouvant pas s'adapter (exemple cité de la truffe avec un développement de la production dans des régions septentrionales, Angleterre, Chili, Nouvelle Zélande, au détriment des régions méditerranéennes), ou consécutives à une limitation d'accès aux matières premières (exemple du champignon : paille de blé et tourbe face à la préservation des milieux humides).

* La **filière viticole**, culture pérenne, a étudié dans le programme LACCAVE un chemin d'adaptation qualifié de « nomade » qui met en avant les possibilités de relocalisation des vignobles en fonction des conditions climatiques. Ce scénario n'a pas été retenu par la filière, notamment du fait du lien spécifique de la production viticole avec son terroir dans le cadre des AOP. Cela montre néanmoins que l'adaptation au changement climatique est indispensable sous peine de relocalisation d'une partie de la production. A contrario, cela peut représenter une opportunité pour d'autres régions actuellement peu concernées par la viticulture, comme la Bretagne par exemple. Au final, accompagner financièrement le renouvellement du vignoble et sa restructuration sera un enjeu majeur sans qu'il y ait eu, à ce stade, d'évaluation du coût par la filière.

* En **arboriculture**, cultures également pérennes, le changement des espèces cultivées ou un renouvellement génétique sont des réponses au changement climatique et peuvent constituer une opportunité mais elles entraîneront des coûts supplémentaires de plantation, d'équipement des vergers, des investissements à l'aval (calibreuses, stations...) et un appui commercial à la promotion.

La filière a souligné (cf contribution du CTIFL au Varenne de l'eau et du changement climatique) la nécessité d'un renouvellement du verger français afin de bénéficier des progrès apportés par l'amélioration génétique. Aujourd'hui, le taux de ce renouvellement est en deçà du seuil jugé suffisant par les experts pour assurer la pérennité des exploitations compte-tenu des projections liées au changement climatique. Ce taux devra être multiplié par deux pour adapter a minima 10 %

du verger chaque année. Si l'on considère qu'un hectare rénové coûte 45 000 € et que la surface arboricole actuelle s'élève à 135 000 ha, 10 % de renouvellement par an représente un coût de l'ordre de 600 Millions d'€ par an pour 13 500 ha renouvelés par an :

Figure 23 : Des ordres de grandeur de coûts du renouvellement du verger



- **l'aménagement des territoires et le changement climatique** : au-delà de la question évoquée ci-dessus de la localisation des productions, des questions plus larges, se sont posées aux territoires dans le cadre du Varenne de l'eau et du changement climatique (cf. partie II 2) avec une prise de conscience que les enjeux du changement climatique réinterrogeaient l'aménagement des territoires.

La question récurrente de la concentration des productions du fait de la spécialisation des territoires, ou inversement d'une répartition plus équilibrée des productions agricoles sur le territoire est posée par le défi climatique. L'exemple bien connu des productions animales concentrées dans certaines zones de l'ouest, alors qu'une répartition de l'élevage dans des zones qui en sont dépourvues permettrait de restaurer les cycles de l'azote et du carbone (apporter la matière organique si nécessaire à une bonne adaptation au changement climatique), et d'améliorer la qualité de l'eau en nitrates notamment. A l'opposé, des zones dites "intermédiaires" ou spécialisées céréalières pourraient également se réinterroger afin de diversifier leurs productions au vu des enjeux climatiques. Redistribuer l'élevage laitier autour de Paris ?

Autre exemple, de nouvelles productions ou à l'inverse des baisses ou disparitions de production ont un impact fort en termes d'emplois, de structures de stockage et de transformation, etc. et donc d'aménagement du territoire.

Les PAT (projets alimentaires territoriaux) peuvent jouer un rôle pour fixer des productions, recréer du lien entre producteurs et consommateurs, d'autant qu'un soutien financier a été mis en place (plan de relance).

Conclusion : il n'a pas été possible pour la mission d'évaluer de manière exhaustive les coûts des nouvelles localisations, de la diversification ou de l'adaptation des productions du fait du changement climatique (sauf l'exemple des vergers) au vu de la complexité de ce type d'évaluation socio-économique et du lien étroit du couple production-territoire. Ce genre d'évaluation relève au final des projets territoriaux d'adaptation au changement climatique où ces impacts pourraient être évalués.

2.4. Conseils et formation indispensables face à l'enjeu climatique

Ces sujets ont été évoqués et apparaissent majeurs pour toutes les filières, avec la question du stade le plus adapté pour l'exploitation pour avoir une réflexion stratégique face aux enjeux du changement climatique : par exemple, en élevage, s'adapter à un contexte de production différent sera une obligation pour la plupart des élevages au cours de la carrière professionnelle de chaque éleveur. De ce fait, il semble nécessaire de réfléchir l'adaptation au changement climatique à minima dès l'installation et donc de concevoir différemment les systèmes d'élevage dans cette perspective.

Ainsi, il apparaît à la mission qu'une priorité est de massifier le conseil collectif et le conseil individuel à la fois dans un objectif d'économie décarbonée par des actions d'atténuation du changement climatique (par la limitation des émissions de GES et par la fixation du carbone) et dans un objectif d'adaptation au changement climatique.

Or, la mission s'est vue dire que ce type de conseil stratégique « climat » représente « un trou dans la raquette », du fait de la complexité du sujet multifactoriel par nature vu qu'il concerne les sols, la ressource en eau, les évènements extrêmes, l'agronomie, et nécessite d'envisager des investissements (traction, bâtiments, engrains, irrigation...), de nouvelles productions (avec la question des débouchés) et assolements, bref de revoir le système de production dans le cadre d'un conseil global stratégique.

Pour les organismes de développement, c'est aussi mettre en œuvre des outils nouveaux de diagnostic c'est-à-dire passer du conseil « technique » au conseil « stratégique » et d'accompagner le changement.

Un outil d'analyse de la « vulnérabilité » des exploitations agricole au changement climatique

Par exemple, deux démarches filières sont largement engagées : la « Ferme Laitière Bas Carbone » (filière lait) et le programme « Life Beef Carbone » (filière viande) utilisant l'outil d'évaluation CAP'2ER, outil d'évaluation des émissions de GES⁸. Ce conseil et cet outil sont une bonne façon de faire entrer la question climatique dans les exploitations, mais si CAP'2ER, outil visant « l'atténuation », est au point et opérationnel, par contre, un outil de diagnostic des exploitations sous l'angle de leur vulnérabilité aux risques liés au changement climatique selon le niveau d'exposition reste à mettre au point et à adapter aux différents types de productions dans leurs diversités. La mission estime que ce type d'outil permettrait de sensibiliser les agriculteurs sur les points de fragilité de leur système d'exploitation, du degré d'exposition de leur exploitation, de construire un plan d'actions et de les accompagner dans le déploiement de pratiques et d'investissements de sécurisation de leur système de production. Ce qui entraînera des coûts au niveau de l'exploitation : en effet, le changement est de toutes façons coûteux pour la transition et l'acquisition des nouveautés techniques comme l'a montré la conférence d'ARVALIS au CGAAER le 20/10/2021 « Exploitations agricoles de demain en Grandes Cultures. Revenus : caractéristiques et leviers d'évolution potentielle. Pôle Economie & Stratégie d'exploitation SAEE ».

Ce type de diagnostic peut aussi être couplé avec un diagnostic “autonomie protéique” (source IDELE). Un outil unique “atténuation” type CAP'2ER, “adaptation-vulnérabilité” et “autonomie protéique” pourrait être mis en place.

⁸ cf annexe 9 : démarche Ferme bas carbone et CAP'2ER

Figure 24 : Des ordres de grandeur de coûts d'un outil de diagnostic



Des outils de diagnostic “carbone” ou de “vulnérabilité” identifiés par la mission (cf. annexe 15):

- le projet de l'institut technique des ruminants (Idele) a réalisé à ce stade un projet « d'outil diagnostic ». Il représente une première approche de diagnostic (cf partie II). Il reste à finaliser, ce qui pourrait coûter environ 1M€

d'informatique et 1M€ de temps ingénieur soit au total environ 2 M€ :

- la chambre d'agriculture du Gard a développé avec le soutien financier de l'Agence de l'eau Rhône Méditerranée Corse, un diagnostic vulnérabilité, qui peut être repris et approprié par d'autres départements : son but est d'accompagner les exploitants vers la meilleure adaptation possible au changement climatique ;
- l'outil « Agriadapt », qui vise à caractériser la vulnérabilité climatique des exploitations agricoles (grandes cultures, élevage et cultures permanentes) ;
- l'outil « Canari », portail web en accès libre destiné aux acteurs agricoles souhaitant calculer directement en ligne, des indicateurs agro-climatiques locaux ;
- l'outil « Clima-XXI » (climat et agriculture au 21e siècle) qui décrit l'évolution climatique et agro-climatique attendue au cours du XXIème siècle à partir de projections climatiques de type GIEC ;
- l'outil « ORACLE » (Observatoire Régional sur l'Agriculture et le Changement cLimatiquE) : centre de ressources réalisé par les chambres d'agriculture pour l'adaptation au changement climatique ;
- l'outil CLIMATIPS : outil d'évaluation de l'exposition aux risques climatiques récoltes et de mesure des impacts de cette exposition sur les rendements et le chiffre d'affaires (1er prix de l'hackathon » organisé en décembre 2021 par le ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation et celui de la Transition Ecologique ;
- l'outil “Carbon extract” développé par Agrisolutions : un outil pour les conseillers agricoles et pour accompagner les exploitations agricoles dans la transition bas-carbone et pour piloter les projets Label bas-carbone sur le territoire.

Au final, les outils d'analyse et de diagnostic de la vulnérabilité des exploitations agricoles au changement climatique existent mais la mission n'a cependant pas pu réaliser l'expertise de ces outils sur le plan technique, pertinence etc. Une mission technique spécifique pourrait être envisagée sur ce sujet.

La place des structures et la mobilisation des acteurs dans les territoires

Le conseil individuel et collectif repose bien sûr sur des hommes/femmes et des structures dans les territoires. Sur ce sujet majeur, l'étude publiée par l'ADEME en février 2022 « Démarches d'adaptation au changement climatique dans les secteurs agricole et forestier et leurs filières : quels facteurs-clés pour la mobilisation des acteurs jusqu'à la mise en œuvre de stratégies d'action concrètes ? » donne un certain nombre de recommandations allant dans le sens de la sensibilisation et du transfert de techniques visant l'adaptation au changement climatique :

- définir l'échelle de travail entre filière et/ou territoire la plus adaptée afin de construire avec les acteurs du territoire une vision commune : par exemple, un territoire correspondant à une AOP-AOC, un bassin viticole (exemple du projet LACCAVE en viticulture cf partie II), un PNR, un GIEE, un bassin de grande culture cohérent sur les plans économique, agronomique, pédoclimatique, des flux de collecte (source Terre Univia),
- s'appuyer sur les structures existantes telles que les groupes de développement de terrain (CIVAM, chambres d'agriculture, TRAME, CUMA, groupements Bio, GEDA...) ou bien des PNR, l'interprofession locale, ...afin de pratiquer de l'agriculture de groupe et ne pas avancer seul et de faire de la formation en faisant appel aux spécialistes (instituts techniques et de recherche),
- partager le diagnostic actuel (le changement climatique est déjà en route) et projeter les scénarios futurs,
- faire exprimer les enjeux de l'exploitation, les choix possibles et les objectifs, et les actions techniques élémentaires ("briques spécialisées") à entreprendre pour les atteindre,
- développer des trajectoires « sans regrets » à court terme, pour favoriser des systèmes plus résilients à long terme basés sur des techniques agroécologiques et suivies par des réseaux pérennes,
- mobiliser les exemples de bonnes pratiques, les connaissances scientifiques et techniques en s'appuyant sur les organismes de transfert de connaissance, de formation et/ou accompagnement des acteurs en utilisant des outils tels que Agriadapt, Canari, ORACLE, Climaxxi...
- démontrer les synergies entre les techniques d'atténuation et d'adaptation, la préservation de la biodiversité, etc.,
- expliquer les lignes de financement dédiées,
- accompagner les transitions par exemple en contractualisant le conseil sur 5-10-15 ans pour un coût de l'ordre de 20€ /ha et d'un appui à la modernisation des matériels performants sur le plan agroécologique.

Figure 25 : Des ordres de grandeur de coûts de la massification du conseil stratégique "climat"



La mission a souhaité approcher un ordre de grandeur des coûts supplémentaires du fait d'une massification de diagnostics "climat" en exploitation : sur les 350 000 exploitations, si on fixe une ambition de réaliser ces diagnostics dans 250 000 exploitations, au rythme de 50 000 diagnostics par an au coût unitaire de 3000€, cela représente un coût total de 600 millions d'€, et de 150 M€/an à partager dans le dispositif du conseil à savoir entre agriculteur, filière, Union européenne-PAC...

A minima les 13 000 nouveaux installés par an devraient être "diagnostiqués", soit un coût de 39 millions par an.

L'importance de la formation aux impacts du changement climatique et aux techniques à la fois d'atténuation et d'adaptation a été soulignée par toutes les filières.

La mission ne peut pas ne pas signaler l'importance de la sensibilisation au changement climatique dans la formation qui fait partie du programme de formation en vigueur dans l'enseignement agricole dans le cadre du plan Enseigner à produire autrement (un des plans du PAEF-plan agro écologique pour la France mis en place en 2015). La mission n'a pas analysé de manière précise comment les établissements d'enseignement mettaient cet aspect du plan en œuvre, mais a minima, une attention particulière est à maintenir sur cet enjeu, afin que les futurs agriculteurs soient sensibilisés et formés à cet enjeu notamment sur les questions de vulnérabilité. A noter que l'installation en France concerne de nombreux candidats non issus du milieu agricole et non nécessairement formés à l'agriculture : des formations continues doivent être organisées sur ces enjeux.

A titre d'illustration, la filière Fruits et Légumes a particulièrement souligné le rôle clef de la formation dans la rapidité du transfert du conseil qui va être un facteur clef dans l'adaptation au changement climatique. L'autre exemple est celui d'un témoignage d'un éleveur : "la formation (un jour) m'a ouvert les yeux !".

Conclusion

Outre la formation qui est un socle indispensable face aux enjeux climatiques, la mission estime que la priorité est de massifier dans les exploitations agricoles un diagnostic vulnérabilité et, mieux, de coupler, un outil « diagnostic de vulnérabilité » et un outil de diagnostic « atténuation », avec une priorité aux nouveaux installés. En effet, au vu de ce qui s'annonce en termes de changement climatique (cf. rapport du GIEC février 2022 sur les impacts et l'adaptation au changement climatique), ce type de démarche sera incontournable dans les années à venir.

L'objectif sera d'apporter un conseil stratégique individuel et collectif permettant d'agir sur la reconception des systèmes de production, plus durables et résilients face au changement climatique et d'accompagner les agriculteurs dans ces changements.

La mission propose dans un premier temps que des démonstrateurs territoriaux ("living lab") soutenus dans le cadre d'un PIA (Programme d'Investissement Avenir) soient mis en place afin de tester dans des territoires engagés et mettre au point des diagnostics de vulnérabilité avant une massification de la démarche, sachant que le changement climatique va toucher toutes les exploitations.

Les chambres d'agriculture ont un rôle fort à jouer du fait de leur expérience du travail collectif avec des groupes d'agriculteurs dans le cadre d'une approche territoriale, par exemple avec les GIEE.

La mise en place d'une MAE "climat" qui financerait une approche diagnostic et un accompagnement technique sur plusieurs années (à l'instar de la MAE SPE-système) ou l'utilisation de l'éco-régime pourrait être l'occasion de généraliser dans les exploitations une démarche climatique d'atténuation et d'adaptation, suite à une d'analyse "climat" de l'ensemble des exploitations. On pourrait pousser le raisonnement en envisageant une certification "climat" des exploitations ayant effectué les diagnostics "atténuation" et "vulnérabilité" débouchant sur un certain nombre d'actions spécifiques à chaque exploitation à mettre en œuvre sur 5 ou 7 ans par exemple. Cette certification pourrait alors ouvrir la possibilité de bénéficier de l'éco régime au même titre que les exploitations certifiées AB (agriculture biologique) ou HVE (haute valeur environnementale).

- R1.** Poursuivre la **recherche-développement** (Instituts de recherche et instituts techniques) et la **valorisation des travaux de recherche** sur la vulnérabilité et la résilience des productions agricoles en France (rôle de la cellule RIT), notamment sur les méthodologies de diagnostics « atténuation-carbone » et « vulnérabilité des exploitations ».
- R2.** Coupler sur le terrain un **conseil stratégique** par la mise en œuvre des diagnostics « vulnérabilité » et « atténuation », massifier ce conseil par un soutien d'envergure dans le cadre par exemple du PNDAR ou d'un programme type Plan de relance ou PIA4.
- R3.** Accompagner les agriculteurs dans la transition en poursuivant le **soutien financier** aux actions mises en œuvre suite à ce diagnostic et visant l'atténuation ou l'adaptation par des programmes tels que France relance.

CONCLUSION

Le changement climatique est en cours et va encore fortement s'accentuer : la documentation, essentiellement issue des rapports du GIEC, montre que c'est un phénomène maintenant irréversible auquel l'agriculture et l'agroalimentaire doivent s'adapter. Chaque degré supplémentaire correspond à une « remontée » du climat vers le nord de l'ordre de 500 km, or les experts s'attendent à une augmentation minimum de 2 degrés dans les années à venir. Ce phénomène se caractérise non seulement par une augmentation moyenne des températures, mais aussi et surtout par la survenue d'évènements climatiques extrêmes de type tempêtes, sécheresses, ou à l'inverse inondations. Chaque évènement extrême génère des coûts supplémentaires pour les finances publiques de l'ordre du milliard d'euros comme par exemple le gel de 2021.

Les acteurs mobilisés dans le cadre du Varenne de l'eau et du changement climatique en sont bien conscients et sont unanimes à considérer que les enjeux sont majeurs, avec des risques de délocalisation de certaines productions, et au final, à considérer que c'est une question de compétitivité de l'agriculture française et de souveraineté alimentaire.

C'est ce que confirme le rapport de l'Observatoire National sur les Effets du Réchauffement Climatique (ONERC) remis au Premier ministre, "La prospective au service de l'adaptation au changement climatique –2022⁹ » :

« Ce rapport témoigne (...) de l'intérêt et de la nécessité économique de l'adaptation. Ces choix sont tous, de près ou de loin, des décisions d'investissement, qu'ils soient publics ou privés. Les acteurs en capacité d'intégrer l'adaptation dans leurs opérations s'en rendent bien compte, à l'image d'un groupe industriel qui témoignait ainsi lors des consultations préparatoires au deuxième plan national d'adaptation au changement climatique : « Notre capacité d'adaptation est un facteur de compétitivité. »... »

La mission montre que l'action en matière de climat relève de 3 logiques différentes, souvent confondues :

- 1- les actions dites d'atténuation visant à limiter les émissions de GES (gaz à effet de serre). En agriculture, il s'agit à 55% du méthane (CH_4 issu de la fermentation entérique des ruminants à 80%), à 43% d'oxyde d'azote (N_2O issu à 72% de la fertilisation azotée) et à 2% du CO_2 . Si de 1990 à 2013, la production de GES a fortement diminué (-24% pour le CH_4 , de -20% pour le N_2O et -35% pour le CO_2 , on constate ces dernières années (2013-2017) une reprise de la production de GES de 4 à 8%, liée à l'accroissement des troupeaux et de la fertilisation.
- 2- les actions d'atténuation du changement climatique visant à capter le CO_2 dans les sols et la forêt par certaines techniques comme l'ACS (agriculture de conservation des sols).
- 3- les actions d'adaptation au changement climatique dont la mission a effectué un tour d'horizon, sur la base des travaux du Varenne de l'eau et du changement climatique. Elles, reposent, selon les filières de production, sur l'agroécologie, l'amélioration génétique animale et végétale, la poursuite de la recherche/expérimentation, la gestion du risque climatique via le dispositif assurantiel, la sécurisation de la ressource en eau, les adaptations territoriales de production, et le conseil et la formation.

⁹ <https://www.vie-publique.fr/sites/default/files/rapport/pdf/284298.pdf#page=330&zoom=100,0,0>

Certaines actions, comme l'enrichissement en matière organique du sol, peuvent agir simultanément sur plusieurs de ces 3 composantes.

Or, l'analyse des politiques publiques effectuée par la mission montre qu'elles sont largement orientées vers le volet « atténuation » afin de limiter le processus du changement climatique qui touche toute la société, et beaucoup moins orientées vers le volet « adaptation », tout aussi incontournable. En effet, autant le volet atténuation trouvera, dans un scénario favorable, des financements publics (PAC, « carbon farming »...) ou privés (achats de crédits carbone visant à compenser les émissions, PSE-paiement pour services environnementaux), autant le volet adaptation doit être renforcé pour ne pas être laissé à la seule responsabilité des exploitants agricoles.

Les travaux conduits dans le cadre du Varenne de l'eau et du changement climatique ont opportunément remis ce sujet au centre des préoccupations des acteurs publics et professionnels. Il s'agit maintenant de faire entrer le sujet de la transition climatique de manière opérationnelle dans les exploitations agricoles et de soutenir financièrement les investissements qui seront nécessaires : la généralisation d'un diagnostic portant sur la vulnérabilité des exploitations est donc indispensable afin de définir les adaptations nécessaires en termes de changements d'itinéraires techniques, de modifications de pratiques et d'investissements, ainsi qu'un accompagnement des agriculteurs dans cette transition climatique.

Un appui financier sera indispensable. En effet, si les dispositifs français de financement de la formation, de l'amélioration génétique, du soutien à l'agroécologie sont en place et certainement à renforcer sans que cela génère de surcoûts majeurs, en revanche, la massification d'un conseil dans les exploitations, le développement du dispositif assurantiel et des outils d'une irrigation résiliente permettant d'économiser les ressources en eau, vont au total représenter un coût important à la fois en finances publiques mais aussi pour l'agriculteur.

Si la mission n'a pas pu quantifier tous ces surcoûts, certains chiffrages ont donné lieu à des calculs d'ordre de grandeur :

- surcoûts liés à l'eau : 1 milliard d'€ par an,
- surcoûts liés à l'augmentation des aléas : 1 milliard d'€ par an,
- surcoût de mise au point de diagnostics "climat" : 2 millions d'€,
- surcoût de renouvellement du verger français : 600 millions d'€ par an (10% du verger/an),
- surcoût de massification du conseil : 600 millions d'€ au total, soit 150 M€/an au rythme de 50 000 exploitations /an ou à minima au rythme des nouvelles installations (13 000/an), 39 millions d'€/an.

Ces chiffres sont à mettre en regard du coût d'un événement climatique extrême pour les finances publiques (de l'ordre du milliard d'€), et des crédits déjà fléchés « climat » dans le cadre du plan de relance et du PIA4.

A noter que selon les filières, des opportunités se profilent, comme en filières fruits et légumes, le développement de nouvelles cultures avec de nouveaux débouchés (le CTIFL a lancé une étude en ce sens), la modernisation des équipements agricoles en lien avec ces transitions, les changements de régimes alimentaires en cours ou accentués par le changement climatique, et le développement des circuits courts. Par ailleurs, un certain nombre de menaces et de risques se profilent comme une innovation insuffisante, un soutien insuffisant à la recherche appliquée avec en corollaire un décrochage technologique et une perte de compétitivité, un découplage entre les temps de

recherche et le temps de prise de décisions, l'abandon de certaines cultures, la modification rapide des attentes sociétales. L'évolution des zones de culture couplée avec le développement des circuits courts demandera une vigilance renforcée contre l'artificialisation des sols toujours à l'œuvre en périphérie urbaine.

Les trois recommandations de la mission sont les suivantes :

Poursuivre la recherche-développement (Instituts de recherche et instituts techniques) et la valorisation des travaux de recherche sur la vulnérabilité et la résilience des productions agricoles en France (rôle de la cellule RIT), notamment sur les méthodologies de diagnostics « atténuation-carbone » et « vulnérabilité des exploitations ».

Massifier sur le terrain un conseil stratégique en couplant les diagnostics « vulnérabilité » et « atténuation » et le soutenir via, par exemple, le PNDAR ou un programme type Plan de relance ou PIA4.

Accompagner les agriculteurs dans la transition climatique en poursuivant le soutien financier aux investissements et aux actions mises en œuvre suite à ce diagnostic visant l'atténuation ou l'adaptation par des programmes tels que France relance.

En conclusion, les enjeux sont majeurs pour la ferme France car l'adaptation de l'agriculture au processus irréversible du changement climatique est indispensable et les coûts seront importants. Si on a pu considérer que le changement climatique pouvait s'envisager sur le temps long, ce n'est plus le cas : l'adaptation doit se réaliser dans les 10 ans à venir sous peine de perte de compétitivité de l'agriculture française et de perte de souveraineté alimentaire de la France.

ANNEXES

ANNEXE 1 : ANALYSE BIBLIOGRAPHIQUE RELATIVE AU CHANGEMENT CLIMATIQUE ET AUX POLITIQUES PUBLIQUES

1. Le changement climatique en cours et ses impacts

Cette partie fait le point sur l'évolution historique de la prise de conscience du phénomène du changement climatique, et quantifie ce phénomène et ses impacts connus.

En 1979, la première Conférence mondiale sur le climat est organisée par un comité présidé par Robert M. White des Etats-Unis, au Centre international de conférences de Genève, à l'invitation de l'OMM (Organisation météorologique mondiale), en collaboration avec l'Organisation des Nations Unies pour l'éducation, la science et la culture (UNESCO), l'Organisation des Nations Unies pour l'agriculture et l'alimentation (FAO), l'Organisation mondiale de la santé (OMS), le Programme des Nations Unies pour l'environnement (PNUE), et d'autres partenaires, l'objet étant de réunir une «conférence mondiale d'experts du climat et du genre humain». Quelque 350 spécialistes représentants 53 pays et 24 organisations internationales, et des disciplines aussi diverses que l'agriculture, les ressources en eau, les pêcheries, l'énergie, l'environnement, l'écologie, la biologie, la médecine, la sociologie et l'économie participèrent à la première semaine de travaux.

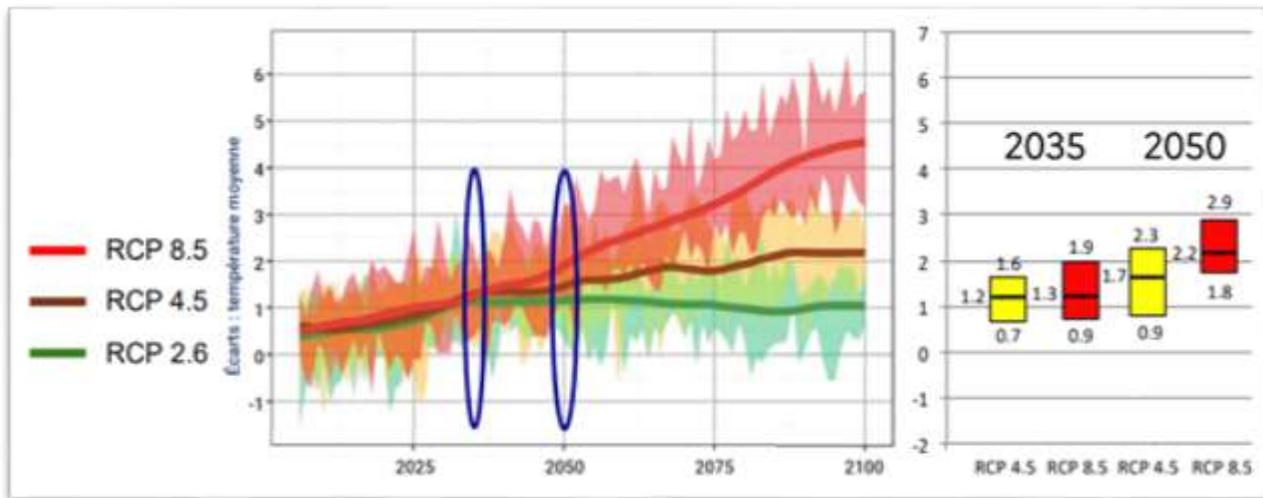
La Conférence mondiale sur le climat a pris la mesure de l'influence omniprésente du climat sur les activités humaines et a exhorté les nations du monde entier à engager, sans tarder, l'action requise pour: tirer pleinement parti des connaissances actuelles sur le climat; prendre des mesures afin de faire progresser ces connaissances de manière significative; prévoir et prévenir les changements climatiques qui seraient dus à l'activité de l'homme et dont les effets seraient néfastes pour le bien-être de l'humanité (compte tenu des connaissances de l'époque).

En 1988, Le Programme des Nations Unies pour l'environnement (PNUE) et l'Organisation météorologique mondiale (OMM) créent le Groupement d'experts Intergouvernemental sur l'Évolution du Climat (GIEC) à la demande du G7. Ce groupe d'experts doit fournir des évaluations détaillées de l'état des connaissances scientifiques, techniques et socio-économiques sur les changements climatiques, leurs causes, leurs répercussions potentielles et les stratégies de parade.

1.1. Changement climatique : risque de dépasser 1,5 °C

Le GIEC publie ses premiers rapports en 1990. Le rapport concernant les preuves scientifiques du changement climatique établit la responsabilité des humains dans l'effet de serre. Par exemple, en 1970, 27 milliards de tonnes de CO₂ eq étaient émis. En 2019, c'est 57 milliards... (J. JOUZEL en introduction au Varenne de l'eau et du changement climatique –28/05/2021). Par voie de conséquences, au Sommet de Rio, première conférence mondiale concernant le changement climatique, est lancé le traité international de la Convention-Cadre des Nations unies sur les changements climatiques (CCNUCC), adopté en 1992 pour entrer en vigueur le 21 mars 1994 et ratifié par 55 Etats (sans la Chine ni les Etats-Unis) le 18 novembre 2004.

Figure 1 : Projections des températures de surface selon les scénarios "RCP¹⁰"



Source :

Dès 1990, les experts du GIEC identifient les différentes projections de l'évolution du climat en fonction des émissions de gaz à effet de serre. Les scénarios dits "RCP" s'expriment en forçage radiatif¹¹. L'objectif de diminuer les GES avant 2030 paraît alors essentiel pour éviter de prendre le chemin d'une température plus élevée.

En 1997 (COP3), le Protocole de Kyoto énonçait des objectifs juridiquement contraignants de réduction d'émissions pour les pays industrialisés et créait des mécanismes innovants pour aider les pays à les atteindre, avec cependant, une grande déception, car les deux principaux émetteurs de gaz à effet de serre du monde, les États-Unis et la Chine, ne ratifièrent pas ce traité. De la même manière, le Canada se retirera du protocole de Kyoto en 2011. Ces huit années entre 1997 et 2005 ont été à l'origine de négociations très fortes et de clarification de la mise en œuvre de ce protocole : mise en place de la méthodologie de comptabilité, des marchés d'émissions, des mécanismes de fond propre, du système d'observation et de gouvernance, etc.

En 2012, la conférence de DOHA (COP 18) engage une seconde période d'engagements du protocole de Kyoto jusqu'en 2020.

En 2015, la COP 21 se conclut avec la signature de l'accord de Paris. C'est un accord considéré comme historique permettant de remplacer le prolongement du protocole de Kyoto, et ce dès 2020. Il entérine que la communauté internationale fera tout son possible pour contenir le réchauffement climatique bien en-dessous de +2°C, voire le limiter à +1,5°C. A noter que certains chercheurs estiment qu'un degré d'augmentation de T°C correspond à une remontée du climat vers le nord de 500 km !

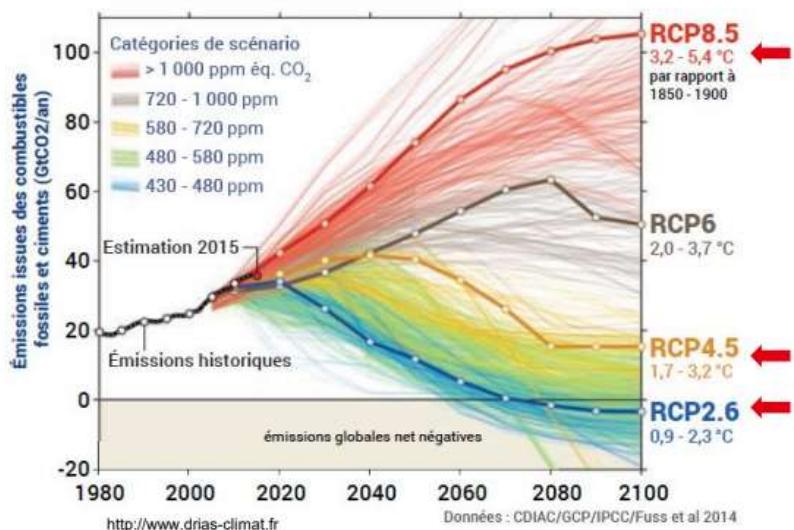
¹⁰ RCP est le sigle de « Representative Concentration Pathway » qu'on traduit par « Trajectoires représentatives de concentration »

¹¹ Les scénarios RCP s'expriment en forçage radiatif : ex RCP 2,6W/m²:la différence entre la puissance radiative reçue et la puissance radiative émise par un système climatique donné, comme le système Terre. Un forçage radiatif positif tend à réchauffer le système (plus d'énergie reçue qu'émise), alors qu'un forçage radiatif négatif va dans le sens d'un refroidissement (plus d'énergie perdue que reçue).

Pour atteindre cet objectif très ambitieux, tous les États se sont engagés à publier leurs propres objectifs de réductions des émissions de gaz à effet de serre (GES). Ils sont aujourd'hui accessibles sur le site des Nations unies.

Figure 2 : Simulations climatiques régionales :

- Simulations climatiques régionales à haute résolution
- 3 scénarios du 5^e rapport du GIEC
- 3 horizons temporels
 - Proche : 2021-2050
 - Moyen : 2041-2070
 - Loin : 2071-2100
- Indicateurs climatiques représentatifs du climat moyen ou des extrêmes
- Référence climat actuel (1976-2005)



Des modélisations de plus en plus fines permettent des projections régionales différencierées suivant des variables propres à chaque territoire :

Si on additionne l'ensemble des contributions nationales, il apparaît que le réchauffement climatique devrait être de +3,5°C en 2100, ce qui reste encore loin de l'objectif fixé. L'enjeu de l'après COP21 est donc d'engager pleinement les entreprises, collectivités et citoyens dans des actions de réduction. Par ailleurs, d'autres mécanismes seront discutés au cours des prochaines COP, comme la mise en place d'un prix du carbone ou d'un fonds vert pour le climat.

En 2018, la s'est tenue à Katowice en Pologne après le rapport "spécial" du GIEC sur les conséquences d'un réchauffement planétaire de 1.5°C, paru le 6 octobre 2018, rapport alarmant qui appelle à un changement planétaire radical. Il a été suivi du "One Planet Summit".

En août 2021, le GIEC a publié le 1^{er} volet de son 6^e rapport d'évaluation consacré aux bases physiques du changement climatique. En février 2022, le GIEC a publié le 2^e volet de son rapport, consacré aux impacts, aux vulnérabilités et l'adaptation à la crise climatique. En avril 2022, le 3^e volet a été publié sur les solutions pour réduire les émissions de gaz à effet de serre, avant une synthèse prévue pour septembre 2022.

1.2. Des impacts déjà bien visibles et à venir

Les effets du changement climatique décrits ci-après sont extraits du 6^{ème} rapport du GIEC¹² affectent déjà les vies de milliards d'humains et vont s'accélérer quel que soit le rythme de réduction des émissions de gaz à effet de serre. Sans mesures urgentes pour limiter la hausse du thermomètre

¹² <https://www.ipcc.ch/report/sixth-assessment-report-working-group-ii/>

à 1,5°C par rapport à l'ère préindustrielle, l'adaptation au dérèglement climatique deviendra plus coûteuse, limitée et, dans certains cas, tout simplement impossible. Le changement climatique réduit la disponibilité de la nourriture et de l'eau, exposant des millions de personnes à une insécurité alimentaire aiguë, notamment en Afrique, en Asie, en Amérique centrale et du Sud, dans les petites îles ou en Arctique. Au total, entre 3,3 et 3,6 milliards d'humains vivent dans des « contextes qui sont hautement vulnérables au changement climatique », et cette vulnérabilité va s'accroître encore à l'avenir.

Figure 3 : Synthèse des impacts attendus par zone géographique (publication le Monde 28/02/2022)

Conséquences du réchauffement climatique sur l'humanité

Niveau de confiance dans le lien avec le changement climatique

Haut ou très haut	Preuves limitées, insuffisantes
Moyen	
Bas	

Impacts sur les systèmes humains

- Multiplication des impacts négatifs
- ⊕ Multiplication des impacts négatifs et positifs

Impacts sur la pénurie d'eau et la production alimentaire

	Pénurie d'eau	Production agricole	Animaux et bétail	Pêche et production aquacole
--	---------------	---------------------	-------------------	------------------------------

Impacts sur la santé et le bien-être

	Maladies infectieuses	Canicule, malnutrition et autres	Santé mentale	Displacements, dépopulation
--	-----------------------	----------------------------------	---------------	-----------------------------

Impacts sur les villes, les zones d'habitation et les infrastructures

	Inondations à l'intérieur des terres	Inondations et tempêtes dans les zones côtières	Infrastructures	Secteurs économiques-clés
--	--------------------------------------	---	-----------------	---------------------------

	Pénurie d'eau	Production agricole	Animaux et bétail	Pêche et production aquacole	Maladies infectieuses	Canicule, malnutrition et autres	Santé mentale	Displacements, dépopulation	Inondations à l'intérieur des terres	Inondations et tempêtes dans les zones côtières	Infrastructures	Secteurs économiques-clés
GLOBAL	⊕	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-
Afrique	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asie	⊕	⊕	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asie australe	⊕	-	⊕	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Amérique centrale et du Sud	⊕	-	⊕	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Europe	⊕	⊕	-	⊕	-	-	-	-	-	-	-	-
Amérique du Nord	⊕	⊕	-	⊕	-	-	-	-	-	-	-	-
Petites îles	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Arctique	⊕	⊕	-	-	-	-	-	-	-	-	-	⊕
Villes côtières												
Région méditerranéenne	-	-	-	-	-	-	-	-	⊕	-	-	-
Régions montagneuses	⊕	⊕	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Infographie : Le Monde • Source : Climate Change 2022, Impacts Adaptation and Vulnerability, IPCC

Si on s'en tient à l'Europe, et au volet production alimentaire et eau, on voit qu'une pénurie d'eau est probable (niveau moyen), l'agriculture est fortement impactée, à la fois positivement ou négativement selon les productions, les animaux seront impactés négativement (niveau moyen), et la pêche et la production aquacole sont impactées.

Au plan de la santé et du bien-être, en Europe, deux à trois fois plus de personnes seront exposées au stress thermique si l'on atteint 3°C de réchauffement, comparé à 1,5°C. Le risque d'extinction des espèces uniques et menacées sera au moins 10 fois plus élevé dans un monde à + 3°C, par rapport à 1,5°C.

➤Un bien être dégradé

Près de 2 milliards et demi de personnes supplémentaires seront affectées d'ici 2050 par des risques climatiques, des vagues de chaleur, des inondations et des impacts sur l'agriculture. Concernant l'alimentation, entre 2015 et 2019, environ 166 millions de personnes, principalement en Afrique et en Amérique centrale ont déjà eu besoin d'une assistance alimentaire liée à des désastres climatiques. D'ici 2050 il est estimé qu'entre 8 et 80 millions de personnes supplémentaires seront confrontés à la faim.

La production des principales cultures a déjà baissé de 4 à 10 % ces 10 dernières années et les récoltes d'espèces très consommatrices d'eau comme le maïs pourraient décliner d'un 1/5 à 1/3 d'ici le milieu du siècle. La pêche sera également touchée avec des captures potentielles en baisse de 40 à 70 % dans les zones tropicales d'Afrique.

En matière de santé, 1,7 milliard de personnes supplémentaires sera également exposé à de fortes chaleurs si la température augmente de 1,5 à 2 degrés et 650 millions à des canicules exceptionnelles tous les 5 ans. Le déplacement des moustiques, vecteur de maladies vers les zones jusque-là épargnées sera aussi un risque sanitaire.

➤Une nature menacée

De nombreux écosystèmes terrestres, marins, côtiers, ou encore d'eau douce sont déjà proches ou au-delà des limites leur permettant de s'adapter comme les coraux australiens. Les forêts tropicales ou boréales sont particulièrement concernées avec l'augmentation des températures, de l'aridité, et des incendies. Dans un scénario pessimiste, l'Amazonie pourrait même atteindre un point de non-retour et en partie se transformer en savane, privant le monde de l'appui carbone indispensable pour freiner le réchauffement. Le permafrost, le sol gelé qui renferme des volumes immenses de méthane (gaz à effet de serre beaucoup plus puissant que le CO₂), pourrait commencer à disparaître. L'extinction des espèces animales et végétales, pas seulement liée au réchauffement, serait 1000 fois plus rapide qu'au milieu du 19^e siècle. Avec un réchauffement entre 2 et 3 degrés, 54 % des espèces terrestres et marines pourraient être menacées de disparition d'ici la fin du siècle.

➤Impacts économiques des événements climatiques extrêmes au niveau mondial

Le nombre d'événements climatiques extrêmes a bondi au cours des 50 dernières années. Selon l'Atlas de l'Organisation météorologique mondiale (OMM) qui répertorie les phénomènes météorologiques, climatiques et hydrologiques extrêmes de 1970 à 2019, ces catastrophes ont été multipliées par cinq durant cette période.

Les pertes économiques ont bondi, passant de 49 millions de dollars par jour en moyenne dans les années 1970 à 383 millions de dollars par jour de 2010 à 2019. Les tempêtes ont été la cause la

plus fréquente de dégâts matériels et elles sont responsables des plus importantes pertes économiques sur la planète, selon l'OMM.

Sept des dix catastrophes les plus coûteuses de ces 50 dernières années se sont produites depuis 2005, dont trois en 2017 : les ouragans Harvey (qui a causé près de 97 milliards de dollars de dégâts), Maria (près de 70 milliards de dollars) et Irma (près de 60 milliards de dollars). Au chapitre des catastrophes très récentes, citons les inondations majeures (200 morts) en juillet 2021 en Allemagne, Belgique et Luxembourg, le dôme de chaleur au Canada et aux Etats-Unis en 2021, et les nombreux incendies, en Californie, en France ...

Globalement, la croissance économique à court terme est réduite après une catastrophe et jusqu'à 10 ans après, surtout dans les pays pauvres. Les coûts liés aux submersions marines inondations pourraient d'ici 2050 être multipliés par 10, soit 60 milliards de dollars par an, ce qui concerne 136 grandes villes côtières. En effet, de nombreuses infrastructures industrielles sont menacées, telles que les ports, en première ligne face à la hauteur du niveau de la mer mais aussi les centrales nucléaires dont 40 % sont installées près des côtes. Le tourisme sera également impacté avec l'érosion des plages ou la baisse de l'ensoleillement. Avec le scénario catastrophe à hauteur de 4° C d'augmentation, le PIB mondial pourrait être inférieur de 10 à 23 % par rapport à un monde sans réchauffement.

➤Le coût économique global des catastrophes vues par les assureurs au niveau mondial

Selon le réassureur Swiss Re (Martin Bertogg, directeur des activités pour les catastrophes), le montant des catastrophes naturelles et des désastres humains dans le monde est estimé à 250 milliards de dollars pour l'année 2021, à comparer à la moyenne sur dix ans de 108 milliards de dollars environ.

La facture présentée aux assurances est en hausse, pour atteindre 42 milliards de dollars (dont 40 milliards pour faire face aux catastrophes naturelles), soit le montant le plus élevé depuis 2011, année du grand tremblement de terre au Japon à l'origine de la catastrophe de Fukushima. Premier poste de dépense : la tempête hivernale Uri et une vague de froid qui a dévasté les États-Unis en février 2021 jusqu'au Texas, dans le sud du pays. Elle a causé à elle seule 15 milliards de dollars de pertes assurées. Au second semestre 2021, on peut citer les inondations du mois de juillet 2021 en Allemagne qui devraient coûter aux assureurs entre 5,3 et 6,5 milliards de dollars, selon l'Association allemande des assurances, citée par Swiss Re.

➤Le coût économique global des événements climatiques extrêmes vu par les assureurs au niveau français : rapport annuel 2021 de la Caisse centrale de réassurance (CCR)

En 2020, les sinistres occasionnés par les événements climatiques hors norme ont coûté entre 1,4 et 1,7 milliard d'euros. Un montant supérieur à la moyenne de ces quarante dernières années (1,04 milliard par an en moyenne depuis 1982). La France a été marquée pour la cinquième année consécutive par deux événements d'intensité exceptionnelle : les inondations dans les Alpes-Maritimes et un nouvel épisode de sécheresse particulièrement intense durant l'été 2020.

Le phénomène de sécheresse, qui provoque des fissures dans les maisons, a représenté les trois quarts de la facture totale des sinistres en 2020 (entre 1 et 1,2 milliard d'euros).

Le régime public-privé dit "Cat Nat" a été mis sur pied en 1982 pour indemniser les dégâts provoqués par les catastrophes naturelles. S'il n'existe pas d'analyse globale du coût économique de l'exposition accrue à ces événements, la CCR a tablé début mai 2021 sur une inflation de 173 % des primes liées au dispositif Cat Nat à l'horizon 2050, pour faire face à une sinistralité qui serait au moins cinq fois plus importante qu'aujourd'hui dans certains départements.

Figure 4 : Carte de France du changement climatique qui montre de manière simplifiée, les effets identifiés à l'horizon 2050, tels que feux de forêt, crues, îlots de chaleur, inondations, submersion marines, cyclones et baisse de l'enneigement.



Source : ONERC changements climatiques en France prévisibles en 2050

biens couverts. Mécaniquement, les inondations et les tempêtes devraient donc coûter plus cher à l'avenir qu'aujourd'hui. Le sud de la France est très touché. Plus d'un tiers de l'augmentation projetée serait dû au changement climatique.

Pour sa part, la Fédération Française de l'Assurances (FFA) a publié une étude au mois d'octobre 2021 en amont de la COP 26, elle souligne le montant cumulé des sinistres dus aux événements naturels, il pourrait quasiment doubler entre 2020 et 2050 si on le compare à la période 1989-2019. La facture globale des catastrophes des trente prochaines années s'élèverait ainsi à 143 milliards d'euros, soit une hausse de 93 %, par rapport aux trois décennies précédentes.

Cette envolée du coût des événements naturels s'expliquerait aussi pour plus de la moitié, selon les assureurs, par l'enrichissement global du pays et donc la hausse du prix et l'augmentation du nombre des

➤ Exemples d'évènements extrêmes récents en France

-en viticulture, on peut citer le pic de chaleur du 28 juin 2019.

-le gel du printemps 2021 : il a touché la viticulture, mais aussi d'autres productions comme l'arboriculture, la céréaliculture ... : il a donné lieu à la mise en place d'un **plan gouvernemental « Gel 2021 » de plus d'un milliard d'euros**, pour répondre à l'urgence des exploitants frappés par cet épisode climatique inédit, avec notamment, le doublement de l'enveloppe aléas climatiques du plan de relance (100 M€), un dispositif de soutien à l'aval (150 M€), un soutien spécifique aux

assurés, des calamités agricoles déplafonnées (500 M€), une année blanche de cotisations sociales (170 M€) et un fonds d'urgence (20 M€). Par ailleurs, l'assureur Groupama a déclaré que l'épisode de gel lui coûtera "plus de 100 millions d'euros" selon ses premières estimations.

-inondations de l'été 2021 : plusieurs régions ont été particulièrement touchées par des inondations, détruisant les récoltes de certaines cultures particulièrement exposées. Pour venir en aide aux agriculteurs affectés, le ministre de l'Agriculture et de l'Alimentation, a renforcé le dispositif de prise en charge de cotisations sociales en débloquant une enveloppe dédiée de 8,4 millions d'euros.

➤Pour mémoire : le coût économique des espèces invasives

Même si le phénomène n'est pas à mettre en totalité sur le compte du changement climatique, et qu'il concerne moins l'agriculture que la forêt (avec par exemple la processionnaire du pin ou les scolytes) et les milieux naturels, la mission a estimé difficile de passer sous silence le coût économique des espèces invasives vu l'ampleur du phénomène: une équipe de scientifiques français (CNRS, université Paris-Saclay, Muséum national d'histoire naturelle et université de Rennes 1) a estimé la fourchette des coûts engendrés par les espèces envahissantes en France sur une période de 25 ans (de 1993 à 2018) **entre 1,2 et 10,6 milliards d'euros au total¹³**.

➤Modélisation à horizon 2050 de l'impact du changement climatique sur les pertes de récoltes (Extraits du rapport ONERC 2022¹⁴)

Le modèle développé à la CCR en partenariat avec Météo-France (modèle ARPEGE-Climat de Météo-France) permet de simuler les événements climatiques et leurs conséquences, de l'aléa jusqu'aux dommages pour les récoltes. La modélisation climatique permet d'accroître les connaissances sur les événements extrêmes et leur évolution dans le futur afin d'anticiper les risques et de proposer des mesures d'adaptation au changement climatique qui contribuent à stabiliser le revenu des exploitations agricoles. Les travaux ont conclu à une augmentation du risque de sécheresse extrême de 40 % environ et à un doublement de sa fréquence à l'échelle de la France à horizon 2050, avec des régions particulièrement touchées : le centre de la France (région de la Beauce), le Nord et l'Est. Ce sont des régions où se concentre une part importante des grandes cultures et des cultures fourragères. Cependant, même si l'augmentation des sécheresses extrêmes est plus importante dans la moitié Nord de la France, la Méditerranée reste la région qui enregistre les pertes de récoltes les plus importantes. L'exposition au risque dans le Nord se rapproche de celle observée aujourd'hui dans le Sud de la France, générant ainsi un risque systémique plus important. Ces évolutions de l'aléa sont couplées à de fortes augmentations des pertes de récoltes pour les trois cultures étudiées, prairies fourragères, blé tendre et orge. Pour l'excès d'eau, l'augmentation du risque concerne surtout la moitié Nord de la France mais cette augmentation reste plus modérée que pour les sécheresses.

¹³ base de données « InvaCost » qui répertorie les espèces pour lesquelles les coûts ont été monétisés et travaux publiés le 29 juillet 2021 dans le journal

• ¹⁴ Dorothée Kapsambelis, David Moncoulon, Caisse centrale de réassurance (CCR)Jean Cordier, Agroc Les conclusions du rapport de l'ONERC au Premier ministre "La prospective au service de l'adaptation au changement climatique -2022
<https://www.vie-publique.fr/sites/default/files/rapport/pdf/284298.pdf#page=330&zoom=100,0,0>

Figure 5 : Ordre de grandeur d'un événement climatique



En conclusion, on voit bien que le changement climatique est un phénomène irréversible, dont l'ampleur va dépendre de l'action de l'homme dictée par son comportement individuel et par les politiques publiques qui concernent l'atténuation du phénomène et l'adaptation indispensable.

On voit aussi que les épisodes climatiques extrêmes sont très coûteux et que l'unité de ce chiffrage est de l'ordre du milliard d'euros.

2. Les politiques publiques face au changement climatique

La mission s'est interrogée sur l'impact des politiques publiques concernant le climat, en quoi elles accompagnent les changements (avec l'outil législatif, réglementaire ou financier) ou en quoi elles induisent des coûts spécifiques. L'analyse a porté sur 3 niveaux d'intervention qui sont l'international, l'Europe, et la France.

2.1. Les politiques internationales

Ce sont les réunions internationales des COP qui structurent l'élaboration des politiques internationales. En 2015, l'Accord de Paris obtenu à la COP 21 (annexe 7), rassemble pour la première fois toutes les nations autour d'une cause commune pour entreprendre des efforts ambitieux afin de combattre le changement climatique et de s'adapter à ses conséquences, avec un soutien accru pour aider les pays en développement à le faire. C'est un traité international juridiquement contraignant, avec un objectif de limiter le réchauffement climatique pour 2050, à un niveau bien inférieur à 2, de préférence à 1,5 degré Celsius, par rapport au niveau préindustriel.

Cet accord fonctionne sur un cycle de 5 ans d'actions climatiques : depuis 2020, les pays doivent soumettre leur plan d'action climatique, appelé contributions nationales déterminées (NDC).

Depuis, les différentes COP rappellent que les engagements actuels des États ne sont pas suffisants car à leurs niveaux actuels, ils conduiraient vers un réchauffement "catastrophique" de +2,7°C. Les signataires de l'accord de Paris sont appelés à renforcer leurs ambitions de réduction d'émissions de gaz à effet de serre d'ici la conférence climat mondiale de la COP 27 en Egypte en novembre 2022.

2.2. Les politiques européennes

Dès le 29 juin 2007, la Commission a présenté un « livre vert » sur les principaux impacts climatiques prévisibles en Europe et les axes d'une future stratégie européenne d'adaptation. Le 1^{er} avril 2009, un « livre blanc » a porté sur un futur cadre d'adaptation de l'UE, et notamment sur le principe d'évolution des politiques européennes de l'agriculture.

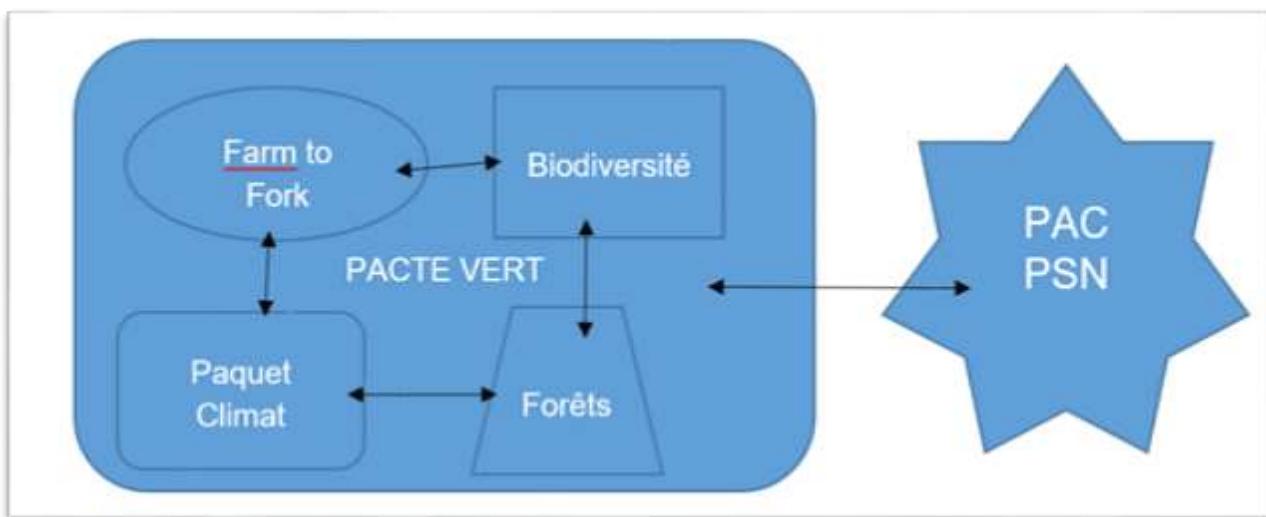
Une stratégie d'adaptation au changement climatique de l'Union européenne a été adoptée le 16 avril 2013 prévoyant la prise en compte du changement climatique dans les politiques européennes

des secteurs les plus vulnérables, dont l'agriculture et la pêche, le développement de l'assurance et le partage de l'information avec la mise en place de la plate-forme Climate-ADAPT.

Plusieurs stratégies ou politiques récentes ont été élaborées par la Commission, qui recoupent la question climatique :

- le "Pacte vert" - Green Deal,
- la stratégie De la Ferme à Fourchette-Farm to Fork,
- la stratégie Biodiversité,
- la stratégie Forêts,
- le "Paquet Climat" (Règlement (UE) 2021/1119 du Parlement européen et du Conseil du 30 juin 2021 établissant le cadre requis pour parvenir à la neutralité climatique et le paquet de propositions de la Commission européenne qui en découle publié le 14 juillet 2021 sous le titre Fit to 55)
- la Politique agricole commune PAC 2023-2027, avec le PSN-plan stratégique national que chaque Etat membre devait présenter à la Commission européenne avant le 31 décembre 2021,
- la Stratégie pour la protection des sols.

Figure 6: schéma suivant montrant le lien qui existe entre les politiques européennes



Source : la mission

Ces stratégies, largement interdépendantes les unes des autres sur de nombreux points, vont encadrer pour les années à venir, les transitions de l'agriculture en vue 1-d'atténuer le changement climatique (diminuer les rejets de gaz à effet de serre), 2-de fixer du carbone (compensation carbone par l'agriculture-carbon farming), 3- de s'adapter (adaptation de l'agriculture au changement climatique).

2.2.1. Le pacte vert

L'« European Green Deal » ou « Pacte vert pour l'Europe » — est une feuille de route communiquée le 11 décembre 2019¹⁵ : elle englobe tous les domaines de l'économie, en particulier l'agriculture. Afin d'inscrire en droit l'ambition politique consistant à faire de l'Europe, d'ici à 2050, le premier continent climatiquement neutre, le Pacte vert prévoit notamment une législation européenne sur le climat (le paquet climat qui a été publié le 14 juillet 2021), une stratégie en faveur de la biodiversité à l'horizon 2030 (publiée le 20 mai 2020), un nouveau plan d'action en faveur de l'économie circulaire, une stratégie « De la ferme à la table » (F.to.F) pour une alimentation durable (du 20 mai 2020).

Quelles sont les implications climatiques du Green Deal¹⁶ pour l'agriculture ?

Les émissions agricoles de gaz à effet de serre de l'Union (en majeure partie du méthane et des oxydes nitreux) ont diminué jusqu'aux années 2010 et sont restées stables depuis. Si on vise de nouvelles réductions, des changements importants dans les pratiques agricoles et les systèmes d'élevage sont à adopter, et notamment :

- une réduction du recours à la fertilisation azotée et du nombre d'animaux d'élevage,
- l'usage des techniques agroécologiques qui valorisent les cycles biologiques et nécessitent moins d'intrants chimiques externes (notamment engrais azotés),

Sans oublier une modification des habitudes alimentaires à des fins climatiques et environnementales.

Au final, c'est une politique globale de l'ensemble de la chaîne alimentaire comprenant des instruments plus exigeants du côté de l'offre et des changements importants dans les habitudes alimentaires. En d'autres termes, la dimension climatique, environnementale et alimentaire de la PAC devrait être renforcée.

2.2.2. La stratégie de la « ferme à la fourchette »

La stratégie « F to F »¹⁷, prévue dans le Pacte vert, constitue la feuille de route de la Commission européenne pour les prochaines années en matière de système alimentaire durable.

Elle met l'accent sur la sécurité alimentaire, la production et la consommation alimentaire durable, la lutte contre le gaspillage, la promotion d'une transition agricole et alimentaire globale, qui devront être des enjeux à prendre en compte dans l'élaboration des plans stratégiques pour la PAC, notamment :

- l'encouragement à l'agriculture biologique (pour atteindre 25 % des surfaces agricoles),
- la diminution de l'utilisation des pesticides de 50 % en 2030, de l'utilisation des antibiotiques de 50 % en 2030, et de l'utilisation des fertilisants de 20 % en 2030,
- le renforcement de l'information au consommateur, notamment via l'étiquetage du bien-être animal, l'étiquetage frontal nutritionnel, l'étiquetage de l'origine et le développement d'un schéma d'étiquetage de la durabilité,
- la lutte contre le gaspillage alimentaire par la définition d'objectifs de réduction contraignants au niveau européen,

¹⁵ (COM (2019) 640 final)

¹⁶ Source Publication du Parlement européen. Etude pour la Com Agri. Département thématique des Politiques structurelles et de Cohésion-Directorate-General for Internal Policies -Auteurs : H. GUYOMARD, J.C. BUREAU -INRAE et AgroParisTech-PE 629.214 - Novembre 2020.

¹⁷ (COM (2020) 381 final)

- la politique commerciale de l'Europe à l'international,
- les programmes de promotion en vue de renforcer la production et la consommation durables,
- les nouveaux éco-régimes de la PAC qui devront porter sur des pratiques durables, telles que l'agriculture de précision, l'agroécologie (dont l'agriculture biologique), et le «carbon farming»¹⁸- l'agriculture favorable à la fixation du carbone.

2.2.3. La stratégie biodiversité et agriculture

La stratégie de l'UE en faveur de la biodiversité à l'horizon 2030 prévue par le Pacte vert est un plan global et à long terme visant à protéger la nature et à inverser la tendance à la dégradation des écosystèmes. Cette stratégie vise à mettre la biodiversité en Europe sur la voie du rétablissement d'ici à 2030.

La stratégie fait le constat que la perte de biodiversité et la crise climatique sont interdépendants et la crise de l'un exacerbe la crise de l'autre. Il est donc essentiel de restaurer les forêts, les sols et les zones humides en lien avec les objectifs climatiques pour 2030. La stratégie biodiversité concerne l'agriculture, notamment en prévoyant une augmentation de l'agriculture biologique (25% en 2030), un développement des infrastructures agroécologiques paysagères, la restauration des pollinisateurs, la réduction de l'usage des pesticides de 50% en 2030, et la plantation de 3 millions d'arbres d'ici 2030.

2.2.4. La politique agricole commune : la PAC actuelle et la prochaine

A la différence des stratégies évoquées ci-dessus qui ont peu d'antériorité, la PAC est une politique historique au plan européen pour l'agriculture, et a donc fait l'objet d'études, notamment sur la prise en compte des enjeux climatique et biodiversité. La PAC actuelle se termine fin 2022, la prochaine PAC portera sur la période 2023-2027 et sera basée sur des plans stratégiques nationaux (PSN) qui devront traiter l'enjeu climatique pour l'agriculture.

En effet cet enjeu est majeur puisque l'agriculture est le 2^e secteur émetteur de GES, loin derrière le transport et proche du secteur résidentiel avec une forte hétérogénéité entre Etats membres :

Le gros des émissions agricoles de GES est à 55,1% du CH₄ (méthane issu de la fermentation entérique des ruminants à 80%), à 42,6% de l'oxyde d'azote (N₂O issu à 72% de la fertilisation) et à 2,4% du CO₂.

De 1990 à 2013, la production de GES a fortement diminué : -24% pour le CH₄, de -20% pour le NO₂ et -35% pour le CO₂. Par contre, ces dernières années (2013-2017), on constate une reprise de la production de GES de 4 à 8% sur cette période liée à l'accroissement des troupeaux et de la fertilisation, accroissement tiré par la demande mondiale en produits animaux.

¹⁸ Carbon farming : réduction des émissions de carbone ou la fixation volontaire (séquestration) de carbone dans les sols et la biomasse par des pratiques agricoles adaptées et l'agroforesterie, à récompenser via la PAC ou des dispositifs privés (marchés du carbone) Concept développé dans la communication de la Commission européenne du 15.12.2021

Figure 7: L'agriculture européenne, deuxième émetteur de GES

Les GES de l'agriculture Européenne	CH	N ₂ O	CO ₂	Total
Pouvoir réchauffant global à 100 ans, 4ème rapport du GIEC	25	298	1	
Emissions agricoles en 2017 (MTCO ₂ ,eq)	242	187	11	440
Part des émissions agricoles dans les émissions de l'UE en 2017	47%	72%	0,26%	10%
Changements d'usage des sols en 2017			32	0,7%
Répartition émissions agricoles	55%	43%	2%	100%
Origine principale des émissions agricoles	Fermentation entérique (80%)	fertilisation (72%)		
Evolution des émissions agricoles entre 1990 et 2013	-24%	-20%	-35%	-24%
2011 et 2017	4%	4%	8%	4%

Source : INRAE 2020- « Quelle politique agricole commune demain ? » exposé du webinaire du 14/12/2020)

L'enjeu climatique dans la PAC s'est progressivement affirmé au cours des années (INRAE 2020)

L'annexe 5 indique quelques étapes de la construction de la PAC en lien avec le climat. Néanmoins, l'analyse de la PAC 2014-2020 au plan européen sous l'angle climatique réalisée par la Cour des Comptes¹⁹ de l'UE a montré que, en résumé, les financements agricoles de l'Union européenne destinés à lutter contre le changement climatique n'ont pas permis de réduire les émissions de gaz à effet de serre en l'agriculture. Ce constat permet de juger de l'importance de la marche à franchir pour la préparation de la prochaine PAC 2023-2027 et les PSN vu l'objectif de neutralité climatique de l'Union à l'horizon 2050 fixé par le Pacte vert.

2.2.5. Le paquet climat de la Commission européenne

En amont de la COP26 à Glasgow, la Commission européenne a présenté le 14 juillet 2021 son « Paquet climat »²⁰, qui s'inscrit dans le cadre du Green Deal, et est axé sur la lutte contre le réchauffement climatique. Il consiste en un train de propositions législatives interdépendantes qui tendent toutes vers le même objectif : garantir une « transition équitable, compétitive et écologique d'ici à 2030 et au-delà » pour atteindre l'objectif de réduction de GES d'au moins 55 % d'ici à 2030 par rapport au niveau de 1990 ; l'année 2030 étant considérée comme une étape intermédiaire vers la neutralité climatique en 2050, objectif final validé l'an passé par les 27 Etats de l'Union et conforme

¹⁹ cf la dépêche AFP 26/06/21 qui résume l'analyse de la PAC 2014-2020 sous l'angle climatique sur la base du rapport de la Cour des Comptes de l'UE 21 juin 2021 -

²⁰ Références : Bruxelles, le 14.7.2021 COM (2021) 550 final- COMMUNICATION DE LA COMMISSION AU PARLEMENT EUROPÉEN, AU CONSEIL, AU COMITÉ ÉCONOMIQUE ET SOCIAL EUROPÉEN ET AU COMITÉ DES RÉGIONS « Ajustement à l'objectif -55»: atteindre l'objectif climatique de l'UE à l'horizon 2030 sur la voie de la neutralité climatique.

à l'Accord de Paris. Les législations existantes seront modifiées pour les rendre plus ambitieuses, ce paquet renforçant huit actes législatifs existants. Par ailleurs, il comporte cinq nouvelles initiatives législatives dans un éventail de domaines d'action et de secteurs économiques : climat, énergie et carburants, transport, bâtiments, agriculture et utilisation des terres et foresterie.

Quelles cibles sont visées par le paquet Climat ? (cf. annexe 6 : schémas qui illustrent le raisonnement de la Commission européenne selon les secteurs émissifs).

Le raisonnement européen sur les émissions de GES repose sur 3 « boîtes » de secteurs émissifs,

- 1- le secteur soumis à quotas d'émissions au niveau UE (cimenteries, vols intérieurs, électricité, acier ...), dit secteur dit ETS (« Emission Trading System »),
- 2- le secteur de l'agriculture, bâtiments, déchets et transports, dit secteur ESR (« Effort Sharing Regulation »),
- 3- le secteur des sols, prairies, forêts et changements d'affectation dit secteur LULUCF/UTCATF- « Land-use, Land-use Change and Forestry ».

La Commission européenne a présenté le 15 décembre 2021 ses propositions qui s'ajoutent à la première partie de son plan climat, et dont l'objectif général est de stocker du carbone dans les sols agricoles.

Bruxelles entend promouvoir le stockage de carbone basé sur les résultats dans le cadre de la Politique agricole commune (PAC), renforcer les financements publics, mais aussi un cadre rigoureux et détaillé de certification des absorptions de carbone. Concrètement, les règles de certification établiront des exigences scientifiquement solides pour mesurer et surveiller la quantité de carbone retirée de l'atmosphère. La Commission proposera dès la fin de 2022 ces règles de comptabilité carbone, pour atteindre les objectifs d'ici à 2030 de 5 millions de tonnes retirées chaque année de l'atmosphère.

Le projet a passé en revue les régimes de paiement internationaux et européens existants qui récompensent le piégeage du carbone, les émissions réduites ou évitées dans le secteur agricole. Sur la base de cet examen, cinq domaines thématiques clés ont été sélectionnés : la restauration et la réhumidification des tourbières ; l'agroforesterie ; le maintien et l'amélioration du carbone organique du sol (COS) sur les sols minéraux ; les prairies ; et les audits "carbone" des exploitations d'élevage. Cette analyse a permis d'élaborer un guide à l'intention des autorités publiques, des organisations non-gouvernementales et des investisseurs privés.

Quelle analyse tirer du paquet Climat ?

Le paquet Climat revêt une importance particulière pour la présidence française de l'UE avec la question de l'instauration d'un prix minimum du carbone et d'un mécanisme aux frontières.

Si le secteur des transports est la principale cible des mesures présentées par la Commission européenne pour réduire les émissions de GES, l'agriculture est également visée par ce vaste paquet de réformes. Malgré des objectifs ambitieux, elle ne se voit pas imposer de restrictions extrêmement fortes. La sécurité alimentaire est en effet redevenue une priorité avec la pandémie de Covid-19. Des efforts vont lui être demandés d'ici 2030 puis le secteur fusionnera avec celui des sols et de la forêt.

En conclusion, on voit bien que la Commission européenne est ambitieuse et impliquée dans l'atténuation du changement climatique dont elle attend une traduction dans les politiques publiques des Etats membres.

2.3. Les politiques françaises

2.3.1. Les outils stratégiques de pilotage des enjeux climatiques : SNBC, PNACC et loi “Climat-résilience”

La politique climatique de la France a clairement mis en œuvre deux outils pour assurer la mise en œuvre des plans d'action climat : la stratégie nationale bas carbone (SNBC) qui a pour objectif de préciser les actions pour atténuer les gaz à effet de serre, le plan national d'accompagnement au changement climatique (PNACC) qui a pour objectif d'adapter des activités humaines au changement climatique. La loi climat résilience votée en 2021 renforce ces outils par une mobilisation sans précédent des leviers d'action politique pour atteindre les objectifs de l'accord de Paris. La loi sur les assurances votées en début 2022 prévoit les nouveaux dispositifs d'assurances récoltes pour couvrir les risques des aléas climatiques.

- **La stratégie nationale bas carbone : pilier “atténuation” des politiques publiques**

Elle a été adoptée pour la première fois en 2015, révisée en 2018 et 2019 en visant la neutralité carbone en 2050 et la réduction de l'empreinte carbone de la consommation des Français, conformément aux accords de Paris et comme défini par la loi énergie climat. La stratégie nationale bas carbone (SNBC)²¹ est la feuille de route de la France pour lutter contre le changement climatique. Elle donne des orientations pour mettre en œuvre dans tous les secteurs d'activité la transition vers une économie bas carbone circulaire et durable pour :

- Décarboner complètement l'énergie utilisée à l'horizon 2050 (à l'exception du transport aérien),
- Réduire de moitié les consommations d'énergie dans tous les secteurs d'activité, en développant des équipements plus performants et en adoptant des modes de vie plus sobres et circulaires,
- Réduire au maximum les émissions de GES non énergétiques, issus très majoritairement du secteur agricole et des procédés industriels (N_2O , CH_4)
- Augmenter et sécuriser les puits de carbone, c'est-à-dire les écosystèmes naturels et les procédés et les matériaux capables de capter une quantité significative de CO_2 : sols, forêts, produits issus de la bioéconomie (paille, bois pour la construction...), technologies de capture et stockage du carbone.

Cette feuille de route précise les objectifs à atteindre à l'horizon 2050 suivant le scénario de référence RCP4, élaboré sur la base des connaissances actuelles sans faire de paris technologiques, elle permet de définir un chemin crédible de la transition.

²¹ https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/19092_strategie-carbone-FR_oct-20.pdf

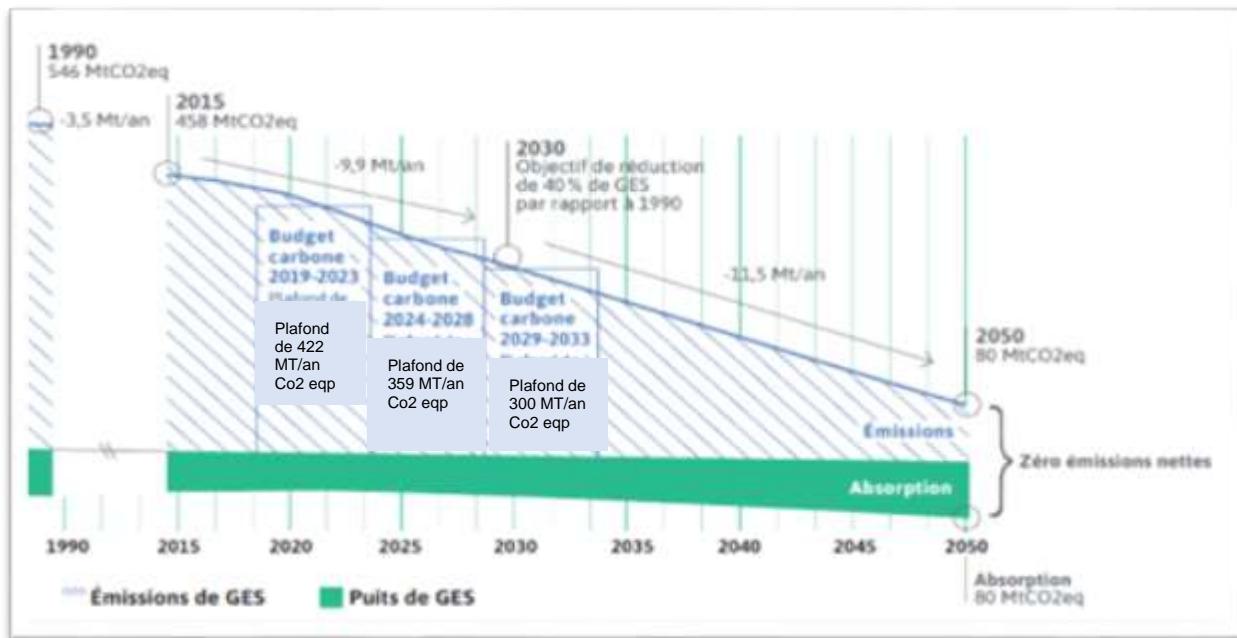
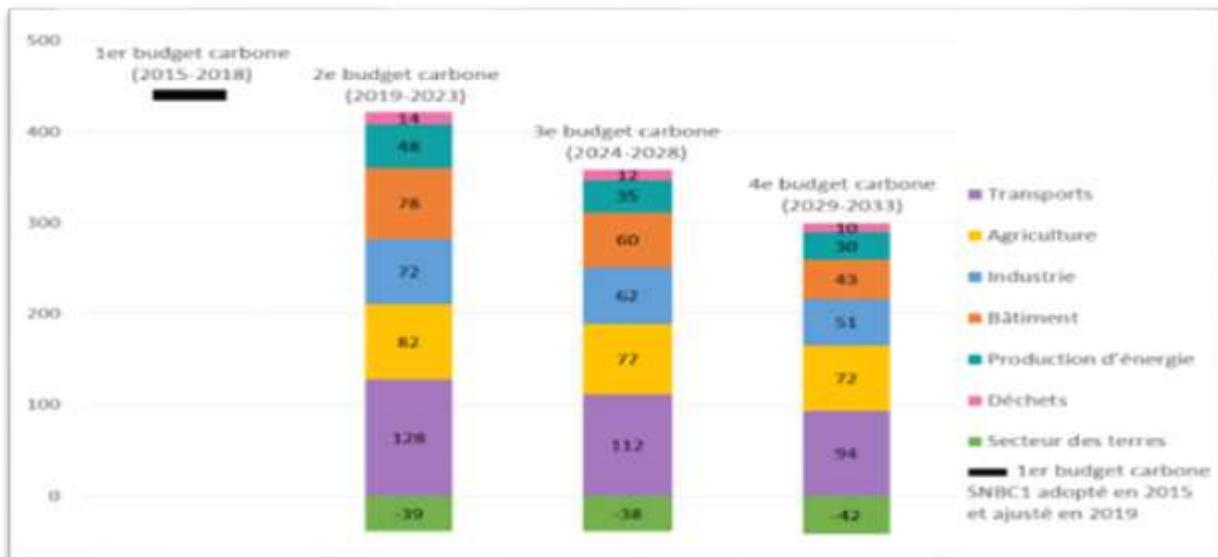


Figure 8 : La trajectoire cible et les budgets carbone

Source : SNBC 2

A partir de la trajectoire cible, la SNBC définit pour le territoire français des objectifs de réduction des émissions de gaz à effet de serre pour les 15 prochaines années : les budgets carbones. Ce sont des plafonds d'émissions à ne pas dépasser, exprimés en moyenne annuelle par période de 5 ans en millions de tonnes de CO₂ équivalent. Ils sont déclinés par secteurs d'activité et par gaz à effet de serre.

Figure 9 : Budgets carbone

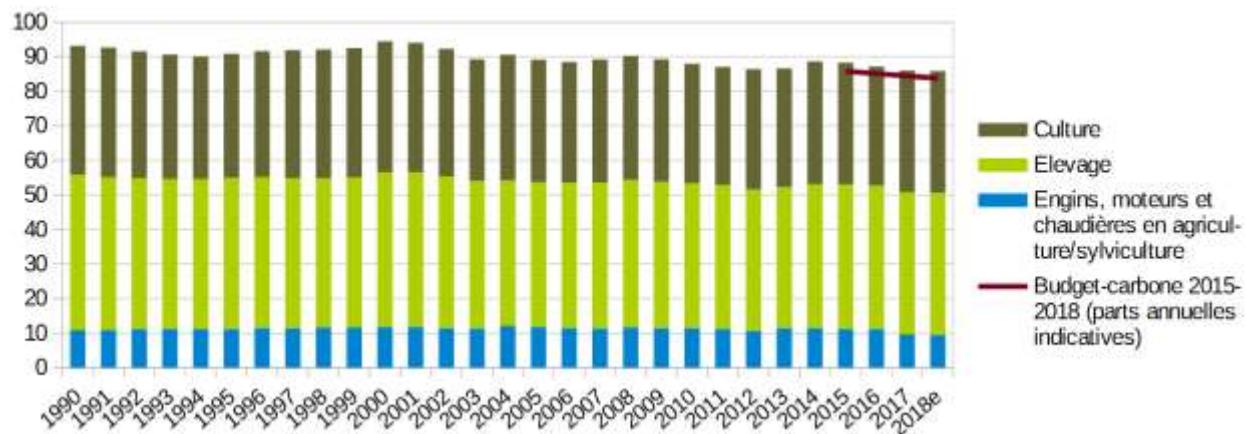


Source : SNBC 2

L'analyse sectorielle des émissions liées au secteur agricole représentaient 86,0 Mt CO₂eq en 2017, soit 18,5 % des émissions totales de gaz à effet de serre de la France. Elles ont baissé de -7,6 % entre 1990 et 2017. Mais comparées aux objectifs de réduction des émissions, elles sont

supérieures aux cibles envisagées avec un dépassement du budget carbone 2015-2018 estimé à +8 MtCO₂eq.

Figure 10 : Evolution des GES de l'agriculture Française



Source : SNBC 2

La stratégie de la SNBC pour l'agriculture vise une réduction de 18 % des émissions du secteur en 2030 par rapport à 2015 et de 46 % à l'horizon 2050, hors sols agricoles dont les émissions et absorptions sont comptabilisés dans le secteur des terres.

Pour atteindre l'objectif 2050, les hypothèses²² de modifications des pratiques agricoles portent sur :

- la baisse de 25 % du cheptel bovin laitier,
- la baisse de 33 % du cheptel bovin autre que laitier,
- la baisse de 82 % du surplus azoté,
- la couverture des sols maximisée selon les principes de l'agroécologie avec notamment avec l'augmentation de 84 % des cultures intermédiaires comme pièges à nitrates (CIPAN) et l'augmentation de 60 % des cultures intermédiaires à vocation énergétique (CIVE).

Le Haut-Commissariat au Changement Climatique (HCC) a évalué le résultat des politiques²³ climatiques dans son rapport neutralité carbone de 2021. Il note les progrès réalisés dont certains d'ordre structurels, dans les secteurs des bâtiments, de l'industrie et de la transformation d'énergie, cependant les émissions des transports stagnent de façon préoccupante, alors que le secteur agricole porté par une faible ambition voit ses émissions diminuer lentement. L'importante baisse des émissions observées en 2020 est temporaire et non structurelle.

²² SNBC2, Mars 2020 page 33

²³ <https://www.hautconseilclimat.fr/actualites/le-hcc-presente-son-rapport-annuel-renforcer-lattenuation-engager-ladaptation/>

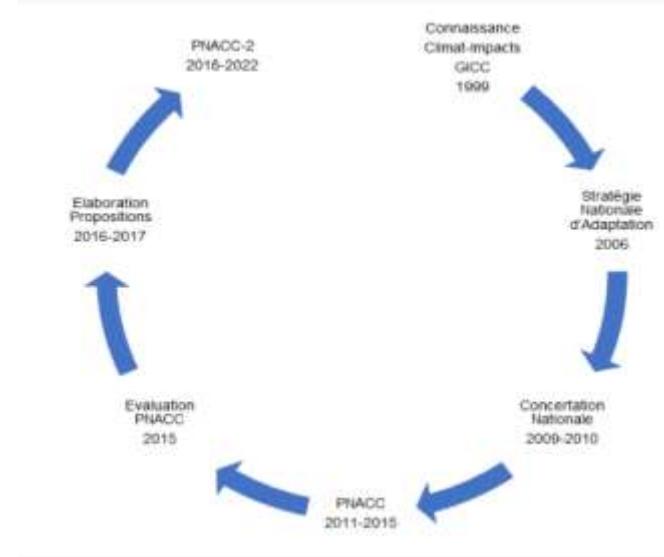
- **Plan national d'adaptation au changement climatique (PNACC2) : pilier “adaptation” des politiques publiques**

La France s'est dotée, dès 2011, de son premier plan d'adaptation du changement climatique pour une période de 5 ans. C'est le premier plan de cette ampleur publié dans l'Union européenne avec des mesures qui concerne tous les secteurs d'activité autour de 4 objectifs :

- Protéger les personnes et les biens,
- Éviter les inégalités devant les risques,
- Limiter les coûts et tirer parti des avantages,
- Préserver le patrimoine naturel.

Figure 11: Politiques nationales d'adaptation au changement climatique

Source : écologie.gouv.fr/adaptation-France



Ce premier PNACC 2011-2015 était intersectoriel, interministériel, et portait sur 20 domaines : actions transversales, santé, eau, biodiversité, risques naturels, agriculture, forêt, pêche et aquaculture, tourisme, énergie et industrie, infrastructures et services de transport, urbanisme et cadre bâti, information, éducation et formation, recherche, financement et assurance, littoral, montagne, action européenne et internationale et gouvernance.

La conférence environnementale de 2014 a conclu à la nécessité de renforcer la stratégie d'adaptation nationale après avoir procédé à une évaluation externe du PNACC. Ainsi,

après la réussite de la COP21 de Paris en 2015, la France adopte son 2e Plan national d'adaptation au changement climatique régional dans le scénario d'élévation de la température mondiale entre 1,5°et 2° C en 2050.

L'agriculture est identifiée dans deux thématiques du PNACC2 :

- Renforcer la résilience des écosystèmes pour leur permettre de s'adapter au changement climatique et s'appuyer sur les capacités des écosystèmes pour aider notre société à s'adapter au changement climatique (sol et ressources en eau, actions Nat 1, Nat 2, Nat 3) ;
- Renforcer la résilience des activités économiques aux évolutions du climat²⁴ (action Eco 7).

Le rapport 2021 du HCC « Renforcer l'atténuation, engager l'adaptation » précise que les politiques d'adaptation doivent être rapidement développées, en complément des stratégies d'atténuation. Il s'agit de se préparer, en identifiant les impacts du changement climatique à l'échelle locale et les secteurs prioritaires, à l'aide d'outils robustes et fiables, et permettre le développement de services

²⁴ Le MAA veillera à ce que les efforts soient poursuivis pour développer la connaissance, améliorer la perception des enjeux, faire progresser le débat sociétal national et communautaire et préparer l'évolution des politiques publiques pour accompagner la transition, pour développer une agriculture respectueuse de la biodiversité, des paysages et des sols, multi-performante et plus économique en eau, réaliser, là où c'est utile et durable, des projets de stockage hivernal de l'eau afin d'éviter les prélèvements en période sèche lorsque l'eau est rare et accompagner la transition des filières (source PNACC2)

climatiques coordonnés. Une stratégie nationale d'adaptation doit être élaborée au même titre que la SNBC, dotée d'objectifs quantifiés et de délais précis, en identifiant les secteurs prioritaires avec l'ensemble des parties prenantes. Pour cela le HCC recommande l'intégration systématique de politiques d'adaptation au changement climatique aux échelons nationaux et territoriaux.

- Le plan climat du ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation (Annexe 8 : évaluation du plan climat du MAA)

À la demande du Premier ministre, le ministre de l'Agriculture et de l'Alimentation a présenté le plan d'action climat titré « stratégie nationale bas carbone (SNBC2) » en juin 2020 présentant les 6 axes d'intervention du MAA.

- Accélérer le développement des pratiques agricoles permettant d'atténuer les émissions de gaz à effet de serre de l'activité agricole
- Développer le potentiel de séquestration du carbone dans les sols agricoles et la biomasse forestière et agroforestière
- Soutenir la demande et la consommation en produits alimentaires vers des pratiques à moindre impact environnemental, en lien avec le Programme national de l'alimentation et de la nutrition
- Accompagner l'adaptation des filières agricoles et forestières face aux conséquences du changement climatique
- Enseigner à produire autrement et innover avec la recherche et le développement agricole pour s'adapter et atténuer le changement climatique.

En première lecture, le plan climat du ministère repose essentiellement sur des actions visant l'atténuation du carbone. Les actions d'adaptation de l'agriculture portent essentiellement sur la couverture des risques liés aux aléas climatiques, et la meilleure régulation de l'eau, une seule action est clairement identifiée sur l'adaptation des filières (Action 1.1 – Mettre en œuvre des stratégies d'adaptation et d'atténuation du changement climatique adaptées aux spécificités de chaque filière) mais sans en préciser les objectifs précis.

Le nouveau rapport du HCC de décembre 2021 visant à évaluer²⁵ les plans climat des ministères (3 seulement, dont le MAA, ont répondu à l'échéance du Premier ministre sur les 10 ministères sollicités), confirme cette impression. Le HCC rappelle l'importance de cette démarche de plan ministériel climat qui est nécessaire afin de piloter le déploiement de la stratégie climatique du gouvernement tout en responsabilisant les ministères sur leurs périmètres d'action. A ce stade le HCC constate que cette première étape n'a pas permis d'aller au bout du processus complet de plan d'action. Ces premiers plans climat relèvent davantage d'un recensement des mesures déjà existantes ou prévues plutôt que d'un outil de pilotage de la stratégie climatique française. Un tel outil de pilotage devrait permettre d'apprécier le respect de la trajectoire de la stratégie climatique française, de pointer les retards grâce à un jeu d'indicateurs prioritaires.

²⁵ Le Haut conseil pour le climat s'est inspiré de la méthode d'évaluation utilisée par le Climate Change Committee du Royaume-Uni, sous la forme d'une grille de critères.

Le HCC recommande de pérenniser le principe des plans climat en définissant un calendrier pour leur suivi et leur révision, de préciser les nouvelles mesures et leur impact climat attendu et les écarts constatés, d'intégrer le processus de suivi et de révision des plans climat au calendrier de la future stratégie énergie-climat de la France (SFEC)²⁶.

- **La loi climat et résilience**

Issue des travaux de la Convention citoyenne pour le climat, la loi portant la lutte contre le dérèglement climatique et le renforcement de la résilience face à ses effets a été promulguée et publiée au Journal officiel le 24 août 2021. Ses objectifs rappellent ceux de l'accord de Paris et renforcent la nécessité de réussir la trajectoire de diminution des GES inscrite dans la SNBC. Cette loi ancre l'écologie et le climat dans notre société : services publics, éducation, urbanisme, déplacements, consommation et justice.

Elle traduit une partie des 149 propositions de la convention citoyenne mise en place pour faire des propositions sur le climat et réduire de 40% les émissions de GES²⁷ de la France d'ici 2030 par rapport à 1990. La loi résilience s'articule ainsi avec d'autres lois et d'autres dispositifs.

En matière agricole, la loi prévoit une baisse importante des émissions de protoxyde d'azote et d'ammoniac liées à l'usage d'engrais azotés minéraux. D'ici 2030, les législateurs visent la réduction des émissions de protoxyde d'azote de 15 % par rapport à 2015, et de 13 % par rapport à 2005 pour l'ammoniac.

La loi appelle à faire payer les agriculteurs s'ils manquaient à réduire leurs émissions, mais « en veillant à préserver la viabilité économique des filières agricoles concernées et à ne pas accroître d'éventuelles distorsions de concurrence ». Mais la loi appelle également à « reconnaître et mieux valoriser les externalités positives de l'agriculture, notamment en matière de services environnementaux et d'aménagement du territoire ». Elle préconise aussi la préservation et l'implantation de haies et d'arbres entre les parcelles agricoles pour stocker du carbone, lutter contre l'érosion des sols et améliorer la qualité de l'eau. Elle rappelle enfin, l'importance de la souveraineté alimentaire française, qu'il s'agirait de « sauvegarder et, pour les filières les plus à risques, de reconquérir ».

Dans son avis le HCC estime que le contenu de la loi porte principalement sur l'atténuation des émissions de gaz à effet de serre et que ce contenu n'est pas en relation avec le titre de la « loi climat et résilience ». Le terme de « résilience » a une définition spécifique dans le contexte du changement climatique et de l'action face au changement climatique, et conjugue des actions d'atténuation et d'adaptation. *Le Haut conseil pour le climat suggère de réservier l'utilisation du terme « résilience » pour l'action publique intégrant explicitement l'adaptation aux aspects inéluctables d'un climat qui change.*

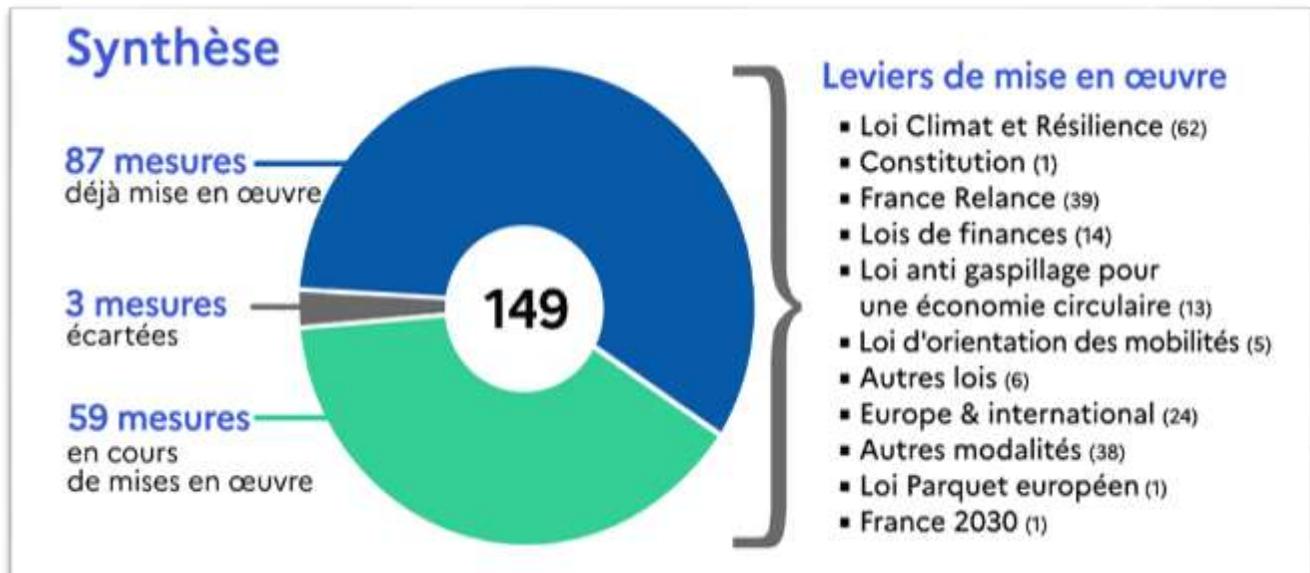
²⁶ SFEC=LPEC+SNBC+PNACC+PPEElle sera constituée de la LPEC, soit la première loi de programmation quinquennale sur l'énergie et le climat, ainsi que de la SNBC 3 (stratégie nationale bas carbone), du Pnacc 3 (plan national d'adaptation au changement climatique) et de la PPE 2024-2033 (programmation pluriannuelle de l'énergie) qui devra préciser le plan du gouvernement pour atteindre 50 % de nucléaire dans le mix électrique à l'horizon 2035. Prévue par la loi énergie-climat de 2019, la LPEC doit en principe être adoptée avant la fin du premier semestre 2023. Les trois autres documents sont annoncés pour le premier semestre 2024.

²⁷ Le paquet climat arrêté le 14 juillet arrête l'objectif de 55 %

Le conseil économique social et environnemental (CESE) pointe l'imbrication de la loi avec la SNBC : il serait utile de discuter de la plus-value stratégique des mesures proposées par rapport à l'existant et de préciser la contribution de la loi aux objectifs fixés par la SNBC.

Figure 12 : Synthèse des 146 mesures retenues avec les leviers d'action

Source : Site convention climat



En conclusion, la loi et les outils (SNBC, PNACC et plan climat MAA) sont en place mais 2030 est proche. C'est pourquoi croissent l'inquiétude sur l'efficience des politiques en place et le sentiment qu'il faut accélérer les processus visant à l'atténuation et à l'adaptation²⁸. Par ailleurs on voit bien que la priorité à l'atténuation est soulignée par les différentes évaluations de ces politiques publiques.

2.3.2. Le rôle de la recherche, du développement et du transfert : des outils en place à mieux orienter climat

- Axes de recherche généraux de l'INRAE en matière de climat

Le projet INRAE 2030, qui structure l'activité du nouvel établissement issu de l'INRA et de l'IRSTEA, souligne que l'humanité et la planète font face à un changement global qui crée de nouvelles attentes vis-à-vis de la recherche notamment sur les plans de l'atténuation et de l'adaptation au changement climatique.

L'orientation scientifique « S'adapter au changement climatique et gérer les risques » comporte une sous orientation OS 1.1 intitulée : Changement climatique : intégrer les démarches d'atténuation et d'adaptation.

Face au dérèglement climatique, l'INRAE conduit ses recherches sur l'atténuation combinant réduction des émissions de gaz à effet de serre et stockage à long terme du carbone: l'atténuation

²⁸ La commune de Grande-Synthe et plusieurs associations ont demandé au Conseil d'État d'annuler le refus du Gouvernement de prendre des mesures supplémentaires pour atteindre l'objectif, issu de l'Accord de Paris, de réduction des émissions de gaz à effet de serre de 40 % d'ici à 2030. Le Conseil d'État fait droit à leur demande en observant d'une part que la baisse des émissions en 2019 est faible et que celle de 2020 n'est pas significative car l'activité économique a été réduite par la crise sanitaire et d'autre part que le respect de la trajectoire, qui prévoit notamment une baisse de 12 % des émissions pour la période 2024-2028, n'apparaît pas atteignable si de nouvelles mesures ne sont pas adoptées rapidement. Le Conseil d'État enjoint donc au Gouvernement de prendre des mesures supplémentaires d'ici le 31 mars 2022 pour atteindre l'objectif de réduction des émissions de gaz à effet de serre de 40 % d'ici 2030.

seule ne pouvant suffire, l'enjeu est de concevoir et déployer en complémentarité, des stratégies d'adaptation qui tiennent compte des conditions locales et qui augmentent la résilience des systèmes agricoles concernés, en combinant des leviers multiples: ressources en eau, sélection génétique, outils financiers, etc... La durabilité des stratégies proposées doit être évaluée en intégrant le court et le long terme ainsi que leurs co-bénéfices vis-à-vis des autres dimensions du changement global, ce qui est un des enjeux du métaprogramme « stratégies territorialisées d'adaptation et d'atténuation des systèmes agro-alimentaires et forestiers face au changement climatique » (CLIMAE).

Les orientations d'INRAE 2030 se déclinent de façon très concrète au travers des stratégies des départements scientifiques et des centres de recherche avec des plans d'action opérationnels.

L'INRAE ne tient pas de comptabilité analytique de l'utilisation de son budget (1 Md€) qui permettrait d'avoir une idée des moyens affectés aux enjeux climatiques. Les actions climatiques sont souvent cofinancées dans le cadre de projets européens ou de partenariats (cf ci-dessous avec l'ADEME) et avec les instituts techniques (cofinancements CASDAR).

L'INRAE conduit son action de recherche de manière intégrée à la transition agro-écologique : en effet, cette transition concourt à l'atténuation/adaptation au CC via la diversification des cultures, l'allongement des rotations, la modification des pratiques (travail du sol) et la fixation du carbone dans les sols.

Rôle de la cellule RIT (Recherche Innovation Transfert)

Cette entité, de 6/8 personnes, financée par le CASDAR (cf. ci-après), a été mise en place en 2019 sous l'impulsion du MAA afin de répondre au déficit de valorisation de la recherche auprès des utilisateurs via le conseil. C'est une mise en commun de moyens entre l'INRAE, l'APCA et l'ACTA : le but est de capitaliser les connaissances via un centre de ressources et accélérer les transferts au moyen notamment des fiches « GECO ».

L'INRAE a contribué au Varenne de l'eau et du changement climatique (avril 2021 à février 2022) en identifiant les leviers contribuant à la fois à l'atténuation et à l'adaptation au CC et en réalisant des analyses croisées avec le RMT Climat (réseau mixte technologique), essentiellement sur les questions de stress hydrique ou thermique, de lien bioagresseur/CC...Une infographie va être publiée par l'ACTA post Varenne en 2022.

Le transfert au niveau des exploitations des techniques d'adaptation au changement climatique est une question majeure et difficile, car la problématique est de massifier le conseil puisque le CC va toucher toutes les exploitations. Le projet LACCAVE piloté par l'INRAE dans le domaine viticole est exemplaire puisqu'il a donné lieu à des ateliers de prospective climat (« voilà ce qui va arriver ») avec les acteurs de terrain (coopératives, chambres d'agriculture, agriculteurs...) et d'analyse de scénarios possible face aux changements annoncés. Des « living lab » financés par le PIA 4 ont été mobilisés : ce sont des réseaux de fermes constituant des démonstrateurs territoriaux de solutions possibles.

A noter que l'INRAE insiste sur le lien entre les actions d'atténuation et d'adaptation car les actions sont interdépendantes : de nombreux exemples existent, tels que le stockage de carbone (atténuation) qui bénéficie à la fertilité des sols et à la ressource en eau (adaptation) ; l'implantation de légumineuses qui limite les engrains azotés et donc les pertes de N₂O etc... et il faut éviter le déstockage par des pratiques inappropriées. Donc une approche du conseil aux exploitations

associant les deux types de diagnostics « limitation des émissions de GES » et « analyse de vulnérabilité/adaptation au CC » est très pertinente. Il est donc crucial de mettre au point les outils de conseil adaptés à ces deux approches, par exemple un outil de type CAP2R mis au point par IDELE, outil élargi à l'analyse de la vulnérabilité : IDELE a conduit un travail préparatoire sur ce type d'outil qui reste à mettre au point (cf partie II Filières).

- Axes de recherche/développement/innovation de l'ADEME en lien avec le climat

En mai 2021, l'ADEME et l'INRAE ont signé un partenariat sur 5 ans, partenariat ciblé sur les enjeux de l'adaptation de l'agriculture au changement climatique.

L'ADEME s'intéresse, via des appels à projets (AAP), à faire émerger des projets de recherche sur des thématiques qui concernent l'adaptation ou l'atténuation du changement climatique, en particulier consacré aux sols agricoles, sous 2 volets :

- la préservation des stocks de carbone dans les sols des espaces agricoles et forestiers : en effet, les sols français stockent entre 3 et 4 milliards de tonnes de carbone sous forme de matières organiques, rien que dans leurs 30 premiers centimètres. Une variation même relativement faible de ce stock peut jouer de manière importante sur le bilan GES des territoires. Mieux connaître les stocks de carbone organique dans les sols, la manière dont ils évoluent naturellement et l'incidence des pratiques agricoles et forestières sur leur devenir est donc essentiel et doit alimenter la mise en œuvre de la SNBC,
- l'augmentation du stockage de carbone dans les sols agricoles : l'ADEME soutient la R&D sur ces thématiques via différents appels à projets, notamment :

* l'AAP « GRAINE », 4e édition lancée en octobre 2021 qui concerne la bioéconomie,

* l'AAP REACCTIF qui porte sur la REcherche sur l'Atténuation du Changement Climatique par l'agriculture et la Forêt.

L'ADEME conduit aussi son propre programme de recherche/développement/innovation défini par sa stratégie « Recherche Développement Innovation 2014-2020 », structurée en cinq programmes. L'un de ces programmes porte sur la « Gestion durable des sols et sous-sols, réhabilitation des sites pollués et reconquête des fonciers dégradés, stockage géologique du CO₂ »

- PNDAR (programme national de développement agricole et rural) : orientations du développement agricole en lien avec le changement climatique

Le PNDAR 2022-2027 fait l'objet d'une instruction technique (circulaire CAB/C2021-561 du 19 juillet 2021) dans laquelle le ministre de l'Agriculture et de l'Alimentation a défini, après concertation avec les organisations professionnelles agricoles, les orientations relatives au développement agricole, financées par le compte d'affectation spéciale « développement agricole et rural »-CASDAR.

L'adaptation et l'atténuation sont clairement dans le champ des priorités du PNDAR.

En effet, sur le plan stratégique, le PNDAR 2022-2027 doit contribuer à la souveraineté alimentaire et à la résilience aux aléas économiques, au changement climatique et aux risques sanitaires, notamment par la transition agro-écologique des exploitations agricoles vers des systèmes sobres en intrants et résilients.

Le CASDAR apporte un soutien financier à des programmes pluriannuels présentés par des organismes impliqués dans le développement agricole et rural, portant sur des actions d'innovation

et de transitions agro-écologiques et numériques, en particulier au sein des collectifs d'agriculteurs dans les territoires, à travers le conseil agricole. Ces programmes sont conduits de façon transversale, en inter-organismes, voire en interfilière, à chaque fois que cela est pertinent, en évitant les redondances entre les actions. L'animation mise en place sur chaque thème prioritaire s'attachera à identifier à court, moyen et long termes les nouvelles contraintes ou opportunités liées aux politiques publiques ou aux attentes sociétales, pour accompagner une démarche d'anticipation, ce qui correspond bien ce qu'il faudra mobiliser pour adapter les exploitations au changement climatique.

Le PNDAR est structuré :

-d'une part en programmes pluriannuels de développement agricole et rural établis pour l'ensemble de la programmation par les organismes de développement reconnus par le ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation, tels que les instituts techniques agricoles, les chambres d'agriculture, les ONVAR (Organisme National à Vocation Agricole et Rurale), les organismes de sélection (OS) de génétique animale.

Ce soutien sur plusieurs années permet d'accompagner durablement les transitions et l'évolution des pratiques de l'agriculture française, notamment sur la recherche d'innovations opérationnelles, la détection d'innovations de terrain, la capitalisation de connaissances, ainsi que la mobilisation massive des savoirs issus des travaux de recherche,

-d'autre part par des appels à projets : la mobilisation dynamique des acteurs du développement agricole suppose aussi l'émergence et la conduite de projets ou partenariats ciblés, sélectionnés principalement sur une évaluation de leur qualité et de leur pertinence. Une enveloppe récente (fin 2021) de 2 M€ est mobilisée pour un appel à projets dédiés aux enjeux de l'adaptation au changement climatique dans le cadre du PNDAR.

Rôle des chambres d'agriculture en matière climatique

Le Contrat d'objectif et de performance des chambres d'agriculture 2021-2025 (COP) prévoit une « Action Elémentaire n° 2 : Changement climatique » qui vise à stimuler et accompagner la prise en compte du changement climatique dans les exploitations agricoles pour en favoriser la durabilité et la résilience. La question climatique est donc bien dans les missions des chambres d'agriculture, notamment par des actions :

- d'animation de démarches collectives sur la réduction des gaz à effet de serre et de stockage de carbone (bilan et diagnostics énergétiques et carbone des exploitations),
- d'identification et de partage des méthodes de conseils pour les agriculteurs sur l'adaptation au changement climatique,
- d'intégration des enjeux climat-air-énergie dans les démarches territoriales.

Le COP précise le contenu du conseil « climatique » : orienter le conseil pour contribuer à l'atténuation du changement climatique et à l'adaptation à ses effets, notamment par la réduction des intrants non renouvelables et le stockage du carbone, ainsi que la gestion optimale et efficiente de l'eau et des autres ressources.

Les chambres d'agriculture ont donc un rôle clef à jouer dans l'adaptation des exploitations au changement climatique, en complément des autres organismes de développement. La mission

constate qu'il n'existe pas de plan d'action spécifique « climat » en vue de développer un conseil-diagnostic de vulnérabilité des exploitations au changement climatique.

En conclusion, on voit bien que les outils de recherche (INRAE, ADEME) sont actifs dans le domaine du climat mais qu'il faut poursuivre les travaux de recherche dans ce domaine. La question qui se pose est celle du transfert des solutions climatiques d'atténuation et d'adaptation aux exploitations elles-mêmes : la cellule RIT joue un rôle majeur par la mise à disposition des connaissances et techniques, mais un conseil direct aux exploitations sera nécessaire pour les préparer concrètement au changement climatique.

2.3.3. Les soutiens financiers engagés au niveau Français : des moyens conséquents en direction du climat

La mission a analysé les financements qui pouvaient concerner de près ou de loin la question climatique, à savoir le financement de l'atténuation et celui de l'adaptation.

- Le CASDAR (traité ci-dessus en financement du PNDAR)
- Le financement de la PAC

La PAC est majeure du fait de son caractère historique, de la nouvelle phase qui s'annonce en 2023 jusqu'à 2027 (donc proche des objectifs à atteindre en matière climatique dès 2030 (cf. Paquet Climat), du niveau important de son montant financier (environ 9 Mds par an pour la France), et de son impact environnemental attendu par la société ou explicité par les différentes stratégies européennes et françaises (SNBC2/PNACC et plan climat MAA).

Le diagnostic national, établi par le MAA dans le PSN, souligne que l'agriculture française subira des aléas climatiques et économiques croissants, comme en attestent les dégâts liés à l'épisode très important de gel d'avril 2021 (1Md€ pour l'Etat). L'enjeu climatique est donc bien identifié.

De nombreuses analyses ont été faites sur le projet de PSN français, dont :

- celle d'**Hervé Guyomard- INRAE - SDAR**, Centre de Bretagne-Normandie²⁹, sur la comparaison entre la PAC précédente et la PAC 2023-2027.

En résumé, l'analyse de l'éco-régime indique que les paiements associés à l'éco-régime ne seront pas explicitement assis sur les bénéfices climatiques et environnementaux, ni explicitement proportionnels à ces derniers. Il est néanmoins possible d'imaginer une mise en œuvre de l'éco-régime qui tiendrait compte de façon approchée de la croissance des services climatiques et environnementaux, par exemple en définissant plusieurs niveaux de paiements selon l'importance du recours à des pratiques ou à des systèmes *a priori* favorables à la lutte contre le changement climatique et à la protection de l'environnement.

- les travaux d'évaluation environnementale du PSN sous maîtrise d'ouvrage du MAA et d'autre part, de l'avis adopté le 20 octobre 2021-no 2021-78 par l'Autorité environnementale (Ae)

²⁹ La PAC de l'après 2023 : comment concilier performances économiques et écologiques grâce à des travaux de recherche et d'expérimentation en économie, agronomie et écologie à la bonne échelle ?

sur la prise en compte des enjeux environnementaux, dont les enjeux climatiques : en résumé, si l'évaluation reconnaît un «infléchissement notable » des moyens du PSN visant à répondre aux grands enjeux environnementaux par rapport à la précédente période de la PAC, elle note néanmoins une grande incertitude sur les incidences environnementales de l'activité agricole et souligne que la trajectoire tracée par le futur PSN ne rejoindra pas d'ici 2030 celle de la stratégie nationale bas carbone (SNBC), ni celle du plan biodiversité, ni celle de la directive cadre sur l'eau (DCE). L'Ae, au vu des éléments fournis par le MAA, souscrit à ce constat.

Sur le volet climatique, on peut noter les points suivants :

- l'Ae recommande de retenir un label HVE révisé (révision décidée suite à la transmission du PSN à la Commission) sanctionnant une réelle performance environnementale de l'ensemble de l'exploitation certifiée, s'inscrivant dans la trajectoire des engagements européens et nationaux en matière de biodiversité, d'eau et de climat,
- concernant les émissions de gaz à effet de serre, l'analyse³⁰ () conclut qu' hormis la part de légumineuses dans la SAU, aucun paramètre n'a de chance d'atteindre les niveaux nécessaires en 2030 pour respecter les objectifs de la SNBC. L'Ae relève en outre que le dossier ne mentionne pas (sauf en bibliographie de l'évaluation environnementale), l'initiative internationale "4 pour 1000", lancée par la France le 1er décembre 2015 lors de la COP 21, qui vise à fédérer les acteurs volontaires du public et du privé et à montrer que l'agriculture, et en particulier les sols agricoles, peuvent jouer un rôle crucial pour la sécurité alimentaire et le changement climatique.

- **« Contribution du Plan Stratégique National (PSN –PAC) aux objectifs de réduction des GES et des polluants atmosphériques du secteur agricole à l'horizon 2030. Rapport d'étude du CITEPA commandé par le MAA-DGPE-Décembre 2021 » :**

Le MAA a fait appel au CITEPA afin d'estimer la contribution attendue de la proposition française de PSN à la réduction des émissions de GES et de polluants atmosphériques du secteur agricole français à horizon 2030.

L'étude s'est inscrite dans un contexte de programmation politique avec le lancement par la Direction générale de l'énergie et du climat (DGEC) de l'actualisation de la Stratégie Nationale Bas Carbone (SNBC) qui prévoit notamment une actualisation du scénario (défini au niveau UE) « avec mesures existantes » ou AME.

Cette étude a permis d'évaluer l'impact envisagé de la proposition de PSN sur les émissions de GES et de polluants atmosphériques au niveau français. Les hypothèses qui sous-tendent les résultats ont été formulées principalement sur la base des soutiens issus du premier pilier de la PAC et du soutien à l'agriculture biologique.

Une sélection des principales variables impactées par les arbitrages du PSN a été réalisée à savoir : les effectifs de vaches laitières, les effectifs de vaches allaitantes, les effectifs laitiers par système de production (herbagers, mixte, maïs), les surfaces en légumineuses à graines et légumineuses fourragères, les surfaces en prairies permanentes, les surfaces en agriculture biologique, le linéaire de haies.

³⁰ référence : L'État français se donne-t-il les moyens de son ambition climat ? Carbone 4, 2021, étude fournie dans l'évaluation environnementale du PSN

Conclusion : les simulations effectuées permettent de mettre en évidence que le PSN contribuera à une réduction additionnelle des émissions de GES et de polluants atmosphériques à horizon 2030 au regard du scénario de référence « AME-2021 »³¹.

Ainsi les émissions de GES se replient de 9 % pour le PSN-b (avec effets des hypothèses les plus faibles) et de 11 % pour le PSN-H (effets les plus forts), contre 7 % pour le scénario « AME » entre 2015 et 2030. Le PSN contribue donc à un évitement d'émission de 1,51 à 3,36 Mt CO₂e vis-à-vis de l'AME (hors secteur des terres). Ce sont avant tout les hypothèses associées à une meilleure gestion du cycle de l'azote qui contribuent aux réductions d'émissions de GES.

En effet, les émissions de N₂O des scénarios PSN en 2030 sont de 1,35 à 2,02 Mt CO₂e inférieures à celles du scénario « AME ». Les émissions de CH₄ sont quant à elles identiques (PSN-b) ou inférieures de 1,15 Mt CO₂e (PSN-H) à celles du scénario AME.

Pour le secteur des terres, l'accroissement du puit associé à l'hypothèse PSN sur les haies est de 0,14 Mt CO₂e, soit une contribution limitée par rapport aux objectifs de réduction de GES. Le maintien des prairies permet quant à lui un évitement de 2,2 Mt CO₂e par rapport au scénario AME.

En consolidant l'ensemble des résultats agriculture et UTCATF, les scénarios PSN permettent d'atteindre un niveau d'émission de GES en 2030 de 1,65 (PSN-b) à 5,69 (PSN-H) MT CO₂e inférieur à celui de l'AME. Si l'on compare au scénario AMS-SNBC (scénarios « avec mesures supplémentaires ») élaborés dans le cadre de la SNBC-2, les émissions agricoles et UTCATF des scénarios PSN en 2030 lui sont en revanche supérieures de 6,44 Mt CO₂e (PSN-H) à 9,33 Mt CO₂e.

Les émissions d'ammoniac (NH₃) des scénarios simulés se replient de 9 % (PSN-b) à 11% (PSN-H) entre 2005 et 2030. Les scénarios PSN permettent ainsi un évitement d'émission de NH₃ de 15 124 t-NH₃ (PSN-b) à 28 122 t-NH₃ (PSN-H) vis-à-vis de l'AME. En comparaison de l'AMS-PREPA (Plan de Réduction des Emissions de Polluants Atmosphériques), les émissions des scénarios PSN sont en revanche supérieures de 28 370 t-NH₃ (PSN-H) à 41 367 t-NH₃ (PSN-b).

On peut noter une certaine synergie entre les mesures de réduction de N₂O et de NH₃, en lien avec une meilleure gestion du cycle de l'azote grâce au développement des légumineuses et au soutien à l'agriculture biologique. Le repli du cheptel bovin dans la prolongation des tendances actuellement observées participe quant-à-lui à diminuer significativement les émissions de CH₄, mais contribue de façon limitée aux réductions d'émissions de NH₃.

En conclusion, on voit que la PAC, politique majeure pour l'agriculture, va dans le bon sens sans être stricto sensu une politique climatique. Certains aspects comme par exemple l'éco-régime pourrait être plus ciblé sur des objectifs environnementaux et climatiques comme l'atténuation et l'adaptation au changement climatique.

³¹ L'étude a comparé l'évolution des émissions selon un horizon temporel défini vis-à-vis de scénario de référence. Le choix a ainsi été fait de comparer les résultats des scénarios PSN au scénario de référence AME-2021 élaboré dans le cadre du règlement européen n° 525/2013 dit « MMR » (Mechanism for Monitoring and Reporting). Ce scénario reprend dans l'ensemble une grande partie des éléments de l'AME-2018 mis en oeuvre dans le cadre de la SNBC-2 (MTEs, 2020), en ajustant les données projetées au regard des données d'activité récentes (2017-2019) issues de l'inventaire national des émissions de GES et PA. Enfin les scénarios décrits dans le cadre de cette étude seront également comparés aux scénarios « avec mesures supplémentaires » (AMS-SNBC) élaborés dans le cadre de la SNBC-2 et du PRÉPA (AMS-PRÉPA).

- France Relance

Le plan France Relance, annoncé en septembre 2020, intégré au plan de relance européen « NextGenerationEU », vise à accélérer les transformations écologique, industrielle et sociale du pays, en proposant un soutien post crise dans une logique de guichet à des particuliers, entreprises, associations, collectivités ou administrations, en priorité à des mesures de décarbonation de l'économie via la rénovation des bâtiments, la transition agricole et le développement des technologies d'avenir. C'est un plan de 100 milliards d'euros axé sur 3 volets : la transition écologique, la compétitivité et la cohésion. Ce plan est soutenu financièrement à hauteur d'environ 40 milliards d'euros par l'Union européenne.

Pour le MAA, 1,2 milliards d'€ couvrent la totalité de ses politiques : production, modernisation, alimentation dont alimentation locale et solidaire, forêt, agriculture, agriculture urbaine, etc...Plus de 50% des crédits des mesures agricoles sont consacrés à la transition écologique, notamment à l'adaptation au changement climatique de l'agriculture et de la forêt françaises.

Concrètement France Relance, visera des :

- aides individuelles aux agriculteurs dans l'acquisition d'équipements de lutte contre les aléas climatiques (gel, grêle, sécheresse, vent) ;
- aides à la modernisation des serres horticoles et maraîchères ;
- aides aux projets liés à la gestion de la ressource en eau ;
- soutiens aux projets collectifs structurants et stratégiques pour les filières via le financement d'investissements matériels et immatériels.

Le Premier ministre a annoncé lors de la clôture du Varenne de l'eau et du changement climatique une dotation de 380 M€ auxquels s'ajoutent 380 M€ pour le soutien à des démonstrateurs territoriaux, à "l'agri-tech" et aux métiers d'avenir.

-Sur la ligne « adaptation au changement climatique », cela peut concerner des investissements, notamment dans la gestion de la ressource en eau (par exemple des petits systèmes d'irrigation contre la sécheresse), dans la recherche de semences plus résistantes, dans des dispositifs de protection, en particulier dans les filières arboricoles et viticoles comme des tours anti-gel, des filets anti-grêle.

-Sur la thématique « Accélérer la transition agroécologique au service d'une alimentation saine, durable et locale pour tous les Français », les mesures prévues concernent également les aspects climatiques, comme par exemple le crédit d'impôt pour la certification HVE (nouvellement créé), le « Bon bilan carbone» (bilan diagnostic des émissions de GES au niveau de l'exploitation), ou le programme « Plantons des haies ! » (objectif de plantation : 7000 km de haies et d'alignements d'arbres intra parcellaires sur la période 2021-2022 (3500 km / an) avec deux volets : investissement et accompagnement). Cette action « haies » implique aussi les Régions, comme par exemple en Grand Est où 5,7M€ sont consacrés à cette action dont 20% en animation avec la participation de la Région, de l'OFB, de la DRAAF, DREAL, de l'Agence de l'eau et des DDT. Un appel à projet a aussi été consacré à la TVB (trame verte et bleue).

-A noter que le bilan "Bon bilan carbone" concerne les agriculteurs récemment installés qui recevront un crédit un an après leur installation pour mener un diagnostic carbone (émission de GES) suivi d'un bilan et de propositions d'améliorations. L'objectif est de réaliser 1700

diagnostics dans le cadre du plan de relance chez les nouveaux installés, et entre 3000 et 5000 diagnostics carbone avec les Régions dans des exploitations non nouvellement installées (source APCA).

En conclusion, ce grand plan d'investissement vient en appui à l'agriculture et aux filières en grande partie, fléché vers les enjeux du changement climatique aussi bien sous l'angle adaptation que sous l'angle atténuation, ces deux aspects étant souvent indissociables. La question va donc porter sur la pérennisation de certaines mesures telles que le « bon bilan carbone » très utile pour réaliser un diagnostic carbone des exploitations au moment de leur installation.

En effet, la mission estime que :

- d'une part ces diagnostics nécessiteraient d'être largement plus massifiés car ils représentent environ 1% des exploitations...or l'accompagnement est un levier important pour l'adaptation des exploitations,
- d'autre part, le volet « vulnérabilité des exploitations » devrait être traité au moins pour les nouveaux installés soit 13 000 nouveaux installés par an.

- PIA 4 (Programme d'Investissement Avenir)

Dédié à l'enseignement supérieur, à la recherche et à l'innovation, le financement du PIA 4 a été annoncé par le Premier ministre, en janvier 2021. Ce nouveau programme vise à donner aux chercheurs et entrepreneurs français les moyens nécessaires pour innover et prendre des risques. Ce nouveau PIA 4 répond aux enjeux de la transition écologique, de la compétitivité et de l'indépendance de l'économie. Doté de 20 Md€ sur cinq ans, il contribue à hauteur de 11 Md€ au plan de relance, afin d'en accélérer la dynamique d'innovation. Il complète les moyens de la loi de programmation de la recherche (LPR) qui apporte 25 milliards d'euros sur 10 ans à la recherche.

En novembre 2021, le gouvernement a annoncé un programme doté de 877,5 millions d'euros, déployés, dans le cadre de 2 stratégies, engagées sous forme d'appels à projets, sur 5 ans pour co-financer des investissements visant à :

- développer des solutions innovantes au service de la résilience et de la compétitivité du monde agricole et de l'industrie agro-alimentaire dans la transition agroécologique (428 millions d'euros), visant à financer des équipements de recherche numériques, agroécologiques, de sélection végétale, de robotique agricole, ou favorisant le biocontrôle et les biostimulants,
- concevoir et déployer les solutions pour une alimentation plus durable et favorable à la santé (450 millions d'euros).

Focus sur la génétique, un des leviers majeurs vis-à-vis du climat que le PIA 4 vise à renforcer. La résilience et l'adaptation de l'agriculture au changement climatique passent par de nouveaux génotypes, et la prise en compte de nouveaux traits de sélection ou encore d'autres modes de culture avec des graines de différentes variétés semées ensemble, plus résilientes et robustes vis-à-vis des bio-agresseurs. En France, le secteur des plants et semences réalise un chiffre d'affaires de 3,3 Md€, dont 1,6 Md€ à l'export, et compte 12 000 salariés dans la sélection et 18 000 agriculteurs multiplicateurs. L'innovation est soutenue et les variétés récoltées augmentent (+11% entre 2015 et 2019).

Focus sur les équipements de protection face aux aléas climatiques : le PIA accompagnera aussi le développement de matériels de protection face aux aléas en soutenant des groupes et entreprises industriels français, pour le développement de nouvelles solutions, la massification de leur déploiement et l'optimisation des matériels d'application, via notamment un financement de pré-séries d'agroéquipements automatisés ou intelligents.

Territorialisation de projets : le PIA 4 peut soutenir des projets territorialisés d'innovation ou de formation appelés « démonstrateurs territoriaux » liés à des filières locales sous pilotage conjointe du préfet de région et de la Région et constitués par un ensemble d'acteurs (citoyens, collectivités territoriales, entreprises, centres de recherche).

Ces démonstrateurs peuvent être soutenus par, dans un 1^{er} temps, un soutien à l'ingénierie, puis dans un 2^e temps, un soutien à la mise œuvre, afin de démontrer la pertinence de telle ou telle technologie ou pratique. Les intérêts des démonstrateurs territoriaux sont nombreux comme valoriser des ressources spécifiques locales, valoriser la proximité entre acteurs et stimuler une démarche collective.

- France 2030

Présenté par le président de la République en octobre 2021, il vise la transition écologique, à travers un plan d'investissement massif en recherche /développement pour soutenir l'innovation, faire émerger des champions technologiques et accompagner les transitions, notamment dans l'agriculture et l'alimentation, afin d'améliorer la souveraineté technologique et alimentaire françaises.

France 2030, sera mis en œuvre via différents appels à projets qui ont d'ores et déjà été lancés, notamment :

- un appel à manifestations d'intérêt « Démonstrateurs territoriaux » (87 M€),
- un appel à projets « AgriTech » (90 M€),
- un appel à manifestations d'intérêt sur les compétences et métiers d'avenir (22 M€),
- un 1^{er} appel à projets sur les légumineuses (25 M€),
- un appel d'offres de « pré-séries » d'équipements (25 M€).

Le premier ministre a annoncé (dépêche AFP 01/02/2022) que deux nouvelles enveloppes allaient être débloquées dès 2022, dans le cadre du plan d'investissement France 2030, d'un montant cumulé de 200 millions d'euros. Elles doivent aider les agriculteurs à s'armer face au changement climatique : financement de matériels permettant d'économiser de l'eau (stations météo, pilotage automatique de l'irrigation), du développement de variétés résistantes à la sécheresse, ou encore d'expérimentations "pour la récupération des pluies diluviales hivernales et pour la réutilisation des eaux usées".

- Les financements européens

L'Europe mobilise des financements via les programmes LIFE et le PEI en vue de mettre en place des pools d'exploitations « démonstrateur » de techniques visant la neutralité carbone. Dans le cadre du Green Deal et de la stratégie F to F, la recherche de techniques de « carbon farming » mobilise des financements via des appels à projets qui représentent des opportunités pour la recherche/développement. Citons les projets « Client farm », « Lighthouse » et le projet LIFE "Agri-

adapt" qui a porté sur une approche d'outils de diagnostics de vulnérabilité, et qui concerne quatre Etats membres³².

- Les paiements pour services environnementaux (PSE)-crédits carbone

Pour rappel, les services environnementaux sont les actions que l'homme met en œuvre afin d'améliorer l'environnement à savoir la biodiversité, la qualité de l'eau ou le climat. Ces actions sont à distinguer des services écosystémiques, qui, eux, sont les services apportés par les écosystèmes (zones humides, forêts, prairies, etc.).

Le MAA a commandé une étude en 2018, pour favoriser le déploiement opérationnel des PSE en agriculture³³.

Ces outils permettent de manière générale d'accompagner la transition agro-écologique, et en particulier apporter des réponses à la question du financement des défis du changement climatique dès lors que les actions répondent bien à des enjeux climatiques tels que la séquestration de carbone dans les sols qui peut ainsi être financée via des crédits carbone, dès lors que les projets de séquestration sont labellisés : c'est le marché de la compensation carbone.

A noter en l'espèce que la création de valeur environnementale rejoint la création de valeur économique puisque ces actions améliorent en même temps la production agricole.

- Le Label Bas Carbone

La labellisation joue un rôle central pour certifier la réalité des actions. La France a mis en place le label bas carbone, et dans le cadre de la présidence française de l'Union européenne 2022, la France promeut au niveau européen la construction de label type bas carbone sur le modèle français.

En France, à ce jour (début 2022), le MTES a officialisé 6 méthodes de labellisation bas carbone dans le domaine agricole, aux côtés du secteur forestier, visant à certifier la séquestration du carbone dans les puits naturels (prairies, sols agricoles...) via des pratiques connues telles que l'agriculture de conservation des sols (ACS), la plantation de haies, l'agroforesterie, la plantation de légumineuses fixatrices d'azote atmosphérique, ... :

- méthode « Carbon Agri » qui valorise les pratiques "bas carbone" en élevage bovin et en polyculture-élevage,
- méthode « Haies » qui valorise la gestion durable des haies et leur plantation,
- « Plantation de vergers » qui valorise les pratiques en arboriculture,
- méthode « Ecométhane » pour réduire les émissions de méthane des bovins par l'alimentation,
- méthode « Sobac'Eco-TMM » pour réduire les émissions dues à l'usage d'intrants de synthèse et organique,

³² Le projet LIFE AgriAdapt a démontré, grâce aux 126 évaluations de vulnérabilité et plans d'action développés dans les exploitations agricoles de quatre pays différents en Europe, qu'une adaptation durable au changement climatique est plus que possible dans le secteur agricole. Plus de 270 mesures d'adaptation durables ont été identifiées, classées en fonction de leurs effets sur la durabilité et mises en œuvre avec succès.

³³ Favoriser le déploiement de paiements pour services environnementaux (PSE) en agriculture. Notes et études socio-économiques. CENTRE D'ÉTUDES ET DE PROSPECTIVE – CEP- SERVICE DE LA STATISTIQUE ET DE LA PROSPECTIVE no 48 - Décembre 2020. Lise Duval, Thomas Binet, Amélie Colle, Isabelle Martin, Pierre Dupraz, Michel Pech, Estelle Midler NESE no 4 8, Décembre 2020, pp. 73-97

- méthode « Grandes cultures ».

De nombreux projets ciblent des bouquets de services, par exemple simultanément le développement ou l'entretien durable des haies, le stockage du carbone, la biodiversité et la lutte contre l'érosion.

A noter que seule la marge de progrès sera financée, alors que les pratiques déjà vertueuses et installées (comme le système herbager) jouent un rôle important en matière d'atténuation. De ce fait le potentiel de progrès est plutôt en Grandes cultures.

Le marché de la compensation est en plein développement (source : communiqué de presse du MAA du 31/01/2022) avec environ 190 millions de tonnes équivalent CO₂ de crédits carbone qui ont été échangées sur le marché mondial en 2020, soit presque le double de 2019. La demande mondiale en crédits carbone volontaires pourrait être multipliée par 15 d'ici 2030, et par 100 d'ici 2050. Cependant, seuls 1,5 % des crédits mondiaux sont générés sur le territoire européen.

En France les projets labellisés se développent (source AFP/ 06/02/2022 et Actu Environnement octobre 2021 n° 417) : un millier d'agriculteurs sont engagés dans une démarche "bas-carbone" (multiplication par 2 en 2022-source MTE DGEC) et 168 projets ont été labellisés, dans les secteurs forestier et agricole, pour plus de 406.000 tonnes de carbone économisées. Une centaine de projets est en instruction portant sur 260 000 tonnes. Plus d'une soixantaine de financeurs, de grandes entreprises sont partenaires du label ou vont le rejoindre, à l'instar du groupe LVMH ou de la banque Crédit agricole qui vient de s'engager à acquérir "25.000 tonnes de carbone issus de la ferme France". Le prix du carbone dans les échanges se situe à environ 30€ la tonne de carbone.

Ces chiffres obligent à relativiser ce marché à ce stade, car ARVALIS considère raisonnable un objectif de 1 t/an /ha de carbone fixé soit au prix actuel 30-35 € l'ha... ce qui à ce stade est encore peu motivant selon la profession agricole...mais une augmentation du prix du carbone, qui semble inéluctable au vu des enjeux, devrait permettre à ce marché de se développer fortement.

Par ailleurs, en ce qui concerne les projets récents, en moyenne, ils n'ont été financés qu'à hauteur de 20% et 50% pour les projets forestiers et cela grâce à 21 financeurs majoritairement des entreprises. Les compagnies aériennes sont particulièrement concernées car la récente loi « Climat résilience » a mis en place une compensation obligatoire pour les vols intérieurs. Mais elles peuvent le faire en Europe et pas uniquement en France. Des plate-formes se mettent en place pour regrouper et présenter les projets (ex My Easy Farm-My Easy Carbon). Des projets collectifs se développent comme France Carbone Agri Association.

CONCLUSION GENERALE SUR LES POLITIQUES PUBLIQUES ET LE CHANGEMENT CLIMATIQUE : LES 3 BOITES DES ACTIONS RELATIVES AU CHANGEMENT CLIMATIQUE

1-ce volet des économies de production de GES concerne la consommation d'énergie fossile (traction, chauffage etc. : CO₂), mais aussi les productions de GES majeure en agriculture à savoir le protoxyde d'azote issu de la fertilisation azotée (N₂O) et le méthane CH₄ issu de la fermentation entérique des ruminants : ce volet vise l'atténuation du changement climatique.

Economie ou limitation de la production de GES

2-ce volet concerne la fixation du carbone atmosphérique (CO₂) dans les sols, le bois etc : il vise aussi l'atténuation.

Fixation du carbone (sols, bois ...)

3-ce volet concerne l'adaptation de l'agriculture et de l'agro-alimentaire au changement climatique qualifié par le GIEC d'irréversible pour le siècle à venir et qui va impacter fortement l'agriculture.

Adaptation au changement climatique

Les politiques publiques, qu'elles soient menées aux plans mondial, européen ou français, sont orientées prioritairement vers l'atténuation du changement climatique et beaucoup moins vers l'adaptation. Le volet adaptation était laissé jusqu'ici aux initiatives professionnelles, jusqu'aux travaux du Varenne de l'eau et du changement climatique qui a été un moment important de mise à plat des réflexions professionnelles, des interprofessions notamment, croisées avec les réflexions de l'Etat (ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation et ministère de la Transition Ecologique).

C'est aussi ce que souligne le GIEC dans son dernier rapport de février 2022 (2e volet de son 6^e rapport d'évaluation) consacré aux impacts, aux vulnérabilités et à l'adaptation à la crise climatique : face à la nécessité de réduire les émissions de gaz à effet de serre pour limiter le réchauffement, l'adaptation a longtemps été le parent pauvre de la diplomatie climatique. La conférence de l'ONU COP26 à Glasgow fin 2021 a tenté de rééquilibrer les choses en lançant un processus sur deux ans pour définir les objectifs et mobiliser des financements. La COP27 de Charm-el-Cheikh en novembre 2022 "doit être la COP de l'adaptation".

ANNEXE 2 : LETTRE DE MISSION



Cabinet du ministre



Paris, le 14 AVRIL 2021

Le Directeur de Cabinet du Ministre
de l'Agriculture et de l'Alimentation

à

Monsieur le Vice-Président
du Conseil Général de l'Alimentation,
de l'Agriculture et des Espaces Ruraux
(CGAAER)

NRef: CI 830540
VRef:

Objet : Evaluation du coût du changement climatique pour les filières agricoles et alimentaires.

PJ :

L'un des enjeux majeurs de l'actualité immédiate et des décennies à venir pour assurer la durabilité de l'agriculture est l'adaptation des exploitations agricoles au changement climatique. Ce changement bouscule nos modèles de production et nos filières ; il soulève des questions d'ordre économique, sanitaire et social.

Les pertes de récoltes, liées aux épisodes de canicules et de sécheresse, ont triplé ces cinquante dernières années en Europe, selon une étude récente¹. Cela souligne l'importance de réfléchir à des cultures et des pratiques adaptées au changement climatique. Cette situation pose non seulement la question des rendements, mais aussi de qualité des produits obtenus, de choix des cultures, de modes de production à privilégier. Plus globalement, elle interroge le revenu des agriculteurs et la structuration des filières sur un territoire donné. Le changement climatique est génératrice de menaces, mais il est aussi source d'opportunités. Il permet de considérer de nouvelles spéculations et pratiques, là où elles n'étaient pas possibles, en générant une redistribution des situations climatiques et stimule les capacités d'innovation pour faire face à ces évolutions.

L'agriculture doit évoluer. L'enjeu est donc de savoir comment appréhender ces adaptations et comment exploiter au mieux ces opportunités. En termes économiques, il y a un équilibre indispensable à trouver entre les réponses possibles pour traiter cet enjeu et la nécessité pour la durabilité des filières et de leurs acteurs de continuer à créer de la valeur et à dégager un résultat.

¹ Étude publiée récemment dans la revue « Environmental Research Letters ».
76, rue de Varenne
75349 PARIS CE 59
Tél : 01 49 55 49 55

Dans ce contexte, une analyse des coûts liés aux changements climatiques peut s'avérer intéressante. Peu de documents traitent de ces coûts au niveau des acteurs économiques, notamment des exploitations agricoles, alors qu'ils constituent un des éléments importants de la décision des filières pour construire une stratégie de résilience à l'échelle microéconomique et macroéconomique. Mieux cerner ces coûts permettrait également d'analyser les impasses éventuelles.

Le plan de relance du Gouvernement dans sa partie agricole intègre déjà des mesures permettant d'améliorer la résilience des exploitations agricoles notamment pour se prémunir des aléas climatiques. Ces orientations seront vraisemblablement complétées dans le cadre de la programmation nationale 2021-2027 de la Politique Agricole Commune. Cette démarche est à mettre en regard de la mise en œuvre du Pacte vert européen et de la stratégie « de la ferme à la table » qui est une opportunité à saisir pour prendre en considération ces coûts.

A partir d'un échantillon de quelques exploitations inscrites dans des filières animales et végétales emblématiques, je souhaite donc que le CGAAER :

- élabore une typologie des coûts liés à l'adaptation au changement climatique ;
- évalue à court et moyen termes les coûts potentiels des actions de lutte contre le changement climatique, les possibilités d'économie de charges à mettre en parallèle, les opportunités d'adaptation que cela peut offrir aux filières et les impasses éventuelles pour les systèmes de production concernés.

Les missionnés jugeront de l'opportunité de proposer des éléments de politique publique et des stratégies de filière à promouvoir.

Pour accompagner cette réflexion, le CGAAER pourra recourir aux services de la Direction Générale de la Performance économique et environnementale des Entreprises, de la Direction Générale de l'Alimentation, de FranceAgriMer et du Service de la Statistique et de la Prospective. Je souhaite que les conclusions de la mission me soient transmises, au plus tard 6 mois après la validation de la note de cadrage et ce avant la fin de l'année 2021.



Fabrice PAGOULET-ROZE

ANNEXE 3 : LISTE DES PERSONNES RENCONTREES

NOM Prénom	Structure/service	Fonction
Lanckriet Edouard	Agro-solutions	Directeur Territoires durables, environnement et innovation
Daugé Olivier	APCA	Pdt Chambre Régionale d'agriculture du Nord
Luc Servant	APCA	Pdt Chambre Régionale d'agriculture Nouvelle Aquitaine
Eric Colin	APCA	Directeur entreprise et conseils
Stéphano Migliore	APCA	Coordonnateur des stratégies régionales du Varenne de l'eau et du changement climatique
Olivier Dupire	APCA	INOSYS
Fanny Sauvaire	APCA	Elevage
André Bernard	APCA	Chambre d'agriculture Sud PACA
Soenen Baptiste	Arvalis	Responsable agronomie
Maxime LEQUEST	CEDAPA	Centre d'étude pour un développement agricole plus autonome
Benoit ASSEMAT	CGAAER	PIA 4
Vissac Philippe	CGAAER	IGPEF (Décryptage loi climat et résilience) -PIA 4
LEJEUNE Hervé	CGAAER	Membre coordonnateur Varenne de l'eau thème assurances
Hervé Durand	CGAAER	Membre
Leray Aurélien	CIVAM	Eleveur à Chanteloup, administrateur, membre du bureau
Lepoultier Caroline	CNIEL	Directrice générale
Charef Jean	CNIEL	Chargé de mission élevage et environnement
Ballot Nadine	CNIEL	Chef du service et technique de l'élevage
De Carne Olivier	CTIFL	Directeur Stratégie filière
Guinard Ludovic	CTIFL	Directeur Adjoint

NOM Prénom	Structure/service	Fonction
Catherine Barros	CTIFL	responsable études consommation
Eric Zunino	DGPE	Sous-directeur Performance environnementale
Lhermitte Serge	DGPE	Chef du service compétitivité et performance environnementale
Testut-Neves Mylène	DGPE	Sous-directrice de la compétitivité
Bouvatier Sébastien	DGPE	Adjoint au sous-directeur de la performance environnementale
Serge LHERMITTE	DGPE	Chef de service Compétitivité et performance environnementale
BOUCHER Luc	Diago Risk	Directeur
M. VIPREY	DRAFF Bourgogne Franche Comté	Directeur
Alexandre Bitôt	Exploitation agricole	Agriculteur Vendée
GAEC Caraillas	Exploitation agricole	
Gauthier Guillaume	Fédération nationale bovine (FNB)	Secrétaire général adjoint
Prost Floriane PROST	Fédération nationale bovine (FNB)	Chargée de mission
Merceron Joel	Idele	Directeur
Legall André	Idele	Directeur Adjoint
Pavie Jérôme	Idele	Délégué Régional de Normandie
Peyraud Jean-Louis	INRAE	Chargé de mission auprès du directeur scientifique agriculture
Caquet Thierry	INRAE	Directeur scientifique environnement
Foucherot Claudine	I4CE Institut pour le climat	Directrice de programme
Costhilde Maxime	Inter Céréales	Directeur Général
Mathieu Jacques	Inter Céréales	Chargé de mission
Pages Marc	INTERBEV	Directeur
André Emma	INTERBEV	Chef de projet environnement

NOM Prénom	Structure/service	Fonction
Duchêne	INTERBEV	Chef de projet enjeux sociétaux
Gauthier Guillaume	INTERBEV	Référent environnement
Ludovic GUINARD	INTERFEL	Directeur général délégué
Olivier DE CARNE	INTERFEL	Stratégie filière et international
Alice RICHARD	INTERFEL	Chargée de mission entreprises
Bénédicte HERBINET	MAA DGER	Sous directrice Recherche, innovation et coopération internationale
Champanhet François	MAA-CGAAER	Co-animateur de la thématique 2 du Varenne de l'eau
Catherine CONIL	MTE-CGDD	Chef du bureau Agriculture
Laurent Rosso	Terre Univia	Directeur Général

ANNEXE 4 : DOCUMENTATION

-En août 2021, le GIEC a publié le 1er volet de son 6e rapport d'évaluation consacré aux bases physiques du changement climatique. En février 2022, le GIEC a publié le 2e volet de son rapport, consacré aux impacts, aux vulnérabilités et l'adaptation à la crise climatique. En avril 2022, le 3e volet a été publié sur les solutions pour réduire les émissions de gaz à effet de serre, avant une synthèse prévue pour septembre 2022.

-Contributions des acteurs au Varenne de l'eau et du changement climatique : thème 1 (dispositif assurantiel-F. DESCROZAILLE), thème 2 (agriculture résiliente face au changement climatique-AC. VIAL) et thème 3 (utilisation des ressources en eau-réunion du 1^{er} /09/2021)

-webinaires organisés lors du Varenne de l'eau et du changement climatique : amélioration génétique (9/11/2021), agriculture résiliente, irrigation de résilience (17/11/2021), séance finale du 1/02/2022

-réunion de section 2 du CGAAER du 11/03/2022 sur le nouveau dispositif assurantiel (F. DESCROZAILLE-député, Hervé LEJEUNE CGAAER, Joël LIMOUZIN agriculteur, Delphine LETENDARD Groupama, Nicolas CHATELAIN Réassurances

-réunion section 2 du CGAAER du 9/02/2022 sur le PIA4 (Benoit ASSEMAT et Philippe VISSAC)

-Rapport du CITEPA sur l'impact du PSN sur le changement climatique

-webinaire du 1^{er} /02/2022 sur les Stratégies d'adaptation au changement climatique : Nathalie OLLAT ISVV Institut des Sciences de la Vigne et du Vin, Yvan REYNAUD, enseignant au Lycée agricole de Chaumont : outil My CO2 logiciel de calcul de l'empreinte carbone

-webinaire « Carbone en agriculture » présidé par le ministre de l'agriculture le 31/01/2022

ANNEXE 5 : ETAPES DE LA PAC EN LIEN AVEC LE CLIMAT

L'accord du Luxembourg (2003) impose la **conditionalité** du versement des aides PAC notamment au respect des bonnes conditions agricoles et environnementales (BCAE) protégeant le carbone du sol et au respect des directives européennes limitant la fertilisation organique, mais sans objectif explicite d'atténuation du changement climatique.

A la suite du Bilan de Santé (2008) de l'Accord de Luxembourg, apparition d'un objectif climatique facultatif dans le 2^e pilier de la PAC.

Réforme Ciolos en 2013 : transformation des MAE (mesures agroenvironnementales) en **MAEC** (mesures agroenvironnementales et climatiques) et mise place du **verdissement** avec des objectifs climatiques explicites ayant pour objectif de stopper la destruction des prairies permanentes et de conserver des éléments boisés dans les terres agricoles. Le lien était fait entre pratiques agricoles, biodiversité et changement climatique comme cela a été démontré par de nombreuses études.

L'élevage de ruminants est resté soutenu par des aides couplées.

ANNEXE 6 : OBJECTIFS DE REDUCTION DES GES AU NIVEAU EUROPEEN

1-Les 3 secteurs producteurs de GES

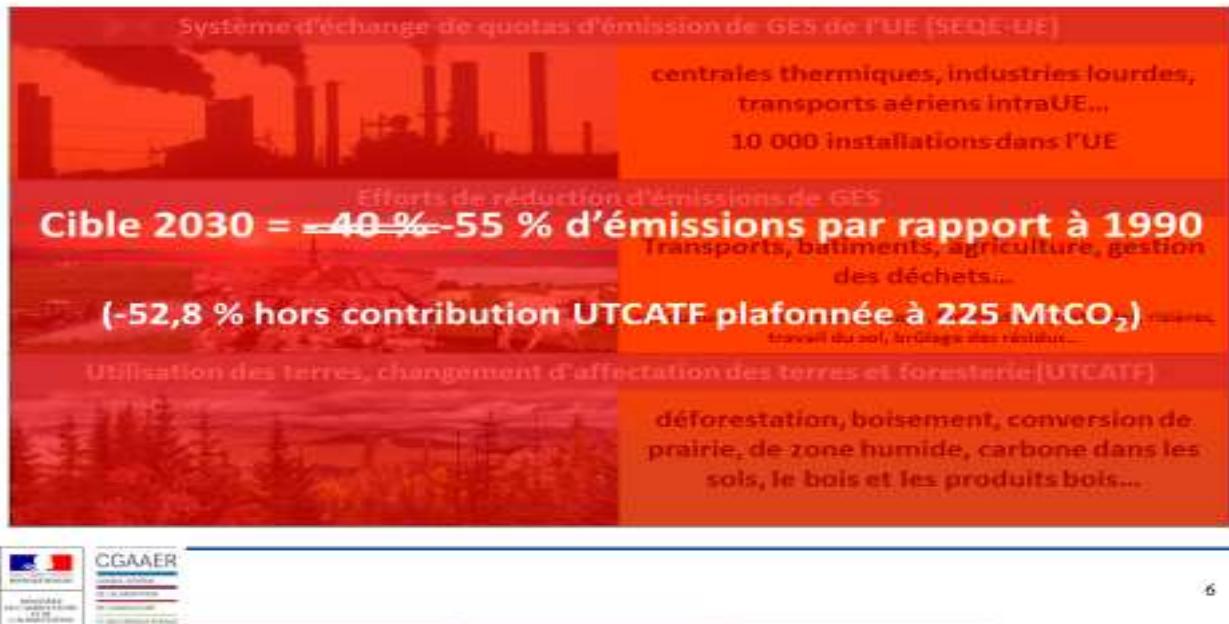


2-Cibles d'émission avant le paquet climat par secteurs émissifs



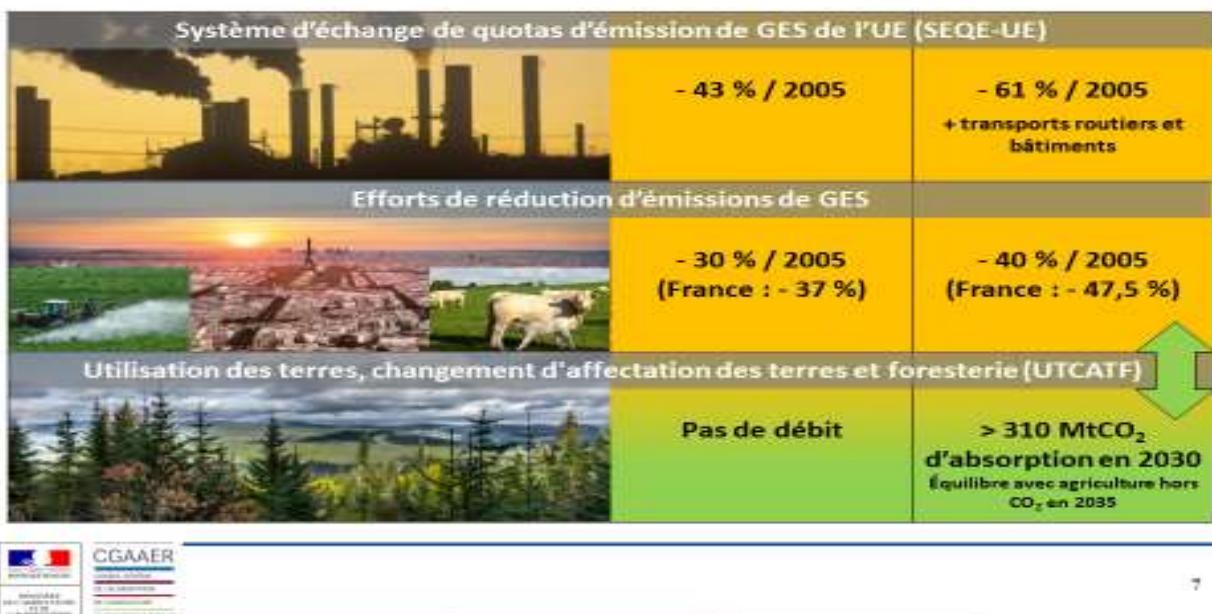
3- Cible d'émission suite au paquet climat : -55% pour l'ensemble des « 3 boites » en 2030

Avec le paquet climat 2021



4- Avant et après « paquet climat » traduction par secteur d'activité (cibles recalculées à partir de 2005 et non plus 1990)

Des réductions d'émissions de GES sur trois ensembles d'activités



NB1 : le Protocole de Kyoto demandait des progrès en 2005 : "Chacune des Parties visées à l'annexe I devra avoir accompli en 2005, dans l'exécution de ses engagements au titre du présent Protocole, des progrès dont elle pourra apporter la preuve."

NB 2 : ces objectifs étaient en discussion début 2022 au Parlement européen sur l'utilisation des terres (source AgraPresse Hebdo 17/01/2022). Les discussions qui débutent en janvier 2022 au sein du Parlement européen sur les propositions de la Commission européenne concernant l'utilisation des sols, le changement d'utilisation des sols et la foresterie (LU- LUC F) promettent d'intenses débats. La commission de l'Environnement, en charge du dossier, pourrait fortement renforcer l'ambition des mesures sur la table alors que celle de l'Agriculture souhaite en minimiser l'impact pour le secteur agricole.

[JB1]Les projets de positions sur ce que viennent de présenter les rapporteurs des deux commissions (la Comagri n'étant consultée que pour avis) divergent fortement. Dans son projet d'avis pour la Comagri, le président Norbert Lins plaide pour une augmentation de 15 % de l'absorption moyenne des émissions de gaz à effet de serre pour les années 2018, 2019 et 2020, le tout assorti d'une évaluation de l'impact sur la sécurité alimentaire, la bioéconomie et la substitution des combustibles fossiles. Ce qui reviendrait probablement à abaisser le seuil de 310 millions de tonnes d'équivalent CO₂ d'absorptions nettes de carbone pour 2030 mis sur la table par Bruxelles. Norbert Lins estime que l'objectif de puits de carbone pour 2030 doit rester « réaliste, ambitieux et fondé sur les analyses scientifiques les plus récentes ». De plus, selon lui, l'inclusion proposée du méthane dans le dispositif après 2030 nécessite « une réévaluation des émissions de gaz à effet de serre biogènes à courte durée de vie ». Bruxelles a proposé qu'à partir de 2030 les émissions hors CO₂ de l'agriculture (méthane et oxyde d'azote) intègrent le secteur LULUCF avec, pour le nouvel ensemble, un objectif de neutralité climatique à l'horizon 2035.

Les recommandations du projet de rapport pour la Comenvi préparées par l'eurodéputé vert finlandais Ville Niinistö vont à l'opposé. Il propose de fixer un objectif d'absorptions nettes de carbone pour 2030 de 490 millions de tonnes d'équivalent CO₂ soit une hausse très importante par rapport au chiffre de 310 millions de tonnes d'équivalent CO₂ proposé par Bruxelles. Pour y parvenir, il suggère de rehausser les parts assignées aux États membres et liste les mesures à mettre en place: fixation d'objectifs nationaux visant à garantir que les terres cultivées, les prairies et les zones humides deviennent progressivement une source d'absorption nette de GES au niveau de l'UE, introduction de méthodes de gestion forestière plus durables, fin de la déforestation dans l'Union, adoption d'une alimentation plus respectueuse du climat ou encore mobilisation de recettes publiques supplémentaires pour aider les agriculteurs et les gestionnaires de forêts. Pour les financer il souhaite obliger les États membres à consacrer au moins 5% des recettes générées par la mise aux enchères des quotas d'émission dans le cadre du marché carbone de l'UE à des programmes soutenant l'intensification des approches fondées sur les écosystèmes dans les forêts et les terres agricoles.

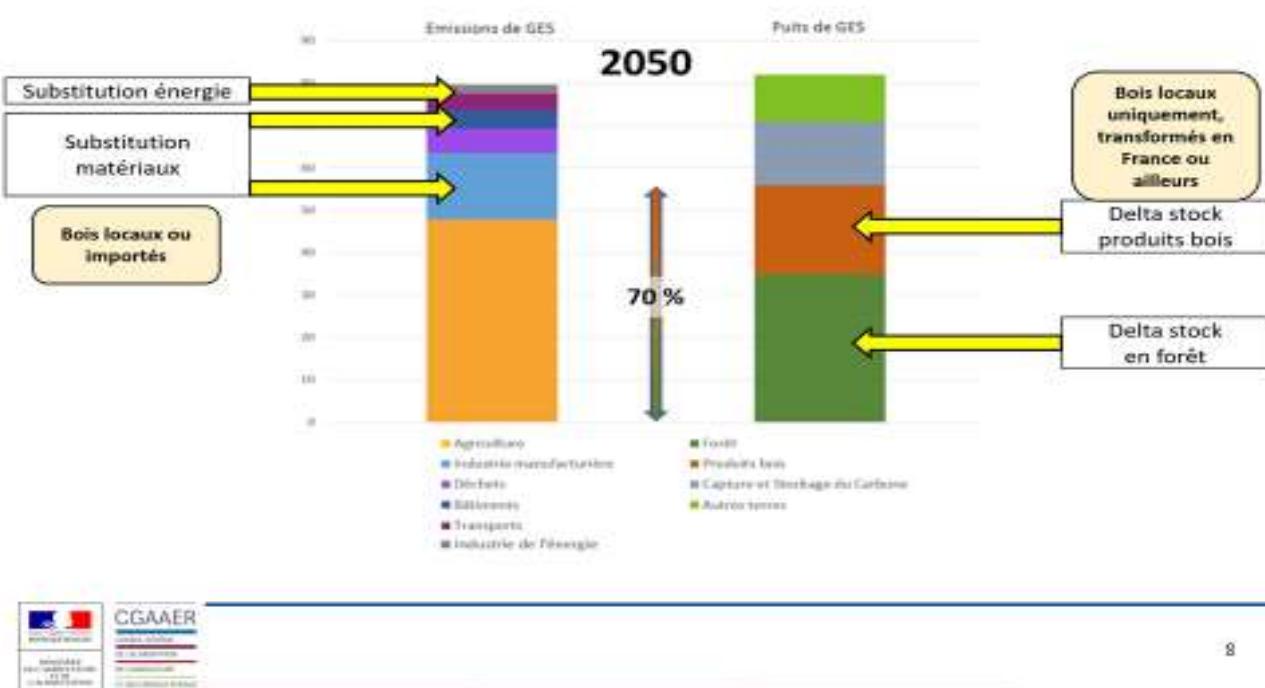
Et en ce qui concerne l'après 2030, il rejette la proposition de la Commission consistant à intégrer les émissions hors CO₂ de l'agriculture dans le champ d'application du règlement. « En procédant ainsi, on risquerait de dissimuler les émissions du secteur agricole derrière les puits de carbone forestiers, sans que le secteur agricole soit incité à réduire ses émissions », indique ainsi le projet de rapport. Le rapporteur de la Comenvi estime de toute façon que les objectifs post-2030 devraient être fixés « en temps utile », en tenant compte de l'avis que le Conseil scientifique consultatif européen sur le changement climatique doit rendre d'ici la mi-2024. Sur la base de ces différentes

propositions, le débat va maintenant pouvoir s'engager au sein du Parlement européen en vue d'adopter une position définitive sur le dossier dans les prochains mois. Du côté des États membres, la présidence française a inscrit le sujet à l'agenda du premier semestre mais elle n'envisage pas d'aboutir à un accord durant cette période.

5-Situation finale en France en 2050 :

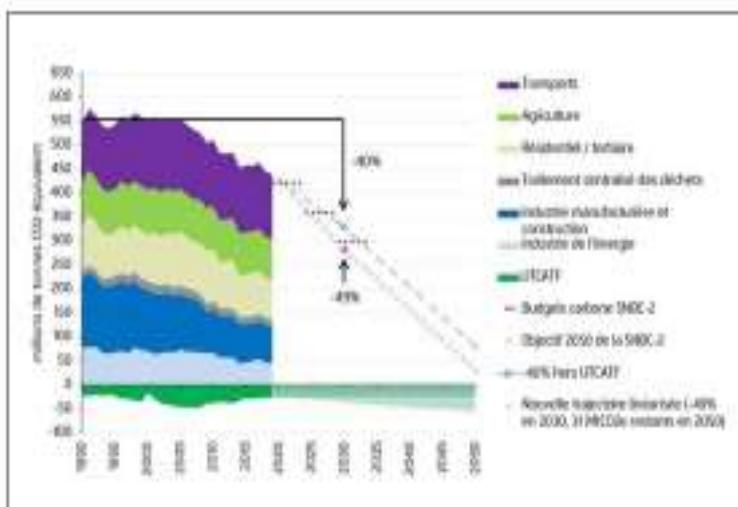
La SNBC va devoir être revue pour être conforme aux objectifs assignés à la France suite au nouvel objectif de -55% en 2030. En 2050, c'est la neutralité carbone qui est visée, soit un équilibre entre les émissions des secteurs émissifs (agriculture, industrie, déchets, transports ...) et la captation d'équivalent CO₂ par les différents secteurs (forêt, bois, stockage dans les sols, stockage de CO₂ en gisements...)

Le rôle d'atténuation des forêts : SNBC France



6-Objectifs de baisse des émissions globales en France, avec un passage de 440 Mt eqCO₂ à 80Mt eqCO₂.

Un nouveau défi pour la France



La France devra rehausser ses objectifs climatiques afin d'ajuster sa contribution au nouvel objectif européen pour 2030, et ce rapidement.

Source : Agora Energiewende - Murielle Gagnébin

La France, comme tous les autres Etats membres, doit soumettre à la Commission européenne, d'ici juin 2023, une version actualisée préliminaire de son plan national intégré en matière d'énergie et de climat (PNIEC) à l'horizon 2030. La SNBC et la programmation pluriannuelle de l'énergie (PPE), à la base du PNIEC, devront ainsi être mises à jour pour les périodes 2024-2028 et 2029-2033

ANNEXE 7 : ACCORD DE PARIS

L'accord de Paris est un traité international juridiquement contraignant sur les changements climatiques. Il a été adopté par 196 parties lors de la COP 21 à Paris, le 12 décembre 2015 et est entré en vigueur le 4 novembre 2016. Son objectif est de limiter le réchauffement climatique à un niveau bien inférieur à 2, de préférence à 1,5 degré Celsius, par rapport au niveau préindustriel. Pour concrétiser cet objectif de température à long terme, les pays visent à atteindre le plus rapidement possible le pic mondial des émissions de gaz à effet de serre afin de parvenir à un monde climatiquement neutre d'ici le milieu du siècle.

L'Accord de Paris est un jalon dans le processus multilatéral de lutte contre le changement climatique car, pour la première fois, un accord contraignant réunit toutes les nations autour d'une cause commune afin d'entreprendre des efforts ambitieux pour lutter contre le changement climatique et s'adapter à ses effets.



La mise en œuvre de l'Accord de Paris exige une transformation économique et sociale, fondée sur les meilleures données scientifiques disponibles. L'Accord de Paris fonctionne sur un cycle de 5 ans d'actions climatiques de plus en plus ambitieuses menées par chaque pays. Depuis 2020, les pays doivent soumettre leurs plans d'action climatique, appelés contributions nationales déterminées (NDC).

Dans leurs NDC, les pays communiquent les mesures qu'ils vont prendre pour réduire leurs émissions de gaz à effet de serre afin d'atteindre les objectifs de l'Accord de Paris. Les pays communiquent également dans les NDC les mesures qu'ils prendront pour renforcer leur résilience afin de s'adapter aux effets de la hausse des températures. Pour mieux encadrer les efforts en vue de l'objectif à long terme, l'accord de Paris invite les pays à formuler et à soumettre depuis 2020 des stratégies de développement à long terme à faibles émissions de gaz à effet de serre (LT-LEDS). Les LT-LEDS constituent l'horizon à long terme des NDC. Contrairement à ces dernières, elles ne sont pas obligatoires. Néanmoins, elles placent les NDC dans le contexte de la planification à long terme et des priorités de développement des pays, en fournissant une vision et une orientation pour le développement futur.



L'Accord de Paris réaffirme que les pays développés doivent prendre l'initiative d'apporter une aide financière aux pays moins bien dotés et plus vulnérables, tout en encourageant pour la première fois les contributions volontaires des autres parties. Le financement du climat est nécessaire pour les mesures d'atténuation, car des investissements à grande échelle sont nécessaires pour réduire les émissions de manière significative. Le financement de la lutte contre le changement climatique est tout aussi

important pour **l'adaptation**, car des ressources financières importantes sont nécessaires pour s'adapter aux effets néfastes et réduire les conséquences du changement climatique.

L'Accord de Paris parle de la vision d'une **réalisation complète du développement et du transfert de technologies** pour améliorer la résilience au changement climatique et réduire les émissions de GES. Il établit un cadre technologique pour fournir une orientation générale au mécanisme technologique qui fonctionne bien. Le mécanisme accélère le développement et le transfert de technologies par le biais de ses bras politiques et de mise en œuvre.

Tous les pays en développement n'ont pas les capacités suffisantes pour faire face aux nombreux défis posés par le changement climatique. C'est pourquoi l'Accord de Paris accorde **une grande importance au renforcement des capacités des pays en développement** en matière de climat et demande à tous les pays développés de renforcer leur soutien aux actions de renforcement des capacités dans les pays en développement.

Avec l'Accord de Paris, les pays ont établi un cadre de transparence renforcée (ETF). Dans le cadre de ce cadre, à partir de 2024, les pays rendront compte de manière transparente des mesures prises et des progrès réalisés en matière d'atténuation du changement climatique, de mesures d'adaptation et de soutien fourni ou reçu. Il prévoit également des procédures internationales pour l'examen des rapports soumis. Les informations recueillies par l'ETF alimenteront le bilan mondial qui évaluera les progrès collectifs vers la réalisation des objectifs climatiques à long terme. Il en résultera des recommandations à l'intention des pays afin qu'ils établissent des plans plus ambitieux lors du prochain cycle.

Les activités agricoles, forestières et autres liées à l'usage des terres représentent³⁴ environ 23% du total net des émissions anthropiques de gaz à effet de serre, 13% des émissions de CO₂, 44% de celles de CH₄³⁵, 82% de celles de protoxyde d'azote N₂O³⁶ selon Jean Jouzel. La particularité de l'agriculture s'exprime avec ces quelques chiffres, les rejets de gaz à effet de serre sont essentiellement issus de réactions chimiques et biochimiques. Les rejets de méthane ne peuvent être régulés en partie qu'avec des modifications de régime alimentaire des bovidés, des maitresses de fermentation organiques quelles qu'elles soient ou en mettant en œuvre des mesures plus radicales de diminution de cheptel bovin essentiellement. Concernant le cycle de l'azote, la recherche de la diminution de rejet de protoxyde est aussi complexe car plus l'apport en azote minéral ou organique est important, plus le cycle de l'azote fonctionne et donc produit des rejets de protoxyde. Il faut donc ajuster très précisément

³⁴ Source : Jean Jouzel, Varenne agricole de l'eau et du changement climatique

³⁵ le méthane un gaz au pouvoir de réchauffement 28 fois plus élevé que celui du CO₂, ce gaz est émis par les ruminants mais aussi par certaines techniques de riziculture

³⁶ le protoxyde d'azote est lié au cycle de l'azote organique et minérale dont les engrains. Voir annexe.....

ANNEXE 8 : PLAN CLIMAT MAA

Tableau synthétique de l'évaluation des plans climat, volet adaptation (source HCC)

Thème étudié ▼	Question ▼	Secteur ►	Transports	Bâtiment	Production d'éne*	Déchets	Industrie	Agriculture	URCAFF
Couverture du PNACC-2	Les impacts à venir liés au changement climatique sont-ils identifiés ?		●	●	●	●	●	●	●
	Les leviers d'action du PNACC-2 sont-ils identifiés et mobilisés ?		●	●	●	●	●	●	●
Indicateurs et suivi	Y a-t-il des indicateurs de suivi ? Sont-ils associés à un objectif et à une échéance ?		●	●	●	●	●	●	●
	Des indicateurs prioritaires, en nombre restreint, ont-ils été identifiés ?		●	●	●	●	●	●	●
Financements	Les montants des financements sont-ils indiqués ?		●	●	●	●	●	●	●
	Ces financements sont-ils associés à une estimation des besoins ?		●	●	●	●	●	●	●
Adaptation									
<ul style="list-style-type: none"> ● Oui, les actions ou les éléments étudiés sont présent en totalité ou dans leur grande majorité ● Un certain nombre d'action ou d'éléments sont présents, mais une part non négligeable n'est pas présente ● Aucune ou très peu d'action ou d'éléments sont présents 									

ANNEXE 9 : EXTRAITS DES CONTRIBUTIONS DES FILIERES AGRICOLES AU VARENNE DE L'EAU ET DU CHANGEMENT CLIMATIQUE POUR LES FILIERES LAITIERES BOVINE ET OVINE, BOVIN VIANDE, GRANDES CULTURES, FRUITS ET LEGUME ET VITICULTURE

1-Filières laitières

La production de méthane/ rôle de l'herbe pour la fixation de carbone

La mission a souhaité attirer l'attention sur la problématique spécifique aux ruminants face au changement climatique : en effet, ils sont à la fois producteurs de GES du fait de leur production de méthane (CH_4) produit par la fermentation/rumination des fourrages cellulaires, mais aussi « fixateurs » de carbone dans les prairies qu'ils sont les seuls à pouvoir valoriser par la fermentation. On trouvera des éléments chiffrés sur l'herbe et ses services écosystémiques de fixation du carbone dans l'annexe ci-après (d'après source : contribution d'INTERBEV au Varenne de l'eau et du changement climatique).

CLIMALAIT

La filière a largement anticipé l'étude des conséquences du changement climatique grâce au programme de recherche CLIMALAIT initié et financé par le CNIEL et mené entre 2015 et 2019 en partenariat avec l'Idele (Institut de l'élevage), pilote scientifique, ainsi que Météo France, l'INRA, les Chambres d'Agriculture, le BTPL et Arvalis. Il avait pour objectif d'aider les éleveurs laitiers à identifier des leviers pour adapter leurs exploitations au changement climatique dans les futurs proches et lointains, ainsi que d'identifier les nouveaux besoins de recherche pour la filière sur le sujet.

Il a permis d'évaluer les impacts du changement climatique à moyen et long terme sur différents systèmes d'élevages laitiers répartis dans 20 zones sur le territoire hexagonal (croisement entre des unités pédoclimatiques et les zones de production laitières). Pour chaque zone, l'étude a été conduite en 3 étapes, sur l'ensemble du 21ème siècle, en fonction de 1/ l'évolution future du climat, 2/ son impact sur des cultures fourragères et la pousse de l'herbe, ainsi que 3/ les conséquences et pistes d'adaptations possibles à l'échelle d'un système d'élevage laitier de la zone.

Le scénario retenu est le RCP 8,5 du GIEC (scénario sans politique climatique, dans lequel le réchauffement pourrait atteindre 4°C à l'horizon 2071-2100) soit une augmentation des températures avec des impacts sur la pousse de l'herbe (ce qui conduit à anticiper la mise à l'herbe), des stress thermiques, une variabilité interannuelle pour les précipitations, une augmentation de l'évapotranspiration du printemps à l'automne, avec pour conséquence l'augmentation du déficit hydrique estival et l'augmentation des risques de sécheresse.

Les effets du réchauffement global sont déjà perceptibles dans la plupart des élevages, même si leur intensité est variable selon les systèmes et les zones. Ainsi en 2019, l'été a été classé au 3ème rang des étés les plus chauds en France avec des températures supérieures à 40°C sur la moitié nord du pays (source Météo-France), et un déficit pluviométrique important entraînant des restrictions d'eau en septembre dans 88 départements : 14 000 exploitations agricoles ont déclaré des sinistres liés à la sécheresse du printemps et de l'été en France (source Agrapresse).

Les épisodes de sécheresses constatées ces dernières années montrent donc un niveau d'exposition très élevé aux risques climatiques des systèmes bovins avec des conséquences économiques importantes (pertes de production, coûts alimentaires en hausse, décapitalisation, fragilisation de l'outil de production...).

Conclusion : s'adapter à un contexte de production différent sera rapidement une obligation pour la plupart des élevages. Il faut donc les concevoir différemment dès l'installation dans cette perspective de changement climatique, suite à une analyse de la vulnérabilité des exploitations au changement climatique.

Un outil d'analyse de la vulnérabilité

L'institut technique IDELE a mis au point un prototype d'outil d'analyse de la vulnérabilité des exploitations qui se présente sous forme d'un questionnaire orienté sur les enjeux climatiques, et notamment sur :

- la question des sols : portance, asphyxie,
- le stress thermique des animaux : état des lieux, comment y faire face au pâturage (par de l'ombrage - arbres, haies), conceptions de bâtiments adaptés, l'équipement en abreuvement, les périodes de reproduction et de vente, les types d'animaux produits, ...
- la sécurisation du système d'élevage : origine des fourrages, stock de sécurité ou non, possibilité de faire appel à de nouvelles sources de fourrage, autonomie en protéines, politique de renouvellement des animaux,
- la production de fourrage : rythme de pousse sur l'exploitation, réactivité de récolte, impact des sécheresses déjà constaté, pouvant conduire à une complexification des systèmes fourragers.

A noter que ce projet avait fait l'objet d'une candidature infructueuse par IDELE en 2020 suite à un appel à projets d'innovation et de partenariat financé par le CASDAR pour une durée de 42 mois intitulé « Face aux conséquences du changement CLIMAtique, concevoir, tester et évaluer des leviers et des stratégies d'Adaptation et de SECURisation pour les élevages bovins et leurs filières « CLIMASECUR ». Ce projet n'a pas été retenu à sa deuxième présentation. La mission s'est procuré le retour du jury sur ce projet sur le premier dépôt (le projet s'appelait ADELAIDE lors de son 1er dépôt). Le projet avait été jugé « ambitieux et cohérent pour cet enjeu majeur et son appréhension par les acteurs, stratégique pour la filière et l'équilibre des territoires. L'originalité réside notamment dans la prise en compte combinée de différents leviers (agronomiques, zootechniques, équipement ...) de l'adaptation. Mais il manque d'approche globale et le partenariat aurait pu être amélioré. ».

Au-delà, ce prototype de diagnostic doit faire l'objet d'un travail de développement à faire d'une part pour le combiner à Cap'2ER et d'autre part à l'adapter à d'autres filières. Cette initiative doit se démultipliée par espèce (le volet « caprins » est en cours de réflexion) et doit aller aussi plus loin, notamment dans le référencement/adaptation aux petites régions où ce diagnostic devra se déployer en tenant compte tenu de la finesse des prévisions du changement climatique aux micro-régions. Un volet modélisation (introductions de simulations de leviers ou de changements susceptibles d'améliorer l'exposition aux risques) pourrait compléter la simple approche diagnostic.

En ovins lait, les résultats de CLIMALAIT et ISAGE2016/20 sont les suivants : baisse de production (diminution de prise alimentaire), altération de la fertilité, augmentation de la fréquence des maladies infectieuses (extension vers le nord des pathologies à vecteur), du parasitisme et sensibilité générale accrue aux maladies.

Pour l'aval de la filière, le programme « AQUAREL », programme commandité par le CNIEL à l'ACTA en 2015 sur les conséquences du changement climatique, a recensé les solutions écoresponsables en gestion de l'eau (gestion de l'eau, économie d'eau et optimisation de la gestion des effluents). A noter que la réglementation française ne permet pas d'utiliser l'eau issue du traitement du lait dans le process (comme en Belgique, sous démarche HACCP).

Les principaux leviers face au changement climatique exprimés portent sur :

- la disponibilité des fourrages en quantité et qualité est un levier essentiel, et donc la constitution de stocks pour faire face à la variabilité inter-annuelle des rendements, par la diversification de l'assoulement (avec implantation de sorgho ou de méteils par exemple), par des inter-cultures, le choix et le choix des variétés et espèces cultivées avec par exemple des cultures à « double fin »,
- le traitement du stress thermique des animaux par l'adaptation de la conduite des troupeaux (gestion des lots, des réformes, de la production, l'implantation de haies en pâture),
- l'adaptation des bâtiments d'élevage : CLIMALAIT a abouti à des recommandations et à un plan d'action pour l'adaptation des bâtiments afin d'éviter les situations de stress thermique des vaches laitières, les résultats et livrables issus de ces travaux ayant été diffusés et valorisés. Les techniques portent sur la ventilation naturelle, limiter le rayonnement, réaliser des diagnostics d'ambiance, créer des débords de toitures pour l'ombre, isoler les toitures, aménager des ombrages et l'abreuvement au pâturage,
- l'amélioration de la thermorésistante des bovins laitiers par la sélection génétique d'animaux plus résistants à la chaleur dans le cadre des programmes collectifs de sélection à moyen / long terme,
- le partage des connaissances acquises et leur diffusion vers les acteurs de la filière (éleveurs) soit un appui aux CRIEL pour favoriser l'information et la mobilisation des éleveurs afin de valoriser le programme CLIMALAIT, transfert des connaissances concernant l'adaptation des bâtiments d'élevage (notamment en zone de montagne),
- l'aide aux investissements rendus nécessaires par l'adaptation au changement climatique, aides aux éleveurs pour financer les infrastructures et matériel de stockage de fourrage, la rénovation et la construction de bâtiments adaptés (ventilation, etc), l'implantation de haies et l'aménagement d'abreuvement au pâturage. La mobilisation du plan France-Relance dans les territoires (volet "pacte de bio-sécurité et volet "aide aux investissements de protection face aux aléas ») est cité.

En production ovins lait, la sécurisation des systèmes fourragers (dont parcours, estives, etc), la constitution de stocks, la sélection génétique et la conduite des troupeaux constituent les principaux leviers à activer face au changement climatique : les besoins concernent des aides spécifiques pour les éleveurs pour la constitution de stocks fourragers, le financement de l'adaptation des bâtiments et une meilleure caractérisation au niveau territorial des effets du changement climatique.

Besoins identifiés face au changement climatique en bovin lait :

1-Des aides spécifiques aux éleveurs pour permettre d'agir concrètement sur l'évolution des pratiques, pour le financement d'infrastructures et de matériel pour la constitution de stock de fourrages de sécurité, voire un dispositif fiscal permettant de « sortir » le stock fourrager de sécurité du produit de l'exploitation, et des aides à la rénovation pour la mise aux normes climatiques des bâtiments,

En amont des investissements dans les exploitations, il est nécessaire de réaliser un diagnostic de vulnérabilité des exploitations au changement climatique : la méthodologie est encore à préciser, et la généralisation de ce diagnostic est à financer auprès des opérateurs de terrain sur le modèle du diagnostic carbone CAP'2ER. Une combinaison des 2 diagnostics serait utile.

A noter que les filières bovines jouent aussi un rôle dans l'atténuation du changement climatique en réduisant leur production de GES comme le décrit la feuille de route « Ferme Laitière Bas Carbone » et l'outil CAP'2R (calcul Automatisé des Performances Environnementales des Exploitations Résilientes –antérieurement Ruminants) : 16 000 diagnostics ont été réalisés, 1350 techniciens formés, 350 opérateurs l'utilisent : chambres d'agriculture, organismes de contrôle laitier, coopératives, organisations de producteurs, réseaux d'organismes de développement ex CIVAM, AB, etc.

2-Des financements des projets sur l'enjeu de l'adaptation au changement climatique identifiés dans les 2 volets de **France Relance** :

- pour le volet « Pacte bio sécurité – bien-être animal », dont l'objectif affiché est d'améliorer les conditions d'exercice du métier d'éleveur et les conditions d'élevage,
- pour les aides aux investissements de protection face aux aléas climatiques.

3-La réutilisation des eaux issues des matières premières (lait, lactosérum) devrait mener à une prise en compte à large échelle par les pouvoirs publics et donner lieu à une modification de la réglementation en conséquence.

2-Filières viandes bovines

Un cas concret illustre bien les différentes problématiques auxquelles l'élevage doit répondre : un élevage de Blondes d'Aquitaine dans le Morbihan.

La filière a également largement anticipé sa réflexion sur les conséquences du changement climatique grâce au projet Climator conduit par l'INRA et au programme Climaviande (2018-2019) qui a évalué les impacts dans 3 zones : bassin charolais, Limousin, Pays de la Loire .

Les impacts identifiés portent sur :

- les prairies et fourrages : allongement de la période de production d'herbe et modification des périodes de pousse, multiplication des aléas climatiques,
- dégradation du rendement estival et des états hydriques et azotés des prairies, disparition des espèces les moins résistantes,
- variation inter-annuelle importante de la pousse de l'herbe avec une disponibilité globalement équivalente mais répartie différemment dans l'année : augmentation des rendements des premières coupes de printemps de foin et ensilage et une hausse modérée des rendements de maïs avec l'utilisation de variétés tardives semées plus précocement,
- tension sur la disponibilité en eau (cultures, animaux) d'où des besoins de sécurisation des apports fourragers
- hausse des prix des matières premières (céréales, soja...)
- stress thermique, baisse de fertilité, baisse du rythme de croissance, et recrudescence des maladies,
- pour la filière : baisse des performances techniques, délocalisation de la production dans certains territoires, d'où des difficultés d'approvisionnement pour les abattoirs et effets sur le poids et le rendement des carcasses.

Les besoins d'ores et déjà identifiés portent sur :

- *une meilleure gestion des ressources fourragères : adapter la composition des prairies, espèces et variétés résistantes au stress hydrique, prairies multi-espèces,

*repenser la gestion du pâturage et des stocks, pâturage précoce/tardif, surfaces additionnelles, surfaces boisées, stocks de sécurité : mettre en place un dispositif fiscal spécifique « climat » afin de ne pas compter le stock fourrager de sécurité dans les produits de l'année.

*diversifier les ressources de fourrages cultivés,

*rendre possible une irrigation de sécurité, optimiser et sécuriser la ressource en eau (réécupération, stockage, traitement, surveillance, acheminement) y compris à l'abattoir,

*mobiliser la sélection génétique pour des animaux plus robustes et résilients, adapter les gabarits : le programme CAICalor (Caractérisation de l'Adaptation aux Impacts du stress Calorique chez les bovins), débuté en 2020, financé par APIS-GENE (structure fondée en 2003 qui appelle des fonds pour financer des programmes de recherche en génomique des ruminants) et porté par l'Institut de l'Elevage en associant l'INRAE, vise la sélection des animaux plus résistants aux stress thermiques,

*repenser les bâtiments pour un meilleur confort thermique des animaux, poursuivre les mesures d'atténuation déployées par la filière en élevage dans le cadre du "Pacte pour un engagement sociétal" (outil d'évaluation "CAP'2R"),

*conduire le programme "LIFE BEEF CARBON" pour réduire l'empreinte carbone de 15% d'ici 2027 par des actions sur l'alimentation, la gestion des effluents notamment à l'abattoir (économies d'eau et d'énergie, utilisation de gaz neutres pour la chaîne du froid- obligation UE d'ici 2030).

Conclusion : si les solutions techniques existent en matière d'adaptation au changement climatique, il y a encore une marge de progrès, à savoir adapter ces solutions génériques aux spécificités des petites régions, concevoir des outils locaux, compte tenu également de la finesse des prévisions du changement climatique au niveau local.

3-Filières grandes cultures

Pour les filières « Grandes cultures », le changement climatique des 10 dernières années a déjà eu des impacts sur les aléas climatiques, le développement de maladies, pathogènes et ravageurs.

Les impacts attendus :

- globalement, les impacts attendus portent sur les sécheresses, le gel tardif, l'excès d'eau à certaines périodes, la hausse des températures, la moindre disponibilité en eau, l'augmentation des températures moyenne, la multiplication des événements extrêmes, l'accentuation et l'imprévisibilité croissante de la pression parasitaire, la modification des capacités et des périodes de butinage, et un stress abiotique qui rend les cultures plus sensibles aux stress biotiques.

- des rendements modifiés en quantité et en qualité technologiques (poids spécifique, Hagberg, taux de protéine en céréales, la teneur en oméga 3 dans le cas du lin oléagineux, qualité du lin fibre et des semences, qualité des malts issus d'orge),

- une variabilité interannuelle forte des rendements qui pourra impacter les revenus des agriculteurs et l'aval et notamment l'approvisionnement en betteraves,

- la modification des cycles et des pratiques de cultures pour répondre aux aléas et notamment besoins en irrigation accrus,

- un décalage global vers le nord de la production, avec risque de réduction des capacités de production et de mobilisation des agriculteurs,

- une réorientation de la sélection variétale sur des critères de tolérance aux stress abiotiques et biotiques et à l'irrégularité des conditions générées par le changement climatique,

- la conservation des récoltes.

Des opportunités pourraient apparaître telles que la possibilité de nouveaux systèmes de culture intégrant 3 cultures en 2 ans ou l'introduction de cultures intermédiaires à vocation énergétique (CIVE) ou multi-services (CIMS).

Les principaux leviers identifiés face au changement climatique

Le projet Syppe, porté par Arvalis, ITB (Institut technique de la betterave) et Terre Inovia, porte sur la mise au point de systèmes de production performants économiquement et respectueux de l'environnement, en valorisant la fertilité des sols (matière organique, érosion, tassement, moins de GES, expérimentation en Lauragais, Champagne), la maîtrise des adventices, et moins d'azote minéral. Les résultats sont généraux et non spécifiques au contexte du changement climatique.

Parmi les leviers spécifiques évoqués par la filière citons :

- valoriser et accélérer l'innovation variétale : orientation vers de nouveaux critères tels que le recalage des cycles, les besoins en eau, la résistance aux stress hydriques et thermiques et aux bioagresseurs, en comptant sur l'utilisation facilitée des nouvelles technologies (NBT, phénotypage haut débit),
- gérer l'accroissement de la variabilité interannuelle par le développement du numérique au champ : développement/sécurisation de l'irrigation (et du stockage de l'eau), gestion territoriale améliorée des usages de l'eau et de techniques d'irrigation plus efficientes (outils d'aide à la décision –OAD-, numérique, équipements optimisés),
- adaptation permanente et délicate des techniques culturales : décalage des cycles de culture, mise au point et diffusion accélérée d'OAD et de capteurs pour le pilotage de la fertilisation, de la protection des plantes, de l'irrigation, au niveau intraparcellaire,
- amélioration des méthodes de récolte et de conservation des betteraves,
- mettre au point et changer pour des systèmes de production agroécologiques territorialisés et plus résilients, de même que favoriser les approches territoriales en lien avec les opérateurs économiques de l'aval. ;
- soutenir et développer la recherche, l'expérimentation et l'accompagnement des producteurs sur des évolutions systémiques complexes techniquement et économiquement et pluriannuelles : assolements, déplacement géographique des cultures et conséquences sur l'aval,
- adapter l'outil de stockage-conservation des récoltes (grains, fibres et betteraves) à la variabilité des rendements et des qualités,
- investir pour moderniser et pour suivre les évolutions géographiques de production, pour pouvoir mieux segmenter la collecte en fonction de critères qualitatifs plus aléatoires, pour s'équiper en outils de maîtrise des températures,
- lever les blocages réglementaires sur l'eau en aval au niveau industriel, sur 2 points : la réutilisation d'eau non conventionnelle (eau usée traitée) en substitution de l'eau potable, et la valorisation des eaux traitées des industries pour l'irrigation agricole, en alternative à l'eau prélevée en milieux naturels.

Les besoins réglementaires et financiers exprimés par les filières « grandes cultures » :

- * un cadre réglementaire stable à moyen terme et favorable à l'innovation, notamment pour les nouvelles techniques (NBT),
- * la disponibilité de solutions de santé des plantes en prenant en compte l'existence ou non de solutions alternatives avant toute interdiction de produits,
- * évolution du cadre législatif du stockage de l'eau au niveau de la production agricole afin de placer la production agricole parmi les priorités d'usage,

- * évolution du cadre réglementaire pour la gestion, le traitement et le recyclage de l'eau des process industriels.
- * le maintien a minima voire le renforcement du soutien public à la recherche variétale, notamment la pérennisation du Crédit Impôt Recherche,
- * des moyens techniques, financiers et réglementaires pour la sécurisation de l'approvisionnement en eau et notamment pour les projets de stockage de l'eau et réutilisation des effluents d'usine,
- * soutien des investissements matériels (matériel de précision, capacités de stockage d'eau),
- * soutien financier public pour les investissements pour la gestion, le traitement et le recyclage de l'eau des process industriels.
- * pour les activités de sélection : accès aux ressources génétiques facilité (notamment pour les espèces de zones arides) en continuant le soutien politique et financier au TIRPA et en mettant en place des dispositifs d'accès et de partage des avantages fonctionnels.
- * un système assurantiel adapté, des contrats prenant en compte le partage des risques climatiques entre les producteurs et les opérateurs (à l'image des contrats en semences),

Besoins de Recherche & Développement, et de formation :

- * sur des thématiques-clefs (amélioration variétale (NBT) / numérique / biologie des sols/réutilisation des eaux...).
- * visant les agriculteurs sur de nouveaux systèmes de culture, les évolutions stratégiques de l'exploitation, les nouvelles technologies dont les OAD tactiques et stratégiques et la connaissance des outils de gestion des risques,
- * visant les opérateurs des filières en aval sur les techniques de stockage-conservation, nouveaux process industriels, gestion des intrants en industrie.

4-Filières fruits et légumes

Les impacts attendus portent sur une hausse des températures, une réduction du gel hivernal, une évolution de la pluviométrie et une répartition différente (manque d'eau en période estivale / pluies plus importantes en hiver), des vents plus puissants et une multiplication des aléas climatiques extrêmes, à des périodes inhabituelles.

Les conséquences attendues pour ces filières sont importantes avec :

- un développement de bioagresseurs classiques et nouveaux (adventices, insectes, maladies...), exacerbé par la disparition de certaines substances actives,
- un stress thermique et hydrique (sols et végétaux),
- des problèmes de portance des sols, d'asphyxie racinaire en cas d'excès d'eau, de démarrage en végétation plus précoce, de sensibilité accrue au gel de printemps, de restriction dans l'accès à l'eau (arrêtés sécheresse) et de multiplication des conflits d'usage, d'assèchement des sols, d'accroissement de l'évapotranspiration, de multiplication des épisodes d'étiage des cours d'eau, d'augmentation des risques d'altération de la qualité sanitaire des eaux,
- des excédents de pluviométrie vont nécessiter des aménagements,
- dégradation de productions sensibles (fruits en particulier) du fait de gelées tardives, de grêle, de très fortes chaleurs, de déracinements d'arbres ou de cultures abîmées par le vent,
- baisse de rendements, de volumes et altération de la qualité (qualité non commerciale),
- imprévisibilité du calendrier de culture et des résultats de récolte, et une désynchronisation de floraison entre variétés devant s'inter-polliniser : des cycles de culture modifiés,

-à l'aval (transformation) un excès ou une pénurie d'apports en usine (encombrement ou arrêt des lignes), perte de rentabilité, restriction d'accès à l'eau, éloignement des zones de production des outils industriels pour « diluer » le risque climatique, modification du dialogue interprofessionnel (intensification des relations commerciales, des échanges institutionnels face aux rendements aléatoires ou l'augmentation des coûts), décalage de production entre légumes devant entrer dans des mélanges, temps de triage supérieurs en usine, perte de rentabilité à l'échelle industrielle et risque pour la pérennité des outils industriels ; au niveau consommation, un risque de changement des habitudes alimentaires des consommateurs en fonction des types de produits et variétés disponibles.

Quels leviers actionner face aux enjeux du changement climatique ?

- développer l'irrigation pour les zones peu dotées (Bretagne et Hauts de France), déploiement des OAD (accompagnement collectif par zone de production), garantir l'accès à l'irrigation en période de sécheresse, prévention des risques inondations/sécheresse, développer les moyens de stockage en période d'excédent,
- gestion efficiente de l'eau en améliorant son stockage l'hiver et sa distribution au printemps et l'été avec des matériels d'irrigation plus efficents tels que canon/rampe, goutte à goutte, micro-aspersion, fogging, pivot, micro-aspergeur, sonde, recyclage, développer le paillage et l'ombrage, prévoir des investissements dans le traitement et la réutilisation des eaux de lavage et de pluie,
- développer les aménagements paysagers fonctionnels (haies, bosquets, zone tampons, de rétention) en priorité dans les têtes de bassin versants et cours d'eau principaux, pour augmenter le stockage du carbone et d'eau dans le sol, épurer les eaux, limiter l'érosion, favoriser la biodiversité (abris pour la faune sauvage),
- favoriser les systèmes de culture économe : agroforesterie, agriculture de conservation, rotation et diversification, vergers, sous abri, agri-voltaïsme,
- développer la protection des cultures par biocontrôle, par l'adaptation de la rotation (couverts, de nouvelles cultures et de plantes de service), le désherbage mécanique, le développement de moyens de protection et de fertilisation des cultures (chimiques et biologiques) efficaces contre les maladies et ravageurs, outils d'application ciblée et raisonnée (OAD, imagerie numérique...), voire le déplacement de la production vers des zones à moindre risque sanitaire,
- protéger les cultures : palissage, filets, bâches, doublement des surfaces sous abri, serre semi-fermée
- électionner des variétés plus résistantes aux aléas (chaleurs, gel) et aux bioagresseurs sous forme de nouveaux matériels végétaux (espèces, variétés, porte-greffes...) plus tolérants, plus économies en eau et mieux adaptés face au changement climatique constituera un des leviers essentiels (variétés rustiques adaptées aux conditions pédoclimatiques locales par exemple). Avoir la connaissance des caractéristiques permettant de qualifier l'adéquation de la variété (et porte greffe) aux conditions de milieu (actuelles et à venir pour les espèces pérennes) et au système de production devient stratégique pour faire son choix avant l'implantation des cultures et tout investissement dans le développement commercial des innovations. De ce fait le renouvellement des vergers va générer un coût important pour les filières.

Estimation des coûts liés à la rénovation du verger

Aujourd'hui, le taux de renouvellement du verger est en deçà du seuil jugé suffisant par les experts pour assurer la pérennité des exploitations compte-tenu des projections liées au changement climatique.

Ce taux devra être multiplié par deux pour répondre aux enjeux du changement climatique et permettre l'adaptation des exploitations avec un objectif de 10% du verger/an.

Cette accélération nécessaire de la rénovation du verger représente un surcoût d'adaptation conséquent si l'on considère qu'un hectare rénové coûte 45 000 € et que la surface arboricole actuelle s'élève à 135 000 ha.

- adapter le machinisme agricole : l'enjeu est d'accélérer les récoltes, adapter les machines aux conditions humides, avoir des matériels de tri performants, des technologies de traitements ciblés, un pilotage de la température des cultures sous abri (production de champignons notamment),
- développer des outils industriels : extension des capacités industrielles pour gérer les imprévus, développement du tri à l'usine,
- limiter l'usage d'engrais et d'emballage, développement de la durabilité et recyclabilité des emballages et des plastiques maraîchers pour réutilisation aux mêmes fins,
- développer une offre assurantielle accessible financièrement et adaptée à toutes les cultures et exploitations, renforcer les OP pour répartir les risques et mutualiser les résultats,
- pour les cultures sous serre : optimiser de la consommation d'énergie, alimenter par récupération d'énergie thermique fatale ou cogénération, chaudière biomasse, chauffage solaire, pompe à chaleur,

Besoins d'expérimentation et de recherche :

- *évaluer l'impact de différentes matières organiques sur le stockage du carbone, la rétention en eau des sols et la résilience des cultures,
- *amont : soutien aux méthodes sous abris et filets, soutien aux énergie renouvelable, lutte contre l'artificialisation des sols avec usage prioritaire pour les fruits et légumes en zone péri-urbaine (adaptation des politiques d'urbanisme),
- *cofinancements publics dans l'expérimentation de technologies de rupture (tri des produits, traitement de l'eau...),
- *soutenir le financement de la recherche et expérimentation (notamment pour les filières de « niche » négligées par les agro-industriels). Prise en compte des surcoûts liés à l'adaptation des pratiques. Évolutions organisationnelles et contractuelles afin de tenir compte des risques dans l'organisation et la rémunération,
- *soutenir la recherche appliquée (agroéquipements, aménagement paysager, lutte biologique).

Besoins de formation et communication pour promouvoir la transition agricole : élus, agents de la police de l'eau, grand public et enseignement en lien avec l'agroécologie, ainsi que la formation de l'ensemble des professionnels des filières Fct L aux enjeux et aux impacts du changement climatique ainsi qu'aux certifications existantes en lien avec les problématiques environnementales. L'installation ou la diversification des producteurs qui souhaiteraient s'engager dans les cultures pérennes afin de stocker plus de carbone doivent être accompagnées.

En effet, la formation jouera un rôle clé, fondamental dans :

- la bonne acquisition des nouvelles compétences,
- la rapidité du transfert de ces acquisitions,
- la capacité de former le volume d'acteurs.

Un plan de recherche ou d'investissement se verrait annihilé par l'absence de relais. La transition sera d'une corrélation quasi parfaite avec l'intensité de la formation des acteurs de la transition, mais dans une vision large dépassant les seuls utilisateurs.

Besoins d'outils de veille/détection des pressions ravageurs et maladies

- *financement public de la recherche et expérimentation et incitations au secteur privé (Crédit Impôt Recherche), notamment sur l'étude des bioagresseurs,
- *prédir les risques et accélérer l'homologation des solutions alternatives aux usages phytosanitaires chimiques en recourant à des outils de détection des bioagresseurs et des outils d'OAD, multiplier les interventions préventives (biostimulants, robotique, physique, grands abris) ou curatives (biocontrôle),
- *travaux collectifs et transfilières de recherche et sélection,
- *agroéquipements : dialogue collectif (amont/aval, y compris au niveau européen) avec les constructeurs. Co-financement des équipements par les industriels. Innovation dans le machinisme et des technologies intégrées (par les constructeurs et en interfilière),
- *financements publics pour rendre les nouvelles technologies plus accessibles (traitement ciblés, robotisation...),
- *prise en compte des surcoûts de fabrication dans le prix d'achat (Proposition de loiBesson-Moreau), juste rémunération par les distributeurs et clients,
- *déploiement d'une politique publique énergétique intégrant des alternatives décarbonées (exemple du biogaz),
- *valoriser les F&L frais et transformés sur les enjeux nutritionnels et de souveraineté.

Besoins en terme d'assurance :

- *réglementation qui conforte les OP et leur capacité à s'assurer,
- *maraîchers Nantais : réformer les modes de calcul pour le maraîchage (la multiplicité des cycles de culture en maraîchage induit des pourcentages de destruction n'atteignant jamais la part minimum de chiffre d'affaires des entreprises). Prendre en compte le développement des abris climatiques dans la politique de gestion des aléas,
- *une promotion publique, auprès du grand public, des serres afin de surmonter des a priori négatifs,
- *soutenir la filière de recyclage des plastiques maraîchers, dont l'équilibre économique se fragilise.

5-Filière viticole

La filière viticole a présenté au MAA en août 2021 sa « STRATÉGIE DE LA FILIÈRE VITICOLE FACE AU CHANGEMENT CLIMATIQUE ». Cette filière se caractérise par un ancrage territorial très fort du fait de la prédominance de production sous AOP (qui comprend un système d'identification des parcelles aptes à produire l'appellation, déterminées selon une combinaison de critères naturels/usages) et sous IGP. La combinaison sol/cépage/climat est essentielle dans ce secteur.

Les impacts du changement climatique en production viticole sont déjà visibles : augmentation des températures avec des changements observables sur la physiologie de la vigne (avancement de la phénologie –floraison et véraison), de la période de récolte de près de 2 semaines en moyenne par rapport à la période avant 1980, augmentation du degré alcoolique des vins du fait de l'augmentation des taux de sucre des raisins et de la baisse de l'acidité des raisins à la récolte, modification des profils aromatiques et polyphénoliques, accroissement de la variabilité de la production en quantité comme en qualité.

La filière viticole a largement anticipé les impacts du changement climatique grâce au programme recherche LACCAVE³⁷ et à une prospective menée par l'INRAE, Montpellier SupAgro, FranceAgriMer et l'INAO, qui a porté sur 4 scénarios possibles d'adaptation de la filière au changement climatique à horizon 2050 : conservateur, innovant, nomade et libéral³⁸. Ces 4 scénarios ont été présentés à 600 acteurs de la filière lors de 7 réunions régionales entre 2017 et 2019. Les acteurs de la filière se sont exprimés sur les stratégies proposées et les attitudes à adopter. Ils se sont positionnés en faveur d'un scénario où l'innovation permettrait de conserver la valeur de la filière vitivinicole française.

Besoins identifiés par la filière :

- mieux connaître l'impact du CC selon les zones viticoles (connaissance et cartographie),
- gérer l'eau en préservant la ressource,
- poursuivre la R&D sur les effets du changement climatique sur les pratiques culturales et les conditions de production,
- faciliter l'utilisation des variétés de vignes plus adaptées : en effet, un renouvellement du matériel végétal est à envisager et donc accompagner financièrement des expérimentations sur le matériel végétal (par exemple en mobilisant la mesure INNOVATION de l'OCM) et l'arrachage des variétés testées non pertinentes et accompagner la restructuration du vignoble. Les ODG viticoles qui le souhaitent peuvent évaluer de nouvelles ou anciennes variétés qui présenteraient un potentiel d'adaptation, tout en gardant le bénéfice du SIQO. La procédure dite des « variétés d'intérêt à fin d'adaptation (VIFA) » permet, sous conditions, aux opérateurs qui le souhaitent, de participer aux travaux d'évaluation en relation avec leurs ODG et les services de l'INAO durant une période d'observation fixée à 10 ans minimum,
- agir sur les pratiques œnologiques, sachant qu'elles sont encadrées par la réglementation européenne 934/2019, et sur le Code des pratiques œnologiques adopté par l'Organisation Internationale de la Vigne et du Vin (OIV),
- observer les évolutions des marchés afin de permettre aux acteurs d'anticiper les modifications sur la nature des vins commercialisés et les habitudes de consommation,
- inciter les opérateurs économiques à se prémunir contre les aléas climatiques du fait de la variabilité de la production en quantité comme en qualité et des coûts de production),
- développer l'utilisation des indicateurs d'empreinte carbone,
- mobiliser les pratiques et modes de conduite favorisant la captation du carbone par les sols,
- éco-concevoir les bâtiments et les équipements de cave,
- réduire l'empreinte carbone du conditionnement des vins,
- modification réglementation relative à l'irrigation des vignes : supprimer l'interdiction d'irriguer après le 15/08,
- aider à l'arrachage des variétés testées non pertinentes,

³⁷ Dès 2012, INRAE a lancé le méta-programme LACCAVE afin de fédérer les recherches conduites en France sur l'adaptation au changement climatique dans la filière vigne et vin, partagé et recueilli les contributions de plus de six cents acteurs sur le terrain

³⁸ 4 Scénarios étudiés dans le cadre de la prospective : « conservateur » qui n'intègre que des changements à la marge et une adaptation passive; « d'innovation » qui ouvre l'ensemble des vignobles à une large gamme d'innovations techniques; « nomade » qui met en avant les possibilités de relocation des vignobles en fonction des conditions climatiques ; « libéral » qui permet de tester une situation où « tout est possible partout ».

- accompagner la restructuration du vignoble avec un matériel plus adapté au changement climatique,
- développer la robotique/agroéquipements innovants,
- aspects réglementaires : permettre les transferts de vendanges au-delà du rendement autorisé, mise en place de réserves individuelles,
- aides financières.

ANNEXE 10 : L'HERBE ET SES SYSTEMES ECOSYSTEMIQUES DE FIXATION DU CARBONE

Source : Contribution d'Interbev au Varenne de l'eau et du changement climatique

Il est nécessaire de souligner le rôle que jouent les ruminants dans la valorisation des fourrages à base de cellulose, seuls animaux capables de cette valorisation grâce à la fonction ruminale qui permet la fermentation entérique et la transformation de la cellulose en nutriments. Sans les ruminants une grande partie de la France serait sous valorisée, laissée à l'abandon ou vouée à la forêt.

En effet, l'herbe représente 80% de la ration des vaches et brebis allaitantes. Cette herbe est majoritairement consommée à la pâture et l'élevage herbivore est étroitement associé aux surfaces en prairies temporaires et permanentes. Il est garant du maintien de près de 13 millions d'ha de prairies et de 700 000 km de haies sur le territoire français. Idele a évalué le stockage moyen en France d'une prairie temporaire à 80 kg C / ha / an et d'une prairie permanente à 570 kg / ha / an. Les haies et les bosquets contribuent également au stockage de carbone avec un potentiel de stockage de 125 kg C / ha / an pour 100 m linéaire de haie.

Dans le cas de l'élevage bovin allaitant par exemple, la prise en compte du stockage de carbone des prairies et des haies et du déstockage sur cultures permet de compenser de 26% à 46 % des émissions brutes de GES selon le système. La gestion des prairies impacte l'albedo des sols, c'est-à-dire leur capacité à renvoyer le rayonnement solaire vers l'atmosphère, ce qui contribue à l'atténuation du changement climatique. Il s'agit là d'un important levier qui concerne particulièrement les filières herbivores valorisatrices de prairies permanentes.

D'après l'observatoire technico-économique des systèmes bovins laitiers du réseau des CIVAM exercice comptable 2018, du carbone atmosphérique est capté par les végétaux et stocké à travers le cycle de l'azote dans la biomasse du sol, les arbres et les haies.

Le logiciel Dia'Terre® utilise des barèmes estimatifs relatifs au carbone (cf ci-dessous) : une prairie de moins de 30 ans est capable de stocker 1,83 tonnes équivalent CO₂ par ha par an, mais en relargue 3,48 tonnes lorsqu'elle est retournée. Il y a donc un enjeu fort à conserver les prairies. Si on s'intéresse spécifiquement à l'estimation du stockage de carbone en fonction des systèmes, plus les systèmes sont herbagers, plus ils stockent de carbone et compensent ainsi en partie les émissions générées par les activités agricoles.

Au-delà de leur fonction de puits de carbone, ces infrastructures agroécologiques sont également favorables à la biodiversité.

Stockage de carbone (en tonnes de CO₂/Ha/an)

- prairie semée dans l'année 1.8
- prairies de moins de 30 ans hors prairie semée dans l'année 1.83
- prairies de plus de 30 ans 0.73
- prairie de +5 ans « cassée » dans l'année -3.48
- culture intermédiaires (Ha) 0.59
- agroforesterie (Ha) 3.66
- haies mixtes (Ha) 1.42
- vergers >1250 pieds/ha (Ha) 0.37
- vigne >5000 cep/ha (en Ha) 0.37

ANNEXE 11 : DEMARCHE FILIERE « FERME LAITIERE BAS CARBONE » ET OUTIL CAP'2ER

« Ferme Laitière Bas Carbone » est une démarche de filière, portée et développée par le CNIEL en partenariat avec l’Institut de l’Élevage, France Conseil Elevage et les Chambres d’Agriculture, qui accompagne les éleveurs laitiers français dans la réduction de leurs émissions de gaz à effet de serre (GES). Elle vise à promouvoir des pratiques agricoles et des leviers d’action durables afin d’atteindre l’objectif de filière inscrit dans la démarche de responsabilité sociétale « France Terre de Lait » de réduire de 20% les émissions de gaz à effet de serre produits sur l’amont de la filière (et de 17% pour le lait en sortie d’usine) entre 2016 et 2025. A noter que la filière a déjà réduit son empreinte de 24% entre 1990 et 2010.

A partir du diagnostic carbone individuel réalisé sur une exploitation (Cap2ER mis au point par IDELE en 2012 cf ci-dessous), les émissions de gaz à effet de serre de l’élevage sont estimées, mais aussi sa contribution positive à la biodiversité, sa capacité nourricière et son stockage de carbone. Des leviers d’actions potentiels sont identifiés permettant d’améliorer son empreinte carbone et ses performances technico-économiques. Un plan d’action adapté à l’exploitation auditee et aux objectifs de l’éleveur est élaboré avec l’aide du conseiller.

Focus sur CAP'2ER fin 2021 (Calcul Automatisé des Performances Environnementales des Exploitations Résilientes –antérieurement Ruminants)

16 000 diagnostics ont été réalisés, 1350 techniciens formés, 350 opérateurs l'utilisent : chambres d’agriculture, organismes de contrôle laitier, coopératives, organisations de producteurs, réseaux d’organismes de développement ex CIVAM, AB, etc ... Mis au point et propriété de l’institut technique des ruminants IDELE pour l’élevage Bovin lait, bovin viande, ovins, caprins. Un travail a été conduit avec les instituts techniques des productions porcine (IFFI), volailles (ITAVI) et céréales (ARVALIS). Il est interopérable avec les outils des chambres d’agriculture et permet un bilan des émissions de carbone, les évolutions et peut permettre de calculer les sources de crédits carbone. La question est de généraliser ce diagnostic : un consortium entre instituts techniques a été mis en place sous l’égide de l’ACTA pour consolider et informatiser cet outil.

Coût de l’outil : environ 1M€ d’informatique et 1M€ de temps ingénieur soit au total environ 2M€.

ANNEXE 12 : SEC ET CHAUD, MEME EN BRETAGNE

Source : Mis à jour le 27 janvier 2022. Auteur : Vincent Demazel

Changement d'espèces fourragères, nouvelles cultures de vente telle que le tournesol, maîtrise du taux de chargement, aménagement de haies : Jean-Louis Kerdelhue, agriculteur dans le Morbihan, aménage son exploitation bovine de 130ha, pour être climato-compatible.

Jean-Louis Kerdelhue fait preuve d'agilité pour s'adapter à la nouvelle donne climatique en modifiant ses pratiques. (photo: Jean-Louis Kerdelhue)

Comment adapter son exploitation au changement climatique ? En 2009, Jean Louis Kerdelhue (client Altéor Environnement, bureau d'études environnement en Bretagne) a repris l'exploitation familiale à Guidel dans le Morbihan. Autrefois en production laitière, il s'est réorienté en bovins viande. Désormais, il élève 35 vaches Blondes d'Aquitaine et leur suite. La surface comprend 85ha d'herbe et 50ha de cultures, dont une partie est autoconsommée, et l'autre vendue.



Même sur les côtes bretonnes, le climat change ! La pluviométrie estivale est plus rare et les coups de chauds fréquents en été, compliquent la conduite de l'exploitation. L'éleveur a donc modifié ses pratiques telle que la **généralisation des couverts végétaux** en interculture. Son pari: **être autonome à 100% pour l'alimentation de ses animaux**, et pour une bonne partie aussi pour ses besoins en engrais.

PRÉVOIR DAVANTAGE DE STOCK FOURRAGER

La prairie se tarit en juillet, août et septembre. L'éleveur apporte donc aux champs la nourriture qui fait défaut en l'absence de pousse d'herbe. Cela oblige Jean-Louis Kerdelhue à miser sur la constitution d'un stock fourrager abondant au printemps. En plus du ray-grass anglais – trèfle blanc très en vue en Bretagne, il a installé d'autres espèces en mélange (ex: mélange suisse) ou en pur (ex: trèfle et luzerne). L'éleveur mise en complément du pâturage, sur différents modes de récolte: affouragement en vert³⁹, enrubannage et foin. De mi-novembre à fin février, les animaux rentrent en bâtiment.

- Avantages : grâce à des modes de récolte appropriés, l'éleveur valorise l'herbe au meilleur stade et évite le gaspillage. Il préserve aussi le potentiel de production de ses prairies en évitant de sortir les animaux l'hiver. Enfin les espèces comme la luzerne, sont plus résistantes au stress hydrique.

³⁹ <https://www.entrain.com/articles/l'affouragement-vert-decouvert>

- Limites : l'organisation de l'exploitation génère du travail supplémentaire par rapport à un système où le pâturage serait maximisé.

SÉCURISER AVEC UN TAUX DE CHARGEMENT ASSEZ BAS

« Aucune année climatique n'est standard» a observé l'éleveur depuis qu'il s'est installé. C'est pourquoi, il joue la sécurité en plafonnant son effectif de bovins à une centaine de bêtes maxi. Il vend les mâles en broutards. Il engrasse la majorité des génisses sur 3 ans pour les vendre en direct. Idem pour les jeunes vaches allaitantes. Le reste est commercialisé dans les circuits conventionnels.

- Avantages : l'éleveur ne souhaite pas être pris au dépourvu en ayant un effectif trop élevé par rapport aux ressources fourragères disponibles certaines années.
- Limites : les années où la production fourragère est abondante comme en 2021, l'éleveur peut se retrouver avec un surplus de fourrage. Il convertit alors une partie de la sole de maïs grain humide stocké en boudins pour l'alimentation du cheptel, en culture de vente.

ADAPTER SON EXPLOITATION AU CHANGEMENT CLIMATIQUE EN MODIFIANT LES CUTURE DE VENTE

Depuis deux ans, Jean Louis Kerdelhue essaye le tournesol. La première année, c'était 13ha. En 2021, il est passé à 20ha. La culture plus familière au Sud, prend désormais racine en Bretagne. Quelques autres producteurs, dont son voisin, expérimentent aussi le tournesol avec satisfaction. Pour compenser un plus faible cumul des températures par rapport aux régions traditionnelles de production, l'agriculteur opte pour des variétés précoces à très précoce.

- Avantage : les rendements sont corrects et les prix payés en 2021 sont très favorables (comme les autres céréales). La culture nécessite peu d'intrants. L'apport azote est limité à 50 unités. Un bon point actuellement où les prix flambent ! Et surtout en année sèche, le tournesol tire son épingle du jeu.
- Limite : il a fallu trouver des matériels adaptés pour le semis et surtout la récolte. Son ETA a équipé sa moissonneuse en conséquence. D'autre part, son OS n'était pas jusqu'ici en situation de collecter et stocker le tournesol. Cela oblige l'agriculteur à anticiper la récolte en se coordonnant avec son voisin producteur, de manière à résoudre les contraintes logistiques.

PRÉSERVER DES ZONES D'OMBRE



De nouvelles haies vont créer un « effet » parasol favorable aux animaux (photo: Jean-Louis Kerdelhue)

Enfin, Jean-Louis aménage son exploitation pour faire face aux coups de chaud. Il a planté en lien avec Breizh Bocage, 800m de haies. C'est un bon moyen d'atténuer l'effet du vent et de donner aussi un peu d'ombre l'été. En parallèle, il a rendu accessible aux animaux, un bois situé sur l'exploitation, qui offre une zone de fraîcheur appréciable lors des journées très chaudes. Ce qui arrive, même en Bretagne !

ANNEXE 13 : ETAT DES LIEUX DU SYSTEME ASSURANTIEL

Dans un contexte où les risques en agriculture augmentent en raison du dérèglement climatique, le système mis en place dans les années 60 a fait l'objet de débats dans le cadre du « Varenne de l'eau et de l'adaptation au changement climatique » conduisant à une réforme importante du régime de couverture des risques.

Bien évidemment, sur un plan général, l'essentiel est d'abord de limiter les risques avec des systèmes de production agricole plus résilients fondés notamment sur la prévention, la diversité de cultures résistantes ainsi que la constitution de stocks en élevage pour nourrir les animaux.

1- Système de couverture des risques agricoles avant la mise en œuvre de la réforme à compter du 1^{er} janvier 2023

Dans le dispositif existant, jusqu'au 1^{er} janvier 2023, Le Fonds national de gestion des risques en agriculture (FNGRA) intervient à partir d'un seuil de 30 % de pertes en volume sur la production considérée (moyenne olympique) et de 13 % du produit brut des cultures de l'exploitation. L'évaluation des pertes est réalisée par des commissions départementales par zone géographique. La procédure peut demander une année avant que les indemnisations soient versées.

Figure1 : Evolution des ressources et des charges du FNGRA de 2014 à 2020

Année	Emplois (M€)						Ressources (M€)				
	Calamités agricoles	Assurance récolte	FMSE	Frais	Prélèvement Etat	Total	Solde au 31/12 année N-1	Contribution additionnelle	Abondement Etat	Autres produits	Total
2014	21,6	19,2		5,9		46,7	134,3	122,5	19,2	2,6	278,6
2015	49,9	24,3	1,1	6,1	255	336,4	231,7	124,5	25,4	2,3	383,9
2016	115,8	15,8		3,7		135,3	47,5	61,1	81	2,3	191,9
2017	43,7			3,6		47,3	56,5	60		1,4	117,9
2018	161,3		17,75	3,36		182,41	70,66	60	75	0,9	206,56
2019	150,7			4		154,7	22	60	87,5	6	175,5
2020	184,5		5,7	3,5		193,7	20,8	60	150	4,5	235,3

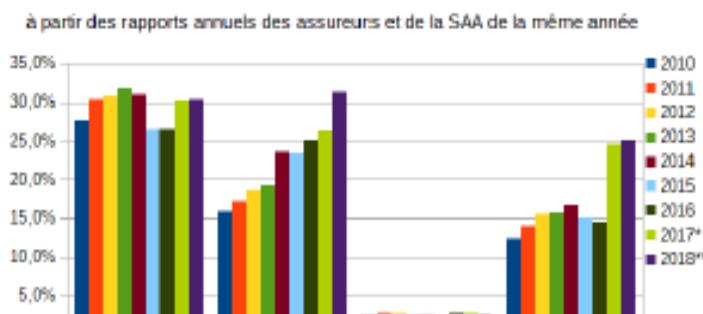
Source : Rapport du Sénat Loi de finances 2021⁴⁰

L'assurance multirisque climatique (MRC) est un dispositif volontaire dont les primes d'assurance sont subventionnées aujourd'hui par le FEADER via le Programme National de Gestion des Risques et d'Assistance Technique⁴¹ (PNGRAT).

⁴⁰ <https://www.senat.fr/rap/I21-163-33/I21-163-336.html>

⁴¹ Ce programme finance également le Fonds de Mutualisation des Risques Sanitaires (FMSE)

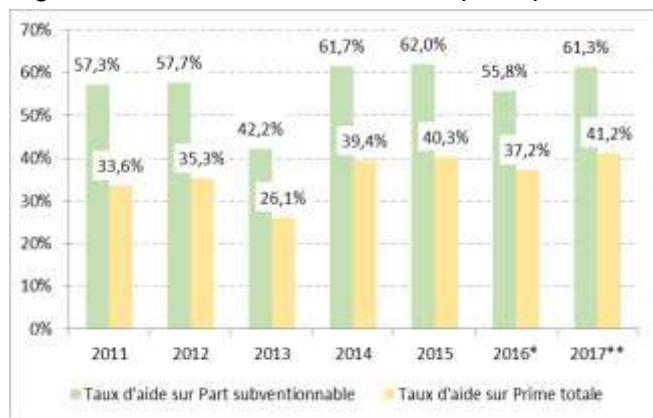
Figure 2 : Taux de diffusion de l'assurance récolte



Source : MAA, Synthèse du rapport de mise en œuvre 2019 du PNGRAT, page 2

Le contrat socle est subventionné au taux attractif de 65 % au titre de l'actuel PNGRAT.

Figure 2 : Evolution du taux d'aide publique entre 2001 et 2017



Source : MAA, synthèse du rapport de mise en œuvre 2019 du PNGRAT

Le mécanisme de financement peut être illustré avec l'exemple de la culture de blé : avec un contrat socle⁴³ de prix du blé à 183 €/tonne et un seuil de déclenchement de l'assurance à 30% de pertes en volume, la prime d'assurance de 18 €/ha est subventionnée à 65% soit 11,70 €/ha, le reste à charge est de 6,30 €/ha. Le contractant peut solliciter les volets complémentaires de l'assurance d'abaissement de seuil et de franchise, de prix majorés, mais la part de subvention diminue dans ce cas et un plafonnement de 13,50 €/ha s'applique.

L'assurance monorisque gel-grêle assure les préjudices suivant différentes formules fixées dans le contrat établi entre l'assuré et l'assureur. La totalité des surfaces et des capitaux assurés en monorisque représentent autant que les volumes de l'assurance MRC.

Plus de 70 000 contrats d'assurance multirisques climatiques des récoltes ont été souscrits en 2019 correspondant à 31,6 % de la surface agricole française, hors prairies (cf. figure 2). La part Etat est financée à 100% par le Programme National de Gestion des Risques et d'Assistance Technique⁴² alimenté par le FEADER (enveloppe de 600,75 millions d'euros pour 2015-2020 avec un complément de 74,5 millions notifié à la Commission européenne en 2017). Le

contrat socle est subventionné au taux attractif de 65 % au titre de l'actuel PNGRAT.

La part subventionnable représente le 1^{er} niveau (contrat socle) à 63% et le 2^{ème} niveau (garantie complémentaire optionnelle) à 45%.

Le taux d'aide sur prime totale intègre le 3^{ème} niveau non subventionnable. Cela explique que le taux de l'intervention publique moyenne est proche de 40%

⁴² La mesure 20 soutient l'assistance technique des programmes de développement rural (PDR*). À ce titre, cette mesure finance des actions liées à la mise en œuvre du FEADER et la mise en réseau des acteurs ruraux. En France, cette mesure est mobilisée à l'échelle nationale (via le Programme National pour la Gestion des Risques et l'Assistance Technique ,PNGRAT) et à l'échelle régionale (via le Programme Spécifique du Réseau Rural National ,PSRRN)

⁴³ Depuis 2016, on distingue trois niveaux de garanties : un niveau socle soutenu à 65 %, des options subventionnables à 45 %, dont le rachat de franchise à 25 %, et des options non subventionnables. Les modalités du niveau socle sont définies par une liste d'aléas climatiques obligatoirement couverts et un rendement de référence

En 2020, 150 000 contrats d'assurances MRC et monorisque ont été souscrits au total pour la somme de 544 millions d'euros, assurant un capital de 16 milliards d'euros, soit 35% du potentiel national de 46 milliards d'euros (pour connaître la charge nette des agriculteurs, il faut déduire les 140 millions de contribution du FEADER, soit un ordre de grandeur de 400 millions à charge pour l'agriculture).

L'augmentation des accidents climatiques depuis 2016 a déséquilibré le système amenant des alertes de la part des assureurs

Figure 3 : rapport sinistre sur primes S/P

- Depuis 2016, une assurance multirisque climatique déficitaire avec un ratio S/P cumulé supérieur à 100%.



Source : France Assureurs

Depuis 2016, les indemnisations de pertes résultant d'aléas climatiques dépassent largement le ratio de 80%⁴⁴ des primes d'assurance acquittées par les contractants (dit ratio « sinistres sur primes » ou « S/P »). Les assureurs généralistes, comme Groupama et Pacifica ont mutualisé les pertes avec les autres portefeuilles d'activités, mais ont signalé très clairement le besoin de révision des tarifs des primes.

Selon l'APREF⁴⁵, les réassureurs ont versé 135€ d'indemnisations pour 100€ de recettes. L'APREF souligne la nécessité qu'un plus grand nombre d'exploitations adhère à ce dispositif de la MRC pour rééquilibrer le système. Elle a aussi déploré

la pratique des assureurs « mono-liners » qui sélectionnent les contrats les plus bénéfiques.

2. Réforme des outils de gestion des risques climatiques en agriculture

La loi du 2 mars 2022 réforme le système de l'assurance récolte en établissant une couverture contre les risques climatiques plus accessible. Il s'agit d'inciter les agriculteurs à assurer leurs cultures. Seuls 30% des surfaces agricoles en France sont actuellement assurées. La loi met fin à un système fondé sur deux régimes parallèles, voire concurrents. L'Etat prévoit un budget renforcé à hauteur de 600 millions d'euros par an (y compris le FEADER pour 140 millions € et la taxe sur les assurances qui alimente le FNGRA à hauteur de 60 millions €).

Les agriculteurs, à partir du 1er janvier 2023 auront le choix entre 2 dispositifs :

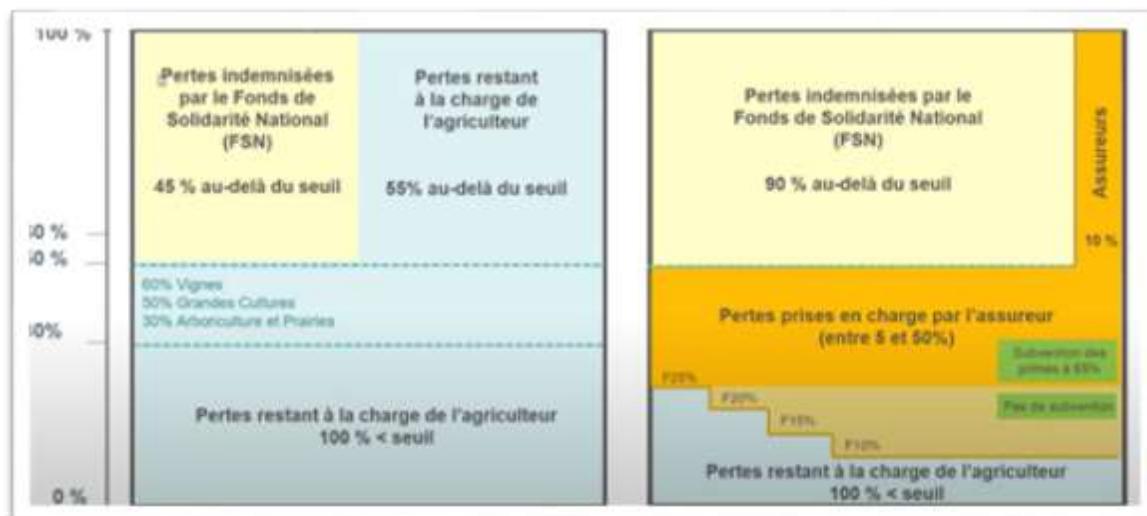
⁴⁴ (20% couvre les frais de gestion et le coût de la réassurance)

⁴⁵ Association des Professionnels de la Réassurance En France

- Pour les risques assurables, le « système mixte » (l'assurance MRC et FSN⁴⁶) qui permettra d'indemniser la totalité du préjudice dépassant le seuil minimum, précisé dans les contrats d'assurances (cf. figure ci-dessous).
- Pour les risques non assurables, le « dispositif d'Etat » (Fonds de solidarité national) qui sera déclenché en cas de pertes très élevées : au-delà des seuils de 30% de pertes en volume en arboriculture et prairies, 50% en grandes cultures, 60% en vignes. L'Etat indemnisera (via le Fonds de Solidarité National FSN) alors 45% des pertes au-dessus du seuil, les 55% restants étant totalement à la charge de l'agriculteur.

Figure 4 : les choix proposés aux agriculteurs avec la réforme.

• Dispositif d'Etat (FSN) • MRC complétée par le FSN



Source : Assurances Pacifica (<https://www.youtube.com/watch?v=yBJoVqU-AxM>)

46 Fonds de solidarité nationale

ANNEXE 14 : ADAPTATION DES TERRITOIRES AU CHANGEMENT CLIMATIQUE

Régions	Les couples Filières-Territoires	Coût adaptation ou éléments saillants
Auvergne Rhône Alpes	-Grandes Cultures de la plaine de l'Est Lyonnais -Systèmes en polyculture élevage de l'Allier -Elevage herbager d'Ouest Auvergne -AOP Châtaigne d'Ardèche -Abricot de la Vallée du Rhône -AOP Vignoble du Beaujolais	Surcoût lié à l'amélioration des pratiques vis-à-vis de l'environnement qui doit être compensé soit par des aides soit par une meilleure valorisation du marché ▪ Coûts d'investissements matériels indispensables et très élevés pour être performants
Bourgogne Franche Comté	-Filière Bovins lait dans le département du Doubs -Grandes cultures et viticulture dans le territoire Dijonnais -Bovins lait, bovins viande et grandes cultures dans le Vésulien -Bovins viande et Viticulture dans le Maconnais	Augmentation du coût des intrants Cessation d'activité suite aux aléas climatiques
Bretagne	-Production laitière dans le sud de l'Ille et Vilaine -Haricots verts dans le nord du Morbihan -Production porcine dans le nord du Finistère -Pomiculture dans le nord-est des Côtes d'Armor	Coûts pour gérer des stocks de sécurité Les aléas climatiques peuvent dissuader les repreneurs potentiels, par manque de rentabilité et/ou une exposition trop forte aux risques
Centre Val de Loire	La région CVL s'est investi dans trois focus de filières très approfondi. Les grandes cultures, bovins viande, et les filières maraîchage, viticulture et arboricultures regroupées. La territorialisation des filières se déclinera dans un second temps:	
Corse	-La viticulture dans le Sartenaïs -L'oléiculture en Balagne -L'agrumiculture et la production fourragère dans le sud de la Plaine Orientale -La castanéiculture en Castagniccia -La castanéiculture dans les Deux Sevi -L'élevage pastoral dans le Niolu	-Réchauffement global qui peut peser sur les prix du fourrage (local et importé)
Grand Est	-Grandes cultures et élevage bovin sur le Plateau Lorrain -Grandes cultures, légumes plein champ et maraîchage dans la Champagne crayeuse -Viticulture en Champagne Grandes cultures dans le Barrois -Grandes cultures, légumes plein champ et maraîchage dans la plaine d'Alsace -Le houblon dans le Nord Alsace -La viticulture en Alsace L'élevage ruminant dans la Montagne Vosgienne -L'élevage bovin dans dans le Sungau, le Plateau de Langres et le Chaourcois -L'arboriculture en Lorraine -L'apiculture et l'horticulture dans le Grand Est	Diagnostic de vulnérabilité technique très développés sur 15 couples filières territoires. Perte potentielle de zone géographique d'exploitation en viticulture En bio, baisse de la productivité des prairies permanentes En horticulture : Les investissements dans de nouveaux outils/pratiques peuvent fragiliser la situation financière des exploitations
Hauts de France	La présentation du volet filière s'est limité à une analyse AFOM des filières betteraves, légumes, oléagineuse, laitière, céréales, pomme de terre, lin, viande porcine, viande bovine et volaille. Quelques-unes de ces filières ont répondu aux questionnaires de la thématique 2 du Varenne.	Les aléas climatiques pourraient compromettre la rentabilité de la culture de lin.

Ile de France	-Les grandes cultures en zone rurale -Les grandes cultures en zone péri-urbaine (entre 10 et 40 km de Paris) -Les légumes en zone péri-urbaine (entre 10 et 40 km de Paris).	Risque de perte de compétitivité par rapport à certains pays « avantageux » par le changement climatique (Canada, Russie)
Normandie	-Céréales à paille dans la Plaine intermédiaire -Les oléagineux dans les plaines séchantes -Les protéagineux, les pommes de terre, le lin textile dans le territoire à limons profonds à influence maritime L'élevage bovin et les systèmes fourragers dans le bocage à influence maritime -Le Maïs et les vergers dans le bocage intérieur -Les légumes de plein champ « dans le territoire à « zones légumières »	Les systèmes tout-herbe semblent relativement risqués : diversifier les ressources fourragères pour atténuer les catastrophes Augmentation des tarifs des assurances multirisques agricoles, montants élevés pour les productions sous abri Perte de compétitivité de la filière légumes des entreprises et de leur rentabilité « Le changement climatique c'est autant trop d'eau que pas assez : cela fonctionne par excès »,
Nouvelle Aquitaine	-Bovins viande et pommes en limousin -Caprins en zone Nord Nouvelle-aquitaine -Viticulture dans le Bordelais et le Cognacais -Grandes cultures en zone intermédiaire -Maïs et légumes en Sud Nouvelle-Aquitaine	-Baisse de rendement pour les terroirs séchants. -disparition de certaines cultures à hautes valeurs ajoutées
Occitanie	-Grandes cultures et Quercy Blanc -Ovins et Causses -Grandes cultures et Lauragais -Polyculture élevage et Haut Languedoc -Viticulture et terrasses du Larzac -Viticulture et Corbières -Arboriculture et Vallée de la Têt -Bovins Viande et lait en Piémont Pyrénéen -Arboriculture dans le Bassin de Moissac -Viticulture et Cahors -Riz et Camargue	-prise de risque économique pour changement de pratiques, risque de réduction accrue de la marge économique des exploitations déjà fragiles, et Contrainte foncière sur les meilleures terres Investissements pour les équipements antigel insuffisants - Augmentation du prix du foncier
Pays de Loire	-La viticulture et les grandes cultures dans le vignoble Nantais et l'Estuaire de la Loire -Les semences, l'horticulture et le maraîchage dans la vallée de l'Authion -L'arboriculture, les grandes cultures et la volaille dans la vallée du Loir - Bovins viande et les grandes cultures dans la CC de Chantonnay -Maraîchage dans le Pays de Retz -Bovins lait et maraîchage de proximité dans le sud Mayenne	Une nécessité de changement de modèles d'exploitation - Une augmentation de la consommation d'énergie et du coût de l'énergie. Une concurrence à l'accès au foncier, notamment vis-à-vis des activités non agricoles
Provence Cote d'Azur	-Arboriculture dans le bassin de la Durance -Grandes cultures et PPAM vallée Rhône et Alpes -Viticulture AOP Côtes de Provences et AOP Côtes du Rhône -Polyculture Elevage secteur Alpin -Riziculture Camargue	De gros besoins de financement en hydraulique agricole et des capacités de financements limitées pour couvrir l'ensemble des projets Coût de l'eau en constante évolution

ANNEXE 15 : OUTILS DE DIAGNOSTIC DE VULNERABILITE FACE AU CHANGEMENT CLIMATIQUE

-le projet de l'institut technique des ruminants (Idele) qui a réalisé à ce stade un projet « d'outil diagnostic », en cours de test sur le terrain, qui représente une première approche de diagnostic (cf partie II) mais qui reste à finaliser ; un consortium entre instituts techniques a été mis en place sous l'égide de l'ACTA pour mettre au point et informatiser cet outil, ce qui pourrait coûter environ 1M€ d'informatique et 1M€ de temps ingénieur soit au total environ 2 M€.

- le diagnostic vulnérabilité, qui peut être repris et approprié par d'autres départements, mis en œuvre par la chambre d'agriculture du Gard qui mène, avec le soutien financier de l'Agence de l'eau Rhône Méditerranée Corse, un projet dont le but est d'accompagner les exploitants vers la meilleure adaptation possible au changement climatique. A ce stade, il consiste à :

*tester une méthodologie basée sur des diagnostics sur 10 exploitations volontaires avec un questionnement : à quoi s'attendre pour 2020-2050 ? quels sont les scénarios tendanciels, quelles conséquences pour les différentes productions Gardoises ? quelles propositions de solutions faire aux agriculteurs avec une analyse AFOM de l'exploitation. A noter que le RMT Climat et la cellule RIT sont des boîtes à outils mobilisées dans ce cadre,

*tester en grandeur nature ce qui se passera (passerait) sur ces exploitations agricoles, *confronter le diagnostic et les éventuelles solutions, en concertation avec les agriculteurs, *mesurer l'efficience, l'acceptabilité, voire le coût des mesures envisagées.

- l'outil « Agriadapt », qui vise à caractériser la vulnérabilité climatique des exploitations agricoles (grandes cultures, élevage et cultures permanentes) afin d'identifier des mesures d'adaptation durables (cf Annexe Agriadapt) ;

- l'outil « Canari », portail web en accès libre destiné aux acteurs agricoles souhaitant calculer directement en ligne, simplement et rapidement, des indicateurs agro-climatiques locaux à partir de projections climatiques. Ces indicateurs sont construits à partir de plusieurs modèles climatiques afin d'illustrer les changements possibles d'ici 2050 (cf Annexe CANARI). Cet outil se place donc en amont des réflexions à conduire sur une exploitation ;

-l'outil « Clima-XXI » (climat et agriculture au 21e siècle) qui décrit l'évolution climatique et agro-climatique attendue au cours du XXIème siècle à partir de projections climatiques de type GIEC (modèles). Cela permet donc d'analyser l'évolution future de la faisabilité de productions agricoles départementales sous influence du changement climatique projeté. Clima-XXI se situe également en amont des réflexions stratégiques à conduire sur l'exploitation ;

-l'outil « ORACLE » (Observatoire Régional sur l'Agriculture et le Changement cLimatiquE) : c'est un centre de ressources réalisé par les chambres d'agriculture pour l'adaptation au changement climatique destiné aux agriculteurs et à l'ensemble de la sphère agricole. Il vise une dynamique « formation – expertise – action » sur le changement climatique et l'agriculture en région. Il ne propose pas de prescriptions agricoles sensu stricto, mais des directions générales d'adaptation. (cf Ces deux outils (ORACLE et Clima XXI) complémentaires permettent d'une part, de retracer

l'évolution du climat en région et ses conséquences sur l'activité agricole et, d'autre part, de prendre en compte, dans le conseil apporté aux agriculteurs, l'évolution future des paramètres climatiques ;

- CLIMATIPS : la mesure de l'exposition et des impacts du changement climatique c'est-à-dire la vulnérabilité des exploitations a été un sujet mis en exergue lors du « Hackathon » organisé en décembre 2021 par les ministères de l'agriculture et de la transition écologique au cours duquel l'équipe CLIMATIPS a remporté le 1^{er} prix avec son outil d'évaluation de l'exposition aux risques climatiques récoltes et de mesure des impacts de cette exposition sur les rendements et le chiffre d'affaires. Son but est de sensibiliser et de conseiller les agriculteurs en matière de stratégie de gestion du risque climatique sur récolte.

