



## LIFE AgriAdapt

Adaptation des exploitations agricoles au  
changement climatique

Pour : Agence de l'Eau Seine Normandie

**Rapport final**

**Juin 2020**



Réf : DCP/SPEP/SF/IJ  
Convention n°1068335

### **Contacts :**

Responsable technique :

Responsables administratifs :

### **AESN**

Sarah Feuillette

Isabelle Jéhanno

### **Solagro**

Nicolas METAYER

Laure TRILLAT

## Sommaire

---

|                                                                                        |           |
|----------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1. Projet Life AgriAdapt .....</b>                                                  | <b>3</b>  |
| 1.1 Contexte.....                                                                      | 3         |
| 1.2 Objectifs de LIFE AgriAdapt.....                                                   | 4         |
| 1.3 Partenaires.....                                                                   | 6         |
| <b>2. Résultats .....</b>                                                              | <b>7</b>  |
| 2.1 Constitution des comités de suivi technique .....                                  | 7         |
| 2.1.1 Composition du CST Nord .....                                                    | 7         |
| 2.1.2 Composition du CST Sud.....                                                      | 8         |
| 2.1 Sélection des fermes pilotes .....                                                 | 8         |
| 2.2 Évaluation de la vulnérabilité des fermes pilotes .....                            | 10        |
| 2.2.1 Un accompagnement des agriculteurs en deux étapes .....                          | 10        |
| 2.2.2 Analyse du réseau de fermes pilotes France .....                                 | 11        |
| 2.1 Plan d'adaptation de fermes pilotes .....                                          | 15        |
| 2.1.1 Grille d'analyse ESR : Efficience, Substitution, Reconception .....              | 15        |
| 2.1.2 Plan d'adaptation des fermes pilotes .....                                       | 16        |
| 2.1.3 Socle commun des mesures d'adaptation .....                                      | 17        |
| 2.2 Rapports de ferme pilote.....                                                      | 20        |
| <b>3. Conclusion.....</b>                                                              | <b>23</b> |
| <b>Annexes .....</b>                                                                   | <b>24</b> |
| Annexes 1 : Comptes rendus des CST .....                                               | 25        |
| Annexes 2 : 19 rapports de fermes pilotes Nord et 15 rapports de fermes pilotes Sud .. | 26        |

# 1. Projet Life AgriAdapt

## 1.1 Contexte

Le changement climatique est maintenant reconnu comme l'un des défis environnementaux, sociaux et économiques les plus importants auquel le monde devra faire face. Le GIEC prévoit dans son rapport de 2014 des impacts essentiellement négatifs du changement climatique sur l'agriculture à la fin du siècle, y compris dans les zones tempérées comme l'Europe. Indépendamment des politiques climatiques à venir (et donc des scénarios RCP<sup>1</sup> du GIEC), le niveau d'émission de gaz à effet de serre dans l'atmosphère sera sensiblement équivalent pour l'horizon de temps proche (2030 à 2050), ce qui impose la mise en place de stratégies d'adaptation pour les exploitations agricoles.

La lutte contre le changement climatique figure comme l'une des priorités des politiques de la Commission européenne, avec un objectif notamment de stratégie d'adaptation de l'Union européenne (UE) de contribuer à une Europe plus résiliente au climat.

Conscient de l'importance de ces enjeux pour l'agriculture française et européenne, 4 organisations se sont associées dans le cadre d'un projet LIFE AgriAdapt de septembre 2016 à avril 2020, afin d'accompagner des actions (locales, nationales et européennes) permettant une adaptation durable des systèmes agricoles. Il s'agit de Solagro pour la France, de la Fundación Global Nature pour l'Espagne, de Bodensee Stiftung (ou Lake Constance Foundation) pour l'Allemagne et Eesti Maaülikool (Estonian University of LIFE Sciences) pour l'Estonie. Ce partenariat a été constitué de manière à couvrir les principales influences climatiques européennes (voir Figure 1).

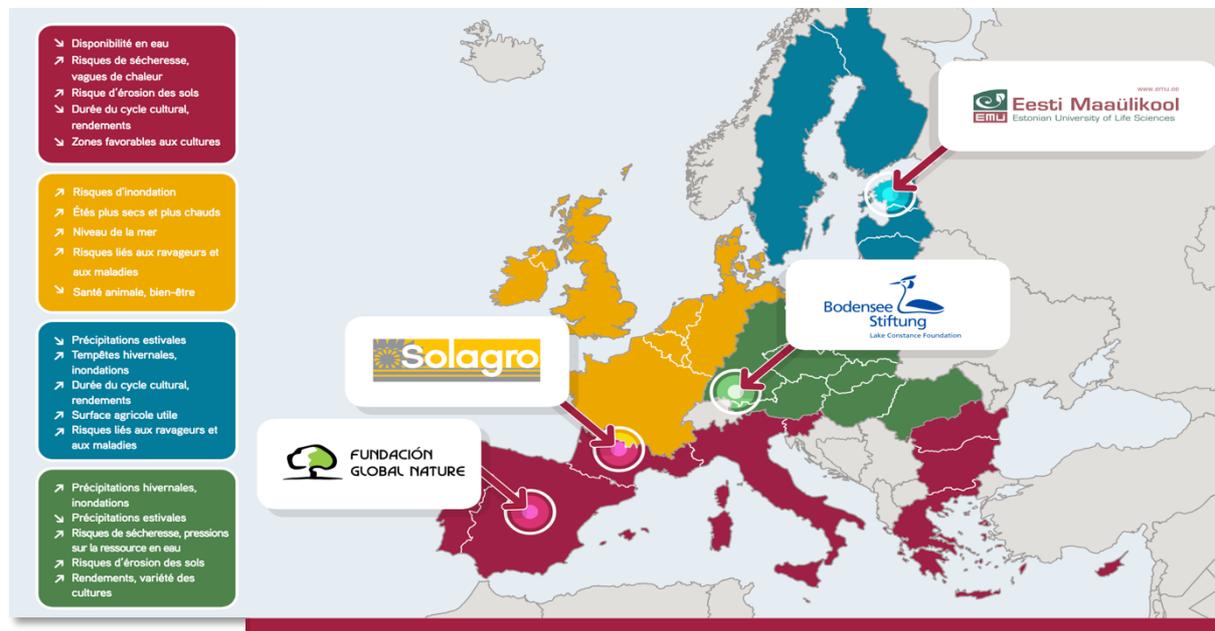


Figure 1 : Les principales zones climatiques en Europe (AgriAdapt, 2020)

<sup>1</sup> Profils représentatifs d'évolution de concentration (RCPs) : scénarios comprenant les séries chronologiques complètes des émissions et des concentrations de gaz à effet de serre et aérosols, des gaz chimiquement actifs, ainsi que de l'utilisation des terres et de la couverture terrestre. Ces profils sont représentatifs dans la mesure où ils font partie d'un ensemble de scénarios distincts possibles conduisant à un forçage radiatif aux caractéristiques similaires. On parle de profil d'évolution pour souligner le fait qu'on ne s'intéresse pas seulement aux niveaux de concentration atteints à long terme, mais aussi à la trajectoire suivie pour parvenir à ce résultat (GIEC, 2014).

LIFE est l'instrument financier de la Commission européenne dédié à soutenir des projets dans les domaines de l'environnement et du climat. LIFE AgriAdapt s'inscrit dans le volet Adaptation au Changement Climatique (CCA), en tant que projet de « démonstration » consistant en la mise en pratique, l'expérimentation, l'évaluation et les diffusions d'actions, méthodes ou approches nouvelles ou inconnues dans le contexte de la vulnérabilité et de l'adaptation au changement climatique des exploitations agricoles.

## 1.2 Objectifs de LIFE AgriAdapt

L'objectif général du projet Life AgriAdapt est de contribuer à une meilleure résilience de l'agriculture au changement climatique. Les sous objectifs suivants du projet peuvent être déclinés :

- Améliorer la synthèse des connaissances pour l'élaboration, l'évaluation et le suivi de la vulnérabilité au changement climatique à l'échelle de la ferme, en développant et testant une méthode commune dans les quatre zones de risque climatique identifiée en Europe (Sud, Ouest, Europe centrale et du Nord).
- Identifier et tester des mesures d'adaptation durables au changement climatique (mise en œuvre et suivi) sur les 120 fermes pilotes du réseau Life AgriAdapt. Ces fermes seront représentatives des trois principaux systèmes de productions : grandes cultures, élevage et cultures permanentes réparties au sein des 4 zones de risques climatiques identifiées.
- Promouvoir des mesures d'adaptation durables et renforcer la capacité d'appliquer ces connaissances dans la pratique par la démonstration et la diffusion des actions en faveur des agriculteurs, des associations d'agriculteurs, des conseillers agricoles, des organisations de normes alimentaires et les compagnies d'assurance agricole.
- Sensibiliser les agriculteurs ainsi que les futurs agriculteurs sur les options d'adaptation durables au niveau de l'exploitation agricole en développant, en créant et en diffusant des programmes de formation pour formateurs de l'agriculture enseignement agricoles, centre de formations en agriculture au sens large).
- Contribuer à l'élaboration et à la mise en œuvre de la politique de l'Union Européenne sur le changement climatique et l'adaptation en transférant les meilleures pratiques et les savoirs faire (pouvoirs publics du niveau européen, national, régional ou local).

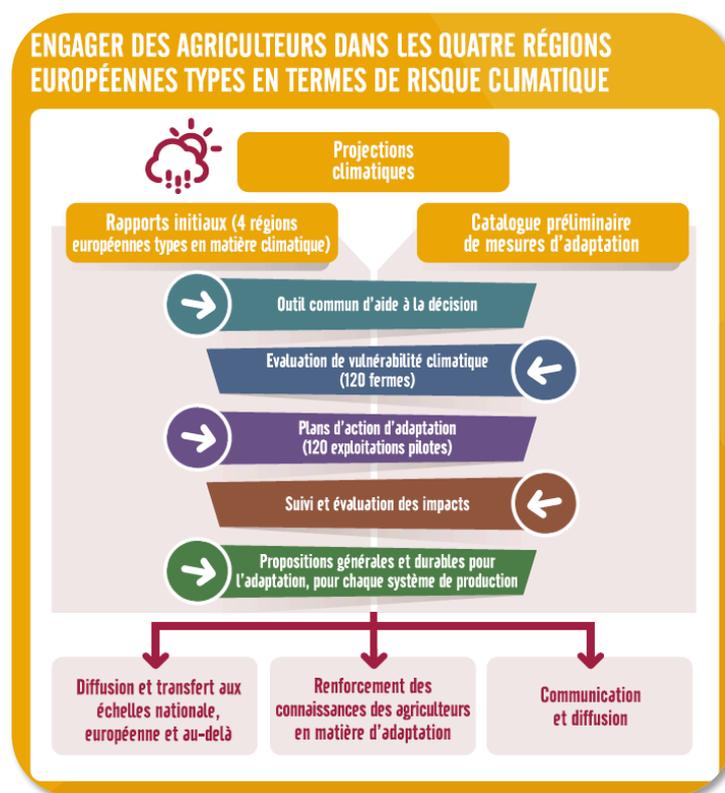


Figure 2 : Schéma synthétique du projet Life AgriAdapt

L'une des actions singulières du projet Life AgriAdapt est de développer et tester durant 3 années une méthodologie commune aux 4 pays européens, permettant de caractériser la vulnérabilité climatique à l'échelle d'une exploitation agricole. Cette méthodologie a été appliquée sur un réseau européen de 126 fermes pilotes, dont 34 fermes en France suivies par Solagro. Ces fermes françaises ont été réparties entre deux régions volontairement contrastées d'un point de vue climatique, la région Occitanie dans le sud-ouest de la France, et la région Grand Est dans le nord de la France.

L'accompagnement de l'AESN correspond au suivi par Solagro de 30 fermes pilotes en France dont 15 sur le territoire de l'Agence de l'Eau Seine Normandie :

## 1.3 Partenaires

Solagro est le partenaire technique français du consortium européen mis en place pour mener à bien les actions du projet Life AgriAdapt. Forts de leurs expériences précédentes en matière de gestion de projets européens et d'expertise nationale sur l'agriculture et le changement climatique, les partenaires du projet sont à même de couvrir les principales zones climatiques européennes :

- [Lake Constance Foundation](#) (LCF) : située en Allemagne, LCF est une fondation qui intervient principalement sur les projets de conservation de la nature. Depuis 1994, LCF s'engage à promouvoir une économie durable dans la zone du lac international de Constance et au-delà. Les fondateurs sont 6 organisations privées environnementales d'Autriche, d'Allemagne et de Suisse. LCF détient une grande expérience des programmes européens et assure la responsabilité de coordinateur global du projet Life AgriAdapt.
- [Solagro](#) : basée à Toulouse, Solagro est une association engagée depuis de nombreuses années sur l'évaluation Energie / GES en agriculture, notamment par la conception de différents outils de diagnostic à l'échelle de l'exploitation agricole (PLANETE, PLANTE-GES, Dia'terre®, ACCT, Carbon Calculator) ou bien territoriale (ClimAgri®). Depuis 2009, cette expertise a pris une dimension européenne, au travers de différents projets européens, tous en lien avec la prise en compte du changement climatique en agriculture. Depuis 2012, Solagro développe également une expertise spécifique sur l'adaptation au changement climatique (étude prospective du CEP AFClm, programme AFFACC de création de ressources pédagogiques pour l'enseignement agricole, projet Afterres2050). Dans le cadre du projet Life AgriAdapt, Solagro assure la coordination méthodologique de la démarche d'évaluation de la vulnérabilité des fermes au changement climatique.
- [Fundacion Global Nature](#) (FGN) : située en Espagne, FGN est un organisme privé à but non lucratif qui travaille à un niveau national depuis 1993. Ses objectifs sont la conservation, la protection et la gestion de l'environnement. Les projets développés sont liés à l'entretien et la restauration des habitats et des espèces menacées, l'innovation technologique, la reprise de l'agriculture traditionnelle et l'intendance des terres. FGN bénéficie d'une grande expérience des programmes européens, et accompagne le Ministère de l'Agriculture espagnol dans la mise en place des politiques liées au changement climatique.
- [L'Estonian University of Life Science](#) (EMU) : l'université mène des actions de recherches et développement pour le développement durable des ressources naturelles. Le département agriculture est impliqué dans la mise en place nationale du Plan d'adaptation national pour l'agriculture en Estonie et assure le rôle de relai des connaissances vers tous les organismes agricoles du pays.

Au sein de ce partenariat, Solagro, FGN et LCF bénéficie déjà d'une expérience réussie et reconnue pour le programme Life+ AgriClimateChange (2010-2013) concernant l'atténuation du changement climatique à l'échelle des fermes, désigné « Best Project » par la Commission européenne en 2014.

## 2. Résultats

---

### 2.1 Constitution des comités de suivi technique

Dans chaque territoire Nord et Sud de la France dans lesquels des suivis de fermes pilotes AgriAdapt sont réalisés, un Comité de Suivi Technique (CST) rassemblant les acteurs agricoles locaux a été constitué. Sur chaque territoire Nord et Sud, 3 rencontres ont été organisées de 2017 à 2019. En fin de projet (avril 2020), une sixième et dernière rencontre sous forme de webinaire a permis de rassembler les participants Nord et Sud afin de clôturer les suivis de fermes pilotes. Les comptes rendus de ces échanges sont disponibles en Annexe 1.

Dans chaque territoire, Solagro a souhaité une représentation diversifiée des acteurs agricoles locaux intéressés par la démarche d'adaptation des exploitations agricoles. Ces groupes de suivi Nord et Sud ont été associés durant toute la durée du projet, véritables lieux d'échanges et de discussions des résultats de vulnérabilité des fermes pilotes et des pistes d'adaptation durables à mettre en place. La démarche mise en place pour AgriAdapt s'inspire ainsi de celle retenue en 2013 par le ministère français de l'agriculture dans le cadre de l'étude prospective AFClim, rassemblant une vingtaine d'experts de différents domaines, s'accordant collectivement sur des options d'adaptation en termes de leurs intérêts agronomiques, économiques et organisationnels.

L'adhésion des acteurs locaux a été très satisfaisante dans les deux territoires Nord et Sud (voir composition ci-dessous).

#### 2.1.1 Composition du CST Nord

Frédéric Adam (Acolyance)  
Joël Bourderieux (FRAB Champagne-Ardenne)  
Margaux Cuvier (DRAAF Grand Est)  
Nicolas Domange (Agence de l'Eau Seine Normandie)  
Pascal Dubourg (DEA Lycée Agricole de Somme Vesle)  
Bertrand Dufresnoy (Chambre d'Agriculture de Haute Marne)  
Laurent Dupont-Roc (DREAL Grand Est)  
Adeline Dupuy (Agence de l'Eau Seine-Normandie)  
Claire Durox (Ministère de l'Agriculture, DGER)  
Sarah Feuillet (Agence de l'Eau Seine-Normandie)  
Cassandra Gaudnick (Chambre d'Agriculture de la Marne)  
Charlène Koob (Civam de l'Oasis)  
Christelle Lancelot (ADEME)  
Aline Lavaud (Novagrain)  
Emilie Le Fur (ADEME)  
Marie-Paule Poillion (Chambre d'Agriculture de l'Aube)  
Raoul Leturcq (FNAB)  
Savine Oustrain (Vivescia)  
Aurélien Poulot (DRAAF Grand Est)

### 2.1.2 Composition du CST Sud

André Bacquié (Conseil départemental Haute-Garonne)  
Xavier Beaussart (PNR du Haut-Languedoc)  
Jean-Noël Bertrand (EPL d'Albi)  
Roger Béziat (AOC Sols)  
Virgil Bezin (FRAB Occitanie)  
Julie Bodeau (Chambre Régionale d'Agriculture Occitanie)  
Claude Bru (EPL d'Albi)  
Jean Bugnicourt (Chambre Agriculture Gers)  
Philippe Français-Demay (DREAL Occitanie)  
Guillaume Dyrszka (Fédération des coopératives agricoles de Midi-Pyrénées)  
Pierre Fellet (Erables 31)  
Françoise Goulard (Agence de l'Eau Adour-Garonne)  
Christophe Hévin (ADEME Occitanie)  
Tara Hopkins (Chambre Agriculture Haute-Garonne)  
Matthieu Killmayer (Arvalis Institut du Végétal)  
Alain Larribeau (Qualisol)  
Valérie Martel (DRAAF Occitanie)  
Jean-Christophe Moreau (IDELE)  
Arreski Prioux (Les bios du Gers)  
Serge Touzanne (DEA EPL d'Albi)  
Magali Willaume (INRA Toulouse)

## 2.1 **Sélection des fermes pilotes**

Solagro s'est appuyé sur les propositions des acteurs locaux agricoles dans leur diversité (Chambres d'Agriculture, instituts techniques, recherche (INRA), coopératives agricoles, groupes d'agriculteurs, Parcs Naturels Régionaux, associations (GAB, Civam), enseignement agricole et institutionnel en charge de politiques climatiques (DRAAF, DREAL, Conseils régionaux)), pour identifier les fermes pilotes support des évaluations agro-climatiques, à la fois représentatives de leur territoire et couvrant une gamme de pratiques agronomiques présente localement. Les seuls critères imposés dans la recherche d'une cohérence à l'échelle du réseau européen ont été de cibler des fermes à orientation de grandes cultures et d'élevage bovin lait-viande, mais aussi de veiller à un équilibre territorial satisfaisant sur les 3 départements sud retenus (Gers, Haute-Garonne et Tarn) et deux départements de la zone nord (Aube et Marne). Finalement, de nombreuses propositions ont été formulées permettant de d'identifier 19 fermes pilotes nord (voir Figure 3) et 15 fermes pilotes sud (voir Figure 4) support des évaluations climatiques.

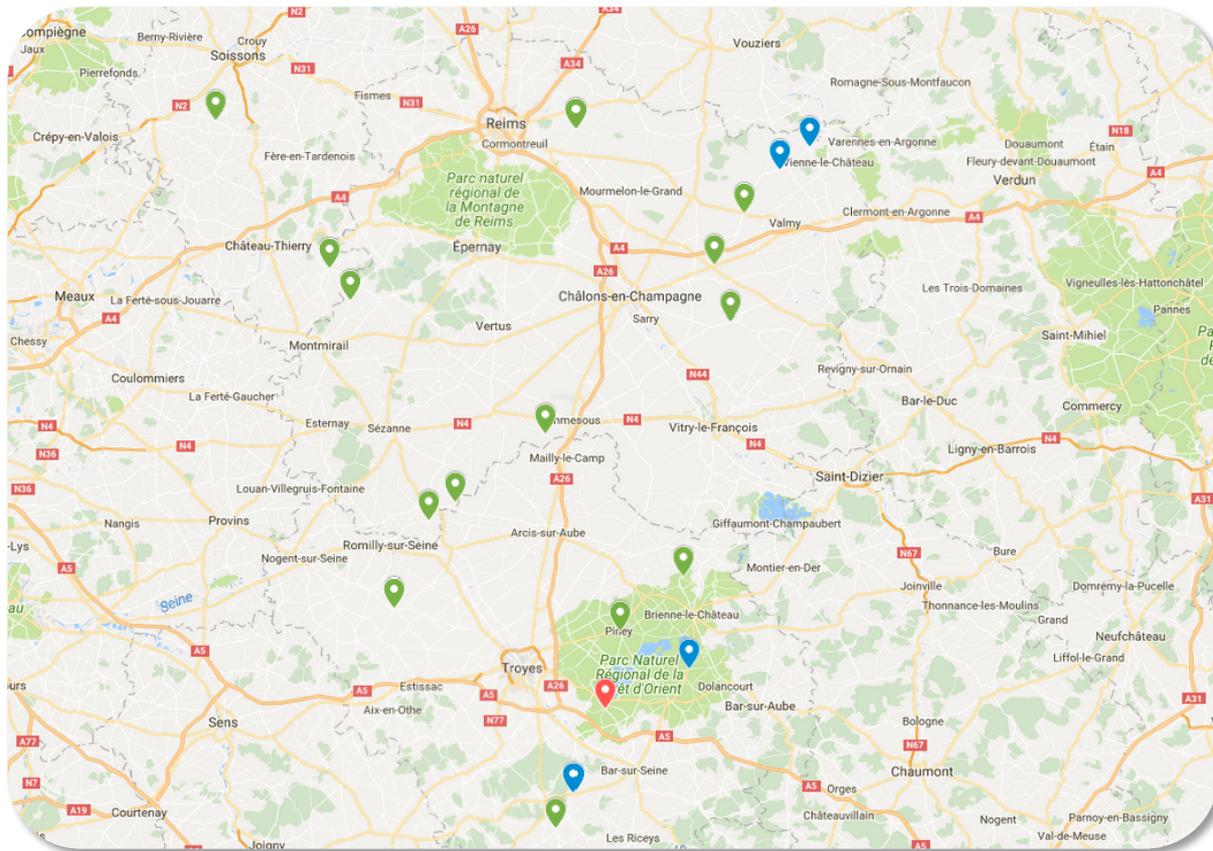


Figure 3 : Fermes pilotes Nord AgriAdapt (grandes cultures en vert, bovin lait en bleu, bovin viande en rouge)

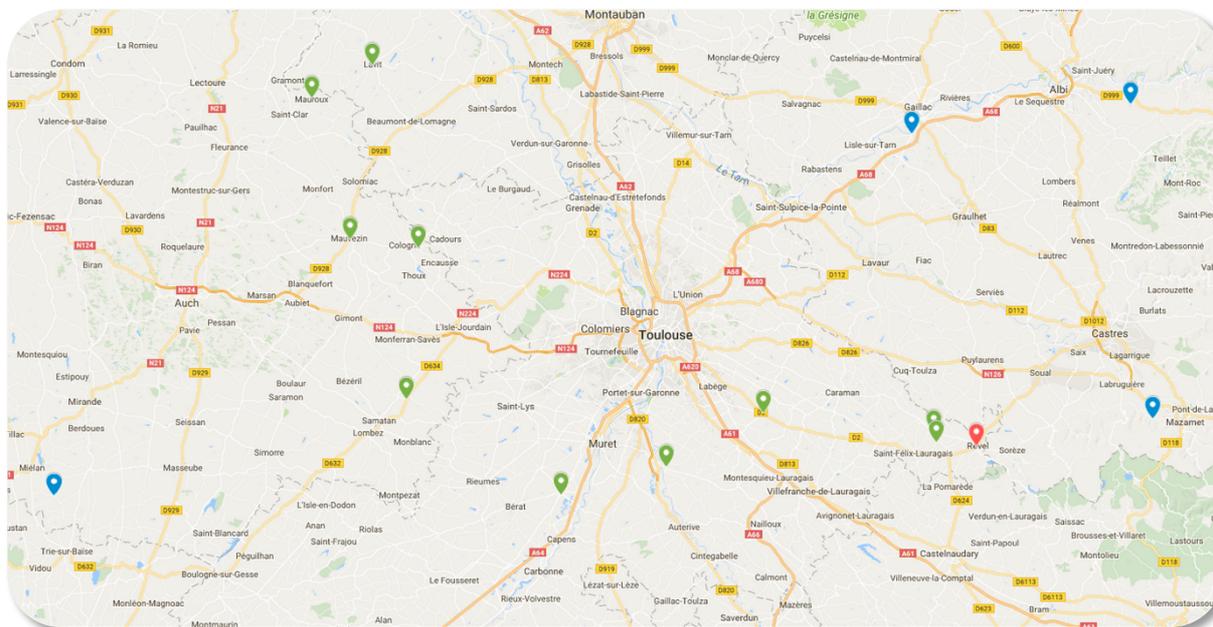


Figure 4 : Fermes pilotes Sud AgriAdapt (grandes cultures en vert, bovin lait en bleu)

La démarche AgriAdapt associe donc les acteurs agricoles du territoire dans leur diversité. La consultation de la connaissance collective territoriale participe au diagnostic de vulnérabilité, qu'il s'agisse de l'étude du passé ou de la réflexion sur le futur. Si l'étude du passé est relativement scientifique et factuelle, la classification des niveaux de vulnérabilité futurs l'est beaucoup moins, et fait appel à des notations qualitatives propres à chaque territoire. Ces phases de consultations et d'échanges, sont au-delà de la démarche d'évaluation, également une occasion de « faire monter en compétences » les acteurs du territoire sur un sujet nouveau et complexe.

## 2.2 Évaluation de la vulnérabilité des fermes pilotes

### 2.2.1 Un accompagnement des agriculteurs en deux étapes

Le travail d'accompagnement des fermes pilotes a été réalisé en deux étapes qui se succèdent durant les 3 années du projet (voir Figure 5), permettant ainsi une progressivité de cheminement de l'agriculteur de la compréhension des enjeux climatiques jusqu'à la définition de son plan d'adaptation. Plusieurs rencontres individuelles ont été formalisées avec chaque agriculteur : c'est l'occasion de s'assurer de leur bonne compréhension et de répondre à des questionnements personnels.

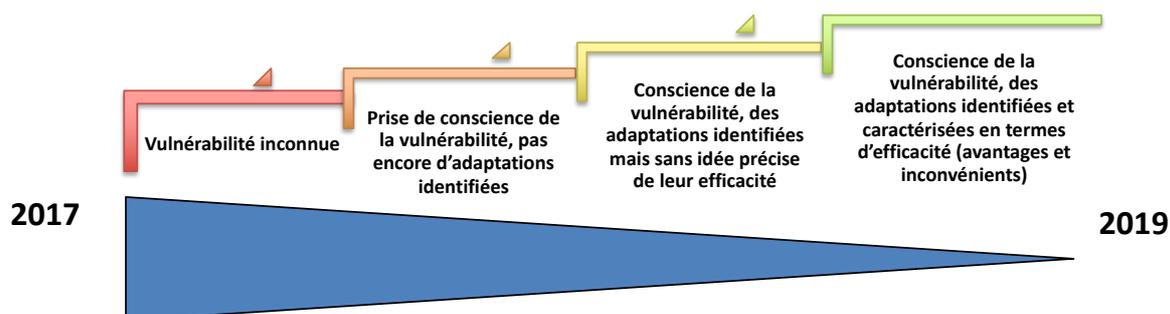


Figure 5 : Démarche progressive d'accompagnement des fermes pilotes AgriAdapt

#### Première étape : vulnérabilité

La première étape AgriAdapt passe par l'acquisition par l'agriculteur de la compréhension de la vulnérabilité de sa ferme au changement climatique. Cela est facilité par le calcul d'indicateurs climatiques et agro-climatiques sur les 30 dernières années, ce qui correspond à la durée nécessaire pour définir un climat (période type définie par l'Organisation Météorologique Mondiale). L'évolution de ces indicateurs illustre alors les changements qui s'opèrent dans les territoires, souvent peu évidents spontanément pour les agriculteurs en raison de la variabilité climatique interannuelle, ainsi que par l'intervention d'aléas climatiques (grêle, vague de chaleur, etc.) qui rendent difficile la perception des trajectoires climatiques tendancielles.

La démarche d'évaluation de la vulnérabilité expérimentée dans le projet AgriAdapt fait appel à des informations à l'échelle du territoire (notamment pour des séries historiques de rendement et de variables climatiques), combinées à des données d'exploitations agricoles (entretien multithématique : agronomie, économie, élevage et climat). La détermination d'un score de vulnérabilité est effectuée à partir de données qualitatives et quantitatives ayant pour objectif de hiérarchiser les risques climatiques pour les principales cultures de chaque ferme pilote. L'analyse de l'exposition et de la « sensibilité » des fermes pilotes au climat passé permet d'identifier des tendances qui pourraient s'accroître voire s'accroître à l'avenir, dont la compréhension par les agriculteurs est facilitée par le calcul automatique d'une multitude d'Indicateurs Agro-Climatiques répondant à différents enjeux agricoles (céréales, vigne, animaux, etc.).

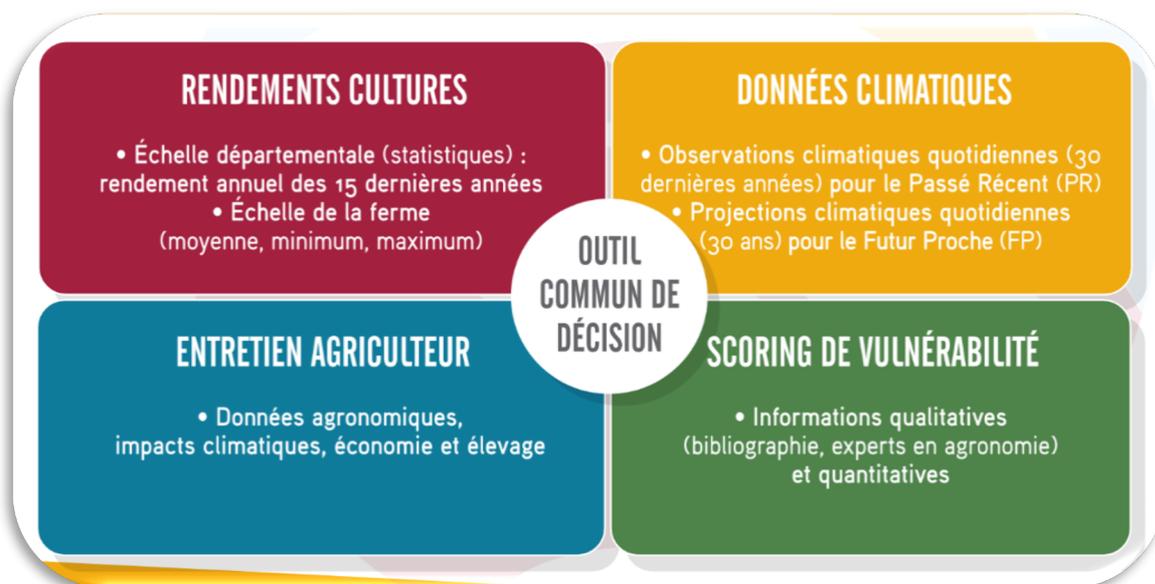


Figure 6 : Résumé de la démarche d'évaluation de la vulnérabilité AgriAdapt

## Seconde étape : adaptation

La démarche retenue dans le projet LIFE AgriAdapt a été de constituer une expertise agro climatique (analyses AFOM) préalable pour chaque ferme, permettant de pointer les faiblesses climatiques actuelles ainsi que les menaces climatiques à venir. Sur la base de ces premiers constats, les agriculteurs ont été interrogés sur les pistes d'adaptation qu'ils imaginent à court ou moyen terme développer sur leur ferme. Des rencontres collectives d'agriculteurs engagés dans les fermes pilotes ont aussi été proposées pour dépasser le contexte individuel et partager les points de vue sur la vulnérabilité et les mesures d'adaptation. A la fin de la démarche, Solagro a remis à chaque ferme pilote un plan d'adaptation listant les adaptations envisageables à différents horizons de temps.

### 2.2.2 Analyse du réseau de fermes pilotes France

On distingue au total 15 fermes de grandes cultures (GC) en Occitanie, 11 en Grand Est et 4 fermes bovines dans chacune des deux régions. L'objectif de couverture de pratiques diversifiées est donc atteint : plus de 20 % de fermes agriculture biologique (AB), une grande diversité de dimension (facteur 3 à 4 pour la SAU).

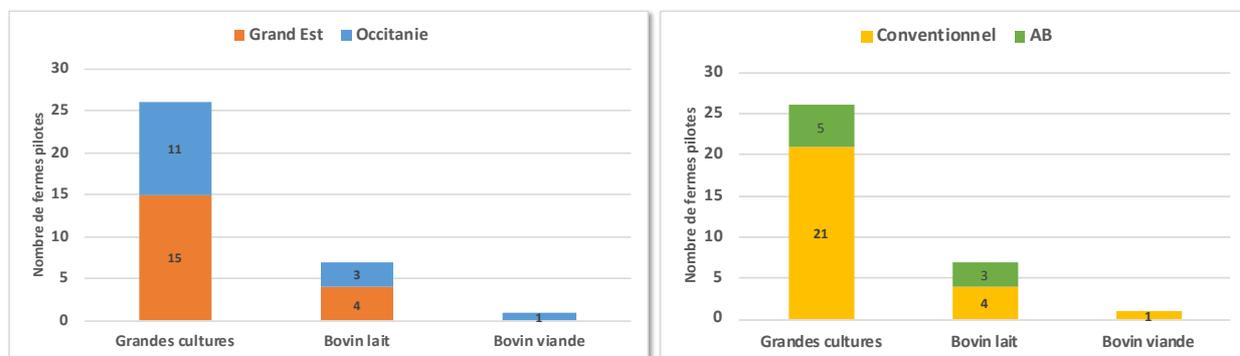


Figure 7 : Nombre de fermes pilotes par région, système agricole, et pratiques conventionnelles ou biologiques

Au niveau des sols agricoles, on distingue sans surprise des sols plus fertiles (teneur en MO et forte réserve utile) pour la région Grand Est comparativement à Occitanie. Cependant, dans chacune des deux régions, des situations contrastées de fertilité des sols existent.

32 % des fermes pilotes présentent un recours à des apports d'eau d'irrigation, essentiellement en Occitanie. Les ressources en eau sont elles aussi diversifiées (nappe, retenue collinaire, rivière) ainsi que les volumes utilisés (de 20 000 m<sup>3</sup>/an à 180 000 m<sup>3</sup>/an). Les fermes irriguées en Occitanie utilisent l'irrigation en moyenne sur 40 % de leur SAU, et pour certaines fermes c'est la totalité des surfaces qui sont irriguées. Les principales cultures irriguées en termes de volume sont le maïs grain ou ensilage. Une grande majorité des fermes d'Occitanie sont soumises à un risque moyen à élevé de pénurie ou de restriction administrative de prélèvement d'eau d'irrigation.

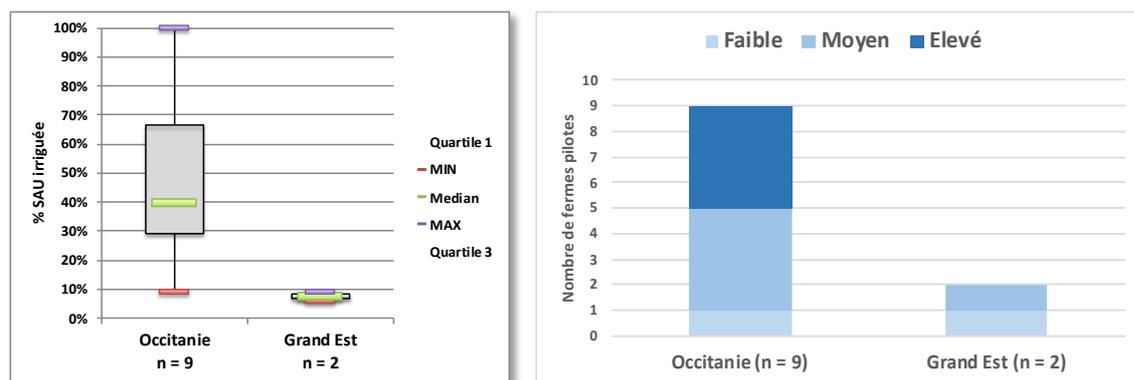


Figure 8 : A gauche : part de la SAU irriguée. A droite, risque de restriction d'irrigation (lié à la disponibilité estivale de la ressource ou bien à la réglementation)

La présence de linéaires de haies sur les fermes a été relevée. A nouveau, de grandes variabilités de résultat dans chaque région : absence totale de haies pour certaines fermes, ou jusqu'à 7 000 m linéaire par exploitation.

### Fermes pilotes grandes cultures :

Des dimensions de fermes globalement plus importantes en Grand Est qu'en Occitanie, avec toujours une certaine variabilité dans chacune des régions. Les fermes en agriculture biologique (AB) des deux régions se distinguent nettement des fermes conventionnelles par le nombre de cultures de l'assolement : environ 12 cultures en AB contre 6 à 8 en conventionnelle. Les plus faibles diversités culturelles sont observées en Occitanie, alors que la présence de filière agro-industrielles en Grand Est (luzerne déshydratée, betteraves sucrières, chanvre) favorise des débouchés commerciaux pour les agriculteurs. Enfin, la diversité génétique (nombre de variétés cultivées par exploitation) révèle elle aussi de fortes disparités au sein de chaque échantillon.

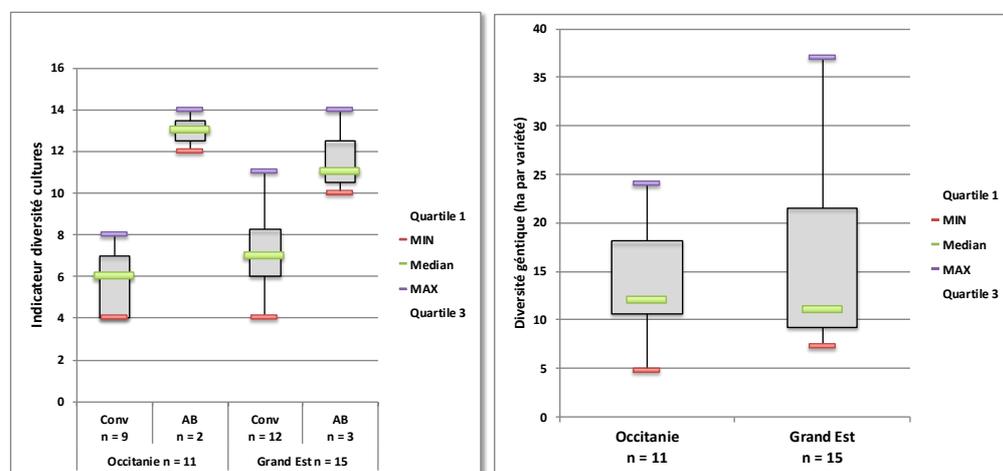


Figure 9 : Diversité de cultures et diversité génétiques des fermes de GC par région et système (conv, AB)

### Fermes pilotes bovin lait :

Pour l'ensemble des critères de description (dimension, nombre de vaches laitières, volume de lait produit par exploitation, productivité laitière par vache) une grande variabilité de situation est mise en avant. Les interviews des éleveurs révèlent dans les deux régions de faibles prises en compte des enjeux liés aux difficultés physiologiques des animaux lors de phénomènes de vague de chaleur, avec d'une part l'absence ou insuffisamment d'adaptation de pratiques d'alimentation, et d'autre part un confort thermique (ombrage, densité d'animaux, ventilation, etc.) insuffisant que ce soit en bâtiment ou à la pâture. Les éleveurs estiment des pertes laitières comprises entre 10 à 15 % lors de ces périodes.

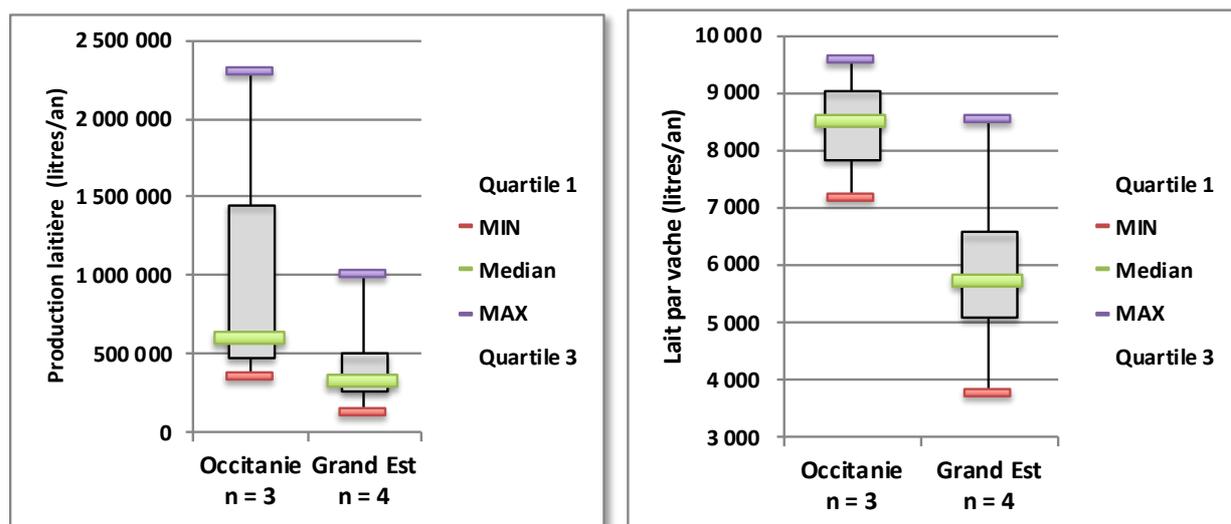


Figure 10 : Production laitière par fermes bovin lait et productivité laitière par vache laitière

### Principaux aléas climatiques subis par les fermes pilotes :

- Grêle : ¼ des fermes fréquemment concernées mais les niveaux d'impact sont très variables (5 à 100%).
- Froid : faible fréquence mais des impacts significatifs.
- Sécheresse : plus de 50% des fermes concernées, une dynamique croissante et inquiétante par le niveau d'impact.
- Coup de chaud : la plupart des fermes concernées, mais un impact qui semble modéré ou très ponctuel.
- Particularité nord France : pluie intense et faible rayonnement en fin de cycle en 2016 avec pour conséquence une baisse de 50% de la production.
- Particularité sud France : la présence du vent qui renforce l'impact des sécheresses.

Tableau 1 : Synthèse des principales faiblesses climatiques des fermes de grandes cultures et d'élevage

| Grandes cultures                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Elevage bovin                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"><li>- Diversité culturelle insuffisante</li><li>- Diversité variétale insuffisante pour les principales cultures (notamment cult indus.)</li><li>- Sols à réserve hydrique limitée</li><li>- Ecart de rendement interannuels importants</li><li>- Dominante de cultures d'hiver trop importante dans l'assolement</li><li>- Absence diversité cultures intermédiaires</li><li>- Sols de champagne « froids »</li><li>- Irrigation « d'été »</li><li>- Peu ou pas de haies...</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>- Faible diversité de composantes fourragères</li><li>- Peu ou pas de stocks fourrages de sécurité</li><li>- Dépendance importante / achats de fourrages</li><li>- Pâturage peu développé</li><li>- Chargement non adapté</li><li>- Dépendance importante des achats de concentrés</li><li>- Sols de champagne humide non adapté aux extrêmes climatiques</li><li>- Ombrage insuffisant sur les parcours</li><li>- Confort thermique des bâtiments insuffisant</li></ul> |

## 2.1 Plan d'adaptation de fermes pilotes

L'adaptation est un processus caractérisé par l'incertitude, il est difficile de prédire quand l'adaptation est nécessaire et quel niveau d'adaptation sera nécessaire. Une exploitation peut par exemple être caractérisée par une « sensibilité » plus importante à de l'échaudage thermique au printemps, et pour autant ce risque climatique peut très bien ponctuellement ne pas se produire ou s'avérer très limité sur une ou plusieurs années. Il est donc nécessaire d'identifier des mesures qui limitent les risques climatiques actuels tout en tenant compte de facteurs plus larges. Ce type d'approche permettra de prioriser les mesures de type gagnant-gagnant ou sans regret qui peuvent amener des bénéfices aux agriculteurs indépendamment de l'intervention de risques climatiques.

### 2.1.1 Grille d'analyse ESR : Efficience, Substitution, Reconception

Les mesures d'adaptation identifiées ont été classées selon le principe de la grille d'analyse ESR (Efficience, Substitution, Reconception), permettant de qualifier le degré de changement des systèmes de production. Cette approche de Hill et McRae (1995), est souvent utilisée pour décrire les modifications de pratiques agricoles en lien avec la réduction des intrants et les évolutions de techniques et systèmes (Coulon et Meynard, 2011). La détermination de la complexité de mise en œuvre des différentes actions permettra de proposer un plan d'action de court à plus long terme aux agriculteurs, en précisant les différentes étapes à franchir progressivement.

#### **Efficience**

Les changements visent essentiellement à réduire les ressources rares et coûteuses. Ainsi, l'objectif est d'optimiser le procédé agricole actuel, les changements concernés sont donc assez limités. Il s'agit d'ajustements tactiques, bien souvent accessibles pour les agriculteurs.

Quelques exemples de mesure d'efficience :

- Ajustement de la variété cultivée (plus résistante à la chaleur ou au stress hydrique).
- Vendre des animaux suite à un déficit fourrager.

#### **Substitution**

L'objectif est de substituer certaines composantes du système sans en changer la finalité. Les changements sont plus importants et donc plus complexes à mettre en œuvre. Ces types de mesures impliquent donc une évolution de l'exploitation agricole et donc un certain niveau de transformation qui va au-delà d'un ajustement technique.

Quelques exemples de mesures de substitution :

- Substitution de cultures telles que le maïs par du sorgho pour faire face à des contraintes hydriques.
- Diversifier les composantes fourragères pour alimenter le bétail.

#### **Reconception**

L'objectif est de repenser le processus global de la ferme plus adapté aux contraintes climatiques. Ces changements redessinent en profondeur l'exploitation agricole.

Quelques exemples de mesures de reconception :

- Recomposition globale de l'assolement et de la rotation (nouvelles cultures)
- Créer une nouvelle activité économique sur l'exploitation.

## 2.1.2 Plan d'adaptation des fermes pilotes

La démarche retenue dans le projet Life AgriAdapt a été de constituer une expertise agro climatique préalable pour chaque ferme permettant de pointer les faiblesses climatiques actuelles ainsi que les menaces climatiques à venir. Sur la base de ces premiers constats, les agriculteurs ont été interrogés sur les pistes d'adaptations qu'ils imaginent à court ou moyen terme développer sur leur ferme. Bien souvent, les actions proposées sont peu nombreuses et de type Efficience, c'est-à-dire des ajustements de pratiques déjà en place.

Afin de structurer les échanges avec les agriculteurs sur le plan d'adaptation, Solagro a donc fait appel :

- D'une part au classement Efficience, Substitution, Reconception (grille ESR), déjà présenté précédemment, dont l'objectif est de percevoir la temporalité de mise en œuvre des différentes actions (court, moyen, long termes).
- D'autre part, à la décomposition de la vulnérabilité de la ferme selon plusieurs composantes de vulnérabilité afin d'entrevoir une grande diversité de types de leviers d'adaptation (voir Figure 20).

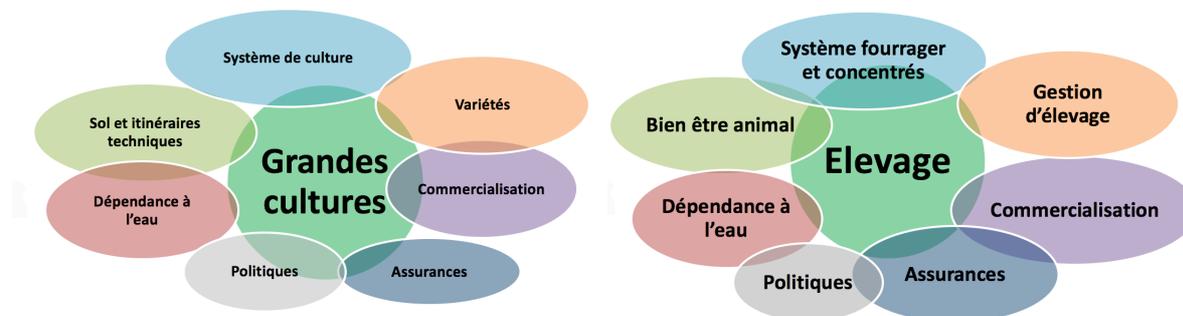


Figure 11 : Composantes de vulnérabilité des fermes de grandes cultures et d'élevage

Il est primordial pour un agriculteur (acteur économique) d'avoir une vision des actions immédiates à déployer dès la prochaine campagne culturale, mais aussi sur le moyen terme afin d'anticiper la mise en œuvre. A titre d'illustration, cette progressivité en système grande culture débute généralement par la sélection des variétés de blé plus appropriées aux conditions climatiques locales (meilleur comportement face au stress hydrique et/ou thermique), puis d'envisager de mélanger différentes variétés au sein d'une parcelles pour les parcelles les plus sensibles (fonds de vallées, sols très superficiels), et enfin associer des variétés de blés à l'échelle de la ferme dont les stades de développement seront complémentaires pour se prémunir de différents risques climatiques.

La vulnérabilité agro-climatique d'une exploitation agricole dépend bien souvent de plusieurs facteurs, nécessitant la mise place de mesures d'adaptation différenciées. Pour les grandes cultures par exemple, les mesures proposées interrogent aussi bien la résilience du système de cultures, les variétés cultivées, la dépendance à l'eau ou bien encore la gestion des sols et des pratiques agricoles. En élevage, les mesures doivent s'intéresser au système fourrager et l'approvisionnement en concentrés, à la dépendance à l'eau pour la conduite des cultures, à la gestion de l'élevage (densité des animaux, stock fourrager de sécurité, etc.), et au bien-être animal lié à la dégradation du confort thermique.

Au-delà de ces composantes techniques, des questionnements sont aussi à envisager plus largement sur les assurances agricoles (recourir ou non à une assurances récoltes), les politiques

climatiques qui émergent progressivement (PNACC 2, PAC post 2020), mais aussi le système de commercialisation des exploitations agricoles qui constituent des possibilités d'amélioration de la résilience (meilleure valorisation économique des productions). Ainsi, Solagro s'est efforcé de structurer un plan d'adaptation pour chaque ferme pilote, avec des mesures s'inscrivant systématiquement au sein de ces différentes composantes de vulnérabilités.

### 2.1.3 Socle commun des mesures d'adaptation

Au sein du réseau européen de fermes pilotes AgriAdapt, un socle commun de pistes d'adaptation a rapidement émergé, laissant entrevoir des possibilités de mesures d'accompagnement utiles et nécessaires indépendamment des zones climatiques en Europe. Ce socle commun comprend 4 thématiques centrale (voir ci-dessous).

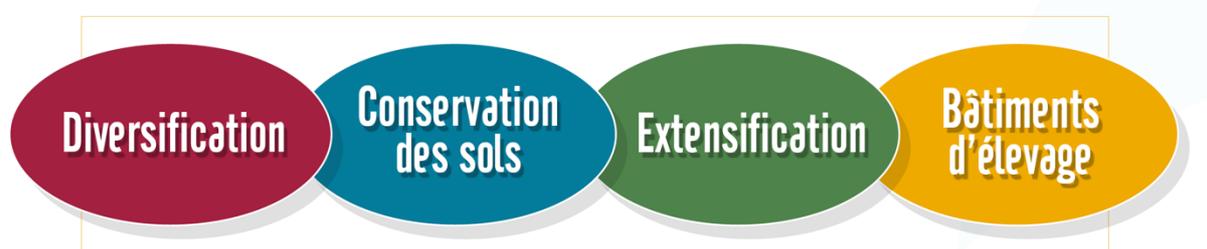


Figure 12 : 4 thématiques centrales pour l'adaptation durable de l'agriculture

**Diversification** : une plus grande diversification de manière générale, est régulièrement synonyme d'une adaptation durable des systèmes agricoles. Par exemple pour les systèmes de grandes cultures, la diversification des variétés cultivés ou bien des espèces cultivées dans l'assolement ou bien les parcelles culturales sont des mesures d'adaptation incontournables. De même, dans les systèmes d'élevage, la diversification des ressources fourragères (espèces fourragères mais également des types de modes de récoltes et de conservations des fourrages) constitue une mesure d'adaptation prioritaire. La diversification est par ailleurs une composante essentielle dans l'amélioration de la biodiversité cultivée.

**Conservation des sols** : la recherche d'une amélioration du fonctionnement des sols agricoles est au cœur de la résilience des différents systèmes végétaux et animaux. La capacité des sols à mieux « absorber des à-coups climatiques » est alors mise en avant, que ce soit face aux excès d'eau ou bien à l'inverse face à un épisode de sécheresse. De nombreux co-bénéfices environnementaux sont associés aux pratiques de conservation des sols, dont le maintien voire la séquestration additionnelle de carbone dans les sols agricoles.

**Extensification** : l'extensification des pratiques agricoles a pour objectif de réduire la variabilité interannuelle liée aux impacts sur la production. Un système agricole dont la rentabilité économique est basée sur l'obtention d'un objectif de rendement très élevé sera d'autant plus vulnérable dans la période à venir sous dérèglements climatiques. Ainsi, cette extensification des pratiques agricoles (élevage et productions végétales) s'accompagne d'un travail parallèle sur la recherche d'une plus grande valeur ajoutée sur sa production. De nombreux co-bénéfices environnementaux sont associés à l'extensification, comme par exemple la réduction des intrants de type engrais de synthèse et produits phytosanitaires.



Tableau 3 : Mesures d'adaptation en élevage pour chacune des 4 zones climatiques en Europe

| ELEVAGÉ | SYSTÈME FOURRAGER & CONCENTRÉS                                    |                                                     | GESTION DES ANIMAUX                                             |                                                               | BIEN-ÊTRE ANIMAL                                            |                                                               | DÉPENDANCE À L'EAU                                  |                                                       | Modifications avancées                                                                                                                                                              |
|---------|-------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|         |                                                                   |                                                     |                                                                 |                                                               |                                                             |                                                               |                                                     |                                                       |                                                                                                                                                                                     |
|         | Constitution d'un stock fourrager de sécurité (les bonnes années) | Diversifier le nombre de composantes fourragères    | Décaler les périodes d'alimentation lors des vagues de chaleurs | Éviter les vélages lors des canicules                         | Recours à des ventilateurs, brasseurs d'air ou brumisateurs | Créer et développer l'ombrage naturel                         | Améliorer l'efficacité des équipements d'irrigation | Limiter la proportion de maïs ensilage irrigué        | Réduire le nombre de vache<br>Système fourrager basé sur au moins 4 composantes fourragères<br>Pâturage tournant dynamique<br>Bâtiments d'élevages conçus pour les périodes chaudes |
|         | Diversifier le nombre de composantes fourragères                  | Augmenter les capacités de stockage de fourrages    | Optimiser la gestion du pâturage                                | Mesures sanitaires                                            | Abris pour les animaux à la pâture                          | Équipements de refroidissement                                | Systèmes de brumisateurs                            | Cultures fourragères plus résistantes à la sécheresse | Restauration des systèmes de drainage des parcelles<br>Groupes électrogènes de sécurité                                                                                             |
|         | Insertion de légumineuses dans les prairies                       | Gestion des stocks fourragers et de son utilisation | Apport en minéraux alimentaires                                 | Ventilation passive des bâtiments                             | Abreuvoirs en suffisance                                    | Toitures « vertes » et asperseurs                             | Brumisateurs                                        |                                                       | Bâtiments d'élevages conçus pour les périodes chaudes                                                                                                                               |
|         | Semences locales en prairies (élevage extensif)                   | Pâturage tournant dynamique (élevage extensif)      | Transhumance (élevage extensif)                                 | Régénération des arbres en agroforesterie. (élevage extensif) | Systèmes de ventilation (élevage laitier)                   | Autonomie fourragère par la diversification (élevage laitier) | Brumisateurs (élevage laitier)                      | Autonomie en concentrés (élevage laitier)             | Keyline design (élevage extensif)                                                                                                                                                   |
|         |                                                                   |                                                     |                                                                 |                                                               | COURT TERME                                                 |                                                               | MOYEN TERME                                         |                                                       | LONG TERME                                                                                                                                                                          |

Tableau 4 : Mesures d'adaptation en cultures permanentes pour chacune des 4 zones climatiques en Europe

| CULTURES PERMANENTES | PARCELLE                         |                                                               | EXPLOITATION AGRICOLE                                |                                   | SOL ET PRATIQUES AGRICOLES |                            | DÉPENDANCE À L'EAU                           |                         | Modifications avancées                                                                                                                                |
|----------------------|----------------------------------|---------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|-----------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------------------------|-------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                      |                                  |                                                               |                                                      |                                   |                            |                            |                                              |                         |                                                                                                                                                       |
|                      | Lutte contre le gel              | Gestion du feuillage. Modification de la taille               | Adaptation des pratiques œnologiques                 | Nouveaux cépages                  | Matières organiques        | Couverture des sols        | Efficacité de l'irrigation                   | Développer l'irrigation | Réorganiser les plantations<br>Altitudes différenciées<br>Modifications des cahiers des charges (AOP)                                                 |
|                      | Gestion du feuillage             | Modification de la taille                                     | Système de surveillance des maladies et ravageurs    | Cépages adaptés localement        | Matières organiques        | Couverture des sols        | Restaurer les systèmes d'amélioration du sol | Développer l'irrigation | Restaurer le drainage des sols, filets anti-grêle et/ou filet d'hivernage contre le froid                                                             |
|                      |                                  | Équipements de lutte contre le gel                            | Recours aux bulletins de suivi maladies et ravageurs | Assurance en cas d'aléas extrêmes | Matières organiques        | Travail du sol superficiel | Couverture des sols                          | Cépages locaux          | Cépages variés et adaptés, fertilité et structure du sol optimisée, filets anti-grêle ; plantations sur de nouvelles zones                            |
|                      | Gestion des grappes et feuillage | Favoriser la qualité des grappes plutôt qu'un rendement élevé | Cépages traditionnels                                | Introduction de cépages exogènes  | Matières organiques        | Couverture des sols        | Efficacité de l'irrigation                   | Développer l'irrigation | Type de taille et/ou orientation. Explorer les combinaisons de porte greffe / cépage<br>Planter dans des zones plus froides<br>Techniques œnologiques |
|                      |                                  |                                                               |                                                      |                                   | COURT TERME                |                            | MOYEN TERME                                  |                         | LONG TERME                                                                                                                                            |

## 2.2 Rapports de ferme pilote

Un rapport de diagnostic de vulnérabilité relativement exhaustif (de 40 à 50 pages) et transparent quant aux données utilisées a été remis à chacune des fermes pilotes engagée. Ce rapport respecte systématiquement l'organisation suivante :

- Rappel du projet AgriAdapt et de l'organisation du réseau de fermes pilotes pour la France.
- Une description du contexte agro climat passé :
  - Mise en avant des références existantes localement à l'échelle régionale ou départementale, que ce soit l'outil Climat HD de Météo France ou bien le dispositif ORACLE des Chambres d'Agricultures en région Champagne par exemple.
  - Dans un second temps, Solagro complète cette description avec des données au plus près de la ferme (point de grille de 25 km x 25 km du portail Agri4Cast), avec l'analyse des variables précipitations, température moyenne, nombre de jours de gel et nombre de journées estivales qui sont qualifiées en termes de variabilité (médiane, minimum, maximum) sur les 30 années passées (1987-2016).
- Une mise à connaissance sur les modèles climatiques et les évolutions climatiques le Futur Proche (30 années à venir) pour le point de grille de la ferme : évolutions tendancielle de la température, des précipitations, de l'ETP, du nombre de jours chauds et de jours de gel comparativement à une période de référence.
- Analyse de la vulnérabilité agro-climatique de la ferme :
  - Description de l'assolement lors du démarrage du suivi de la ferme, avec classement des cultures de l'exploitation par ordre décroissant de superficie.
  - Rappel des principaux aléas climatiques et de leurs impacts agricoles sur les dix dernières années (cultures, surfaces, niveau de pertes de rendement subis).
  - Description des caractéristiques agro-environnementales de la ferme : types de sols réserve utile, sensibilité à l'érosion, pratiques d'implantation des cultures (labour, TCS, SD, etc.), rotation et diversité culturale, couverture des sols et intercultures, présence de haies et/ou d'arbres sur le parcellaire, et niveau de dépendance à l'irrigation.
  - Analyse des cultures actuelles de la ferme : surface consacrée, diversité génétique, rendement (minimum, maximum et potentiel de variation) et principaux facteurs climatiques diminuant le rendement.
  - Mise en avant d'une sélection d'indicateurs agro-climatiques sélectionnés en fonction des principales cultures de l'exploitation agricole : évolution comparée entre le Passé Récent et le Futur Proche.
  - Matrice de vulnérabilité de l'exploitation tenant compte pour chaque culture de la fréquence des aléas et du niveau d'impact associé, permettant d'attribuer un score de vulnérabilité actuelle. La note de vulnérabilité est ensuite extrapolée pour le Futur Proche en projetant le système agricole à l'identique mais dans le nouveau climat.
  - Les principales cultures font ensuite l'objet d'une expertise agro-climatique approfondie permettant d'expliquer l'évolution de la note de vulnérabilité.
  - Une évolution de l'état organique des sols agricoles selon les pratiques culturales actuelles est simulée pour le Futur Proche (modèle SIMEOS-AMG).
- Adaptation au changement climatique :
  - Synthèse des principales forces et faiblesses climatiques du système agricole, mais également des opportunités et menaces climatiques à anticiper pour le Futur Proche (analyse AFOM).
  - Méthodologie du plan d'adaptation : composantes de vulnérabilité et classement de mesures ESR.

- Plan d'adaptation avec une progressivité de mesures (court, moyen, long terme) détaillé par composante de vulnérabilité de la ferme.
  - Principaux points à retenir du diagnostic : résumé des éléments essentiels à retenir du rapport en une page (voir Figure 13).
- Diverses annexes, permettant un accès à des explications méthodologiques approfondies sur le diagnostic ou bien à des ressources complémentaires : limites d'utilisation des modélisations climatiques, documentations support de projets en lien avec des mesures d'adaptation ou d'atténuation, graphiques complémentaires issues de Climat HD, pluviométrie mensuelle détaillée pour les 30 dernières années, détail des compilations de rendements des principales cultures de la ferme à l'échelle départementale, explication de la méthode de calcul des IAC, méthodologie de la matrice de vulnérabilité AgriAdapt.

**Evolution du climat dans le futur proche :**

- Augmentation des températures annuelles moyennes de + 0,3°C/décennie
- Evolution du régime moyenne des précipitations : diminution surtout au printemps et en été, augmentation entre Octobre et Décembre
- Diminution du nombre de jours de gel de 30 % (maintien du risque de gel à la sortie de l'hiver)
- Augmentation du nombre de jours chauds (> 25°C) de 64 % sur l'année

**Evolution de votre vulnérabilité agro – climatique ... :***... Menaces ?*

- Des conditions plus difficiles en fin de cycle pour les céréales : augmentation du déficit hydrique et du risque d'échaudage entre la floraison et la maturité
- Pas de vraie amélioration du risque de faibles rayonnements à la floraison du colza
- Augmentation du déficit hydrique estival pour la betterave et la luzerne (diminution du nombre de coupes possible pour la luzerne)
- Maintien du risque de températures très basses (<10°C) en avril – mai pouvant impacter négativement le démarrage des cultures de printemps
- Maintien du risque de gel au début de la montaison des céréales
- Augmentation de la variabilité inter-annuelle

*... Opportunités ?*

- Améliorations des conditions de croissance pré-hivernale pour le colza
- Un réchauffement des sols potentiellement plus précoce favoriserait
- Possibilité de mettre en place des cultures plus résistantes à la sécheresse (tournesol, chanvre, blé dure)

**Principales adaptations à mettre en place :**

- Diversification des variétés / mélange de variété intraparcellaire
- Couverture des sols (couverts et mulch)
- Allongement de la rotation (1 culture principale supplémentaire)
- Sélection du couple parcelle/culture
- Développer l'esquive en fin de cycle (juin – juillet) : date de semis, pois d'hiver
- Suppression du travail du sol
- Apport de matières organiques exogènes
- Développer les couverts végétaux (y compris en été)
- Adaptation des bâtiments avicoles (et paddocks) aux fortes chaleurs ?
- Développer les cultures associées ?
- Passage en AB ?
- Nouvel atelier méthanisation ?

Figure 13 : Exemple des principaux points à retenir du rapport de ferme pilote AgriAdapt

Les 15 rapports de fermes pilotes Sud et 19 rapports de fermes pilotes Nord sont disponibles en Annexe 2 du rapport final afin que l'AESN puisse en prendre pleinement connaissance. Cependant, ils ne sont pas destinés à une diffusion publique.

### 3. Conclusion

---

Au cours de ce projet, les partenaires AgriAdapt ont démontré qu'il était possible et pertinent de mettre en place une démarche d'adaptation à l'échelle d'une exploitation agricole, au travers du retour d'expérience de l'application d'une méthodologie commune sur un réseau de 126 fermes pilotes réparties en France, Allemagne, Espagne et Estonie. A cette fin, un certain nombre de connaissances techniques doivent être rassemblées (historiques de rendement, connaissance physiologique des stress climatiques sur les végétaux et animaux), l'acquisition de nouvelles compétences est nécessaire en matière de données climatiques (observations et projections) pour caractériser les enjeux locaux à l'échelle des exploitations agricoles, et le respect d'une méthodologie bien définie s'impose pour interroger les mesures d'adaptation à mettre en œuvre sur les fermes.

En ce qui concerne plus particulièrement les mesures d'adaptations, il reste difficile de prédire quand et à quel niveau l'adaptation est nécessaire. Néanmoins, les partenaires AgriAdapt ont mis en avant un socle commun de 4 thématiques centrales pour l'adaptation durable de l'agriculture en Europe, toutes zones climatiques en Europe : diversification, conservation des sols, extensification et bâtiments d'élevage. Ces mesures de type gagnant-gagnant ou sans regret peuvent amener des bénéfices aux agriculteurs, indépendamment de l'intervention de risques climatiques, et sont à favoriser sur tous les territoires et pour toutes les filières agricoles. Concevoir un plan d'action à l'échelle de la ferme fait appel à la fois à des solutions de court terme (pragmatisme et mise en œuvre immédiate), mais aussi à des mesures de moyen et long termes. Il est essentiel de donner une feuille de route aux agriculteurs pour les aider à anticiper la mise en œuvre d'actions plus « restructurantes ».

## Annexes

---

## **Annexes 1 : Comptes rendus des CST**

## **Annexes 2 : 19 rapports de fermes pilotes Nord et 15 rapports de fermes pilotes Sud**