

Mai  
2020

# LIFE AGRIADAPT

## ADAPTATION DE L'AGRICULTURE AU CHANGEMENT CLIMATIQUE

Caractériser la vulnérabilité au changement climatique d'exploitations agricoles afin d'identifier des actions d'adaptation durables

### RAPPORT FINAL

**ADEME**

Agence de l'Environnement  
et de la Maîtrise de l'Energie

Projet réalisé par Solagro, Bodensee Stiftung, Fundacion Global Nature, Eesti Maaülikool (Estonian University of Life Sciences)



**Eesti Maaülikool**  
Estonian University of Life Sciences

[www.emu.ee](http://www.emu.ee)

**Bodensee  
Stiftung**  
Lake Constance Foundation



**FUNDACIÓN  
GLOBAL NATURE**

## REMERCIEMENTS

*Solagro souhaite remercier les participants aux différentes instances mises en place pour le bon déroulé du projet AgriAdapt, à la fois nationale (comité de pilotage), mais aussi régionales au travers de deux comités de suivi technique Nord et Sud France rassemblant de nombreux acteurs agricoles. Enfin, Solagro souhaite remercier Météo France pour la mise à disposition d'observations climatiques au sein des deux territoires français supports des fermes pilotes.*

### Comité de pilotage national :

Jean-Luc Bochu (Solagro)  
Vincent Dameron puis Béatrice Rico (Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation)  
Sylvain Doublet (Solagro)  
Nicolas Métayer (Solagro)  
Valérie To (Ministère de la Transition Ecologique et Solidaire)  
Audrey Trévisiol (ADEME)

### Comité de suivi technique 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)

### Comité de suivi technique 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 Dyrzka (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)

## CITATION DE CE RAPPORT

**Nicolas METAYER, Solagro. 2020.** LIFE AgriAdapt : adaptation durable de l'agriculture au changement climatique. 45 pages.

Cet ouvrage est disponible en ligne [www.ademe.fr/mediatheque](http://www.ademe.fr/mediatheque)

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

### **Ce document est diffusé par l'ADEME**

20, avenue du Grésillé  
BP 90406 | 49004 Angers Cedex 01

Numéro de contrat : convention n°15-60-0125

Étude réalisée par Nicolas Métayer pour ce projet cofinancé par l'ADEME

Coordination technique - ADEME : TREVISIOL Audrey  
Direction/Service : Direction Bioéconomie et Energies renouvelables,  
Service Forêt Alimentation Bioéconomie



## TABLE DES MATIERES

Résumé.....	6
<b>1. Contexte et objectifs du projet.....</b>	<b>7</b>
1.1. Contexte.....	7
1.2. Programme LIFE.....	8
1.3. Objectifs de LIFE AgriAdapt.....	8
1.4. Partenariat et financeurs.....	9
1.4.1. Partenaires européens AgriAdapt.....	9
1.4.2. Soutiens de Solagro.....	10
1.5. Fonctionnement.....	10
1.5.1. Comité de pilotage européen.....	10
1.5.2. Comité de pilotage France.....	10
1.5.3. Comités de Suivi Technique.....	11
<b>2. Résultats LIFE AgriAdapt.....</b>	<b>12</b>
2.1. État des lieux des risques climatiques.....	12
2.2. Mesures d'adaptation durables.....	13
2.2.1. Catalogue de mesures d'adaptation.....	13
2.2.2. Durabilité des mesures d'adaptation.....	14
2.2.3. Grille d'analyse ESR : Efficience, Substitution, Reconception.....	15
2.2.4. Mesures d'adaptation.....	16
2.3. Méthodologie d'évaluation de la vulnérabilité.....	20
2.3.1. Lien climat et rendement des cultures.....	20
2.3.2. Hiérarchiser les risques climatiques.....	21
2.3.3. Un diagnostic de vulnérabilité en 2 temps.....	22
2.3.4. Données et services climatiques.....	25
2.3.5. AWA – Plateforme web AgriAdapt pour l'adaptation.....	26
2.4. Vulnérabilité et plan d'adaptation de fermes pilotes en France.....	28
2.4.1. Constitution des réseaux de fermes pilotes.....	28
2.4.2. Un accompagnement des agriculteurs en deux étapes.....	30
2.4.3. Synthèse de la vulnérabilité et des mesures d'adaptation.....	32
<b>3. Recommandations.....</b>	<b>37</b>
<b>4. Conclusion / Perspectives.....</b>	<b>39</b>
Références bibliographiques.....	40
Index des tableaux et figures.....	41
Sigles et acronymes.....	42

## Résumé

Conscient de l'importance des enjeux climatiques pour l'agriculture française et européenne, 4 organisations situées en France (Solagro), Allemagne (LCF), Espagne (FGN) et Estonie (EMU) se sont associées dans le cadre du projet LIFE AgriAdapt (septembre 2016 à avril 2020), afin d'accompagner des actions locales, nationales et européennes, permettant une adaptation durable des exploitations agricoles de grandes cultures, élevage, cultures permanentes, au sein des principales influences climatiques européennes. La singularité de Life AgriAdapt est d'avoir développé et appliqué une méthodologie commune permettant de caractériser la vulnérabilité climatique à l'échelle de l'exploitation agricole sur un réseau de 126 fermes pilotes en Europe, dont 34 suivies par Solagro en régions Occitanie et Grand Est. Ce diagnostic agro-climatique permet de hiérarchiser les risques climatiques (matrice de vulnérabilité basée sur les concepts d'exposition et de sensibilité), afin de mettre en avant les forces et faiblesses des fermes. La compréhension des enjeux climatiques par les agriculteurs est facilitée par l'analyse des données historiques (rendements et observations météorologiques passés) et par l'élaboration automatique de plus de 75 indicateurs agro-climatiques sur la base de projections climatiques éclairant les évolutions pour le Futur Proche (période 2020-2050). Les plans d'adaptation permettent aux agriculteurs des fermes pilotes de disposer d'une vision de leur trajectoire d'adaptation (actions de court, moyen et long terme) selon une approche par composante de vulnérabilité de leur ferme afin d'englober toutes les dimensions possibles de l'adaptation. De nombreuses ressources AgriAdapt ont été élaborées : le manuel AgriAdapt détaillant 12 cas d'études de fermes pilotes, des témoignages vidéo d'agriculteurs engagés dans une démarche d'adaptation, le pack de ressources numériques AgriAdapt permettant de renforcer les capacités des agriculteurs, mais aussi la plateforme web AWA conçue selon la démarche d'accompagnement réalisée auprès des fermes pilotes du projet. Ces différents supports ont pour objectif de favoriser l'émergence de démarches d'adaptation par les acteurs agricoles en France et en Europe.

## Abstract

Aware of the challenge of climate issues for French and European agriculture, 4 organizations from France (Solagro), Germany (LCF), Spain (FGN) and Estonia (EMU) joined forces in the framework of the LIFE AgriAdapt project (September 2016 to April 2020), in order to support European, national and local actions aiming a sustainable adaptation of agricultural holdings (arable crops, livestock, permanent crops) within the main climatic influences in Europe. The singularity of Life AgriAdapt has consisted in creating and applying a common methodology to characterize the climatic vulnerability at farm level on a network of 126 pilot farms in Europe, including 34 monitored by Solagro in Occitanie and Grand Est regions. This agro-climatic expertise makes it possible to prioritize climate risks (vulnerability matrix based on the concepts of exposure and sensitivity), in order to highlight the strengths and weaknesses of farms. Farmers' understanding of climate issues is made easier by analyzing historic data (past yields and weather observations) and by automatically calculating more than 75 agro-climatic indicators based on climate projections that shed light on trends for the Near Future (period 2020-2050). Adaptation plans facilitate the overview of pilot farms about their adaptation trajectory (short, medium and long term actions), according to an approach based on the farm's vulnerability components to encompass all dimensions of adaptation. Numerous AgriAdapt resources have been created: the AgriAdapt manual detailing 12 case studies of pilot farms, video testimonials from farmers engaged in an adaptation process, the AgriAdapt training pack aiming to strengthen the capacities of farmers, but also the AWA web platform designed according to the support approach carried out with the pilot farms of the project. The purpose of these different supports is to encourage the emergence of adaptation initiatives by agricultural stakeholders in France and in Europe.

# 1. Contexte et objectifs du projet

## 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).

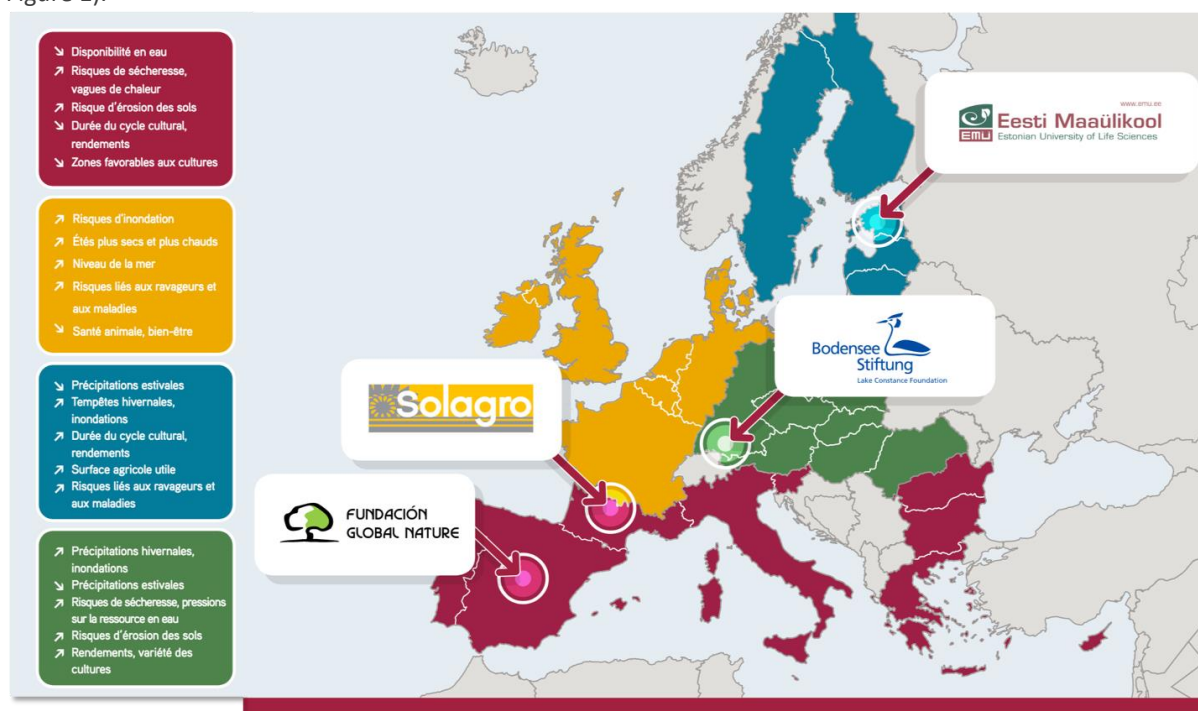


Figure 1 : Les principales zones climatiques en Europe (AgriAdapt, 2020)

<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).

## 1.2. Programme LIFE

LIFE est l'instrument financier de la Commission européenne dédié à soutenir des projets dans les domaines de l'environnement et du climat. Pour la période 2014-2020, le budget du programme LIFE s'élève à plus de trois milliards d'euros, réparti en deux sous-programmes distincts : le sous-programme « Environnement » (75 %) et le sous-programme « Actions pour le Climat » (25 %).

Les objectifs d'un programme LIFE sont :

- La transition vers une économie efficace dans l'utilisation des ressources
- D'améliorer l'élaboration, la mise en œuvre et le contrôle de l'application des politiques et de la législation de l'UE en matière d'environnement et de climat
- De contribuer à une meilleure gouvernance en matière d'environnement et de climat
- De contribuer à la mise en œuvre du 7<sup>e</sup> programme d'actions pour l'environnement

LIFE peut être défini comme un catalyseur pour le développement et l'échange de bonnes pratiques et de connaissances permettant d'accélérer et d'améliorer les changements. C'est un instrument idéal pour montrer aux autorités régionales et locales les bénéfices des investissements dans le secteur de l'environnement. Un programme LIFE se trouve donc à l'interface des programmes de recherches/innovation (dispositif Horizon 2020) et des programmes de développements (dispositif FEADER).

Le sous-programme « Actions pour le Climat » comporte les 3 volets suivants :

- Atténuation du Changement Climatique (CMM)
- Adaptation au Changement Climatique (CCA)
- Gouvernance et Information (GIC)

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.

## 1.3. 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 identifiées 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 agricoles et agroalimentaires et les compagnies d'assurance agricoles.
- 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 ressources à destination des intervenants en formation continue en agriculture et des centres 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 savoir-faire (pouvoirs publics du niveau européen, national, régional ou local).



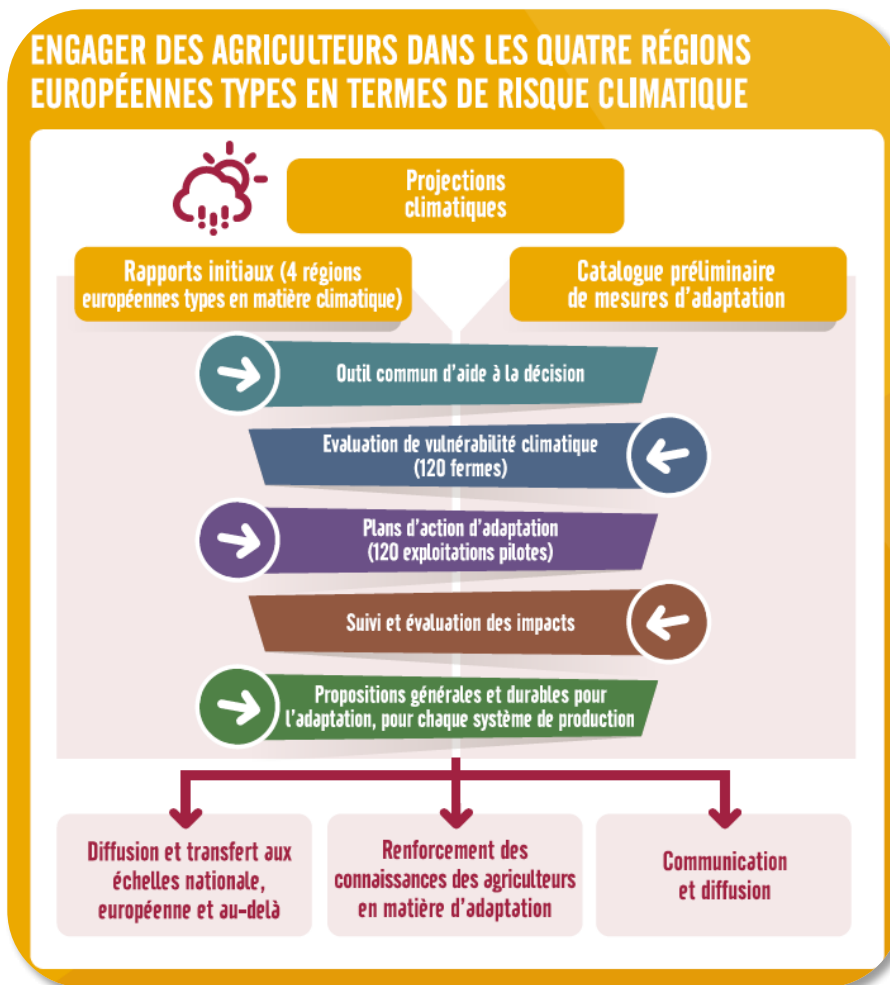


Figure 2 : Schéma synthétique du projet LIFE AgriAdapt

LIFE AgriAdapt s'inscrit sur une période totale de 44 mois, de septembre 2016 à avril 2020.

## 1.4. Partenariat et financeurs

### 1.4.1. Partenaires européens AgriAdapt

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.  
Plus d'informations : [www.bodensee-stiftung.org](http://www.bodensee-stiftung.org)
- **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, PLANETE-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<sup>2</sup> 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.

Plus d'informations : <http://solagro.org>

- **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. Plus d'informations : [www.fundacionglobalnature.org](http://www.fundacionglobalnature.org)
- **L'Estonian University of LIFE Science (EMU)** : l'université mène des actions de recherche et développement pour le développement durable des ressources naturelles. Le département agriculture est impliqué dans la mise en place nationale du plan d'adaptation nationale pour l'agriculture en Estonie et assure le rôle de relai des connaissances vers tous les organismes agricoles du pays. Plus d'informations : [www.emu.ee](http://www.emu.ee)

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.

## 1.4.2. Soutiens de Solagro

L'action de Solagro dans le cadre du projet LIFE AgriAdapt bénéficie du soutien financier de l'Union européenne (fonds LIFE), de l'ADEME, du Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation, du Ministère de la Transition Ecologique et de la Solidarité, de l'Agence de l'Eau Seine-Normandie et de l'Agence de l'Eau Adour-Garonne. Solagro est également soutenu par Météo France, au travers de la mise à disposition de données météorologiques (convention Enseignement-Recherche).

## 1.5. Fonctionnement

### 1.5.1. Comité de pilotage européen

Les 4 partenaires AgriAdapt se sont réunis physiquement environ tous les 9 mois, au sein du comité de pilotage européen. Au total, 5 rencontres ont été organisées alternativement dans l'un des 4 pays partenaires. En plus de ces rencontres, une réunion mensuelle a été organisée pour faire le point sur l'avancée des actions pendant toute la durée du projet.

### 1.5.2. Comité de pilotage France

Pour la France, Solagro a mis en place un comité de pilotage national qui rassemble les principaux financeurs nationaux (ADEME, Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation, Ministère de la Transition Ecologique et Solidaire). Au total, 5 rencontres ont été organisées sur la durée du projet.

En parallèle du comité de pilotage national, Solagro organise des rencontres avec les deux agences de l'eau (Adour Garonne et Seine-Normandie) des territoires concernés par les fermes pilotes, pour aborder de manière plus spécifique les enjeux liés à l'eau.

Enfin, des rencontres portant spécifiquement sur la valorisation de données et services climatiques en agriculture sont organisées entre Solagro et Météo France pour faciliter leurs connaissances et utilisation au sein du secteur agricole. Des collaborations bilatérales ont également eu lieu entre Solagro et IPSL sur les modèles et projections climatiques.

---

<sup>2</sup> Agriculture et changements climatiques : Interactions et défis (Educagri)

### **1.5.3. 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, 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.

## 2. Résultats LIFE AgriAdapt

### 2.1. État des lieux des risques climatiques

Un rapport d'état des lieux (ou « Baseline report ») des risques climatiques pour le secteur agricole a été rédigé par chacun des partenaires pour l'une des 4 zones climatiques qui le concerne (Zone « Atlantique » en ce qui concerne Solagro pour la France).

Une version longue uniquement disponible en anglais (environ 100 pages) détaille davantage l'approche européenne. Les versions traduites dans chaque langue du projet (français, espagnol, allemand et estonien) se concentrent davantage sur les enjeux nationaux (environ 50 pages) et offrent simplement un éclairage de la situation des autres pays partenaires. Ces rapports sont destinés à un large public agricole et ont pour objectif de rassembler les éléments de contexte pour une meilleure compréhension de la vulnérabilité au changement climatique.

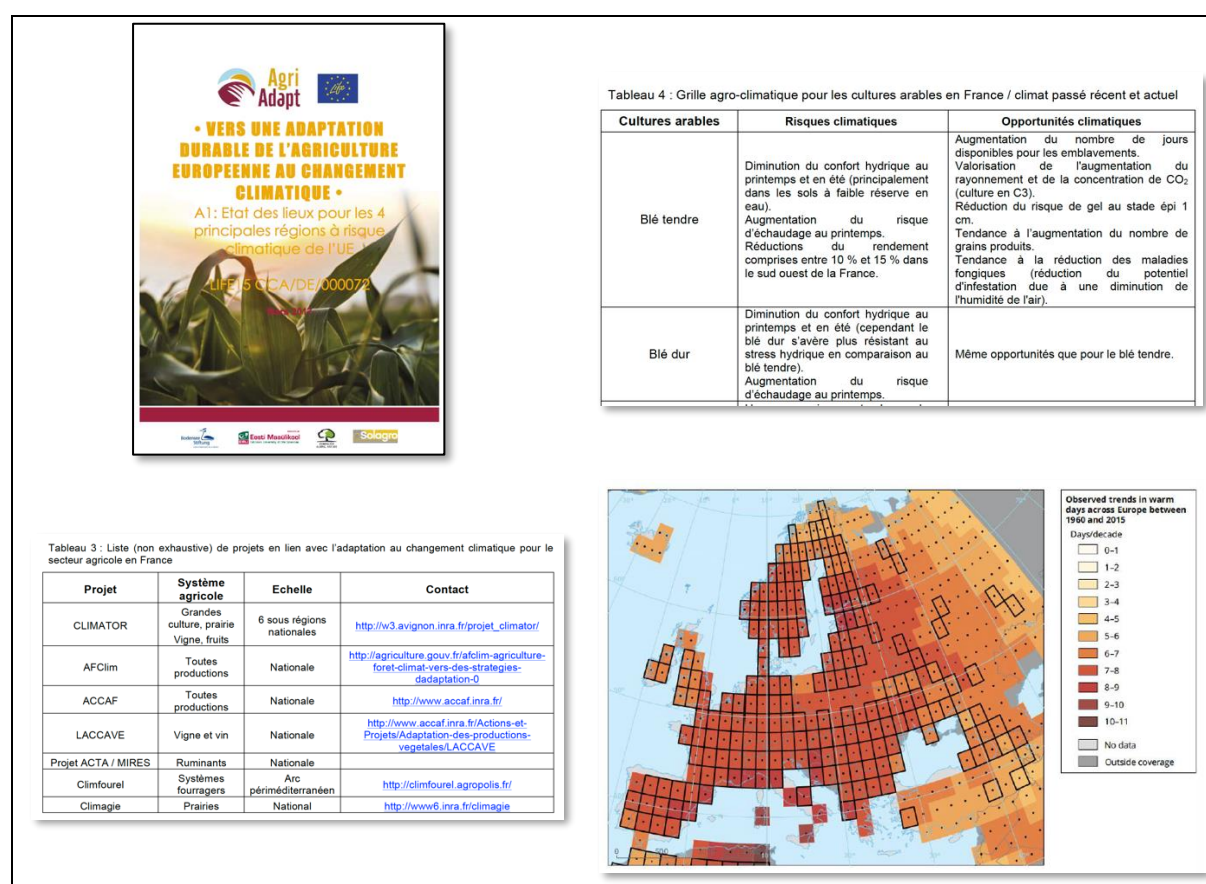


Figure 3 : Quelques illustrations du contenu du rapport d'état des lieux des risques climatiques pour la France

Indépendamment de la zone climatique mise en avant, chaque « Baseline report » respecte une trame identique :

- Une première partie présente le contexte mondial et européen des observations et impacts du changement climatique en agriculture. En préambule, le vocabulaire ou concepts clés abordés pour décrire le changement climatique et ses impacts sont définis afin de lever toute erreur de compréhension.
- La seconde partie se concentre sur les approches nationales :
  - Dispositifs réglementaires en vigueur sur l'adaptation au changement climatique (notamment l'existence d'une stratégie et/ou un plan national d'adaptation)
  - Mise en avant des outils et services climatiques disponibles pour éclairer les enjeux du changement climatique

- Rappel des changements climatiques observés et des scénarios climatiques du pays concerné
- Mise à connaissance des projets agricoles réalisés ou en cours qui s'intéressent au changement climatique
- Production de grilles agro-climatiques pour chaque système agricole (grandes cultures, productions animales, cultures pérennes), synthétisant les principaux impacts et opportunités climatiques
- Détail des sources bibliographiques analysées pour ce rapport.
- Enfin, à titre d'éclairage, un résumé succinct cible les enjeux pour chacun des 3 autres pays partenaires (Allemagne, Espagne et Estonie).

Ces rapports sont disponibles librement sur le site Internet du projet LIFE AgriAdapt, que ce soit la [version française](#) ou [anglaise](#).

## 2.2. Mesures d'adaptation durables

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.

LIFE AgriAdapt a pour objectif de proposer une liste de mesures d'adaptation durables au niveau des exploitations agricoles adaptées aux différents systèmes de production agricole au sein des quatre régions à risque climatique de l'UE. En tant que projet LIFE (financement environnement et climat), c'est une nécessité pour les partenaires AgriAdapt de cibler les mesures qui contribuent à une meilleure résilience des exploitations en Europe, tout en répondant aux principaux enjeux environnementaux (avec attention particulière au volet de l'atténuation climatique), et socio-économiques (condition de faisabilité pour les agriculteurs, temps de travail, coûts, etc.) pour une vision complète des enjeux pour les agriculteurs.

Il est évident que certaines des mesures d'adaptation identifiées seront probablement très transversales, pertinentes à la fois pour différents systèmes agricoles tout en s'adaptant aux différentes zones à risque climatique. A l'inverse, d'autres mesures pourront s'avérer relativement spécifiques à un système d'exploitation agricole ou bien à une zone à risque climatique particulière.

### 2.2.1. Catalogue de mesures d'adaptation

En parallèle de l'analyse bibliographique réalisée pour l'élaboration du « Baseline report », un catalogue des mesures d'adaptation citée dans la littérature a donc été constitué. Ainsi, ce sont près de 200 actions qui ont été répertoriées puis classées par systèmes agricoles (grandes cultures, élevage, culture permanentes). Toutefois, quelques limites sont apparues pour ces premières mesures identifiées : il s'agit bien souvent de rapports scientifiques, les leviers concernent donc parfois des horizons de temps de moyen ou long terme, trop lointain pour être proposé aux agriculteurs des fermes pilotes. Également, les mesures citées peuvent s'avérer « trop génériques » (pas assez détaillées dans leur mise en œuvre) pour qu'un agriculteur puisse en percevoir un intérêt potentiel.



Cependant, au fur et à mesure de l'avancée du projet, de nouvelles options d'adaptation émanant directement des acteurs agricoles des territoires européens des fermes pilotes sont venues enrichir progressivement ce catalogue de mesures d'adaptation.

## 2.2.2. Durabilité des mesures d'adaptation


Les premières mesures d'adaptation identifiées ont subi une analyse, par une qualification simpliste de leur impact supposé, sur un certain nombre de thématiques illustrant différents aspects de la durabilité : il s'agit donc de déterminer si la mise en place de chaque mesure implique un éventuel impact négatif, neutre ou positif comparativement à la situation précédente.

Les thématiques retenues par les partenaires LIFE AgriAdapt sont les suivantes :


- L'Eau (qualité et quantité)
- L'Air (émissions d'ammoniac et de gaz à effet de serre)
- Le Sol (compaction, érosion, stocks de carbone)
- La Biodiversité (faune et flore)
- Le Bien-être animal
- Et le volet Socio-économie de l'exploitation (temps de travail, investissement, besoin en formation et ou conseil technique, etc.).

Impact Eau : Qualité	Impact Eau : Quantité	Explications
Positif 	Neutre 	Diminution du risque de lessivage



  

Impact Sol	Explications
Positif 	La fertilité du sol est améliorée à mesure que l'humus est produit. Le compactage du sol est réduit et, par conséquent, la capacité de stockage de l'eau du sol augmente également. L'érosion du sol est réduite.

Impact Biodiversité	Explications
Positif 	Meilleur sol = meilleure microfaune et meilleure flore, habitat plus favorable à la biodiversité

Impact Air Emissions de GES	Impact Air Ammoniac	Explications
Positif 	Neutre 	Un effet positif sur les émissions de GES et le stockage de carbone dépend beaucoup de la pratique mise en œuvre.



Impact économique	Explications	Impact Social	Explications
Positif 	Moins de carburant à l'ha.	Positif 	Moins de temps de travail

Figure 4 : Illustration de la qualification de la durabilité pour une mesure d'adaptation « Agriculture de Conservation des sols »

Cette première expertise a permis de repérer les mesures qui présentent des risques de dégradations potentielles de certaines thématiques. Il semble également qu'il existe davantage d'impacts positifs par la mise en place de mesures d'adaptation en systèmes d'élevage ou de grandes cultures (voir Figure 5), que d'impacts négatifs.

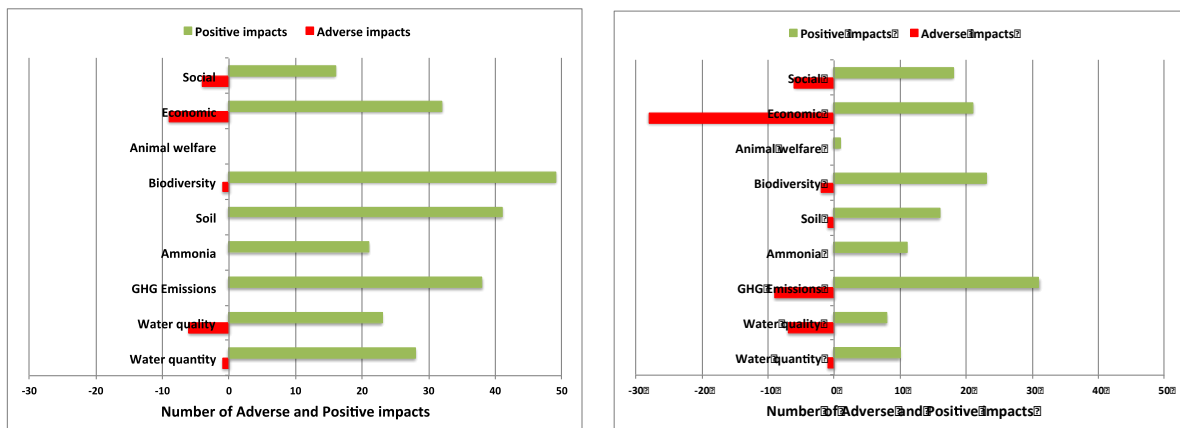


Figure 5 : Impacts positifs et négatifs de mesures d'adaptation sur des composantes de durabilité en grandes cultures (à gauche) et en élevage (à droite)

Lorsque l'on s'intéresse plus spécifiquement aux mesures présentant un ou plusieurs impacts négatifs, il est fréquent d'observer également un ou plusieurs impacts positifs. Les partenaires AgriAdapt ont donc convenu de ne pas écarter de manière définitive ces mesures qui peuvent aussi présenter des bénéfices potentiels. Celles-ci seront donc étudiées au regard des enjeux territoriaux de chaque exploitation. Par exemple, une mesure ayant un impact négatif sur l'érosion du sol ne sera jamais proposée à une exploitation dont l'environnement est déjà particulièrement sensible.

### 2.2.3. Grille d'analyse ESR : Efficience, Substitution, Reconception

Les mesures d'adaptation identifiées ont également 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.

La classification ESR des mesures d'adaptation du catalogue AgriAdapt laissent entrevoir un nombre significatif (environ 1 / 3) de mesures qui relèvent de l'Efficience (ajustements techniques de court terme), et donc susceptibles d'alimenter les plans d'adaptation des fermes pilotes AgriAdapt (voir Tableau 1). Près de 20 % des premières mesures identifiées appartiennent à la seconde catégorie « Substitution », et constituent aussi une ressource possible de propositions dans l'optique d'un plan d'adaptation de court à moyen terme.

**Tableau 1 : Classification des mesures d'adaptation du catalogue AgriAdapt selon la grille ESR et par système agricole**

Farming system	Efficiency	Substitution	Redesign	Not defined	Total
Arable crops	33	16	19	8	76
Livestock	38	11	28	1	78
Permanent crops	15	15	15		45
Not define	2		2		4
<b>Total</b>	<b>88</b>	<b>42</b>	<b>64</b>	<b>9</b>	<b>203</b>



## 2.2.4. Mesures d'adaptation

### Recommandations européennes pour l'adaptation

En octobre 2018, les partenaires AgriAdapt ont organisé une rencontre européenne pour présenter les premiers résultats du suivi du réseau de fermes pilotes AgriAdapt (synthèse disponible sur le site AgriAdapt, [rubrique Document](#)). Ce fût l'occasion de mettre en avant les principales faiblesses et menaces climatiques pour chacune des zones climatiques du projet, sur la base des analyses de vulnérabilité du réseau de fermes pilotes (voir Tableau 2).

Tableau 2 : Synthèse des analyses AFOM par zone climatique du réseau de 126 fermes pilotes

	Strengths	Weaknesses
Southern	<ul style="list-style-type: none"> <li>Agricultural insurance</li> <li>Varieties well adapted to climate change</li> <li>Farming systems with diverse crops, extensive agroforestry systems</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Increasing dependence on monocultures</li> <li>Insufficient management of grasslands</li> </ul>
Atlantic	<ul style="list-style-type: none"> <li>Diversified cropping systems</li> <li>Good fodder management</li> <li>Irrigation</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Inadequate crops cultivated and/or low genetic diversity</li> <li>Irrigation dependent on restrictions</li> <li>Insufficient thermal comfort for animals</li> </ul>
Continental	<ul style="list-style-type: none"> <li>Use of catch crops before spring crops</li> <li>Income from various pillars</li> <li>High fodder autonomy of dairy farms</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>High share of one specific crop</li> <li>Inadequate use of plough as main soil tillage management</li> <li>Only 3 crops in crop rotation (especially dairy farms)</li> </ul>
Northern	<ul style="list-style-type: none"> <li>High crop diversity and suitable soils for permanent crops</li> <li>Range of varieties grown</li> <li>High fodder autonomy</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>No irrigation used in permanent crops</li> <li>Availability of suitable fallow fields for arable farms low</li> <li>Poor soil drainage on livestock farms</li> </ul>
	Opportunities	Threats
Southern	<ul style="list-style-type: none"> <li>Higher productivity in temperature-limited areas if water is ensured</li> <li>Increased pasture production in autumn/winter due to increased temperature</li> <li>Possibility for new crops through warmer winters</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Increase in heat waves in spring &amp; summer: increase in yield variations and heat stress for animals</li> <li>Less rainfall in winter-spring</li> <li>Increase of hydric deficit in spring and summer</li> </ul>
Atlantic	<ul style="list-style-type: none"> <li>Better climatic conditions in autumn</li> <li>Significant decline of the number of frost days/year</li> <li>Possibility for new crops through the increase in GDD</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Increase in yield variations due to climate stress in May/June</li> <li>Increase of hydric deficit in spring and summer</li> <li>Increase in heat stress for animals</li> </ul>
Continental	<ul style="list-style-type: none"> <li>Opportunity for new crops or varieties</li> <li>Longer vegetation period positive for grassland &amp; tuber crops</li> <li>Reduction of moisture loving pathogens</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Higher variability in yields</li> <li>Increase in heat stress for dairy cows</li> <li>Risk of more and new pests/diseases/weeds due to higher temperatures &amp; longer vegetation period</li> </ul>
Northern	<ul style="list-style-type: none"> <li>Longer growing period, potential increase of yields and quality</li> <li>Diversity of crops and varieties increased</li> <li>Need of energy for heating livestock buildings is reduced</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>More climatic extremes expected, higher risk for permanent crops</li> <li>Increasing risk of new pests and diseases with new cultivars</li> <li>Lower performance of livestock due to heat stress, especially outdoors</li> </ul>

Sur la base de ces analyses, un socle commun de pistes d'adaptation durables a ainsi émergé, laissant entrevoir des possibilités de mesures d'accompagnement utiles et nécessaires indépendamment des zones climatiques en Europe. Ce socle commun comprend 4 thématiques centrales, comme illustré sur la Figure 6.



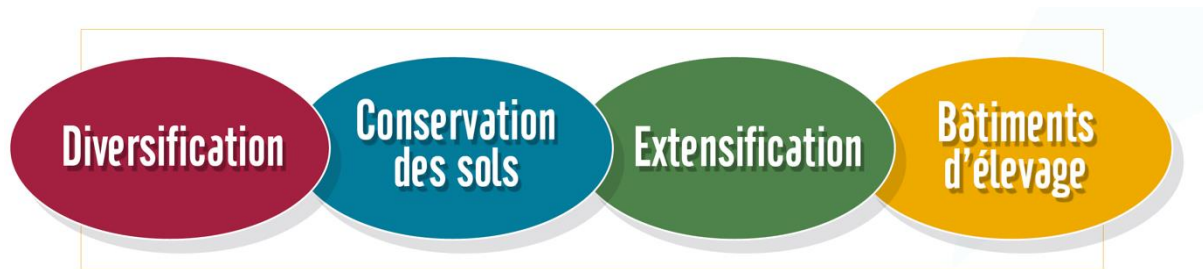


Figure 6 : 4 thématiques centrales pour l'adaptation durable de l'agriculture en Europe

**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.

**Bâtiments d'élevage** : des enjeux d'amélioration du bien-être des animaux d'élevage en période de vague de chaleur plus fréquentes et intenses dans la période à venir concernent toutes les filières d'élevage, et particulièrement les gros ruminants (bovin lait et bovin viande). Les évolutions structurelles des systèmes d'élevage mettent en avant un nombre plus important d'animaux en bâtiment lors de ces périodes. La recherche d'une amélioration du confort thermique des animaux est possible par des investissements dans des bâtiments existants, mais doit aussi être anticipée pour toute nouvelle conception de bâtiment d'élevage.

Ces 4 thématiques centrales pour l'adaptation durable de l'agriculture en Europe ont été déclinées par des mesures d'adaptation durables pour chacun des 3 systèmes agricoles (grandes cultures, élevages, cultures permanentes) et pour chacune des 4 zones climatiques (voir Tableau 3, Tableau 4, Tableau 5).

Pour chaque zone climatique, une mesure de court terme ainsi qu'une mesure de moyen terme estimées prioritaires en matière d'adaptation illustrent 4 composantes de vulnérabilité de chaque système agricole. Également, des « modifications avancées » donnent à voir la trajectoire d'adaptation à plus long terme.

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






 <b>GRANDES CULTURES</b>	SYSTÈME DE CULTURES		VARIÉTÉS		SOL ET PRATIQUES AGRICOLES		DÉPENDANCE À L'EAU		<b>Modifications avancées</b>
	Diversification des cultures	Cultures associées	Surface par variété limitée	Mélange de variétés intra parcellaire	Couverts végétaux	Réduction du travail du sol	Amélioration de l'efficacité des équipements	Substitution de cultures	Rotation longue et diversifiée Mélange complexes de variétés Semis direct sous couvert vivant
	Optimiser les régulateurs de croissance et stimulateurs	Couverts végétaux et diversification culturale	Variétés plus adaptées aux conditions locales	Variétés avec une plus grande régularité de rendement	Agro—équipement adapté aux nouveaux besoins	Améliorer la fertilité des sols	Restaurer les systèmes d'amélioration du sol	Mise en place d'une gestion de l'eau collective et paysagère	Nouvelles variétés Insertion de nouvelles technologies (agriculture de précision)
	Diversification des couverts végétaux	Introduction de nouvelles cultures	Diversifier les variétés des cultures principales	Variétés résistantes au sec et à la chaleur	Résidus de cultures laissés au sol	Réduction du travail du sol	Couverture des sols permanentes	Système d'irrigation efficace	Amélioration de la structure des sols, plusieurs rotations culturales, couvertures des sols permanentes, fertilisation organique et travail du sol limité
	Dates de semis modifiées	Diversification des cultures	Variétés au cycle de développement différenciés	Mélange de variétés intra parcellaire	Couverts végétaux	Développer les apports de matières organiques	Substitution culturale	Irrigation de survie	Rotation longue et diversifiée Mélange complexe de variétés Combinaisons différenciées de cycle de développement, dates de semis et variétés
							<b>COURT TERME</b>	<b>MOYEN TERME</b>	<b>LONG TERME</b>

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






 <b>ELEVAGE</b>	SYSTÈME FOURRAGER & CONCENTRÉS		GESTION DES ANIMAUX		BIEN-ÊTRE ANIMAL		DÉPENDANCE À L'EAU		<b>Modifications avancées</b>
	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 Système fourrager basé sur au moins 4 composantes fourragères Pâturage tournant dynamique 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 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)
							<b>COURT TERME</b>	<b>MOYEN TERME</b>	<b>LONG TERME</b>



Tableau 5 : 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	Efficience de l'irrigation	Développer l'irrigation	Réorganiser les plantations Altitudes différenciées 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	Efficience de l'irrigation	Développer l'irrigation	Type de taille et/ou orientation. Explorer les combinaisons de porte greffe / cépage Planter dans des zones plus froides Techniques œnologiques
					COURT TERME		MOYEN TERME		LONG TERME

### Manuel AgriAdapt, témoignages de fermes pilotes (vidéo clips), plateforme AWA

De nombreuses ressources disponibles sur le site Internet AgriAdapt permettent de prendre connaissance de mesures d'adaptation durables.

Le [manuel AgriAdapt](#) est une source complémentaire permettant de détailler les mesures d'adaptation durables au travers de 12 cas d'étude de fermes pilotes en Europe en grandes cultures, viticulture, et élevage.

De même, des formats de type vidéo clips d'une durée de 7 à 8 minutes sont disponibles sur le [site Internet AgriAdapt](#), basés sur le témoignage d'une ferme pilotes mettant en avant les mesures d'adaptation réalisées et envisagés pour gagner en résilience. Deux vidéo clips réalisés par Solagro concernent plus particulièrement la France :

- Ferme [bovin lait-polycultures](#) dans le Tarn (81)
- Ferme de [grandes cultures](#) diversifiées en région Champagne (10)

Enfin, la plateforme AWA (AgriAdapt Wetool for Adaptation), permet aux utilisateurs de visualiser au sein d'un [module dédié à l'adaptation](#), des mesures d'adaptation durables selon la zone climatique, le système agricole (grandes cultures, élevage et cultures permanentes) et classées par composantes de vulnérabilité des fermes (4 composantes). Un code couleur permet notamment de distinguer les mesures de court, moyen et long termes. Pour chaque mesure, il est possible d'ouvrir une fiche détaillée, permettant de pointer l'existence potentielle d'impacts positifs, neutres ou négatifs sur différentes composantes de durabilité : les émissions de gaz à effet de serre, la qualité de l'air, le sol, l'eau, la biodiversité, etc.

## 2.3. Méthodologie d'évaluation de la vulnérabilité

La finalité du projet AgriAdapt est de transmettre une approche d'évaluation de la vulnérabilité à l'échelle de l'exploitation agricole, reproductible et utilisable par les acteurs du monde agricole en Europe. Ces prérequis orientent donc certains choix dans la méthodologie retenue (accessibilité des données, liberté de choix de l'origine des données climatiques, etc.).

### 2.3.1. Lien climat et rendement des cultures

Au niveau agricole, les deux dernières décennies voient le déclin de la tendance à la hausse du rendement céréalier dans de nombreux pays européens. Le changement climatique (stress thermique, sécheresse) étant l'un des facteurs explicatifs majeurs (Brisson et al, 2010). Depuis 1880, la durée moyenne des vagues de chaleur en été sur l'Europe de l'Ouest a doublé et la fréquence des journées chaudes a presque triplé. Le nombre de jours chauds (ceux qui dépassent le seuil de 90 percentiles d'une période de référence) a presque doublé depuis 1960 dans la zone terrestre européenne (EEA, 2016). Les températures plus chaudes de l'air ont déjà affecté la durée du cycle de développement des plantes dans une grande partie de l'Europe. Les dates de floraison et de récolte pour les céréales se produisent plusieurs jours plus tôt dans la saison. Ces changements devraient se poursuivre dans de nombreuses régions (EEA, 2015).

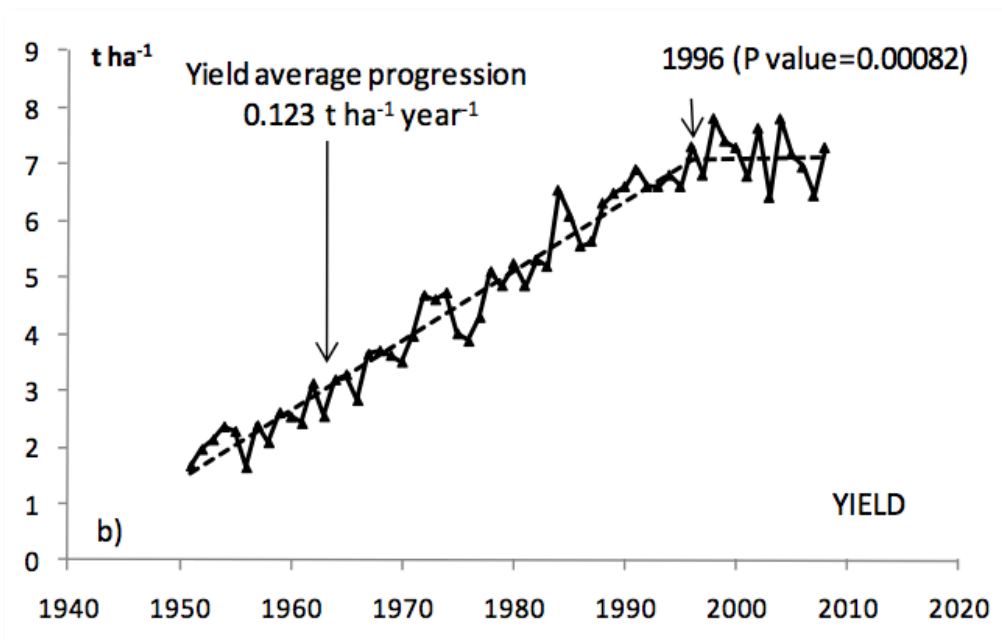


Figure 7 : Évolution des rendements du blé tendre en France avec apparition d'un plateau de stagnation en 1996 (Brisson)

D'un point de vue physiologique, et si l'on considère uniquement les liens entre la culture et l'atmosphère, une culture a besoin pour son développement et sa croissance : de rayonnement, de CO<sub>2</sub>, d'une accumulation de températures élevées, d'une accumulation de basses températures (pour certaines plantes) et d'eau. Le développement correspond à l'ensemble des changements qualitatifs qui se produisent pendant la vie d'une culture. Les étapes phénologiques marquent le développement d'une culture. La croissance est définie comme les changements quantitatifs et irréversibles au cours de la vie d'une culture : l'allongement des entrenœuds, la multiplication cellulaire... La température (= degré-jours) est le moteur thermique du développement des plantes et permet d'apprécier les stades de développement à l'échelle du cycle de production (levée, nombre de feuilles, maturité physiologique, etc.). En agriculture, la croissance peut se résumer à l'accumulation de biomasse.

Afin de simplifier l'approche permettant de classer l'impact du climat sur les plantes, quatre événements climatiques majeurs qui affectent directement ou indirectement les rendements des principales cultures (annuelle, pérenne) ont été sélectionnés : le déficit hydrique, l'excès en eau, les hautes températures et les basses températures. En plus des changements à long terme pour ces quatre événements climatiques majeurs, la fréquence des phénomènes climatiques extrêmes (grêle, gel tardif, orage, etc.) est également considérée.

### 2.3.2. Hiérarchiser les risques climatiques

Le diagnostic conduit dans la démarche AgriAdapt a pour objectif de prioriser les principaux risques climatiques auxquels se trouve confrontée l'exploitation agricole. Les partenaires AgriAdapt ont donc retenu une approche semblable à celle proposée par l'ADEME dans le cadre de diagnostic de vulnérabilité d'un territoire au changement climatique (Impact Climat). Celle-ci s'inspire des méthodes dites de « diagnostic de vulnérabilité » et d'analyse de risque qui s'appuient sur les concepts d'exposition et de sensibilité.

Ici, le niveau de vulnérabilité (ou niveau de risque) s'évalue en combinant la probabilité d'occurrence et l'importance d'un aléa (l'exposition) et l'ampleur des conséquences (ou sensibilité) d'une perturbation ou d'un stress sur des éléments du milieu en un temps donné. Ainsi, l'évaluation de la vulnérabilité d'une exploitation agricole au changement climatique nécessite que l'on comprenne la façon dont le climat devrait changer (par exemple températures plus élevées, sécheresses plus fréquentes...), la sensibilité du système à ces changements (par exemple, la relation entre le rendement des cultures agricoles et la température). L'adaptation au changement climatique consistera à réduire la sensibilité du système et donc à réduire sa vulnérabilité (par exemple en changeant de culture ou de variété). Le niveau de vulnérabilité (ou niveau de risque) combine donc la probabilité d'occurrence d'un stress climatique (exposition) et l'ampleur des conséquences (impact culture).

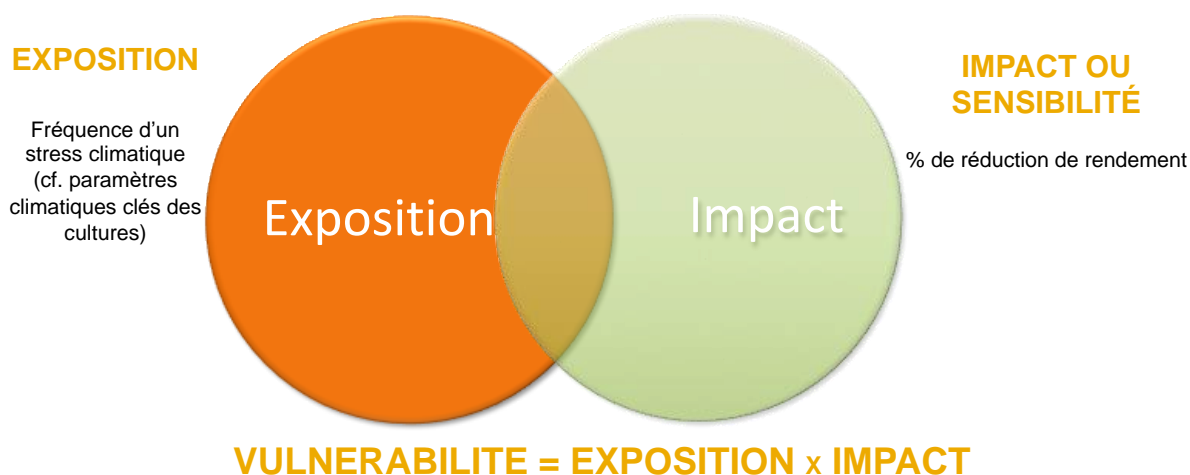


Figure 8 : Diagnostic de vulnérabilité AgriAdapt

Afin d'évaluer les niveaux de d'exposition et de sensibilité, la conception d'échelles de notation s'impose. Les partenaires AgriAdapt ont retenu une matrice croisant une note de fréquence d'impact comprise de 1 à 6, et une note de conséquences (= perte de rendement) également comprise de 1 à 6. Au final, la vulnérabilité est donc exprimée par rapport à un total de 36 points. Les différents seuils de classes de fréquence et d'impact sont testés en tenant compte des variabilités identifiées à ce stade du projet et pourront évoluer si nécessaire au cours du projet en fonction des premiers résultats (voir Figure 9).



Fréquence	Note d'exposition	Note d'impact					
>50%	6	6	12	18	24	30	36
41-50%	5	5	10	15	20	25	30
31-40%	4	4	8	12	16	20	24
21-30%	3	3	6	9	12	15	18
11-20%	2	2	4	6	8	10	12
<10%	1	1	2	3	4	5	6
		1	2	3	4	5	6
		0-10%	10-20%	20-30%	30-40%	40-50%	50%
		Perte de rendement					

Figure 9 : Matrice de vulnérabilité agronomique AgriAdapt

### 2.3.3. Un diagnostic de vulnérabilité en 2 temps

La caractérisation de la vulnérabilité climatique des fermes pilotes AgriAdapt comprend deux étapes successives : tout d'abord une approche à l'échelle de la « Zone Agro Climatique », permettant de contextualiser l'environnement de la ferme (variabilité interannuelle climatique, variabilité interannuelle des rendements par culture), puis à l'échelle de l'exploitation agricole, ayant pour but de croiser des informations descriptives à la fois qualitatives et quantitatives.

#### « Zone Agro Climatique »

Un premier outil d'expertise (outil ACZ) est utilisé pour croiser des informations d'ordres agronomiques (rendements par culture à l'échelle départementale) avec des données climatiques (pluviométrie, température moyenne, minimale, maximale, ETP, etc.). Cette approche territoriale permet de disposer d'un recul historique des impacts climatiques passés, permettant notamment de cibler plus rapidement les années à « enjeux climatiques » en vue des échanges à venir avec les agriculteurs.

Liste des données intégrées dans l'outil ACZ :

- Des observations climatiques quotidiennes pour le Passé Récent (période 1987 à 2016, soit une durée de 30 ans) pour différentes variables climatiques. Cela représente de 50 000 à 70 000 données par site d'analyse.
- Des projections climatiques quotidiennes pour le Futur Proche (horizon centré sur 2030, soit plus de 100 000 données).
- Des rendements historiques pour chaque culture disponible sur les 15 dernières années (utilisation des données statistique agricole annuelle, Agreste). L'objectif est de caractériser pour chaque culture la fréquence d'année présentant des conditions climatiques défavorables, ainsi que les pertes (exprimées en %) engendrées par ces évènements climatiques défavorables (voir Tableau 6).

Tableau 6 : Variabilité de rendements pluriannuels pour différentes cultures, département de la Marne (source SAA, Agreste)

Année de récolte	Blé tendre	Orge d'escourgeon	Colza	Pois protéagineux P	Betteraves indus	Prairies temporaires
2000	86,0	75,0	32,0	56,0	815,0	72,0
2001	84,0	74,0	30,0	39,0	639,0	72,0
2002	87,0	79,0	35,0	48,0	817,0	70,0
2003	74,0	64,0	34,0	45,0	718,0	51,0
2004	94,0	82,0	42,0	51,0	800,0	75,0
2005	82,0	80,0	41,0	38,0	865,0	69,0
2006	79,0	77,0	34,0	40,0	808,0	77,0
2007	80,0	73,0	33,0	55,0	941,0	84,0
2008	77,0	79,0	34,0	55,0	904,4	76,0
2009	89,0	80,0	42,0	58,0	1005,5	69,0
2010	87,0	79,3	37,6	33,7	815,0	69,0
2011	84,4	73,2	41,2	42,8	992,6	39,0
2012	79,6	75,8	37,0	42,5	928,2	64,0
2013	88,1	74,9	33,9	35,0	891,0	64,4
2014	93,8	84,1	42,6	30,3	977,8	65,5
2015	95,9	92,9	42,0	27,9	816,8	39,2
2016	56,1	61,4	33,4	26,0	900,2	64,2
Rdt Minimum	56,1	61,4	30,0	26,0	639,0	39,0
Rdt moyen de la période	83,3	76,7	36,8	42,5	860,9	65,9
Rdt maximum	95,9	92,9	42,6	58,0	1005,5	84,0
Fréquence d'années avec des conditions climatiques défavorables	24%	18%	53%	29%	24%	18%
Pertes liées aux événements climatiques défavorables par rapport aux meilleurs rends	18%	16%	18%	36%	17%	39%

A partir de l'outil ACZ, ce sont plus de 75 Indicateurs Agro-Climatiques (IAC) qui sont calculés automatiquement, représentant à la fois leur tendance pour le Passé Récent (PR), mais aussi leur projection possible pour le Futur Proche (FP). Les différents IAC sont classés par grandes thématiques (généralités, céréales, prairies, animaux, vigne, etc.) et peuvent pour certains se décliner par saison (hiver, automne, etc.) ou bien sur une période de temps spécifique en fonction d'un besoin particuliers (par exemple 200 DJ cumulés à partir d'une date seuil, etc.) (voir Figure 10).

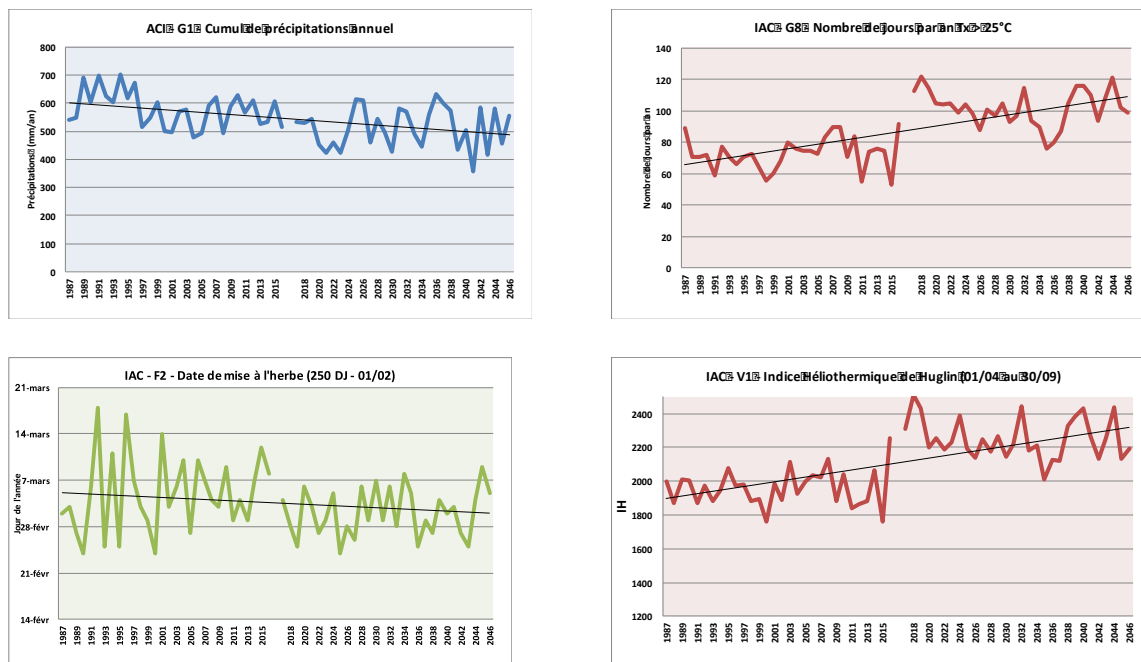


Figure 10 : Illustration des tendances PR et FP pour plusieurs Indicateurs Agro-Climatiques générés automatiquement à partir de l'outil ACZ (point de grille 70082 (sud de Toulouse), modèle ETHZ-CLM-HadCM3Q0, scénario SRES A1B)

- Exemples d'indicateurs généraux : précipitations en mm/an, ETP période printemps / été, le déficit hydrique annuel (mm/an), la température moyenne annuelle (°C), somme de températures annuelle base 0°C, nombre de jours chauds (Tx > 25°C), température moyenne estivale, nombre de jours de gel par an.
- Exemples d'indicateurs fourragers : date de redémarrage de la pousse de l'herbe (200 DJ), date de mise à l'herbe (250 DJ), date de récolte précoce (750 DJ) de fourrages (ensilage, enrubannage), date des premiers foin (1000 DJ), date des foin tardifs (1200 DJ).
- Exemples d'indicateurs cultures estivales : nombre de jours supérieur à 32°C, déficit hydrique période mai à août, date du 1<sup>er</sup> jour de gel automne/hiver, nombre de séquence de sécheresse de 10 jours consécutifs pour la période mai – août.
- Exemples d'indicateurs céréales : nombre de jours échaudants (Tx > 25°C) pour la période 15 mai au 15 juillet, nombre de jours de gel < 4°C pour la période du 20 février au 10 avril, déficit hydrique pour la période mai à juin, nombre de séquences de 10 jours échaudants consécutifs pour la période mai à juin.
- Exemples d'indicateurs vignes : indice héliothermique de Huglin, indice de fraîcheur des nuits en septembre, déficit hydrique pour la période avril à septembre, date du dernier gel de printemps.
- Exemples d'indicateurs animaux : index de température humidité pour les bovins (ITH) = nombre de jours où un stress thermique modéré s'exprime (traduit une dégradation du confort physiologique des bovins).

### Approche exploitation agricole

Un second outil d'analyse à l'échelle de l'exploitation agricole a pour but de croiser des informations descriptives à la fois qualitatives et quantitatives de chaque ferme pilote. Pour cela, une enquête auprès de l'agriculteur décrit le fonctionnement de la ferme et ses principaux résultats (économiques, techniques, agronomiques, zootechniques) pour la récolte 2016. Intervient ensuite un questionnement historique de la sensibilité de la ferme aux événements climatiques : fréquence de chaque événement climatique (grêle, inondations, etc.) et type de cultures impactées (surfaces, rendements). Les principales cultures de la ferme sont elles aussi appréciées selon une approche agro-climatique ayant pour objectif de cibler les principaux stress climatiques analysés en termes de fréquence (ou exposition) et d'amplitude d'impacts.

Des rapprochements sont réalisés entre les observations à l'échelle de la ferme et à l'échelle de la Zone Agro-Climatique (outil ACZ) pour définir les notes de la matrice de vulnérabilité AgriAdapt. Chaque ferme pilote se voit donc attribuer un score de vulnérabilité tenant compte du contexte climatique actuel. Puis, une démarche équivalente est appliquée pour définir la note de vulnérabilité de la ferme (sans modification de son système de production actuel) dans un climat pour le Futur Proche. Les tendances des Indicateurs Agro-Climatiques les plus pertinents sont retenues pour les principales cultures afin d'extrapoler de nouvelles notes d'exposition et d'impact. Par exemple, si le risque d'échaudage et de stress hydrique de fin de cycle d'une culture de blé tendre augmentent de manière significative pour le Futur Proche, alors ses notes d'exposition et d'impact sont revues à la hausse (selon une expertise propre au projet). Ainsi, à chaque ferme pilote est proposée une évolution de son score de vulnérabilité agronomique pour sa situation actuelle et future (horizon proche, 2030), par projection de leur système d'exploitation et pratiques agronomiques dans un climat différent (voir Figure 11).

Crop Rank	Name of the crop	% of AA	CURRENT SITUATION				NEAR FUTURE			
			Exposure score	Impact score	Vulnerability Crop	Vulnerability Farm	Exposure score	Impact score	Vulnerability Crop	Vulnerability Farm
1	Winter soft wheat	19%	3	4	12	2,2	5	6	30	5,6
2	Chickpea	19%	4	6	24	4,5	4	5	20	3,7
3	Grain Sorghum	17%	2	4	8	1,3	4	5	20	3,3
4	Winter durum wheat	15%	3	3	9	1,3	4	5	20	2,9
5	Winter field peas	13%	5	5	25	3,3	4	5	20	2,6
6	Winter rapeseed	12%	5	2	10	1,2	4	5	20	2,4
7	Linseed	7%	5	4	20	1,3	4	5	20	1,3
8										
9										
10										
TOTAL agronomic vulnerability score			15				22			

Figure 11 : Exemple d'évolution de la vulnérabilité agronomique actuelle et future pour une ferme pilote AgriAdapt



La démarche d'évaluation de la vulnérabilité expérimentée dans le projet AgriAdapt fait donc 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'accélérer 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.).

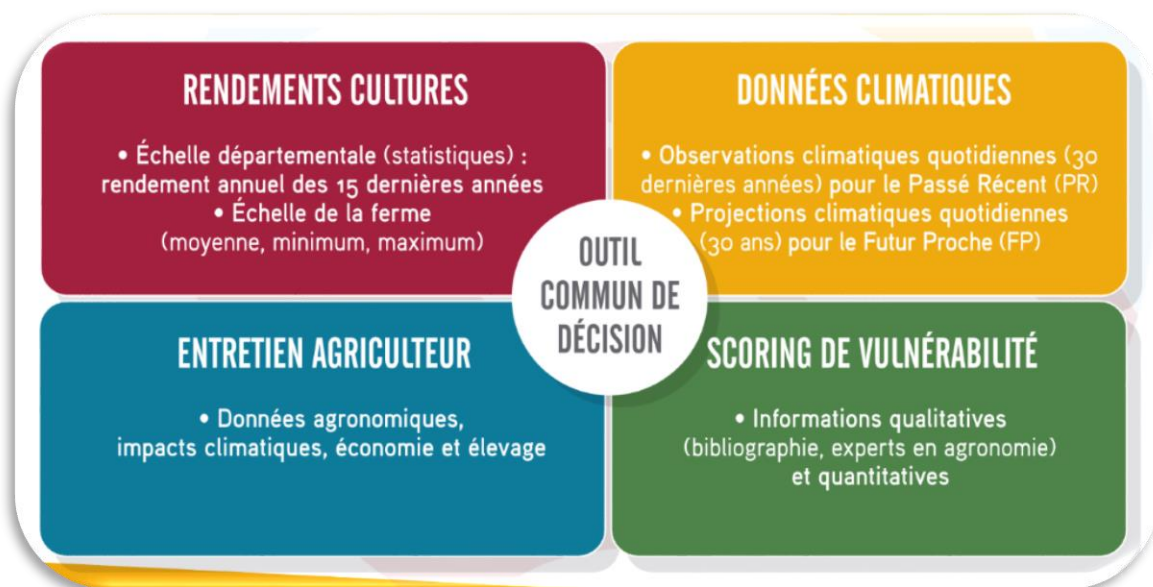


Figure 12 : Résumé de la démarche d'évaluation de la vulnérabilité AgriAdapt

### 2.3.4. Données et services climatiques

La question de l'accès à des données climatiques, informations fondamentales pour la démarche d'évaluation de la vulnérabilité d'une exploitation agricole, peut constituer une réelle difficulté, notamment pour les observations qui sont généralement soumises à facturation de la part de centres météorologiques. Or, la visualisation d'observations climatiques est nécessaire dans une démarche de compréhension des agriculteurs de l'évolution de leur climat.

Pour le projet AgriAdapt, les partenaires ont retenu une source de données européenne ayant l'avantage de répondre de manière homogène aux besoins des partenaires AgriAdapt des 4 pays impliqués : le portail Agri4Cast du JRC (Joint Research Centre), fournit à la fois des données climatiques observées pour les 30 dernières années et des projections climatiques basées sur le scénario SRES A1B avec une résolution géographique de 25 km par 25 km (modèle ETHZ-CLM-HadCM3Q0).

Durant toute la durée du projet AgriAdapt, les partenaires ont été attentifs à la structuration du service européen Copernicus dont le Climate Change Service (C3S) propose désormais un accès au Climate Data Store (CDS). Cependant, la complexité de l'interface en limite pour l'instant l'accès aux spécialistes de ces questions. Toutefois, il est probable que prochainement ce portail puisse constituer une source primordiale à des variables d'intérêts pour l'agriculture européenne.

Parallèlement, chaque partenaire AgriAdapt s'est rapproché d'un centre climatique national ou régional pour tenter de mobiliser d'éventuelles projections climatiques supplémentaires à celles offertes par le portail Agri4Cast. Pour la France, Solagro s'est formé dès le début de l'année 2017 auprès de Météo France à l'utilisation du portail [DRIAS](#). Une douzaine de modèles climatiques sont disponibles pour la France, seulement l'évapotranspiration (ETP) n'est pas jamais proposée dans les différentes sorties de modèles. Son calcul demande

un temps de travail significatif, c'est pourquoi il a été préféré de retenir le portail Agri4Cast pour lequel l'ETP est directement disponible, pour le calcul final des IAC proposés aux fermes pilotes. Solagro a régulièrement expliqué aux gestionnaires de DRIAS l'intérêt d'intégrer l'ETP pour renforcer l'usage de cette plateforme en agriculture. Des réflexions d'évolution de DRIAS pour une intégration de l'ETP ont été évoquées (Source Météo France), mais ne sont pas disponibles à ce jour.

De manière générale, il ressort que l'accès à des données climatiques n'est pas évident pour des acteurs agricoles. Par ailleurs, des étapes de traitements et calculs des différentes données sont bien souvent nécessaires pour obtenir une visualisation finale d'un indicateur d'intérêt agricole, ce qui fait appel à des compétences informatiques mais aussi représente un temps de travail significatif.

### 2.3.5. AWA – Plateforme web AgriAdapt pour l'adaptation

En amont du développement de sa plateforme AWA, Solagro a effectué des recherches en France et Europe sur les portails agro-climatiques valorisant des projections climatiques. Le peu de supports existants se limitent en général à quelques variables d'impacts par secteur d'activité économique dont l'agriculture (bien souvent le choix est très restreint).

La création d'un outil web ayant pour objectif d'encourager les acteurs du monde agricole en Europe à mettre en place des mesures d'adaptation constitue un livrable important du projet AgriAdapt. Les cibles principales en matière d'utilisateurs sont les agriculteurs et les conseillers agricoles au sens large mais au-delà, l'ensemble des acteurs agricoles dans leur diversité qui sont intéressés d'entreprendre une démarche d'adaptation.

L'outil AWA a donc été conçu sur la base de l'accompagnement réalisé auprès des fermes pilotes (voir Figure 13). Tout d'abord, renforcer les connaissances des utilisateurs pour qu'ils appréhendent ce sujet complexe. Ensuite, visualiser des données quantifiées au travers d'indicateurs agro-climatiques qui rendent concret sur les évolutions possibles du climat localement afin de les engager dans une démarche d'adaptation de leurs pratiques agricoles.



Figure 13 : Démarche d'accompagnement AgriAdapt pour un processus d'adaptation réussi

La plateforme comprend 3 modules indépendants en termes de navigation (voir Figure 14) :

- 4 quizz (un par zone climatique) permettent à l'utilisateur de tester ses connaissances au travers de 30 questions sur le changement climatique, ses impacts en agriculture, et les leviers d'adaptation en agriculture. De nombreuses informations sont accessibles pour s'informer davantage.
- Une entrée cartographique offre la possibilité d'obtenir des informations agronomiques et climatiques localisées près de leur ferme (selon une grille géographique de 25 km sur 25 km). Il est ainsi possible de visualiser la variabilité des performances de rendements annuels de différentes cultures, entre 2000-2017. Ces informations sont corrélées avec des données climatiques (températures, précipitations, nombres de jours de gel...) du Passé Récent, selon les observations pour la période 1987- 2016 et du Futur Proche avec des projections climatiques à l'horizon 2050 sous forme d'IAC en lien avec les grandes cultures, les prairies, les animaux et la vigne. Ainsi, des centaines de milliers de données climatiques ont ainsi été compilées et sont maintenant accessibles pour tous, soit près d'une centaine de points de grille disponibles pour la France métropolitaine.
- Enfin, des mesures d'adaptation sont proposées, disponibles pour les 3 systèmes de productions agricoles du projet et par zone climatique, avec un affichage du niveau de changement induit : du simple ajustement des pratiques qui peut être mis en place à court terme, à des modifications plus en

profondeur (transformation, reconception) pour une adaptation plus durable, à moyen et long termes. Chaque mesure fait par ailleurs l'objet d'une description de sa durabilité (impact neutre, négatif, positif sur différentes composantes environnementales, et socio-économiques).

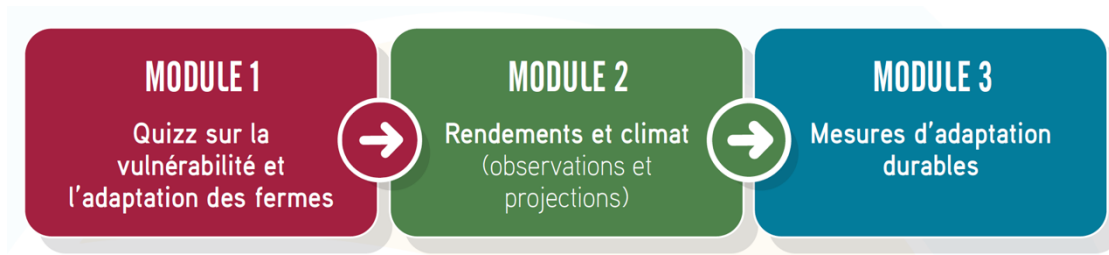


Figure 14 : Les 3 modules de l'outil AWA

Disponible dans les cinq langues du projet, l'outil « [AgriAdapt - AWA](#) » est en accès libre depuis avril 2020 (voir Figure 15). Il permet le partage de connaissances et de bonnes pratiques essentielles pour affronter les défis agro-climatiques d'aujourd'hui et de demain. Dès son lancement, plusieurs centaines d'utilisateurs ont été recensés, preuve de l'intérêt d'un tel support.

**PRINCIPAUX RISQUES CLIMATIQUES POUR L'AGRICULTURE EUROPÉENNE**

- ↳ Disponibilité en eau
- ↳ Risques de sécheresse, vagues de chaleur
- ↳ Risque d'érosion des sols
- ↳ Durée du cycle cultural, rendements
- ↳ Zones favorables aux cultures

- ↳ Risques d'inondation
- ↳ Étés plus secs et plus chauds
- ↳ Niveau de la mer
- ↳ Risques liés aux ravageurs et aux maladies
- ↳ Santé animale, bien-être

- ↳ Précipitations estivales
- ↳ Tempêtes hivernales, inondations
- ↳ Durée du cycle cultural, rendements
- ↳ Surface agricole utile
- ↳ Risques liés aux ravageurs et aux maladies

- ↳ Précipitations hivernales, inondations
- ↳ Précipitations estivales
- ↳ Risques de sécheresse, pressions sur la ressource en eau
- ↳ Risques d'érosion des sols
- ↳ Rendements, variété des cultures

Figure 15 : Page d'accueil de AWA – Plateforme web AgriAdapt pour l'adaptation

## 2.4. Vulnérabilité et plan d'adaptation de fermes pilotes en France

Au sein du réseau européen de fermes pilotes, Solagro a assuré le suivi de 34 fermes pour la France 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. Dans ces deux territoires, des groupes de suivi du projet ont été constitués en invitant 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 (Vert et al., 2013).

### 2.4.1. Constitution des réseaux de fermes pilotes

Solagro s'est appuyée 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 agroclimatiques, à la fois représentatives de leur territoire et couvrant une gamme de pratiques agronomiques présente localement.

Deux comités de suivi techniques du projet AgriAdapt sont donc animés par Solagro, l'un en région Occitanie, l'autre en région Grand Est. L'adhésion des acteurs locaux dans chaque territoire a été très satisfaisante. Au sein de chaque comité, un consensus a été trouvé pour les critères de sélection des fermes pilotes. Finalement, de nombreuses propositions ont été formulées et Solagro a donc retenu davantage de fermes pilotes que prévu initialement, afin de conserver le dynamisme des acteurs : le réseau Nord a rassemblé 19 fermes et le réseau Sud 15 fermes.

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.



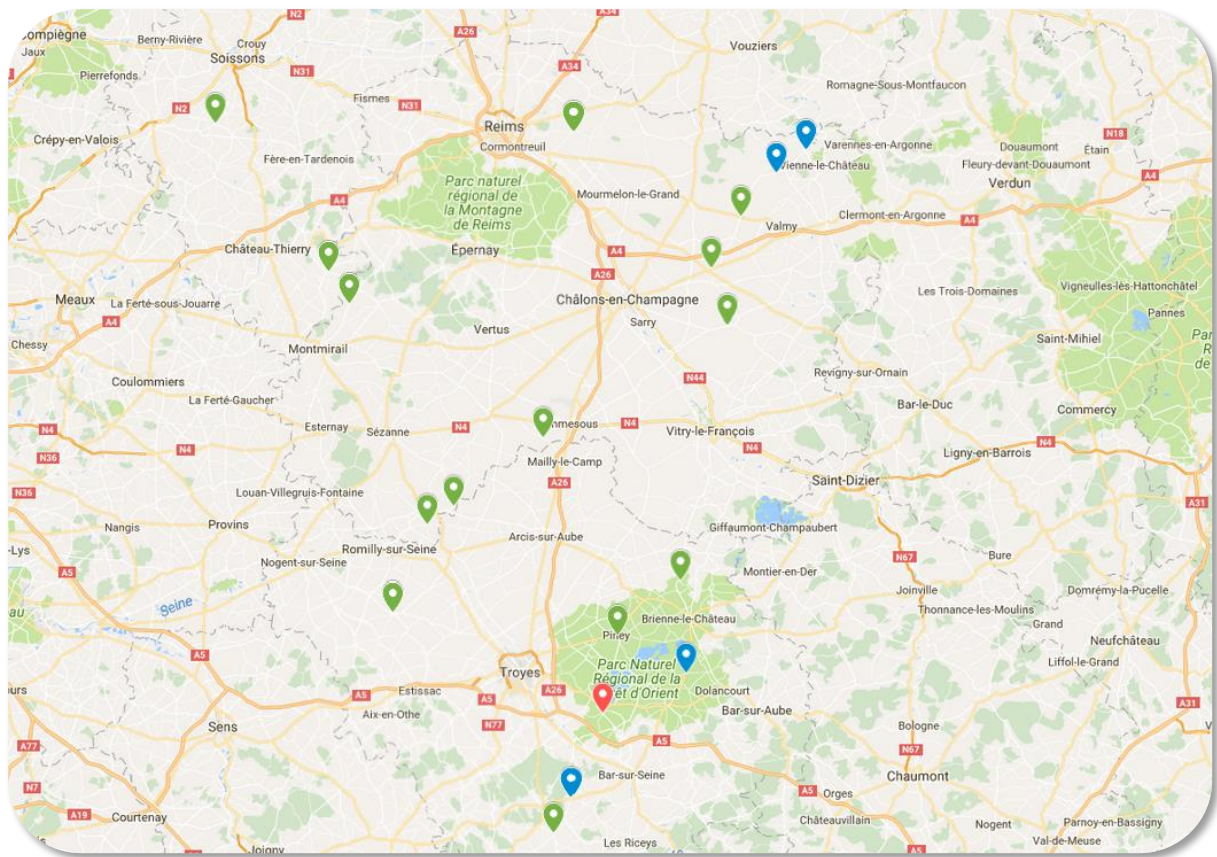


Figure 16 : Fermes pilotes Nord AgriAdapt (grandes cultures en vert, bovin lait en bleu, bovin viande en rouge)

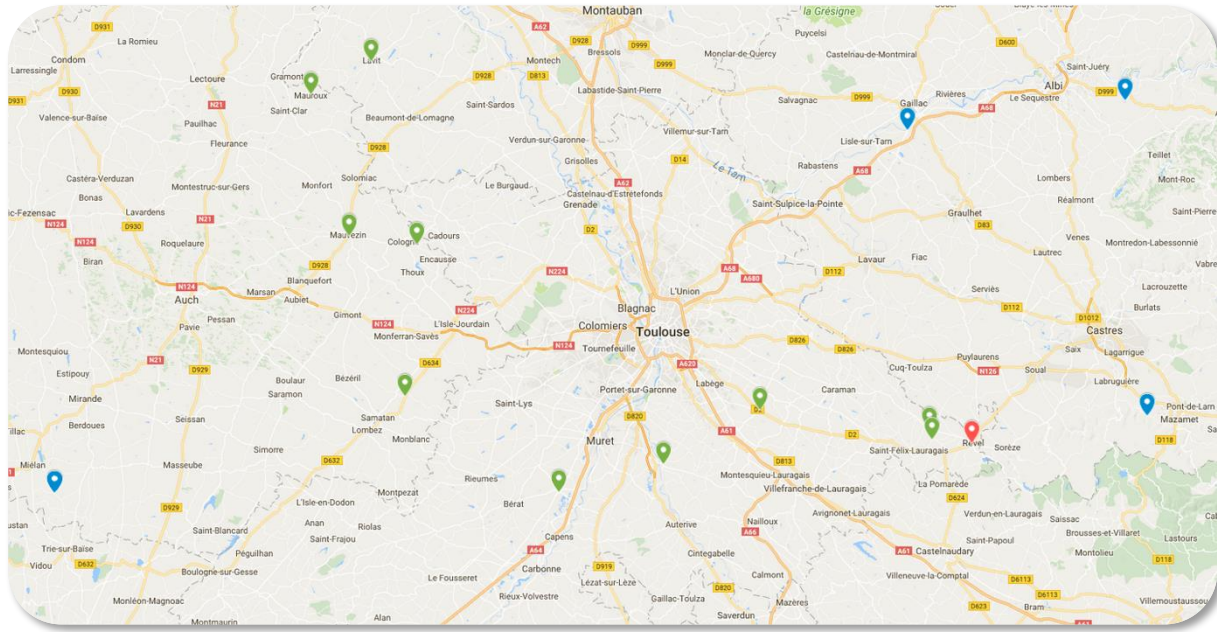


Figure 17 : Fermes pilotes Sud AgriAdapt (grandes cultures en vert, bovin lait en bleu)

## 2.4.2. Un accompagnement des agriculteurs en deux étapes

Le travail d'accompagnement des fermes pilotes est réalisé en deux étapes qui se succèdent durant les 3 années du projet (voir Figure 18), permettant ainsi une progressivité de cheminement de l'agriculteur de la compréhension des enjeux climatiques jusqu'à la définition de son plan d'adaptation.

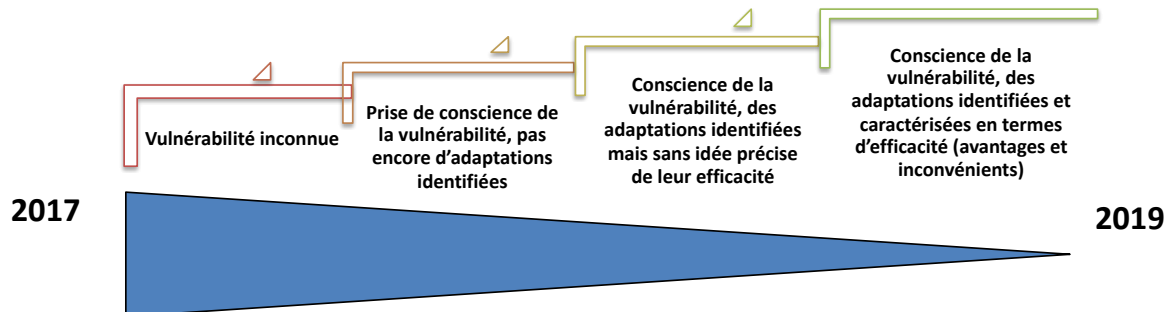


Figure 18 : Démarche progressive d'accompagnement des fermes pilotes AgriAdapt

### 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 tendancielle.

Plusieurs rencontres individuelles sont formalisées avec chaque agriculteur : c'est l'occasion de s'assurer de leur bonne compréhension et de répondre à des questionnements personnels. Les éléments d'expertises de vulnérabilité de chaque ferme pilote sont formalisés sous forme d'une synthèse des forces, faiblesses, opportunités et menaces de l'exploitation, remise et explicitée lors d'un entretien en face à face auprès de chaque agriculteur (voir Figure 19). Cette synthèse est une étape indispensable dans l'optique de bâtir un plan d'adaptation des fermes pilotes qui répondent bien aux enjeux climatiques actuels et à venir. Enfin, 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.

Forces	Faiblesses
<p><u>Comments:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Très grande diversité d'espèces cultivées, bonne alternance cultures d'hiver et de printemps.</li> <li>- Recherche perpétuelle de nouvelles espèces (pavot, endive).</li> <li>- Pratique de mélanges de variétés, cas du blé tendre hiver (x6) et de printemps (x3).</li> <li>- Bonne pratique de couverture des sols et travail du sol type labour très occasionnel.</li> <li>- Semis de luzerne sous couvert d'orge de printemps, permet aussi parfois d'atteindre les exigences de qualité pour des débouchés en malterie.</li> <li>- Nombreuses haies implantées.</li> </ul>	<p><u>Comments:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Manque de diversité variétale pour certaines cultures peu cultivées (chanvre, triticales de printemps, etc.)</li> </ul>
Opportunités	Menaces
<p><u>Comments:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Réduction de 35% du nombre de jours de gel (36 jours par an pour le futur proche)</li> <li>- Amélioration globale des conditions de développement à l'automne (moins de déficit hydrique, moins de gel).</li> </ul>	<p><u>Comments:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Baisse des précipitations annuelles (-5%), avec une baisse plus marquée en été (-23%) qu'au printemps (-15%).</li> <li>- Augmentation de 1,0° C. de la température moyenne annuelle, +5% en été et +3% au printemps.</li> <li>- Augmentation du déficit hydrique annuel moyen (soit +24%), dégradation significative du déficit hydrique de mai à juin (+56%), avec des situations extrêmes plus fréquentes et de plus fortes amplitudes (2 situations &lt; -150 mm PR à 10 situations pour le FP).</li> <li>- Forte augmentation (32%) du nombre de jours chauds (60 jours par an pour le futur proche), +60% jours échaudants</li> </ul>

Figure 19 : Exemple de synthèse de vulnérabilité pour une ferme pilote 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. Bien souvent, les actions proposées sont peu nombreuses et de type Efficience, c'est-à-dire des ajustements ou optimisation de pratiques déjà en place (par exemple changer de variétés de blé).

Afin de structurer les échanges avec les agriculteurs sur le plan d'adaptation, Solagro a 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).

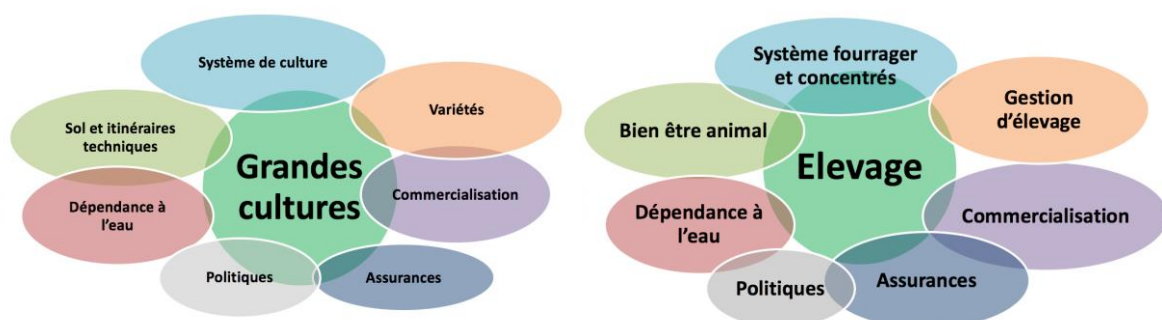


Figure 20 : Composantes de vulnérabilité des fermes de grandes cultures et d'élevage

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.

### 2.4.3. Synthèse de la vulnérabilité et des mesures d’adaptation

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).

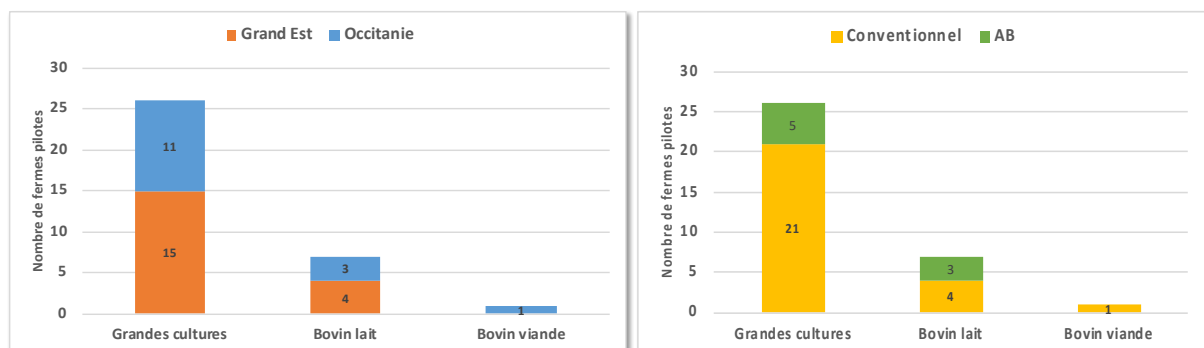


Figure 21 : Nombre de fermes pilotes par région, système agricole, et pratiques conventionnelles ou biologiques

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. Certaines fermes sont soumises à un risque élevé de pénurie ou de restriction administrative de prélèvement au sein de cet échantillon.

La présence de linéaires de haies sur les fermes a été relevée. Encore une fois, 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.

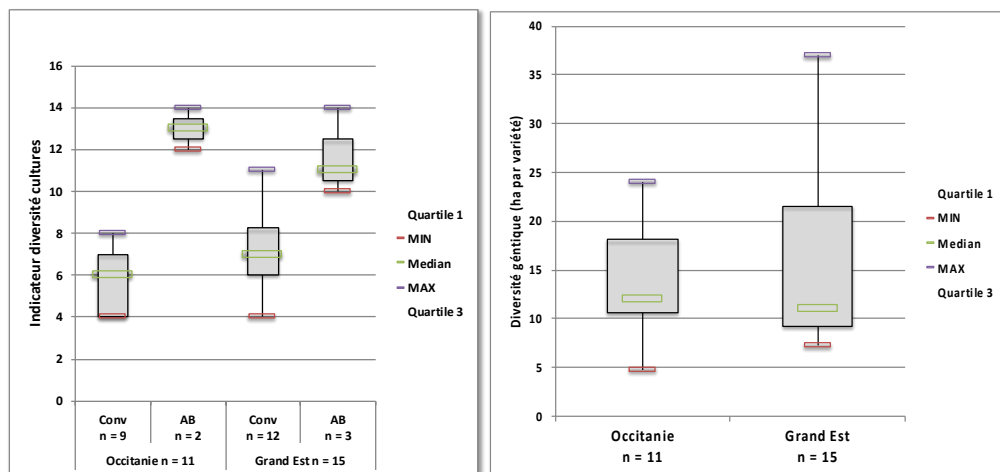


Figure 22 : Diversité de cultures et diversité génétiques des fermes de GC par région et système (conv, AB)

### 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'autres 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.

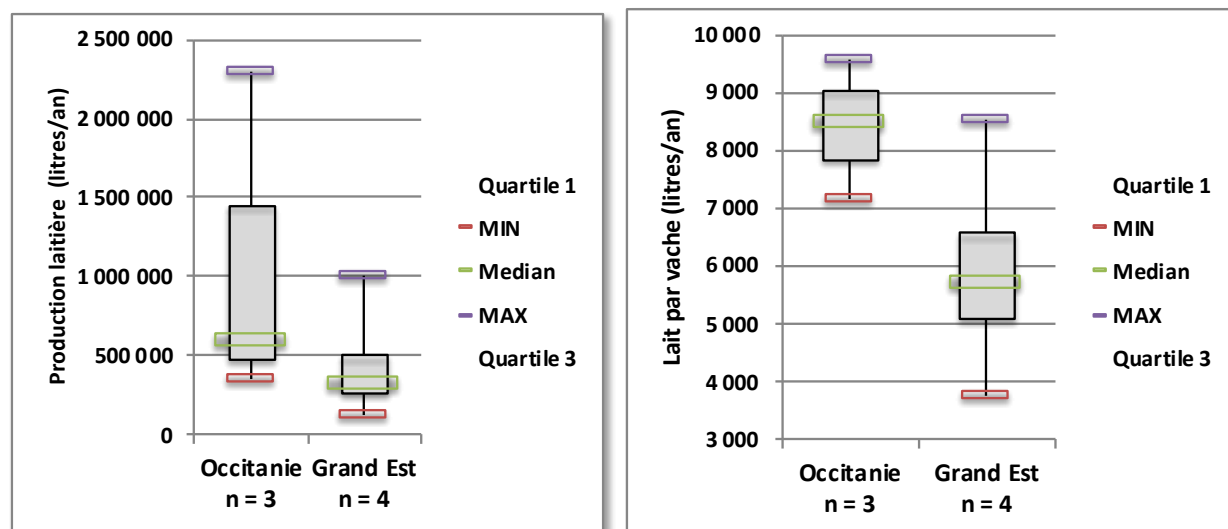


Figure 23 : Production laitière par fermes bovin lait et productivité laitière par vache laitière

### 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 7 : 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>- Dominance 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 adaptés aux extrêmes climatiques</li><li>- Ombrage insuffisant sur les parcours</li><li>- Confort thermique des bâtiments insuffisant</li></ul>

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 34 fermes pilotes. 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 tendancielles 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 culturelle, 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 24).
- 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 24 : Exemple des principaux points à retenir du rapport de ferme pilote AgriAdapt

### 3. Recommandations

L'expérience de la démarche d'accompagnement AgriAdapt sur un réseau de fermes pilotes permet de formuler quelques recommandations à l'attention des acteurs agricoles souhaitant s'engager dans une démarche similaire :

- Les agriculteurs sont profondément ancrés dans la réalité de la campagne culturale en cours (météo de l'année), avec une vision restreinte bien souvent aux deux à trois dernières campagnes culturales. Ainsi, il est souvent utile de rappeler les événements climatiques passés en termes de chronologie et de magnitude sur une période de plusieurs dizaines d'années.
- De manière générale, travailler sur une année à forts impacts agricoles dans le Passé Récent avec des agriculteurs les aide à s'immerger dans la démarche d'adaptation.
- Vouloir immédiatement engager un travail sur l'adaptation avec des agriculteurs signifie probablement de s'exposer à devoir revenir en arrière pour expliciter les notions de bases du changement climatique et de ses impacts agricoles. Également, le risque de n'entrevoir qu'une partie des mesures d'adaptation envisageable existe comme par exemple, restreindre le sujet à la question de l'eau en agriculture.
- Avancer par étapes successives avec les agriculteurs s'avère souvent nécessaire. Prévoir par exemple de revenir plusieurs fois sur certains points si besoin avec certains agriculteurs et ne pas minimiser le temps lié à la compréhension des enjeux climatiques. De manière générale, des besoins en formations sont importants sur ce sujet : notions complexes, deux volets (atténuation et adaptation) adossés au changement climatique.
- Il est impératif de faire acquérir la compréhension de l'existence de l'inertie climatique, qui induit mécaniquement une dynamique de changements des paramètres climatiques pour les 30 prochaines années, indépendamment des scénarios d'émissions de GES qui se produiront. De même, faire acquérir la compréhension de la plus grande variabilité de l'ensemble des variables climatiques qui impose l'évolution des pratiques agricoles existantes.
- Faire appel à des Indicateurs Agro-Climatiques (IAC) lors des échanges avec les agriculteurs est nécessaire pour qu'ils comprennent le niveau de changement de leur activité économique. Cependant, ces IAC doivent être calculés à partir de données climatiques les plus proches de la situation géographique des agriculteurs pour de les convaincre de leur pertinence.
- Il est plus difficile de mobiliser gratuitement des observations climatiques que des projections climatiques aujourd'hui. Néanmoins, un traitement de projections climatiques peut être engagé à minima pour décrire l'évolution du climat localement depuis un portail comme DRIAS. Cependant, l'absence de l'évapotranspiration dans les sorties de modèles proposées est un frein majeur à l'élaboration d'un grand nombre d'IAC basés sur la notion de déficit hydrique.
- Le travail de calcul d'IAC est consommateur de temps de travail, il est toujours possible d'imaginer de nouveaux indicateurs complémentaires. Se poser la question de la finalité de ces différents IAC est primordiale. Dans toutes démarches d'adaptation, il est donc nécessaire d'être capable de réserver aussi du temps pour aborder les mesures d'adaptation.
- La plupart des agriculteurs ont déjà mis en place des pratiques agricoles qui ont un intérêt pour l'adaptation au changement climatique. Il faut être capable de souligner les pratiques vertueuses déjà mises en œuvre, étudier également la possibilité de les renforcer.
- 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. Attention donc à toutes dérives d'analyse de court terme du bénéfice lié au retour d'expérience de la mise en œuvre d'une pratique d'adaptation.
- Suivant une logique identique, favoriser la mise en place de mesures d'adaptation de type gagnant-gagnant ou sans regret qui peuvent amener des bénéfices (environnementaux, économiques) aux agriculteurs indépendamment de l'intervention de risques climatiques.
- Toujours envisager un large spectre de leviers d'actions. En ce sens, la méthodologie AgriAdapt basée sur une multitude de composantes de vulnérabilité évitera par exemple de restreindre l'adaptation aux seules questions de l'eau ou des variétés.
- Définir un plan d'action qui 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 terme. Il est important de donner une feuille de route aux agriculteurs pour les aider à s'orienter dans l'anticipation de leur mise en œuvre.

- Il est indispensable de questionner les agriculteurs sur d'éventuels projets d'investissements en cours, qui vont les engager à moyen ou long terme (par exemple, la construction d'un nouveau bâtiment). Si de tels projets sont identifiés, alors aider les agriculteurs à analyser ces projets au regard de leur climatocompatibilité.
- Enfin, l'adaptation demeure un processus itératif qui nécessite d'être régulièrement interrogé au fil du temps. On engage les agriculteurs dans une démarche de long terme qui accompagnera la vie économique des exploitations agricoles.

## 4. Conclusion / Perspectives

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 ».

Aujourd'hui, un certain nombre de difficultés peuvent exister pour les acteurs agricoles souhaitant s'engager dans une démarche similaire (cf. chapitre recommandations), notamment la connaissance et l'accès à des bases de données de projections climatiques néanmoins essentielles pour être en capacité de localiser les enjeux d'adaptation (calcul d'indicateurs agro-climatiques pertinents et spécifiques des activités de chaque exploitation agricole). La plateforme web AWA conçu par les partenaires AgriAdapt ambitionne de combler ce manque en proposant aux acteurs agricoles une démarche d'accompagnement similaire de celle réalisée avec les fermes pilotes du projet : renforcer les connaissances des utilisateurs, visualiser des données quantifiées au travers d'indicateurs agro-climatiques (1 point par département en France métropolitaine), et découvrir des possibilités de mesures d'adaptation durables pour différents systèmes agricoles.

Il existe un intérêt très significatif des organismes agricoles pour des accompagnements sur l'adaptation auprès des agriculteurs. A ce titre, près de 800 participants ont assisté au webinaire de fin de projet AgriAdapt en avril 2020, le pack de ressources numériques a été téléchargé par plus de 900 personnes en France, et la plateforme web AWA totalise près de 1 000 connections les 15 premiers jours de son lancement. Les dispositifs de formation professionnelle des agriculteurs sont des outils qui vont permettre de démultiplier la sensibilisation au changement climatique, étape essentielle pour un engagement a posteriori dans une démarche d'adaptation. En parallèle de ces démarches d'adaptation à l'échelle des fermes, des démarches complémentaires de types filières émergent et se développent, offrant ainsi des perspectives d'une plus grande résilience du secteur agricole.

## Références bibliographiques

ADEME, 2011. Diagnostic de vulnérabilité d'un territoire au changement climatique : éléments méthodologiques tirés de l'expérience internationale. Document réalisé, en 2011, sous la direction de Céline Phillips, Service Climat (ADEME).

Brisson, N., Gate, P., Gouache, D., Charmet, G., Oury F-X. et Huard, F. (2010). Why are wheat yields stagnating in Europe? A comprehensive data analyses for France. *Field Crops Research*, vol.119, no.1, 201-212. DOI: 10.1016/j.fcr.2010.07.012

EEA, 2015: Agriculture and climate change. Article, signals – Toward clean and smart mobility, European Environment Agency.

EEA, 2016: Climate change, impacts and vulnerability in Europe 2016. An indicator-based report, European Environment Agency. EEA Report No 1/2017. doi:10.2800/534806

GIEC, 2014 : Changement climatique 2014 : Impacts, Adaptation, et Vulnérabilité. Partie A : Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Field, C.B., V.R. Barros, D.J. Dokken, K.J. Mach, M.D. Mastrandrea, T.E. Bilir, M. Chatterjee, K.L. Ebi, Y.O. Estrada, R.C. Genova, B. Girma, E.S. Kissel, A.N. Levy, S. MacCracken, P.R. Mastrandrea, and L.L. White (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 1132 pp.

GIEC, 2014 : Changement climatique 2014 : Impacts, Adaptation, et Vulnérabilité. Partie B : Regional Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Barros, V.R., C.B. Field, D.J. Dokken, M.D. Mastrandrea, K.J. Mach, T.E. Bilir, M. Chatterjee, K.L. Ebi, Y.O. Estrada, R.C. Genova, B. Girma, E.S. Kissel, A.N. Levy, S. MacCracken, P.R. Mastrandrea, and L.L. White (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, pp. 688.

Vert J., Schaller N., Villien C. (coord.), Agriculture Forêt Climat : vers des stratégies d'adaptation (AFClim), Centre d'études et de prospective, Ministère de l'Agriculture, de l'Agroalimentaire et de la Forêt, 2013.



# Index des tableaux et figures

## Tableaux <sup>(i)</sup>

Tableau 1 : Classification des mesures d'adaptation du catalogue AgriAdapt selon la grille ESR et par système agricole.....	15
Tableau 2 : Synthèse des analyses AFOM par zone climatique du réseau de 126 fermes pilotes.....	16
Tableau 3 : Mesures d'adaptation en grandes cultures pour chacune des 4 zones climatiques en Europe .....	18
Tableau 4 : Mesures d'adaptation en élevage pour chacune des 4 zones climatiques en Europe .....	18
Tableau 5 : Mesures d'adaptation en cultures permanentes pour chacune des 4 zones climatiques en Europe .....	19
Tableau 6 : Variabilité de rendements pluriannuels pour différentes cultures, département de la Marne (source SAA, Agreste).....	23
Tableau 7 : Synthèse des principales faiblesses climatiques des fermes de grandes cultures et d'élevage .....	34

## Figures<sup>(i)</sup>

Figure 1 : Les principales zone climatiques en Europe (AgriAdapt, 2020) .....	7
Figure 2 : Schéma synthétique du projet LIFE AgriAdapt .....	9
Figure 3 : Quelques illustrations du contenu du rapport d'état des lieux des risques climatiques pour la France.....	12
Figure 4 : Illustration de la qualification de la durabilité pour une mesure d'adaptation « Agriculture de Conservation des sols » .....	14
Figure 5 : Impacts positifs et négatifs de mesures d'adaptation sur des composantes de durabilité en grandes cultures (à gauche) et en élevage (à droite) .....	14
Figure 6 : 4 thématiques centrales pour l'adaptation durable de l'agriculture en Europe .....	17
Figure 7 : Évolution des rendements du blé tendre en France avec apparition d'un plateau de stagnation en 1996 (Brisson).....	20
Figure 8 : Diagnostic de vulnérabilité AgriAdapt .....	21
Figure 9 : Matrice de vulnérabilité agronomique AgriAdapt .....	22
Figure 10 : Illustration des tendances PR et FP pour plusieurs Indicateurs Agro-Climatiques générés automatiquement à partir de l'outil ACZ (point de grille 70082 (sud de Toulouse), modèle ETHZ-CLM-HadCM3Q0, scénario SRES A1B).....	23
Figure 11 : Exemple d'évolution de la vulnérabilité agronomique actuelle et future pour une ferme pilote AgriAdapt .....	24
Figure 12 : Résumé de la démarche d'évaluation de la vulnérabilité AgriAdapt.....	25
Figure 13 : Démarche d'accompagnement AgriAdapt pour un processus d'adaptation réussi .....	26
Figure 14 : Les 3 modules de l'outil AWA .....	27
Figure 15 : Page d'accueil de AWA – Plateforme web AgriAdapt pour l'adaptation .....	27
Figure 16 : Fermes pilotes Nord AgriAdapt (grandes cultures en vert, bovin lait en bleu, bovin viande en rouge) .....	29
Figure 17 : Fermes pilotes Sud AgriAdapt (grandes cultures en vert, bovin lait en bleu) .....	29
Figure 18 : Démarche progressive d'accompagnement des fermes pilotes AgriAdapt .....	30
Figure 19 : Exemple de synthèse de vulnérabilité pour une ferme pilote AgriAdapt .....	31
Figure 20 : Composantes de vulnérabilité des fermes de grandes cultures et d'élevage.....	31
Figure 21 : Nombre de fermes pilotes par région, système agricole, et pratiques conventionnelles ou biologiques.....	32
Figure 22 : Diversité de cultures et diversité génétiques des fermes de GC par région et système (conv, AB).....	33
Figure 23 : Production laitière par fermes bovin lait et productivité laitière par vache laitière .....	33
Figure 24 : Exemple des principaux points à retenir du rapport de ferme pilote AgriAdapt.....	36

## Sigles et acronymes

<b>AB</b>	Agriculture biologique
<b>ADEME</b>	Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie
<b>ACZ</b>	Zone agro climatique (agro climate zone)
<b>AFCLIM</b>	Agriculture, forêt, climat : vers des stratégies d'adaptation
<b>Civam</b>	Centre d'initiatives pour valoriser l'agriculture et le milieu rural
<b>DEA</b>	Directeur d'exploitation agricole de lycée agricole
<b>DGER</b>	Direction Générale de L'Enseignement et de la Recherche du Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation
<b>DJ</b>	Degrés jours
<b>DREAL</b>	Direction Générale de l'Environnement de l'Aménagement et du Logement
<b>DRAAF</b>	Direction Générale de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Forêt
<b>EMU</b>	Eesti Maaülikool
<b>EPL</b>	Établissement Publique Locale
<b>ETP</b>	Évapotranspiration potentielle
<b>FEADER</b>	Fonds européen agricole pour le développement rural
<b>FGN</b>	Fundación Global Nature
<b>FNAB</b>	Fédération Nationale d'Agriculture Biologique
<b>FP</b>	Futur proche
<b>FRAB</b>	Fédération Régionale d'Agriculture Biologique
<b>GES</b>	Gaz à effet de serre
<b>GIEC</b>	Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat
<b>IAC</b>	Indicateur agro-climatique
<b>INRA</b>	Institut National de la Recherche Agronomique
<b>ITH</b>	Index Température-Humidité
<b>JRC</b>	Joint Research Centre
<b>LCF</b>	Lake Constance Foundation
<b>MO</b>	Matière organique
<b>PNR</b>	Parc Natural Régional
<b>PR</b>	Passé récent
<b>RCP</b>	Profils représentatifs d'évolution de concentration (RCPs)
<b>UE</b>	Union européenne

## L'ADEME EN BREF

L'Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie (ADEME) participe à la mise en œuvre des politiques publiques dans les domaines de l'environnement, de l'énergie et du développement durable. Elle met ses capacités d'expertise et de conseil à disposition des entreprises, des collectivités locales, des pouvoirs publics et du grand public, afin de leur permettre de progresser dans leur démarche environnementale. L'Agence aide en outre au financement de projets, de la recherche à la mise en œuvre et ce, dans les domaines suivants : la gestion des déchets, la préservation des sols, l'efficacité énergétique et les énergies renouvelables, les économies de matières premières, la qualité de l'air, la lutte contre le bruit, la transition vers l'économie circulaire et la lutte contre le gaspillage alimentaire.

L'ADEME est un établissement public sous la tutelle conjointe du ministère de la Transition Écologique et Solidaire et du ministère de l'Enseignement Supérieur, de la Recherche et de l'Innovation.

### LES COLLECTIONS DE L'ADEME



#### ILS L'ONT FAIT

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



#### EXPERTISES

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



#### FAITS ET CHIFFRES

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



#### CLÉS POUR AGIR

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



#### HORIZONS

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

# LIFE AGRIADAPT ADAPTATION DE L'AGRICULTURE AU CHANGEMENT CLIMATIQUE

Conscient de l'importance des enjeux climatiques pour l'agriculture française et européenne, Solagro et ses partenaires ont œuvré (2016-2020) pour une adaptation durable des exploitations agricoles de grandes cultures, élevage, cultures permanentes dans le cadre du projet LIFE AgriAdapt.

La singularité du projet consiste à avoir conçu et appliqué une méthodologie commune permettant de caractériser la vulnérabilité climatique à l'échelle de l'exploitation agricole sur un réseau de 126 fermes pilotes en Europe, dont 34 suivies par Solagro en régions Occitanie et Grand Est. Les plans d'adaptation permettent aux agriculteurs des fermes pilotes de disposer d'une vision de leur trajectoire d'adaptation (actions de court, moyen et long termes) selon une approche par composante de vulnérabilité de leur ferme afin d'englober toutes les dimensions possibles de l'adaptation.

De nombreuses ressources AgriAdapt ont été élaborées (manuel AgriAdapt, des témoignages vidéo, pack de ressources numériques AgriAdapt) dont la plateforme web AWA conçue selon la démarche d'accompagnement réalisée auprès des fermes pilotes du projet. Ces différents supports ont pour objectif de favoriser l'émergence de démarches d'adaptation par les acteurs agricoles en France et en Europe.

*Une démarche d'adaptation auprès des agriculteurs doit respecter une certaine progressivité pour la bonne compréhension des enjeux climatiques, leur permettant ensuite de s'engager dans la mise en place d'actions d'adaptation.*



[www.ademe.fr](http://www.ademe.fr)

