

# Adaptation de l'agriculture audoise au changement climatique

Etat des lieux des effets actuels et attendus et leviers d'action

Diagnostic de vulnérabilité – 1<sup>ère</sup> approche

Pour : Agence de l'Eau RMC

Réalisé par :  
Mathieu LOPEZ

Pôle Eau-Agronomie

Date de rendu :  
15/05/2020

Modalités de réalisation :  
étude bibliographique et  
rencontres d'experts



**AGRICULTURES  
& TERRITOIRES**  
CHAMBRE D'AGRICULTURE  
AUDE



ZA de Sautès à trèbes  
11878 CARCASSONNE Cedex 9  
Tél : 04 68 11 79 33  
Fax : 04 68 71 48 31  
[mathieu.lopez@aude.chambagri.fr](mailto:mathieu.lopez@aude.chambagri.fr)  
[www.aude.chambagri.fr](http://www.aude.chambagri.fr)

## SOMMAIRE

<b>Introduction</b> .....	<b>3</b>
<b>1. Etat des lieux : diagnostic des impacts actuels et projetés du changement climatique sur les productions agricoles dans l'Aude</b> .....	<b>4</b>
1.1. Une agriculture exposée à de nombreuses contraintes climatiques .....	4
1.1.1. Une grande diversité de climats et d'agricultures .....	4
1.1.2. Des productions régulièrement exposées aux aléas climatiques .....	6
1.2. Les évolutions climatiques constatées et attendues dans l'Aude .....	7
1.2.1. Principales sources d'information .....	7
1.2.2. Températures .....	8
1.2.3. Précipitations et tempêtes .....	10
1.2.4. Sécheresses .....	12
1.2.5. Risques liés à l'élévation du niveau de la mer .....	14
1.2.6. Ressource en eau .....	15
<b>2. Première approche de la vulnérabilité de l'agriculture audoise au changement climatique</b> .....	<b>17</b>
2.1. Méthodologie .....	17
2.2. Sensibilité du territoire en climat actuel .....	17
2.2.1. Facteur de sensibilité « Exposition aux risques climatiques » .....	17
2.2.2. Facteur de sensibilité « Stress hydrique » .....	19
2.2.3. Facteur de sensibilité « Accès à l'irrigation » .....	20
2.2.4. Facteur de sensibilité « Réserve utile des sols » .....	20
2.2.5. Indice de sensibilité de l'agriculture aux aléas climatiques en climat actuel .....	21
2.3. Caractérisation de la vulnérabilité du territoire aux impacts climatiques en climat futur .....	24
2.3.1. Définitions .....	24
2.3.2. Méthodes d'évaluation de la vulnérabilité .....	24
2.3.3. Approche proposée .....	25
2.3.4. Collecte de données et d'avis d'experts .....	26
<b>3. Leviers d'adaptation</b> .....	<b>28</b>
3.1. Méthode de recensement des leviers d'adaptation .....	28
3.2. Synthèse des avis techniques pour l'Aude .....	29
3.2.1. Mesures transversales .....	29
3.2.2. Par production .....	29
3.3. Lecture du tableau de leviers .....	31
<b>4. Pistes de réflexion et besoins d'approfondissement</b> .....	<b>32</b>
<b>5. Perspectives</b> .....	<b>32</b>
<b>6. Construction d'une stratégie</b> .....	<b>32</b>
<b>Glossaire</b> .....	<b>34</b>
<b>Références et outils</b> .....	<b>34</b>
<b>Annexes</b> .....	<b>39</b>

## Introduction

L'un des axes du travail mené par la Chambre d'agriculture de l'Aude en 2019, avec le concours de l'Agence de l'Eau RMC, consiste à **établir un diagnostic de vulnérabilité et d'impact sur les exploitations et définir des mesures d'adaptation**.

Le présent rapport de diagnostic s'inscrit dans la première action de cet axe, qui vise à établir un état des lieux des effets actuels et attendus du changement climatique sur l'agriculture audoise et identifier des leviers d'action. Cette synthèse se base sur un travail de documentation, de nombreux échanges avec des groupes de travail, agriculteurs et experts, ainsi que sur les résultats de l'étude prospective « ClimA-XXI-Aude » réalisée par UnilaSalle et les Chambres d'agriculture pour trois sites du département.

Le rapport se décline en trois parties :

- un **état des lieux** décrit d'abord les particularités agricoles et climatiques du département, avant d'analyser les effets constatés et attendus du changement climatique,
- la seconde partie s'intéresse à la **sensibilité du territoire** aux contraintes climatiques. Il s'agit d'une première approche ayant pour objectif de définir les niveaux d'exposition de nos micro-terroirs en climat actuel, qui permettra de préciser la vulnérabilité des territoires en climat futur (travail prévu en 2020).
- La troisième partie du rapport présente les **mesures d'adaptation** jugées les plus pertinentes et acceptables en 2019 par le Comité technique « adaptation au changement climatique » (techniciens CA11, BioCivam11 et Fedon11) et par la commission officielle d'élus CA11 « eau et changement climatique ».

Ce travail constituera une base de travail pour plusieurs actions développées en 2020 : la production d'une cartographie de la vulnérabilité du territoire et de documents de sensibilisation, la constitution de réseaux d'échanges entre agriculteurs et l'animation des acteurs agricoles pour l'élaboration de stratégies à l'échelle des filières et des territoires.



Figure 1: Champs de vignes et d'oliviers dans la vallée de la Berre. Photo: M. Lecroq

# 1. Etat des lieux : diagnostic des impacts actuels et projetés du changement climatique dans l'Aude

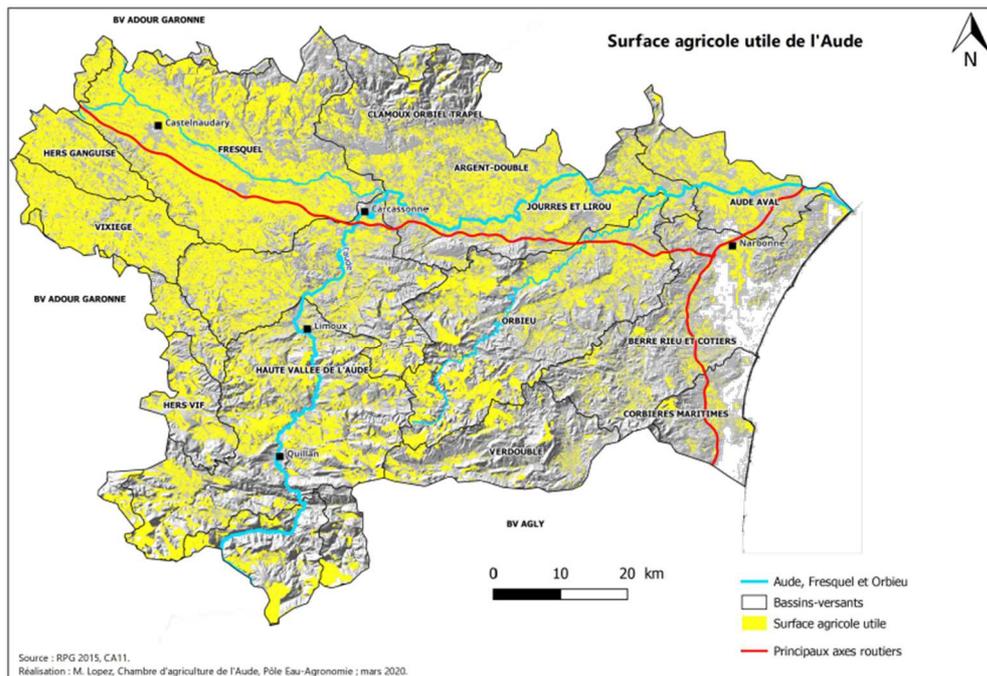
## 1.1. Une agriculture exposée à de nombreuses contraintes climatiques

### 1.1.1. Une grande diversité de climats et d'agricultures

Le département de l'Aude tire son nom du fleuve qui le traverse. La multiplicité de ses territoires s'explique par la présence de différents climats, majoritairement dotés d'un bon ensoleillement et aux influences méditerranéennes et atlantiques, intimement liés à des reliefs contrastés. Les massifs montagneux des Pyrénées et de la Montagne noire définissent les contours des plaines s'étirant d'ouest en est, partant du Lauragais, passant par Carcassonne et aboutissant à l'embouchure du fleuve Aude (Figure 2).

Ce relief forme un couloir emprunté par des vents parfois violents : le marin humide vient de la mer et le Cers, soufflant du nord-ouest, froid et sec, aggrave les phénomènes de sécheresse fréquents en été. En se rapprochant du littoral, les pluies deviennent rares et se développent sous forme d'orages.

Le bassin-versant (BV) de l'Aude occupe l'essentiel du territoire. Ses principaux affluents sont le Fresquel et l'Orbieu. A l'ouest, l'Hers-vif, l'Hers-mort et la Vixiège coulent au sein du BV Adour-Garonne.



Le sud-est des Corbières porte la Berre et d'autres cours d'eau côtiers, ainsi que le Verdouble qui se jette dans l'Agly.

Figure 2: Surface agricole utile en 2015, reliefs et bassins-versants de l'Aude

Adaptée à ces terroirs, l'agriculture audoise (225 000 ha de SAU<sup>1</sup> en 2017) est majoritairement viticole avec 64 000 hectares de vignes en production<sup>2</sup> qui s'étendent sur les massifs des Corbières et du Minervois, sur les plaines narbonnaises et du Carcassès et sur les coteaux du Razès et du Limouxin (Figure 3).

À l'ouest de Carcassonne, l'agriculture devient mixte puis laisse progressivement la place aux grandes cultures dans le Lauragais. L'élevage allaitant extensif est majoritaire sur le Pays de Sault, l'ouest des Corbières et la Montagne noire.

<sup>1</sup> SAU : surface agricole utile

<sup>2</sup> CRAO, 2017.

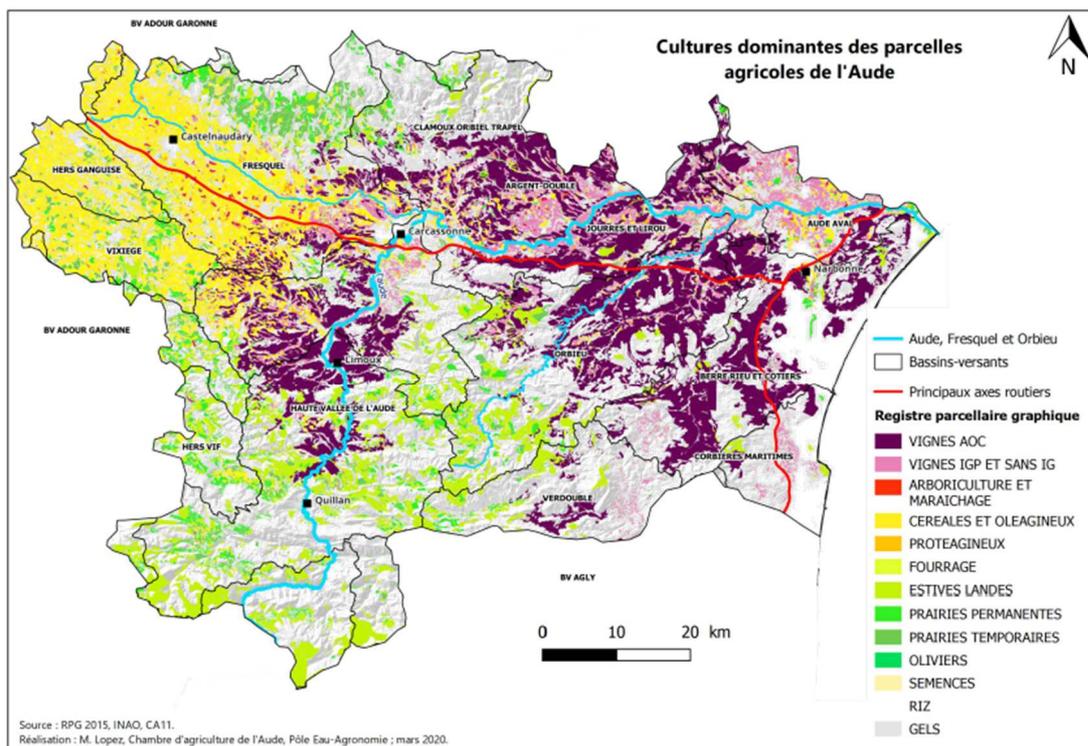


Figure 3: Cultures dominantes des parcelles agricoles en 2015 (sources : RPG, INAO)

La viticulture est majoritaire avec plus de deux exploitations sur trois, et représente 63 % de la valeur de la production agricole en 2015. Deuxième département d'Occitanie pour la production de vins, l'Aude occupe une place majeure sur le marché national des IGP avec 20 % des volumes.

La filière « grandes cultures » (11% de la valeur de la production agricole) est portée par le blé dur et le tournesol, mais aussi par des cultures de diversification, dont une filière de multiplication de semences.

Avec 5 % de la valeur produite, les productions animales tiennent toutefois une place importante, l'élevage extensif limitant l'enrichissement de territoires en proie à la déprise.

A noter que 72 % des exploitations professionnelles produisent sous signe d'identification de la qualité et de l'origine (SIQO) : 21% des volumes de vins sont vendus en AOP et 70 % en IGP ; dans les autres filières, on compte les AOP Lucques du Languedoc (olives), Pélardon et Roquefort, ainsi que des IGP et labels rouges ou encore la marque territoriale « Pays cathare » (Figure 40 et Figure 41 en annexe).

La Figure 41 en annexe localise les différentes entités géographiques homogènes du département du point de vue des productions agricoles. Ces zones, qui suivent souvent les contours des aires d'appellation AOP (ex : Corbières, Minervois, Montagne Noire) et des reliefs, sont utilisées dans la suite du document afin de faciliter la représentation spatiale des éléments présentés.

Malgré ses 6% d'actifs agricoles (contre 2.4% en France), l'Aude connaît un déclin du nombre de ses paysans (-50% entre 1990 et 2015), ce qui fragilise le secteur.

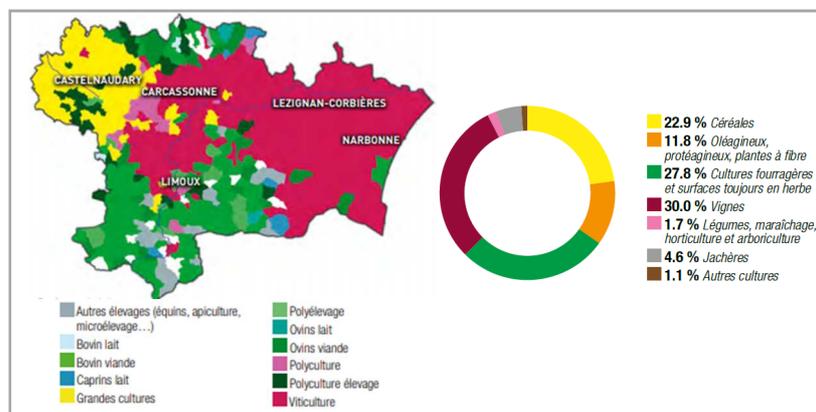


Figure 4: Orientations techniques agricoles des communes et répartition des 225 000 ha de SAU (RGA 2010, SAA 2015)

### 1.1.2. Des productions régulièrement exposées aux aléas climatiques

Les climats de l'Aude sont particulièrement déterminés par l'influence méditerranéenne et l'altitude<sup>3</sup>. A la différence du gradient d'altitude (décroissant du nord au centre puis croissant au Sud), la variation de l'influence méditerranéenne (décroissante d'Est en ouest) est rapide (Figure 5).

Ainsi, les terroirs audois sont historiquement exposés à différents facteurs climatiques et phénomènes extrêmes, bien que certains se soient renforcés ces dernières décennies (voir partie 1.2).

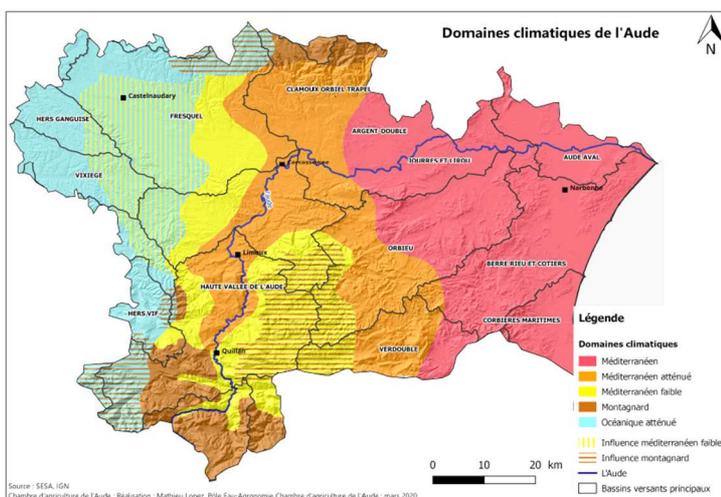


Figure 5: Domaines climatiques de l'Aude. Source : SESA

Les phénomènes extrêmes sont rares mais leur intensité a d'importantes conséquences sur les sols, les cultures, le milieu naturel, les équipements et parfois sur les bâtiments agricoles. Ils affectent particulièrement la partie méditerranéenne.

#### Pluies extrêmes, grêle et crues rapides

Les épisodes pluvieux, liés aux retours d'est, amènent en peu de temps de très fortes précipitations. Les pluies exceptionnelles de novembre 1999 ont atteint un record de 551 mm sur Lézignan-Corbières

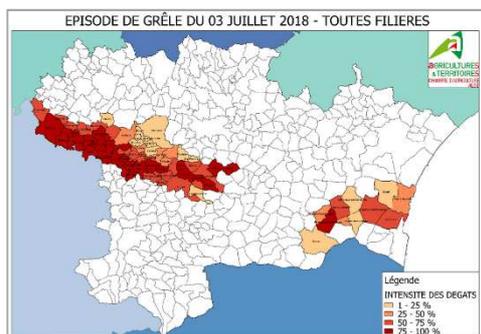


Figure 6: quantification des dégâts occasionnés par l'épisode de grêle du 03/07/2018

(dont 355 mm en 9h) et de ordre de 400 mm sur un secteur allant de Tuchan à Cabrespine. Plus récemment, les crues du 15 octobre 2018 et du 22 janvier 2020 ont provoqué des dégâts agricoles sur plus de 200 communes.

Le 3 juillet 2018, de violents phénomènes météorologiques ont balayé le département, grêlant 6000 hectares de SAU (Figure 6: quantification des dégâts occasionnés par l'épisode de grêle du 03/07/2018). Cet évènement faisait suite à 5 années de perturbations climatiques majeures (grêle en 2014, gel en 2016 et 2017, sécheresse 2016 et 2017 et inondations en mai 2018) qui avaient déjà fortement impacté les agriculteurs audois.

#### Sécheresses et canicules

D'importants déficits pluviométriques, pouvant atteindre des valeurs 60% inférieures aux normales, affectent sensiblement l'humidité des sols, les débits des cours d'eau et les niveaux des nappes (voir partie. 1.2.4). Lors de l'épisode de canicule généralisée de l'été 2003, Carcassonne a connu une température record de 41°C le 6 août. Plus récemment, dans la journée du 28 juin 2019, de très fortes températures, proches et parfois supérieures à 40°C, ont été enregistrées sur plusieurs stations du département suivies par la Chambre d'agriculture de l'Aude. Un très fort pic a été observé sur le secteur de Leucate avec une évolution exceptionnellement brusque en quelques heures jusqu'à 40,6°C, occasionnant des dégâts important au vignoble. Ces températures ont provoqué des phénomènes de brûlures, dessèchements et folletages observés dans l'Est de l'Aude. Les niveaux de dégâts étaient très hétérogènes et allant de « quelques baies touchées » à la « destruction quasi complète de la récolte » avec localement des dessèchements de ceps et de jeunes plantiers.

<sup>3</sup> Plassart et al., 2016

## Vents et tempêtes

Bien que les plus fortes tempêtes proviennent de l'atlantique et que l'Aude en soit souvent épargnée, certaines, comme la tempête Klaus en janvier 2009, atteignent notre département et se renforcent sur le littoral avec des rafales d'au moins 150 km/h.

## Feux de forêt

Les feux de forêt, fréquents, peuvent détruire en partie les cultures. Certaines plantes pérennes comme la vigne et l'olivier jouent le rôle de coupe-feu même si plusieurs rangées de vigne sont généralement détruites. Comme on a pu l'observer en 2016 avec le feu sur le massif du Mont Tauch (Tuchan) qui a ravagé 1210 ha, 600 ha de vigne ont été endommagés par l'incendie (à plusieurs degrés) en jouant un rôle de coupe-feu.

## Erosion et glissements de terrain

Ces phénomènes sont favorisés par l'intensité des pluies, l'absence de couvert végétal, les fortes pentes, la longueur des champs ainsi que la concentration des ruissellements. Ils génèrent une perte de capital sol et une augmentation du transport solide des crues. De nombreuses zones du département, notamment la Piège et les zones sèches des Corbières, sont fortement exposées.

## 1.2. Les évolutions climatiques constatées et attendues dans l'Aude

### 1.2.1. Principales sources d'information

#### Le climat de la France au 21e siècle - volume 4 - Scénarios régionalisés

Le « Rapport Jouzel » vise à fournir une analyse du changement climatique en France au XXI<sup>e</sup> siècle à l'aide d'évolutions temporelles d'anomalies de précipitations et de température en moyennes estivales et hivernales simulées par les deux modèles climatiques régionaux WRF et Aladin-Climat.

Les simulations s'appuient sur trois des quatre scénarios considérés dans le rapport du GIEC 42013-2014. Afin de prendre en considération les incertitudes inhérentes à la modélisation climatique, les résultats des deux modèles particuliers sont situés dans un ensemble de résultats de simulations produites au niveau international et européen.



#### Etude ClimA-XXI – Aude

Les projections issues de l'étude « *ClimA-XXI – Changement climatique et agriculture au XXI<sup>e</sup> siècle : quelques évolutions attendues dans l'Aude* » (CA11, UniLaSalle) se basent sur un seul modèle climatologique (Aladin-Climat) et un seul scénario d'émissions de gaz à effet de serre (RCP4.5), ce qui réduit nettement la variabilité des résultats par rapport à des études multi-modèles et multi-scénarios, notamment à l'horizon de fin du XXI<sup>e</sup> siècle.

L'étude précise l'évolution d'indicateurs climatiques et agro-climatiques, calculés au moyen de la plate-forme de services climatiques " DRIAS<sup>5</sup>– Les futurs du climat" sur trois communes représentatives des principaux systèmes de production audois du point de vue de la part de surface agricole utile (SAU)



<sup>4</sup> GIEC : Groupement d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat

<sup>5</sup> DRIAS : « Donner accès aux scénarios climatiques Régionalisés français pour l'Impact et l'Adaptation de nos Sociétés et environnement »

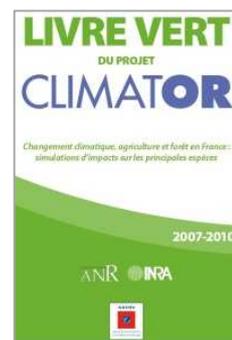
départementale exploitée : Gruissan (viticulture), Bugarach (élevage) et Fanjeaux (polyculture). Cette première approche, réalisée en 2019, vise à faciliter la perception du changement climatique par le milieu agricole dans notre département.

## CLIMATOR

CLIMATOR est un projet de recherche pluridisciplinaire destiné à étudier les impacts potentiels du changement climatique sur les systèmes de culture français.

## Météo France - Climat<sup>HD</sup>

L'application interactive Climat<sup>HD</sup> de Météo France permet de visualiser l'évolution de certains indicateurs climatiques à différentes échelles, et notamment au niveau de la station météo de Carcassonne. Les résultats présentés sont issus des études les plus récentes sur le changement climatique en France, aux échelles nationale et régionale. Ils sont en parfaite cohérence avec les travaux menés dans le cadre du GIEC et en constituent une déclinaison à une échelle spatiale plus fine.

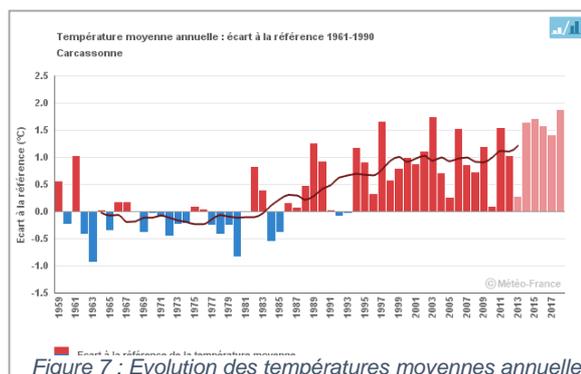


## 1.2.2. Températures

### Températures moyennes en climat passé

L'évolution des températures moyennes annuelles à Carcassonne montre un net réchauffement depuis 1959. Sur la période 1959-2009, la tendance observée est de +0,3 °C par décennie. Cette progression est plus forte en été et moindre en automne.

Les températures minimales connaissent la même évolution sur le pas de temps annuel ainsi qu'en été, mais elles progressent plus lentement en hiver (+0.1°C par décennie). Source : [Météo-France](#)



Les températures maximales annuelles progressent de 0.3°C par décennie, le réchauffement étant plus marqué au printemps et en été (+0.4°C / 10 ans). Comme partout en ex-Languedoc-Roussillon on observe une accélération du réchauffement à Carcassonne depuis les années 1980.

### Températures moyennes en climat futur

Les projections climatiques annoncent une hausse des températures moyennes au milieu et à la fin de notre siècle. A l'horizon 2021-2050 dans l'Aude, l'augmentation de la température moyenne estivale sera comprise entre +0,5 et +2 °C par rapport à la référence 1976-2005 quel que soit le scénario choisi. Elle sera plus marquée sur les communes du littoral audois (Figure 8).

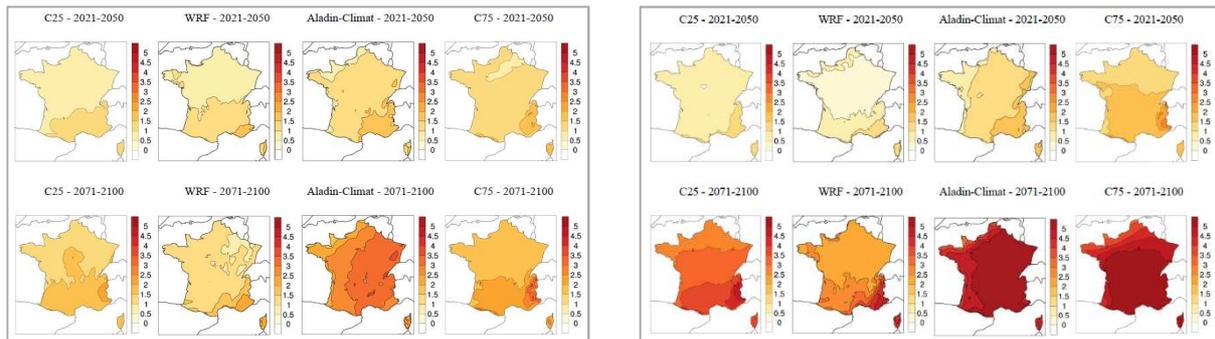


Figure 8 : Ecarts de température estivale (°C) en France relativement à la référence 1976-2005 pour le scénario RCP4.5 (à gauche) et RCP8.5 (à droite) aux horizons 2021-2050 et 2071-2100. Pour chaque ligne, de gauche à droite : 25e centile de l'ensemble, WRF, Aladin-Climat, 75e centile de l'ensemble. Source : MEDDE

En futur lointain (2071-2100), l'augmentation des températures estivales dans l'Aude dépendra nettement du scénario choisi. Elle pourrait atteindre +7°C dans le scénario tendanciel RCP8.5 tandis qu'elle serait limitée à +1.5 à +3.5°C dans le scénario RCP4.5 (METEO FRANCE, 2014).

L'étude « ClimA-XXI-Aude-2019 » précise ces valeurs en scénario d'émissions intermédiaire : le modèle climatique Aladin-Climat simule en scénario RCP4.5 une augmentation de la température moyenne de 1°C (Fanjeaux, Bugarach) à 1.1°C (Gruissan) à l'horizon 2021-2050 par rapport à la période de référence 1976-2005. Cette augmentation passe à +2.1°C (Fanjeaux, Bugarach) voire +2.4°C (Gruissan) en 2071-2100 par rapport à la période de référence.

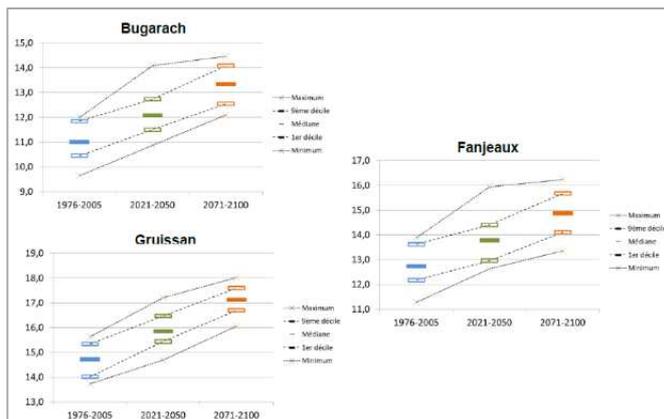


Figure 9: Projection de la température moyenne annuelle sur 3 sites de l'Aude en scénario : RCP4.5 ; source : CRIAS/CNRM2014

La **Erreur ! Source du renvoi introuvable.** montre qu'une année considérée comme chaude à la fin du XXème siècle (ex. : 15,6°C à Gruissan) est plus fraîche qu'une année considérée comme froide à la fin du XXIème siècle (ex. : 16,1°C à Gruissan).

La température moyenne saisonnière augmente en toute saison au cours du XXIème siècle, mais plus fortement au printemps et en été en milieu XXIe s. (en automne également concernant Bugarach). En fin de siècle le réchauffement est particulièrement marqué en été : +3.5°C en moyenne, avec des extrêmes à +5°C.

### Journées chaudes en climat passé

Sur la période 1959-2009, Carcassonne a connu une augmentation forte du nombre de journées chaudes (Tmax>25°C), comprise entre +6 et +7 jours par décennie.

Ce nombre est très variable d'une année sur l'autre, mais aussi selon les endroits : les journées chaudes sont plus fréquentes lorsqu'on s'éloigne du relief et de la mer Méditerranée. Les années 2009, 2011 et 2018 ont connu le plus grand nombre de journées chaudes.

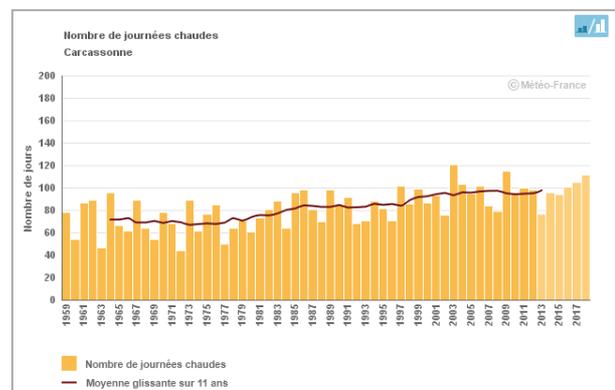


Figure 10: Evolution du nombre de journées chaudes. Source : Climat<sup>HD</sup>

## Journées chaudes en climat futur

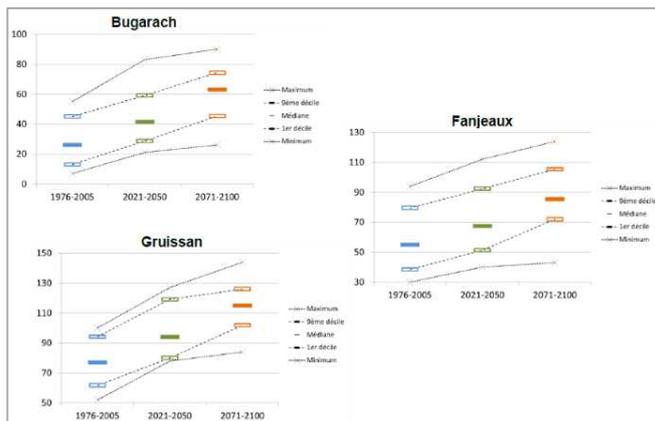


Figure 11: Projection du nombre de jours estivaux par an sur trois sites de l'Aude en scénario : RCP4.5 ; source : CRIAS/CNRM2014

L'étude « ClimA-XXI-Aude-2019 » prévoit une nette augmentation du nombre de jours estivaux ( $T_{max} > 25^{\circ}\text{C}$ ), de 31 à 38 jours selon le site en valeur médiane et jusqu'à 44 jours en valeurs maximales. Les plus fortes valeurs sont obtenues à Gruissan en raison de sa situation méditerranéenne. Bugarach connaît une progression spectaculaire de cet indicateur (+150% en fin de siècle), très supérieure aux deux autres sites (+50% environ).

## Evolution du nombre de jours de gel

Le nombre de jours de gel n'a pas connu d'évolution significative à Carcassonne sur la période 1961-2010. Pourtant les modèles climatiques prévoient leur raréfaction dans les prochaines décennies.

L'étude « ClimA-XXI-Aude-2019 » indique que Bugarach passera d'environ 30 jours de gel par an à 20 jours en 2021-2050, puis 10 jours seulement en 2071-2100 (valeurs médianes). Gruissan passerait de 9 à 3 jours de gel d'ici la fin du siècle, et ne connaîtrait pas de gelées une année sur dix dès la période 2021-2050.

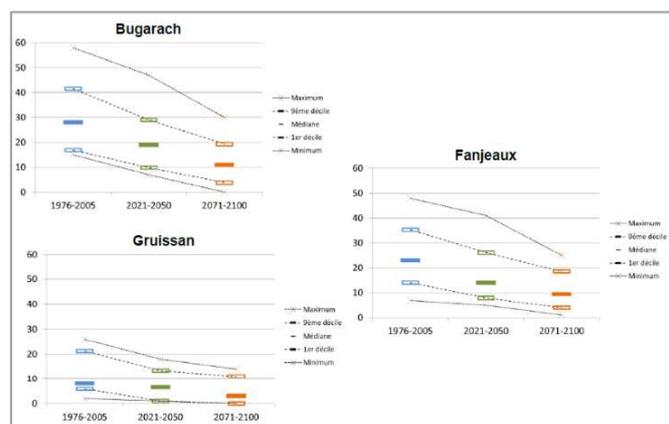


Figure 12 : Projection du nombre de jours de gel par an sur trois sites de l'Aude en scénario : RCP4.5 ; source : CRIAS/CNRM2014

Dans l'Aude, le nombre de jours hivernaux à température anormalement basse ( $T_{min}$  plus de  $5^{\circ}\text{C}$  inférieure à la normale) passeront de 8 à 10 jours par an actuellement à 2 à 8 jours en futur proche et futur lointain en scénario RCP4.5. Le scénario RCP8.5 porterait cette valeur à zéro en futur lointain (METEO FRANCE, 2014).

## 1.2.3. Précipitations et tempêtes

### Précipitations moyennes

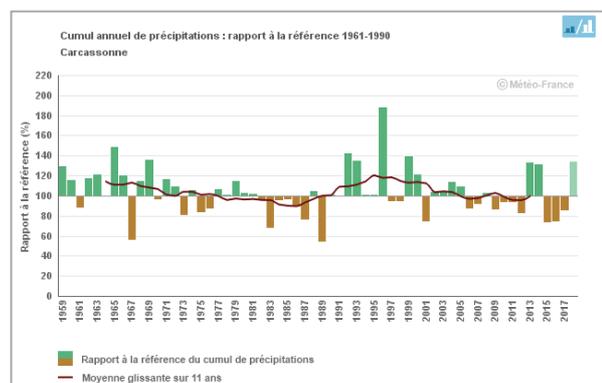
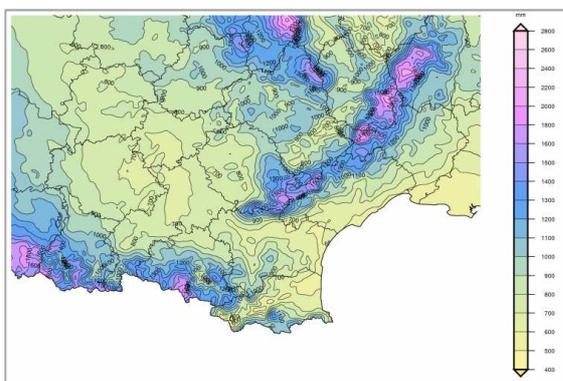


Figure 13 : à gauche cumul annuel des précipitations : moyenne de référence 1981-2010, à droite évolution de 1959 à 2018 en rapport à la référence 1961-1990 (source : [Météo France](#))

A Carcassonne et à Belcaire, les précipitations annuelles ont connu une baisse de 20 mm par décennie sur la période 1961-2012 (source [Météo France](#)). Les tendances relevées sur d'autres stations du département sont moins marquées et plus incertaines. Le cumul annuel de précipitations tend à une légère baisse de 0 à 3% par décennie, notamment en période de recharge dans le carcassonnais, l'ouest audois et la Haute vallée.

Que ce soit sur un pas de temps annuel ou saisonnier, les projections n'affichent pas de tendance claire pour l'Aude en futur proche (2021-2050) mais une baisse de 0 à 0.5 mm/jour à l'horizon 2070-2100 (METEO FRANCE, 2014).

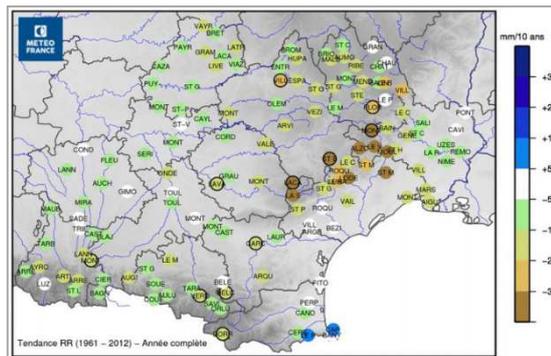


Figure 14 : Tendances des cumuls de précipitations annuelles sur la période 1961-2012. En mm tous les 10 ans

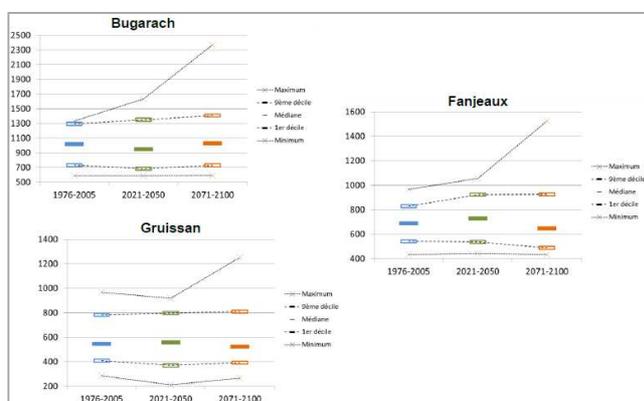


Figure 15: Projection du cumul annuel de précipitations sur trois sites de l'Aude en scénario : RCP4.5 ; source : CRIAS/CNRM2014

L'étude « ClimA-XXI-Aude-2019 » confirme l'absence de tendance en horizons proche et lointain pour les valeurs médianes de précipitations annuelles, et prévoit une forte variabilité interannuelle (excepté sur Gruissan) en futur proche. Cette variabilité s'accroît fortement pour les trois sites en fin de siècle ; Bugarach pourrait alors connaître une année record à 2400 mm.

A l'échelle saisonnière seule Gruissan connaîtra une évolution significative : on attend -35% de précipitations au printemps en horizon proche et -33% en hiver en horizon lointain. Précisons que l'augmentation des températures, dans un contexte de stabilité des précipitations, pénalisera le bilan hydrique en renforçant l'évapotranspiration.

### Précipitations extrêmes

Le rapport Jean Jouzel de 2014 définit les précipitations extrêmes comme celles appartenant au dernier décile de l'ensemble des précipitations enregistrées dans l'année sur le territoire français. Le pourcentage de précipitations extrêmes est défini comme la part des événements de fortes précipitations sur le total des précipitations annuelles. Dans les régions françaises d'influence méditerranéenne, 75% des pluies sont extrêmes dans la période de référence 1976-2005.

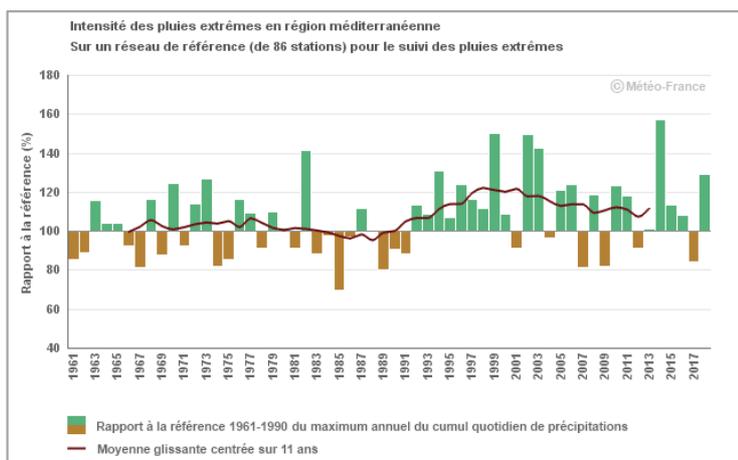


Figure 16 : Intensité des pluies extrêmes en région méditerranéenne ; caractérisation annuelle (à gauche) et évolution par rapport à une moyenne glissante (à droite). Source : Météo France

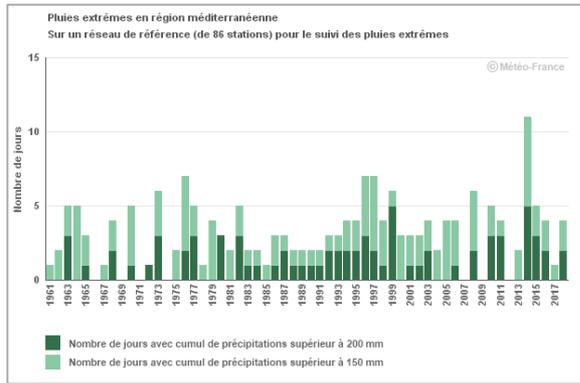


Figure 17: Intensité des pluies extrêmes en région méditerranéenne ; caractérisation annuelle (à gauche) et évolution par rapport à une moyenne glissante (à droite). Source : Météo France

Les événements pluvieux les plus extrêmes (cumul quotidien supérieur à 200 mm) sont de plus en plus fréquents sur le pourtour méditerranéen. Le nombre de ces événements est aussi caractérisé par de fortes variations d'une année à l'autre. Source : [Météo France](#)

Les modèles de l'ensemble multi-modèles Euro-CORDEX simulent majoritairement de faibles changements des pourcentages de précipitations extrêmes. On note une légère tendance à l'aggravation pour 75% des modèles dont WRF et Aladin-Climat en milieu et fin de siècle pour les scénarios RCP4.5 et RCP8.5 située entre +1% et +5%. Notons qu'un quart des modèles climatiques prévoient une aggravation supérieure à +5% du taux de précipitations extrêmes dans l'Aude dans chaque horizon et chaque scénario. Figure 18: Nombre de jours consécutifs avec moins de 1 mm de précipitations estivales, pour la période de référence 1976-2005 (en haut) et les écarts à cette référence en scénario RCP4.5 (à gauche) et RCP 8.5 (à droite), aux horizons 2021-2050 (ligne du milieu) et 2071-2100 (ligne du bas). Modèles pour chaque ligne de gauche droite : 25<sup>e</sup> centile de l'ensemble, WRF, Aladin-Climat, 75<sup>e</sup> décile de l'ensemble..

## Vents violents

Entre 1980 et 2018 le nombre de tempêtes ayant affecté l'ex-région Languedoc-Roussillon est très variable d'une année sur l'autre et aucune tendance ne se dégage. Les modèles WRF et Aladin-Climat semblent montrer un affaiblissement des vents en fin de siècle dans la zone méditerranéenne. L'analyse de la fréquence et l'intensité des tempêtes hivernales nécessiteraient une étude spécifique.

### **1.2.4. Sécheresses**

Comme évoqué précédemment, l'évolution simultanée des températures et de la pluviométrie laissent envisager une nette augmentation de l'évapotranspiration et craindre des épisodes de sécheresse plus fréquents et / ou plus intenses.

On distingue quatre grands types de sécheresses: météorologique, hydrologique, agricole ou encore socio-économique. Un événement sec peut être considéré comme une forte sécheresse dans un de ces domaines sans forcément l'être pour les autres (exemple: pour un agriculteur, un déficit de précipitations à une certaine période de l'année peut être néfaste sans pour autant que le sol soit suffisamment sec pour correspondre à une sécheresse du point de vue hydrologique). Nous nous intéresserons ici à aux sécheresses météorologiques et agricoles.

#### Sécheresses météorologiques

Le Rapport Jouzel 2014 décrit l'état actuel et les projections climatiques concernant les sécheresses météorologiques estivales. Une période de sécheresse y est définie comme le nombre de jours secs (précipitations < 1mm) consécutifs. On note que l'Aude fait partie des zones les plus touchées actuellement et que la zone audoise située en climat méditerranéen (voir Figure 43 en annexe) compte plus de 25 jours d'épisodes de sécheresse en moyenne en été.

Aucune tendance ne se dégage pour l'Aude sur les données observées pour la période 1959-2015 ni dans les projections à l'horizon 2021-2050. En revanche les modèles semblent s'accorder sur une

augmentation des épisodes de sécheresse météorologique sur le département à l'horizon 2071-2100, avec 2 à 8 jours secs de plus que la référence suivant le modèle, pour les scénarios RCP4.5 et RCP8.5.

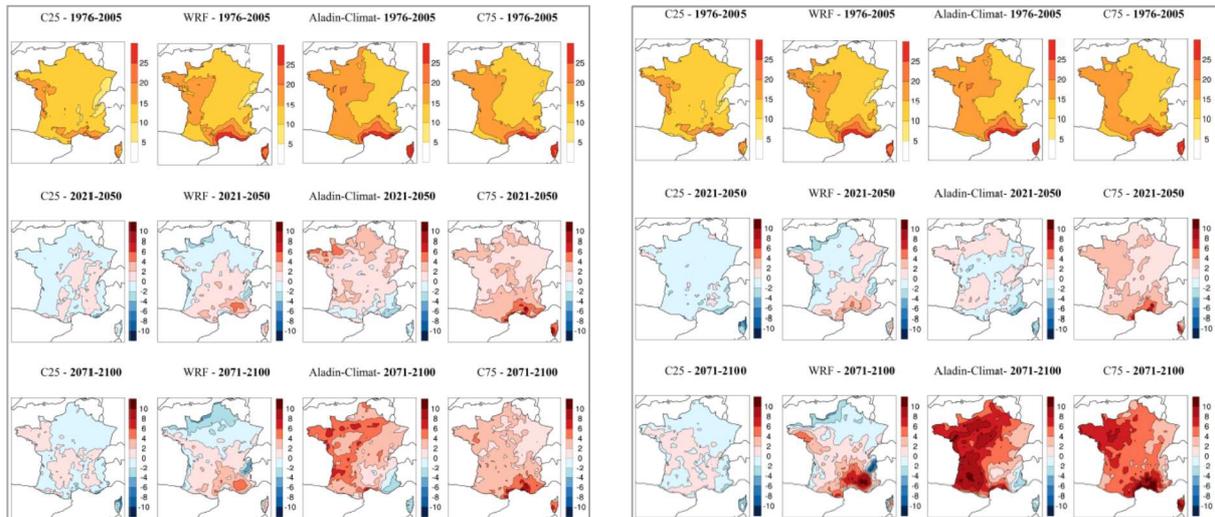


Figure 18: Nombre de jours consécutifs avec moins de 1 mm de précipitations estivales, pour la période de référence 1976-2005 (en haut) et les écarts à cette référence en scénario RCP4.5 (à gauche) et RCP 8.5 (à droite), aux horizons 2021-2050 (ligne du milieu) et 2071-2100 (ligne du bas). Modèles pour chaque ligne de gauche droite : 25<sup>e</sup> centile de l'ensemble, WRF, Aladin-Climat, 75<sup>e</sup> décile de l'ensemble.

### Sécheresses agricoles

Les sécheresses agricoles ou édaphiques, caractérisant le déficit d'humidité moyenne du sol, présentent une tendance marquée à l'augmentation en climat passé en toute saison, à l'exception de l'automne. Cette évolution conduit à une avancée de la période estivale (sol sec) d'une dizaine de jours en juillet et une diminution du potentiel de recharge des nappes en hiver.

Sous l'effet combiné de la hausse des températures, favorisant l'évaporation, et de la diminution du stock nival en montagne (due à la fonte plus rapide du manteau neigeux au printemps) la part du territoire en sécheresse agricole (SSWI) en Occitanie est passée de 5% dans la période 1961-1990 à 10% dans la période 1985-2015. On assiste ainsi à une diminution de la ressource en eau.

Les résultats des simulations mettent en évidence une augmentation continue des sécheresses agricoles en moyenne sur le territoire métropolitain au cours du XXI<sup>ème</sup> siècle. En fin de siècle, les scénarios s'accordent sur des projections du niveau moyen d'humidité des sols correspondant au niveau extrêmement sec de la période de référence 1961-1990.

L'aggravation apparaît moins forte sur les régions méditerranéennes connaissant déjà une sécheresse des sols importante dans le climat actuel. Ainsi, l'évolution de la sécheresse des sols sera la plus marquée dans les régions aujourd'hui plus humides.

Les projections de l'indice de sécheresse des sols sur un pas de temps annuel indiquent en effet une aggravation progressive sur l'ensemble du département audois dès l'horizon proche (2035) quel que

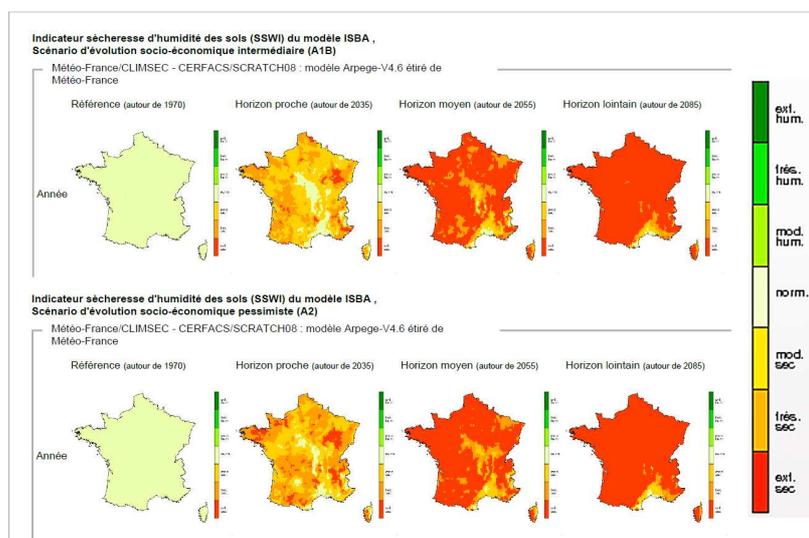


Figure 19 : Projections du SSWI annuel en scénarios intermédiaire A1B (en haut) et pessimiste A2 (en bas)

soit le scénario choisi, et plus marquée sur l'ouest.

Météo France prévoit que l'assèchement des sols pourrait s'accroître nettement en toutes saisons en horizon moyen, particulièrement au printemps et en été. En scénario pessimiste, les conditions hydriques des sols seraient aggravées dès l'horizon proche en hiver et au printemps (Figure 20).

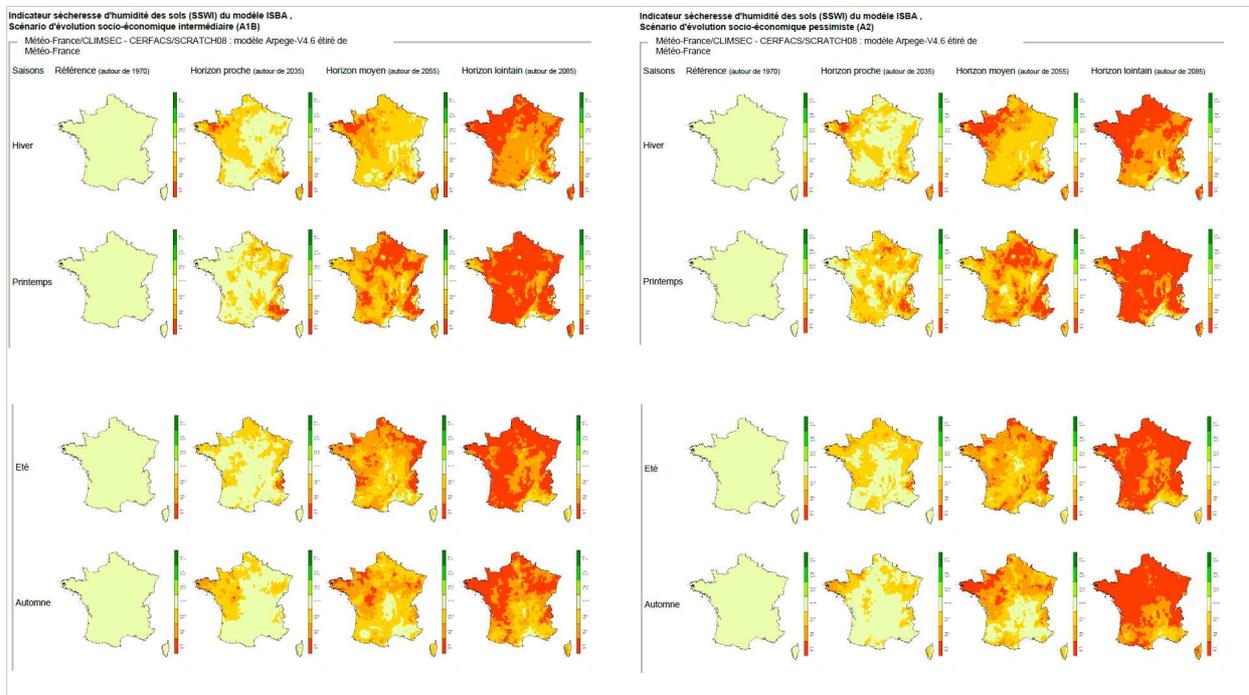


Figure 20: Projections du SSWI3 (par saisons) en scénarios intermédiaire A1B (à gauche) et pessimiste A2 (à droite)

### 1.2.5. Risques liés à l'élévation du niveau de la mer

Les projections prévoient pour la méditerranée une élévation du niveau de la mer de + 10 à + 26 cm à l'horizon 2040-2050<sup>6</sup> par rapport à la période 1990-2000, et de + 34 à + 49 cm à l'horizon 2070 – 2099<sup>7</sup>. Le littoral audois se situe dans la zone où l'augmentation attendue est la plus limitée. La salinité pourrait progresser jusqu'à + 0.89 g/l en Méditerranée<sup>7</sup>, sachant que l'Aude se situe là encore parmi les zones les plus stables. Les régimes des tempêtes en méditerranée devraient rester stables ou légèrement diminuer en intensité, durée et fréquence<sup>8</sup>.

Depuis plusieurs années, une salinisation des sols et des nappes phréatiques est observée sur le secteur de la basse vallée de l'Aude (malgré les pratiques ancestrales de submersion, de nouvelles parcelles sont touchées, le rendement des vignes baisse et la mortalité des cepes s'accroît) ainsi que sur certains captages d'alimentation en eau potable et entraîne des dommages dans le domaine de l'agriculture, l'eau ou encore les espaces naturels.



Figure 21: étangs et littoral de Gruissan. Source : Grand Narbonne

Le programme SALIN, engagé par le Grand Narbonne et le PNR de la Narbonnaise en Méditerranée sur la période 2019-2021, a pour objectif de comprendre le phénomène de la salinisation et de proposer des solutions d'adaptation. La zone d'étude couvre 8 communes audoises. Les cartographies de conductivité en basses eaux et hautes eaux (prévues pour juin 2020) et les travaux d'analyse et

<sup>6</sup> Galassi, G. & Spada, G., 2014

<sup>7</sup> Adloff, F. et al., 2015

<sup>8</sup> Androulidakis et al., 2015

d'adaptation aux impacts du changement climatique qui suivront permettront de préciser la vulnérabilité de ces secteurs. La CA11 est partenaire du projet.

### 1.2.6. Ressource en eau

#### Eaux superficielles et souterraines

Le projet Explore 2070<sup>9</sup> décrit l'évolution possible des ressources en eau superficielles et souterraines dans le cadre du scénario intermédiaire A1B du GIEC à l'horizon 2046-2065 par rapport à une référence 1960-90.

Pour les eaux superficielles audoises les résultats indiquent :

- une diminution d'environ -30% à -50% des débits moyens annuels,
- une tendance à des étiages plus sévères de -20% à -40% par rapport à la période de référence (forte incertitude),
- une tendance à la réduction des débits des crues décennales (forte incertitude).

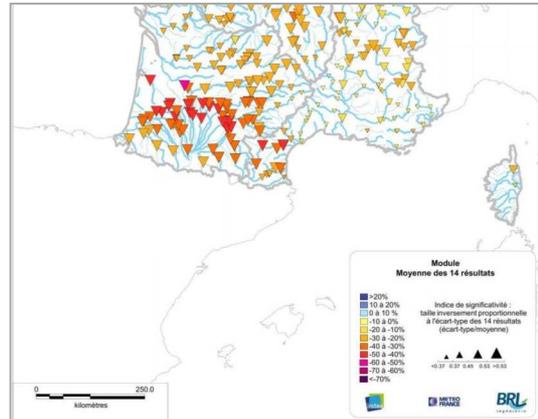


Figure 22 : Evolution en % des débits moyens annuels des cours d'eau français entre 1961-90 et 2046-65. Source : MEDDE, 2012

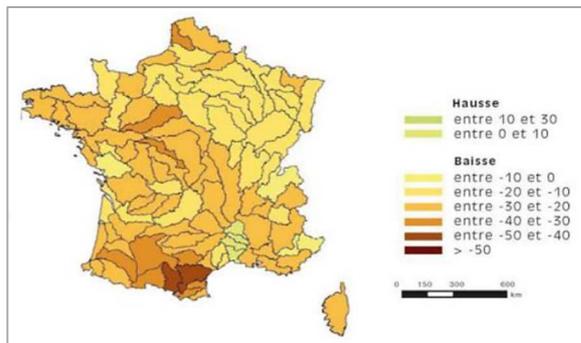


Figure 23: Variation moyenne en % de la recharge des nappes à l'horizon 2045-65 par rapport à une référence 1960-90 (source MEDDE 2012, CLIMAGRI)

Concernant les ressources souterraines, l'Aude fait partie des départements les plus impactés par le changement climatique avec une forte baisse de la piézométrie, associée à une diminution de la recharge de -40 à -50% en moyenne, qui variera de -30% à des valeurs supérieures à -50%.

Plus limitée dans les plaines alluviales, cette baisse pourrait atteindre 10 m sur les plateaux ou contreforts des bassins sédimentaires. Cette diminution entraînerait une baisse du même ordre de grandeur des débits d'étiage des cours d'eau et une augmentation de la durée des assecs. La surélévation du niveau de la mer, associée à la baisse de la piézométrie, risque de générer une remontée du biseau salé (limite eau douce/eau de mer) et mettre ainsi en danger la qualité des eaux dans le delta de l'Aude, les étangs et les aquifères côtiers.

<sup>9</sup> MEDDE, 2012

## Synthèse sur la ressource en eau

Des projections climatiques réalisées par Météo France sur la région Occitanie pour les paramètres de la ressource en eau, analysées selon un scénario médian RCP4.5 et un horizon temporel milieu de siècle, il ressort principalement<sup>10</sup> (constats valables pour l'Aude d'après cette étude et les travaux cités précédemment):

- la poursuite de l'augmentation des températures et son corollaire en termes d'évaporation,
- la poursuite de la diminution du stock nival en montagne due à la fonte plus rapide du manteau neigeux au printemps et une stabilisation vers les années 2040 à un niveau de l'ordre de 60 à 75 % du niveau actuel,
- un maintien global du taux de précipitation,
- une augmentation des fréquences d'années anormalement sèches, que ce soit du point de vue de la sécheresse météorologique ou de celui de la sécheresse agricole où cette augmentation est encore plus importante,
- une augmentation de la surface moyenne annuelle de surface anormalement sèche, très nette lorsqu'il s'agit de la sécheresse des sols.

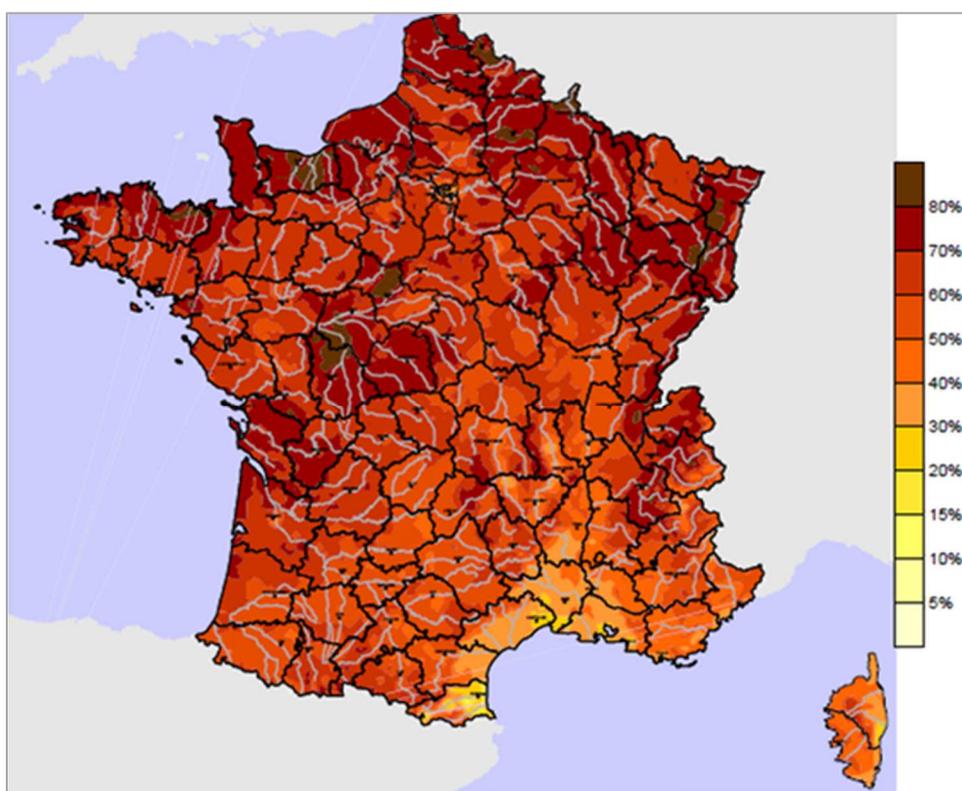


Figure 24 : pourcentage de temps passé en sécheresse modérée (SSWI3) entre 2070 et 2099 ; scénario A2, modèle Arpège V4.6. Source : Météo France

<sup>10</sup> METEO FRANCE, 2015

## 2. Première approche de la vulnérabilité de l'agriculture audoise au changement climatique

Cette 2<sup>nd</sup>e partie s'intéresse à la sensibilité du territoire aux contraintes climatiques. Il s'agit d'une première approche dans l'objectif de définir les niveaux d'exposition de nos micro-terroirs en climat actuel dans un premier temps, afin de préciser en 2020 la vulnérabilité des territoires en climat futur.

### 2.1. Méthodologie

Afin d'établir une carte de vulnérabilité de l'agriculture audoise aux effets du changement climatique, nous avons suivi la méthodologie suivante.

Il s'agissait dans un premier temps d'évaluer la **sensibilité globale du territoire** aux contraintes climatiques en climat actuel (partie 2.2) :

- Nous avons d'abord identifié les **facteurs** susceptibles de pénaliser les productions agricoles ou au contraire d'atténuer les contraintes climatiques.
- Pour chacun des facteurs de sensibilité retenus, un **indice de sensibilité factoriel** a été construit : les valeurs brutes ont été discrétisées en classes, dont les valeurs limites, déterminées à dire d'expert, dépendent de l'influence du facteur sur les productions.
- Pour chaque commune audoise, un **indice de sensibilité global** aux contraintes climatiques en état actuel a été produit à partir d'une addition de chaque indice de sensibilité factoriel.

**La description cartographique** de la vulnérabilité du territoire aux effets du changement climatique en futur proche nécessite de représenter l'évolution de différentes variables conditionnant le rendement et la faisabilité des productions. Une première approche est proposée en partie 2.3.

### 2.2. Sensibilité du territoire en climat actuel

#### 2.2.1. Facteur de sensibilité « Exposition aux risques climatiques »

Dans le contexte du changement climatique, le nombre d'événements naturels dommageables pour la population, les biens et l'environnement est susceptible de s'accroître. En 2016, les risques climatiques concernent potentiellement six Français sur dix<sup>11</sup>. L'Aude est exposée à de multiples **aléas** climatiques, c'est-à-dire des événements naturels potentiellement dangereux, en particulier les inondations, mouvements de terrain, feux de forêt, submersions marines, érosions côtières et tempêtes. Ces trois derniers aléas sont encore peu documentés à l'échelle audoise et ne seront donc pas décrits dans la suite du document.

Les populations, les biens et les activités humaines des territoires (**enjeux**), notamment agricoles, sont ainsi soumis à de nombreux risques climatiques majeurs, caractérisés par une fréquence faible et une forte gravité (victimes, coût important en termes de dégâts matériels et d'impacts sur l'environnement).

La **vulnérabilité mesure le niveau de conséquences prévisibles de l'aléa sur les enjeux**. Elle caractérise la plus ou moins grande résistance des enjeux du territoire à un événement donné. Le MTES a publié en janvier 2020 des données portant notamment sur la vulnérabilité des communes aux risques climatiques<sup>12</sup> (Figure 25). Les mouvements de terrain recensés étant issus des déclarations aux assurances, les statistiques n'en reflètent qu'une partie et les terrains agricoles sont peu répertoriés. C'est pourquoi la base de données publiée par le MTES propose d'associer le risque de mouvement de terrain à la plupart des communes audoises touchées par les risques d'inondation et de feux de forêt.

<sup>11</sup> Ministère de la Transition Ecologique et Solidaire (MTES), 2019.

<sup>12</sup> Risques climatiques : parmi les impacts du changement climatique, trois types de risques naturels peuvent être retenus : l'augmentation des événements météorologiques extrêmes (vagues de chaleur, inondations côtières, submersions marines, sécheresse, etc.), la hausse du niveau marin, et l'aggravation et l'extension des zones exposées au risque des feux de forêts.

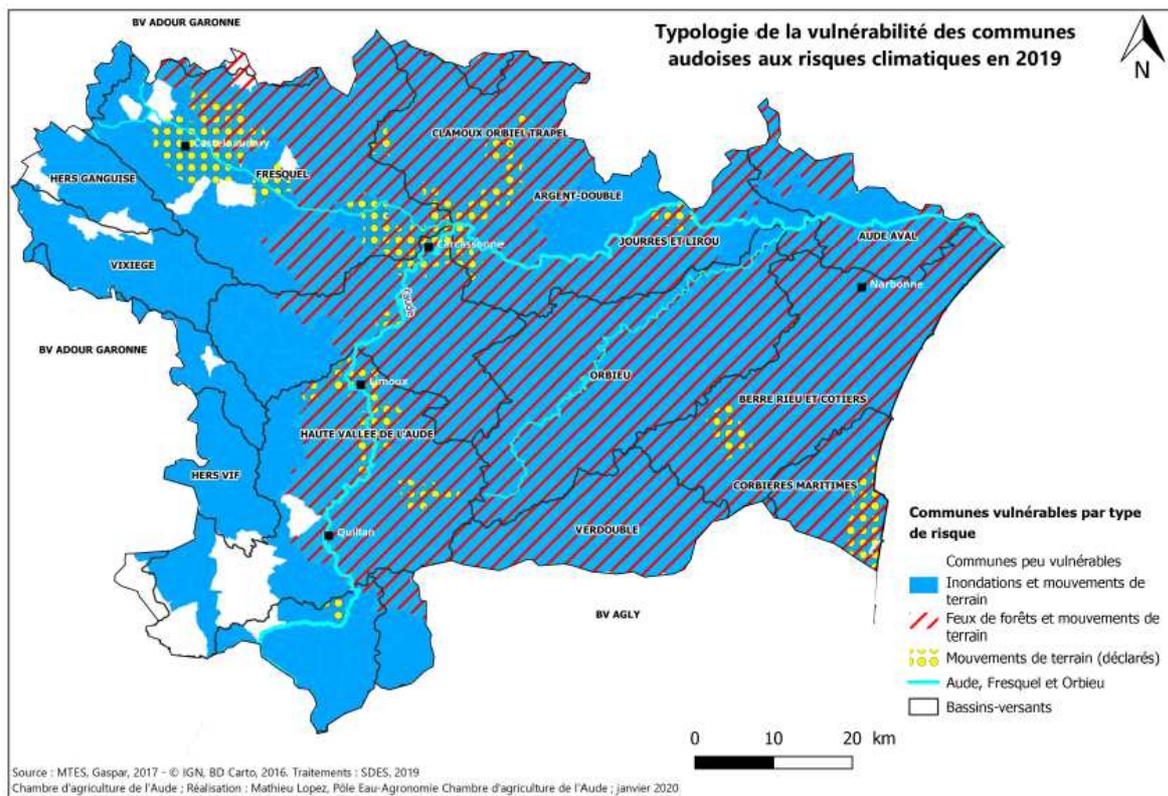


Figure 25: Typologie de la vulnérabilité des communes audoises aux risques climatiques (source: MTES)

Le MTES a construit un indice de vulnérabilité à partir des niveaux d'exposition et de résistance de chaque commune (Figure 26). Dans notre exercice, nous avons utilisé les mêmes valeurs pour établir l'indice de sensibilité du facteur « Exposition aux risques climatiques ».

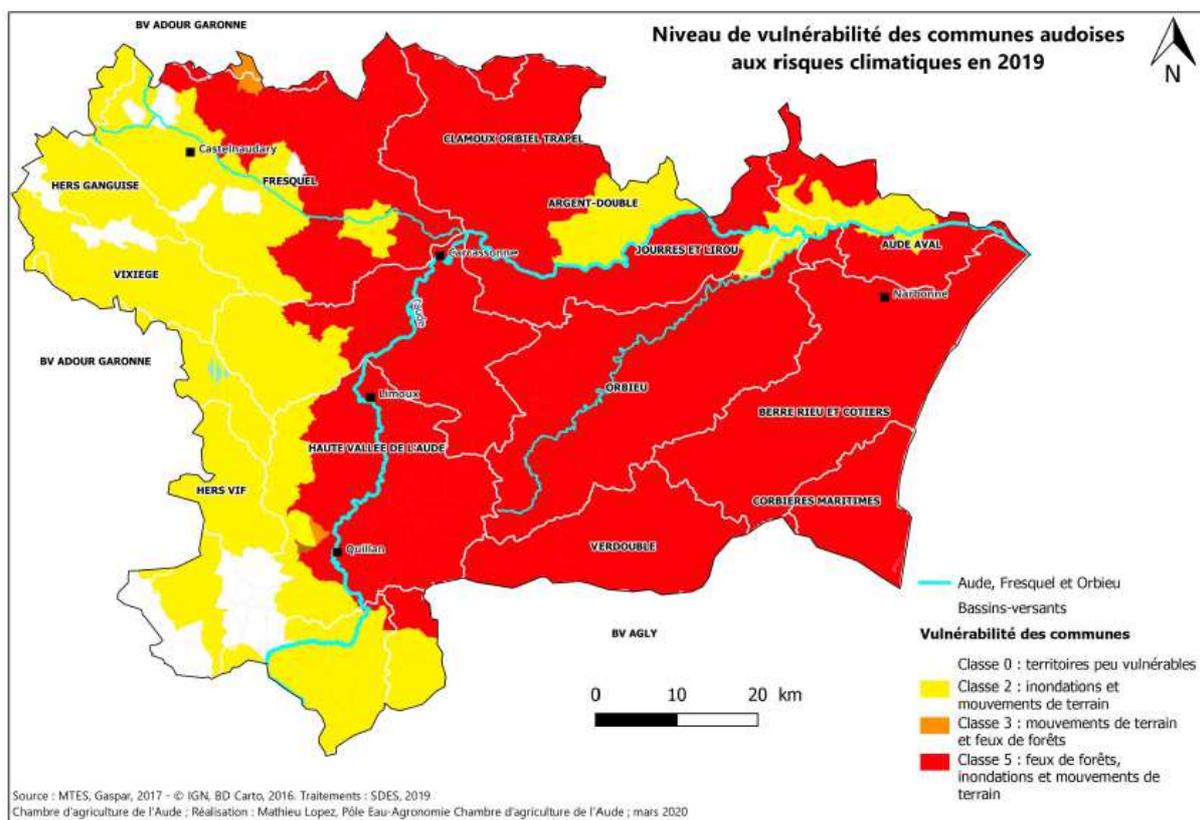


Figure 26 : Niveau de vulnérabilité des communes audoises aux risques climatiques en 2019 (source : MTES)

## 2.2.2. Facteur de sensibilité « Stress hydrique »

Le niveau de stress hydrique, calculé à partir de la différence entre l'évapotranspiration potentielle et les précipitations, est variable sur le département. Rarement limitant pour la végétation sur les secteurs les plus humides du département (sommets des Pyrénées et de la Montagne Noire), il est modéré à fort sur l'essentiel du territoire. Un gradient croissant de stress hydrique d'ouest en est affecte particulièrement les cultures des secteurs Littoral, Corbières, Minervois, Carcassès et une partie du Lauragais.

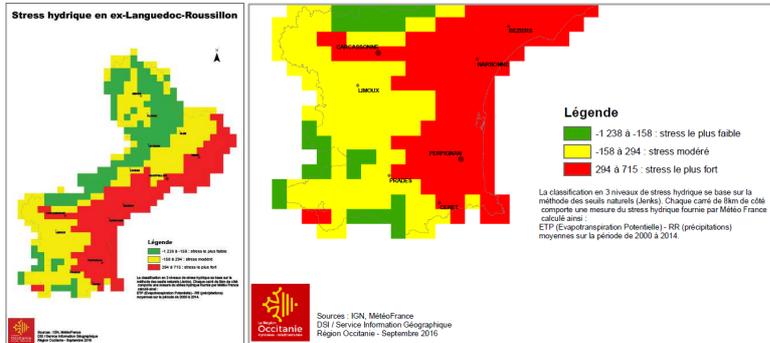


Figure 27 : stress hydrique en ex-Languedoc-Roussillon. Sources : Région Occitanie, Météo France

La Région a publié en 2017 une cartographie du stress hydrique en ex-Languedoc-Roussillon (Figure 27). La carte du stress hydrique par commune (Figure 28) a été obtenue après repositionnement des données en fonction de la classe dominante dans la surface communale. Les communes sont ainsi réparties selon 3 scores possibles dans l'indice de sensibilité du facteur « stress hydrique » : 0 pour un stress faible, 3 pour un stress modéré et 10 pour un stress fort (ETP<sup>13</sup> - précipitations situé entre 294 et 715 mm en moyenne entre 2000 et 2014).

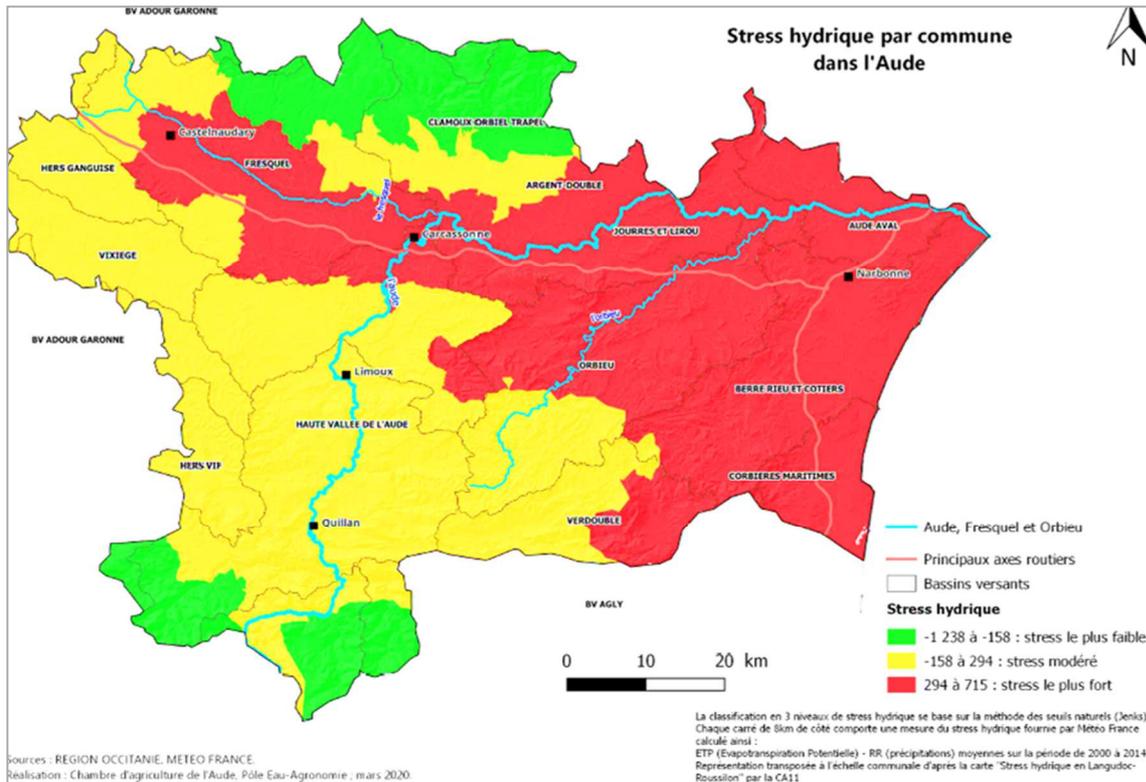


Figure 28: Stress hydrique par commune de l'Aude.

<sup>13</sup> ETP : Evapotranspiration potentielle (voir glossaire)

### 2.2.3. Facteur de sensibilité « Accès à l'irrigation »

La possibilité d'irriguer lorsque les précipitations sont trop faibles par rapport aux besoins des cultures vient compenser l'ETP et réduit ainsi le stress hydrique. Dans notre exercice il est donc nécessaire de tenir compte de l'accès à l'irrigation afin de nuancer la sensibilité des communes et d'identifier les secteurs les plus exposés au manque d'eau.

D'après les données du RGA (recensement général agricole) 2010, la part de SAU irriguée dans la SAU communale (Figure 29) a été répartie en 5 classes, dont les scores (situés entre 0 et 8) ont été intégrés au calcul de la sensibilité globale des communes.

Ainsi, on considère que pour les communes dont la part de SAU irriguée est supérieure à 50%, la sensibilité n'est pas aggravée (score du facteur « accès à l'irrigation » = 0). A l'inverse, les communes situées entre 0 et 2% de SAU irriguée parmi celles situées en zone de stress hydrique moyen à fort sont considérées comme les plus exposées au stress hydrique (score du facteur « accès à l'irrigation » = 8).

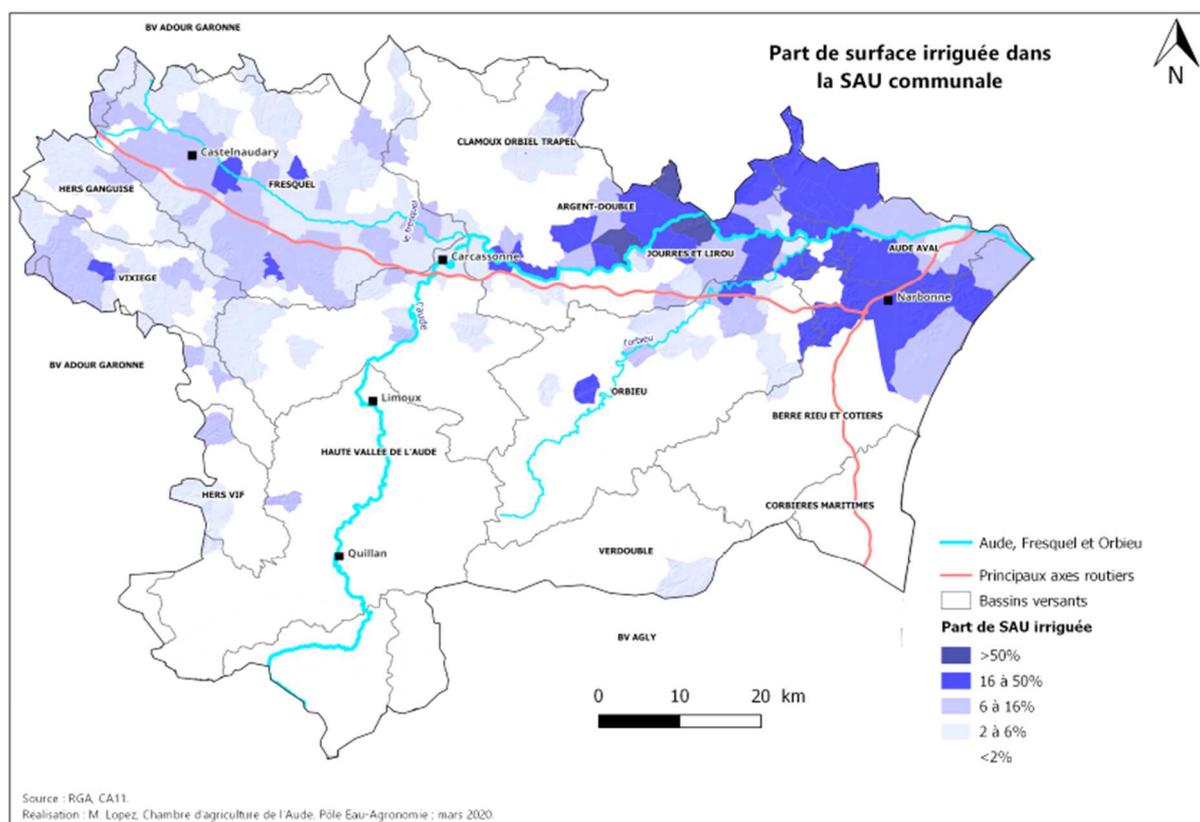


Figure 29: Part de surface irriguée dans la SAU communale (source : RGA 2010)

### 2.2.4. Facteur de sensibilité « Réserve utile des sols »

Les sols superficiels ont une faible capacité à conserver l'humidité et sont plus exposés au stress hydrique. Notre approche tente de tenir compte de ce paramètre en nuancant la visualisation cartographique par une carte des réserves utiles publiée par l'Inrae (Figure 30). Les données n'étant pas disponibles à l'échelle communale, la carte a été retravaillée en noir et blanc de telle sorte que les sols superficiels soient les plus foncés, et permettent d'accentuer la coloration finale de la carte de sensibilité du territoire (voir partie 2.2.5). Il est important de préciser qu'il s'agit de réserves utiles théoriques.

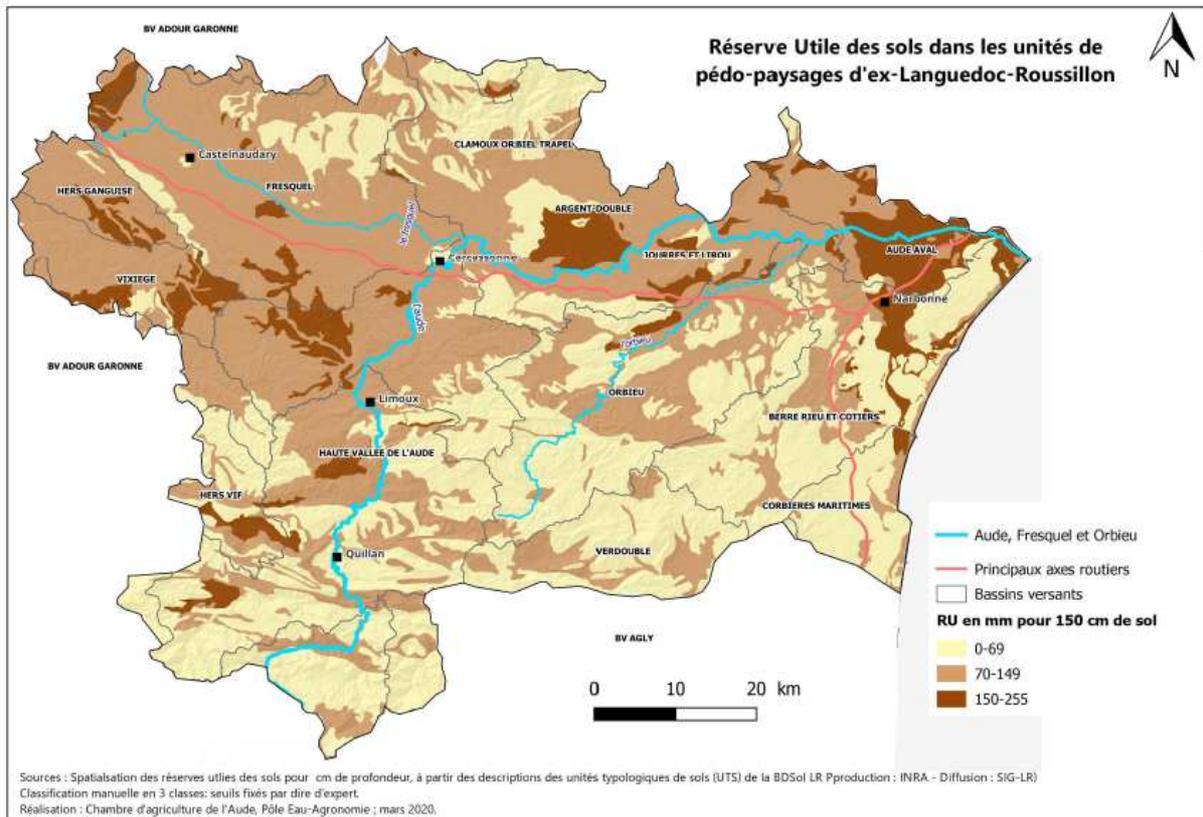


Figure 30: Réserve utile des sols dans les unités de pédo-paysages d'ex-Languedoc-Roussillon (couleurs de base). Source : Inra

### 2.2.5. Indice de sensibilité de l'agriculture aux aléas climatiques en climat actuel

Comme indiqué dans la méthodologie (partie 2.1.), l'établissement d'une carte de sensibilité en climat actuel a nécessité dans un premier temps la construction d'un indicateur de sensibilité global par commune. Pour chacune d'elles, les scores de sensibilité attribués à chaque facteur (Figure 31) ont été additionnés afin d'obtenir son score global de sensibilité. La réserve utile des sols n'a pas été intégrée dans le calcul du score global de sensibilité (données infra-communales).

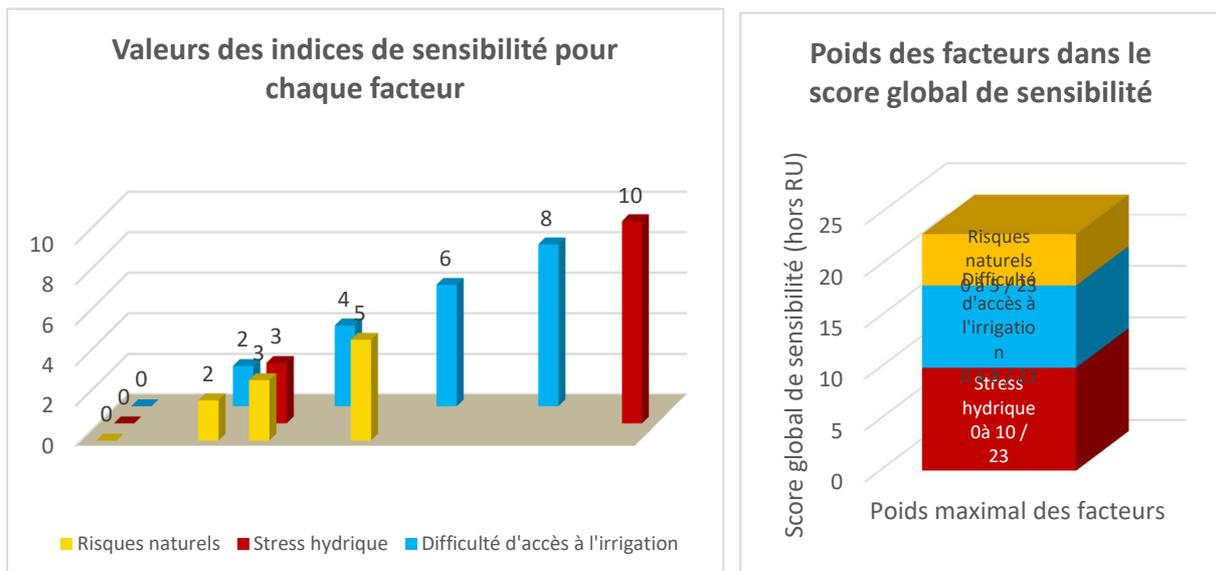


Figure 31: Classes utilisées (à gauche) et poids maximal (à droite) pour chaque facteur de sensibilité dans le calcul de la sensibilité agricole globale par commune.

Notre méthode implique qu'un **stress hydrique important influence fortement la sensibilité globale**, avec un score de 10 soit 44% du score maximal possible de sensibilité globale (23), mais un stress hydrique modéré l'influence peu (score = 3 soit 13% du score maximum possible). Les risques naturels pèsent relativement peu dans la sensibilité globale, avec un score maximal de 5, sachant que la plupart des scores varient entre 2 et 5. La difficulté d'accès à l'eau d'irrigation empêchant la réduction directe du stress hydrique, nous avons choisi que ce facteur pourrait atteindre un score de 8 dans les zones dépourvues d'accès à la ressource. A l'inverse, les communes ayant développé d'importants réseaux (SAU irriguée > 50% de la SAU communale) peuvent actuellement compenser en partie (c'est pourquoi le score n'atteint pas 10) les pertes agricoles en production et en qualité.

**Après addition des scores de sensibilité** pour chaque facteur, les **scores globaux de sensibilité** ont été représentés dans une gamme de couleurs variant de l'ocre pâle au rouge terracota, puis nuancés par l'affichage en transparence de la carte des réserves utiles des sols convertie en noir (RU faible) et blanc (RU élevée) .

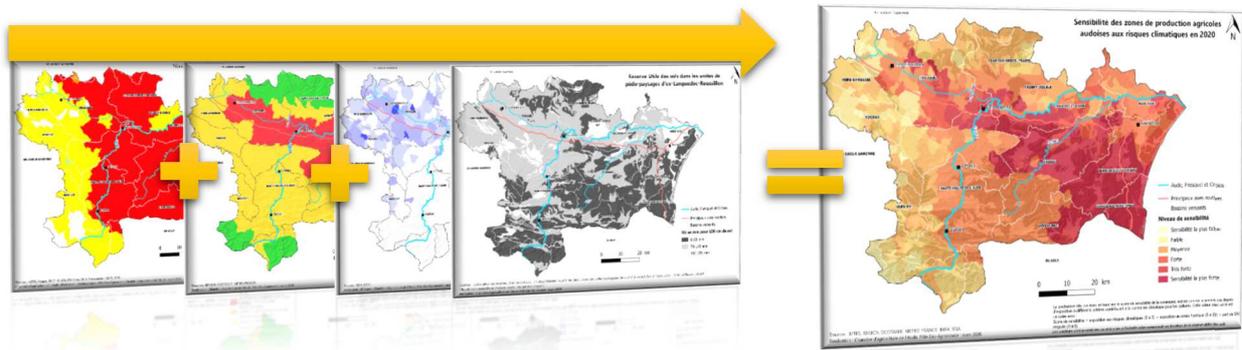


Figure 32 : principe de construction de la cartographie de sensibilité aux aléas climatiques. Les indices de sensibilité de chaque facteur, homogénéisés en classes, sont additionnés pour obtenir un score global pour chaque commune, variant entre 7 et 23. La réserve utile des sols, convertie en couleurs noir (RU faible) et blanc (RU élevée), nuance l'intensité des couleurs.

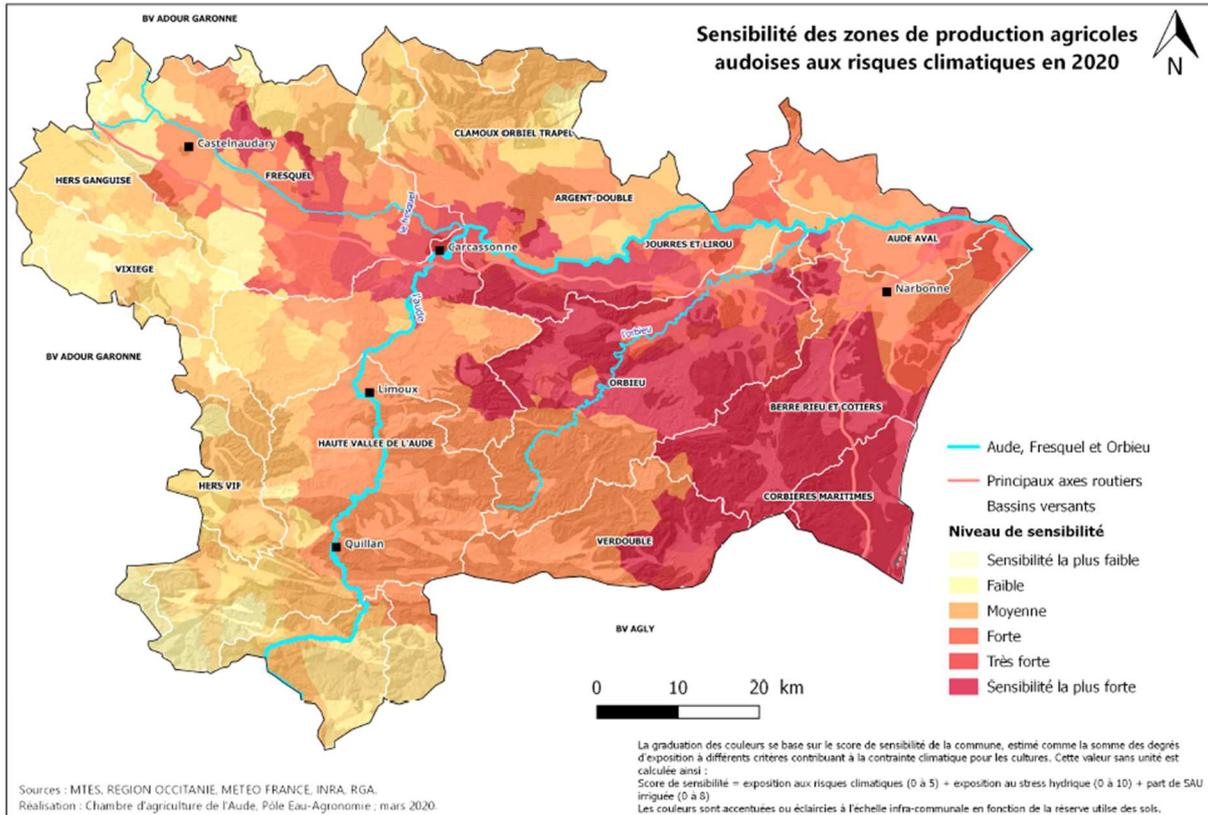


Figure 33: Carte de sensibilité des zones de production agricoles audoises aux risques climatiques par bassin-versant

La carte de sensibilité des zones de production agricoles audoises aux risques climatiques (Figure 33) ainsi obtenue permet de décrire des différences entre les territoires audois vis-à-vis de l'intensité de certaines contraintes climatiques.

**Un ensemble de 15% des communes atteignent le score maximal de sensibilité globale de 23 points.** Elles sont pour l'essentiel situées dans les Corbières (vallées de l'Orbieu, Berre, Rieu et cours d'eau côtiers), Fitou, le sud de la plaine littorale et le Carcassès. Déjà exposées à un fort stress hydrique, dépourvues de systèmes d'irrigation et exposées aux risques d'inondation et de feu de forêt, 45% de ces communes présentent majoritairement des sols à faible réserve utile.

Les terroirs (Figure 34) les moins exposés se situent sur les massifs occidentaux : Pyrénées audoises, Quercorb, Razès, Piège et Montagne Noire. Ces zones sont encore peu concernées par le risque feu de forêt connaissent des niveaux de stress hydrique faibles à modérés.

Le reste du département, en situation de stress hydrique moyen à fort et exposé aux crues rapides et feux de forêt, est contrasté sur le critère de la **réserve utile théorique des sols**, faible dans l'essentiel des Corbières ainsi que sur les coteaux de la Clape, du Minervois et du Cabardès, mais plus importante dans le Lauragais, le Limouxin, la Malepère, le Delta de l'Aude et une part importante du Cabardès et du Minervois.

**Les Corbières** ressortent clairement comme la zone de production la plus exposée en climat actuel à partir des critères testés. En effet de nombreux viticulteurs de ce secteur, touchés par des baisses de production, recherchent depuis plusieurs années des possibilités d'irriguer, de diversifier leur production ou de les faire évoluer vers d'autres cépages et modes de conduite. Les projections climatiques laissent penser que la situation que connaissent actuellement les Corbières pourrait s'étendre à d'autres secteurs dans les prochaines décennies.

Cette analyse du territoire s'accompagne d'indispensables **réserves**, liées au choix des facteurs (les risques de gel, grêle, salinisation, vagues de chaleur, risque d'érosion, impossibles à représenter à ce stade, ne sont pas pris en compte), de leur représentation (une analyse plus fine de l'ETP pourrait renforcer la sensibilité représentée sur les basses plaines de l'Aude) et de leur pondération. Par exemple, bien qu'il soit irrigué le Lauragais fait parfois face à des vagues de chaleur sur des stades culturaux critiques (floraison, remplissage du grain), pénalisant les rendements ou bloquant la maturité.

L'analyse de la vulnérabilité du territoire s'attachera à préciser l'influence des évolutions climatiques sur les productions audoises.

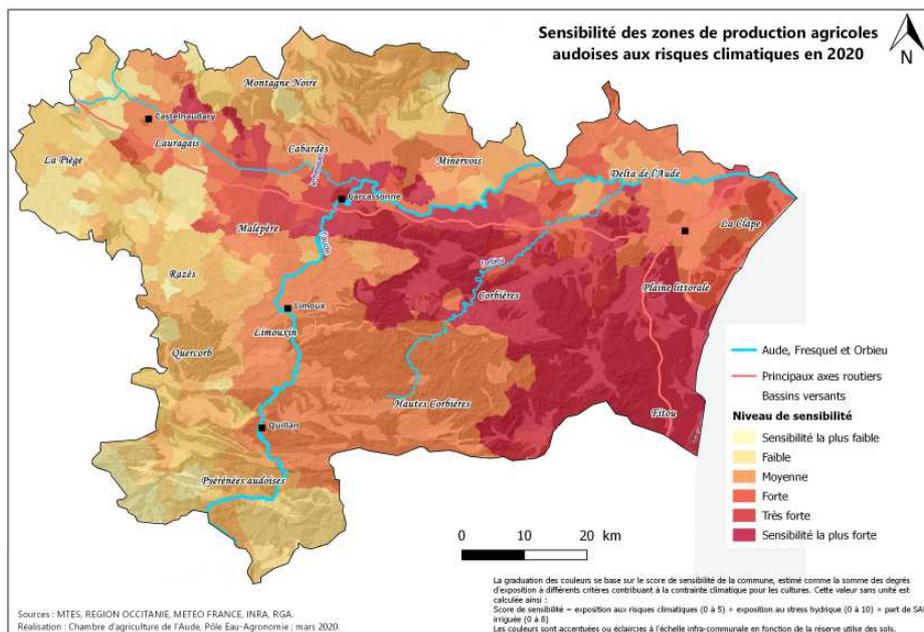


Figure 34: Carte de sensibilité des zones de production agricoles audoises aux risques climatiques par terroir.

## 2.3. Caractérisation de la vulnérabilité du territoire aux impacts climatiques en climat futur

### 2.3.1. Définitions

Le GIEC définit la **vulnérabilité** comme « la propension ou bien la prédisposition à être affecté négativement. La vulnérabilité englobe une variété de concepts et d'éléments, y compris la sensibilité ou la susceptibilité de nuisance et le manque de capacité à faire face et d'adapter ».

Le groupe d'experts précise la notion de **vulnérabilité au changement climatique** comme « le degré par lequel un système risque de subir ou d'être affecté négativement par les effets néfastes des changements climatiques, y compris la variabilité climatique et les phénomènes extrêmes ». La vulnérabilité dépend du caractère, de l'ampleur, et du rythme des changements climatiques auxquels un système est exposé, ainsi que de sa sensibilité et de sa capacité d'adaptation.

L'Agence de l'Eau RMC considère que **le niveau de vulnérabilité est déterminé par l'évaluation des conséquences potentielles d'un aléa** (ici les changements thermiques et leurs incidences sur les précipitations, débits des cours d'eau, niveau des nappes....) **sur des enjeux** (socio-économie et environnement).

AgriAdapt est un projet Life européen qui expérimente la mise en œuvre de mesures d'adaptation durables pour permettre à des exploitations d'élevage, de grandes cultures et de cultures pérennes de devenir plus résilientes au changement climatique. Une approche pour évaluer la vulnérabilité de la ferme a été publiée en novembre 2019.



Les partenaires du projet AgriAdapt considèrent que le niveau de vulnérabilité au changement climatique (ou niveau de risque) d'une ferme ou d'un système de production sur un territoire donné combine la probabilité d'occurrence d'un stress climatique (exposition) et l'étendue des conséquences sur les productions agricoles (impact).

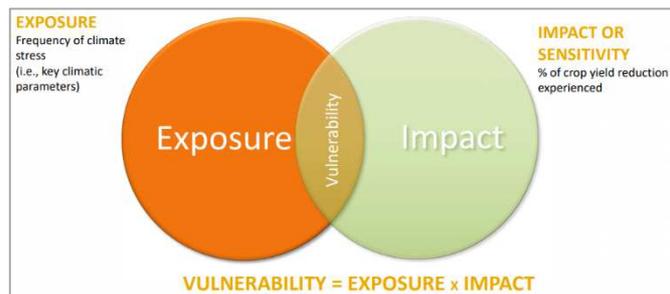


Figure 35: La vulnérabilité peut être évaluée à partir des niveaux d'exposition et d'impact. Source : Projet AgriAdapt

### 2.3.2. Méthodes d'évaluation de la vulnérabilité

Il existe peu de références proposant une méthode d'évaluation et de représentation cartographique de la vulnérabilité des activités agricoles d'un territoire. Le projet AgriAdapt permet une évaluation de vulnérabilité **à l'échelle de la ferme ou d'un groupe d'exploitations** : il confronte les **évolutions climatiques locales** (projections climatiques, particularités du territoire) aux **réalités agricoles** d'un secteur géographique (évolution des rendements en lien avec les conditions climatiques et événements extrêmes observés).

Il n'existe aucune unité scientifique pour mesurer un risque ; l'évaluation de niveaux d'exposition et de sensibilité nécessite donc une **évaluation qualitative** au moyen d'une échelle de notation (Figure 36). L'évaluation permet de hiérarchiser les niveaux de vulnérabilité d'un système de production au regard de différents enjeux, et d'établir des **scores de vulnérabilité de la ferme en situations actuelle et future**.

Frequency	Exposure Score	1	2	3	4	5	6	Impact Score
>50%	6	6	12	18	24	30	36	36
41-50%	5	5	10	15	20	25	30	30
31-40%	4	4	8	12	16	20	24	24
21-30%	3	3	6	9	12	15	18	18
11-20%	2	2	4	6	8	10	12	12
<10%	1	1	2	3	4	5	6	6
		0-10%	10-20%	20-30%	30-40%	40-50%	50%	% Yield Reduction

Figure 36: Principe d'évaluation de la vulnérabilité en fonction de la fréquence et de l'impact des risques observés. Source : projet AgriAdapt

### 2.3.3. Approche proposée

L'établissement de cartographies de vulnérabilité du territoire nécessite d'évaluer, sur un grand nombre de points du territoire audois, les conséquences des aléas imputables au changement climatique sur les enjeux agricoles (voir partie 2.3.1.).

L'approche proposée pour l'évaluation de la vulnérabilité consistera à :

- **Identifier les aléas** susceptibles d'impacter les systèmes de production : pertes de production (couverture des besoins en eau des cultures, recharge en eau des sols après récolte, couverture des besoins en froid des cultures pérennes, blocages de croissance ou de maturation en jours échaudant, destructions de récoltes en jours de canicules...), pertes de qualité (évolution des profils aromatiques des vins, des valeurs nutritionnelles des cultures annuelles...), pertes de capital sol ou végétal liées aux inondations, mouvements de terrain, érosions et feux de forêt, confort thermique des animaux.
- **Choisir les indicateurs** climatiques et agro-climatiques représentatifs des aléas et observer leur évolution : Indice de Winkler (sommes de températures moyennes journalières de base 10°C du 1er avril au 31 octobre), nombre de jours échaudants (>25°C) et de chaleur extrême (>35°C), ETP, bilan hydrique, indice de sécheresse des sols (le projet CLIMSEC de Météo France utilise notamment les indicateurs de type SSWI<sup>14</sup>), indice de Huglin, indice feu météo, débits et niveaux des ressources en eau superficielles et souterraines,
- **Evaluer le niveau d'exposition** des productions, en précisant les données utilisées dans l'approche menée en 2019 (partie 2.2.) : sensibilité des sols (érosion, réserve en eau, MO, intensité du travail du sol), couverture des sols (proportion de sols nus sont dans la SAU, diversité culturale), infrastructures agro-écologiques (haies, agroforesterie), matériel végétal (plante en C3/C4, résistance au stress hydrique, couverture foliaire, profondeur des racines, besoins hydriques et thermiques en fonction du stade, résistance au stress thermique et au gel), possibilité d'irriguer, pression parasitaire, pratiques culturales etc.
- **Evaluer les impacts potentiels** des aléas, correspondant à la **vulnérabilité** en situation actuelle et future : comprendre de quelle manière les conditions météorologiques ont affecté l'évolution du rendement et de la qualité dans les années précédentes, et évaluer le risque de reproduction des aléas observés et potentiels en climat actuel et futur. Il s'agira alors de décrire le niveau de risque actuel et futur au regard de divers aspects : stress thermique, stress hydrique, pluies extrêmes, qualité, santé des plantes, itinéraire technique, salinisation, services écosystémiques

Le projet AgriAdapt s'appuie sur l'outil ACZ (pour Agro-Climatic Zone), qui rassemble les rendements et données climatiques locales pour élaborer automatiquement 65 indicateurs agro-climatiques pour le passé récent et le futur proche. ACZ utilise les données du portail Agri4Cast1 de la commission européenne (JRC) ; les informations complémentaires sont issues d'entretiens avec des agriculteurs (Figure 37).



Figure 37: Synthèse de la méthode d'évaluation de la vulnérabilité d'un groupe de fermes pilotes analysées dans le cadre du projet AgriAdapt

Ces informations sont intégrées dans outil de vulnérabilité des exploitations, qui permet de donner une note de vulnérabilité climatique pour chaque ferme. L'ensemble de ces actions permettent d'identifier des différences d'impacts entre exploitations et entre régions, des leviers d'adaptation et d'alimenter un « **outil commun de décision** ».

<sup>14</sup> Soubeyroux et al., 2012.

L'objet des travaux d'analyse de vulnérabilité 2020 consistera notamment à vérifier la possibilité d'appliquer l'approche AgriAdapt au territoire audois. Si tel est le cas, la mise en œuvre de cette méthode nécessitera la participation de techniciens spécialisés de la Chambre d'agriculture, des échanges avec des agriculteurs et un appui méthodologique des partenaires (référents AgriAdapt et LACCAGE notamment).

D'autres outils semblent mobilisables pour le calcul des indicateurs agro-climatiques, notamment **ClimA-XXI** (maille SAFRAN de 8 x 8 km) .L'évaluation de la faisabilité des productions serait complétée à partir d'échanges avec les agriculteurs et les techniciens spécialisés de chaque filière, ainsi qu'avec les instituts de recherche. **L'outil STICS** de l'Inra (analyse des interactions sol-plante-air tenant compte des besoins des cultures et des changements climatiques) permettrait de préciser les impacts des évolutions climatiques sur l'ensemble du cycle cultural et les rendements.

### 2.3.4. Collecte de données et avis d'experts

Les données recherchées, en climat passé récent et en futur proche (aux alentours de 2050) sont :

Type de données	Données	Sources / précisions
<b>Climat, hydrologie et risques naturels</b>	Températures, précipitations, radiation solaire, vent	source : DRIAS ou ACZ
	Etat quantitatif des eaux superficielles et souterraines	sources : analyse de la vulnérabilité du bassin RMC (Agence de l'eau RMC, 2013), schéma directeur des eaux brutes de l'Aude (2018), Explore 2070 (2012), SMMAR
	Risque d'inondation	sources : SMMAR, Agences de l'Eau, projet HyMeX
	Risque de feu de forêt	source : IFM de Météo France
	Risque de mouvements de terrain	source : CA11, GIS SOL, BRGM
<b>Sol</b>	Evolution des taux de matière organique (source : résultats de l'action « évolution de la MO du sol en zone méditerranéenne » de la CA11, courant 2020)	source : résultats de l'action « évolution de la MO du sol en zone méditerranéenne » de la CA11 (2020)
	Evolution des autres indicateurs pédologiques et agronomiques en relation avec la MO et susceptibles d'impacter la production agricole	carbone, azote, taux de carbone / azote (C/N), pH, indice de battance et granulométrie, profondeur du sol, techniques de travail du sol, systèmes de rotations, conduite d'exploitation. Source : CA11
	Réserves utiles (RU) des sols	Les analyses de terre permettent d'établir la RU à partir des taux d'argile, de sable et de MO. Sources : Inra, JRC, CA11
	Evolution de l'assèchement des sols	source : CA11
	Risque d'érosion hydrique	source : CA11, GIS SOL, BRGM
<b>Agronomie</b>	Stress hydrique (ETP-pluies)	source : DRIAS ou ACZ
	Cumul annuel d'évapotranspiration potentielle (ETP)	source : DRIAS ou ACZ
	Cumul saisonnier d'évapotranspiration potentielle (ETP)	source : DRIAS ou ACZ
	Autres indicateurs agro-climatiques déterminant le maintien des cultures, forêts et garrigues	source : DRIAS ou ACZ, Inrae, (LACCAGE) Arvalis, SIDAM, ONF
	Taux de couverture des sols	source : CA11

Tableau 1: Données ciblées en première approche de l'analyse de vulnérabilité

## Focus sur la vulnérabilité au regard des enjeux « bilan hydrique des sols » et « disponibilité en eau »

L'étude de vulnérabilité de l'agriculture audoise tiendra compte des analyses et orientations proposées par l'Agence de l'eau RMC en 2013 dans le cadre d'une analyse des incidences du changement climatique sur différents enjeux relatifs aux ressources en eau.

La Figure 38 est extraite d'une évaluation des incidences du changement climatique sur les déséquilibres quantitatifs superficiels en situation d'étéage. L'Aude est déjà très sensible à l'assèchement, ce qui rend le territoire a priori fortement vulnérable à une évolution climatique même modérée.

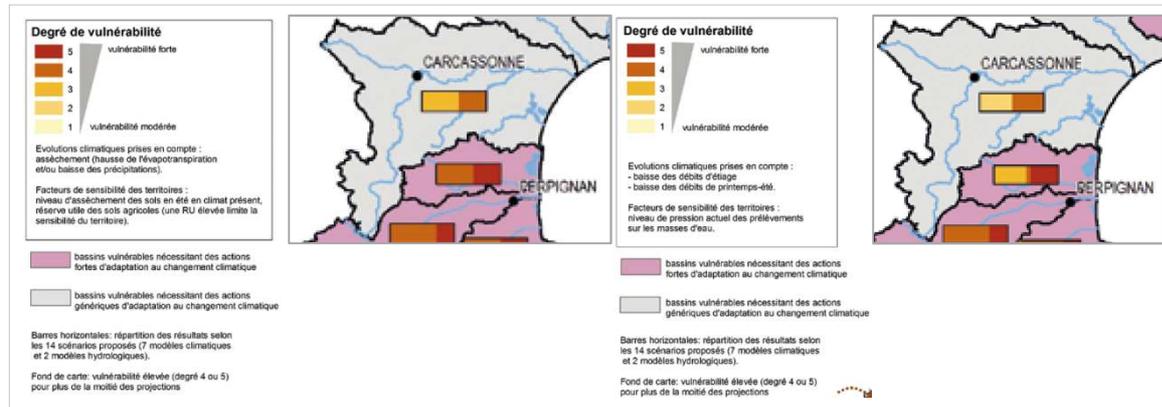


Figure 38: Vulnérabilité de l'Aude pour les enjeux « bilan hydrique des sols » (à gauche) et « disponibilité en eau » (à droite).  
Source : [Agence de l'Eau RMC](#)

La **représentation cartographique** de la vulnérabilité des activités agricoles audoises au changement climatique s'appuiera notamment sur le projet Interreg [AdaptaClima II](#), qui fournit une analyse spatialisée des paramètres climatiques limitants pour la végétation et les cultures en Andalousie (Figure 39). Encore peu de travaux de ce type ont été menés à ce stade.

A partir des analyses d'exposition et d'impact, l'objectif est de produire plusieurs visualisations de la **vulnérabilité actuelle et future du territoire au regard de différents enjeux déterminants** pour l'agriculture :

- **stress hydrique des cultures,**
- bilan hydrique des sols,
- disponibilité locale de la ressource en eau,
- **stress thermique (cultures),**
- confort thermique (animaux),
- calendriers cultureux et fourragers.

Ce travail permettra d'identifier les secteurs qui subiront le plus d'impacts, de vérifier la pertinence des leviers d'adaptation connus à ce jour (partie 3) ainsi que les secteurs sur lesquels les productions actuelles ne seront plus possibles d'un point de vue technique ou économique, et de définir une **stratégie d'adaptation**.

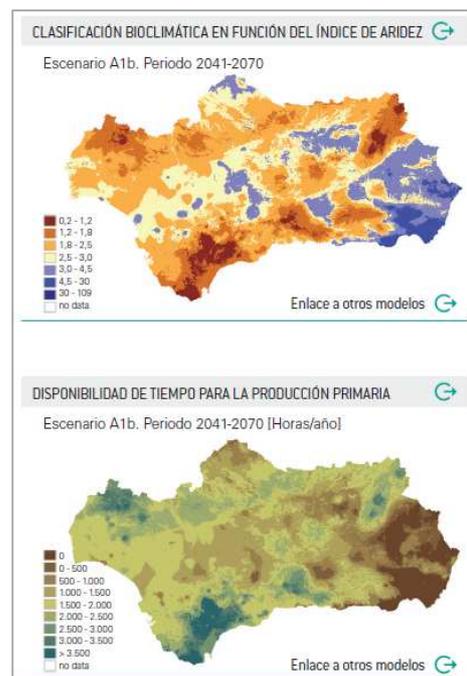


Figure 39: Classification bioclimatique en fonction de l'indice d'aridité (en haut) et somme des températures pour la production primaire (en bas) à l'horizon 2041-2070 en Andalousie en scénario A1B. Source : [AdaptaClima II](#)

### 3. Leviers d'adaptation

*La capacité d'adaptation est le degré d'ajustement d'un système à des changements climatiques (y compris la variabilité climatique et les extrêmes) afin d'atténuer les dommages potentiels, de tirer parti des opportunités ou de faire face aux conséquences (GIEC, 2014).*

Parce qu'elle est directement dépendante d'une météo qui va fortement évoluer, et que l'irrigation ne compensera les impacts que localement (zones desservies) et partiellement (peu d'influence sur le stress thermique et la phénologie, raréfaction de la ressource), l'agriculture audoise doit rechercher des mesures d'adaptation **pour l'ensemble de ses productions et de son territoire.**

#### 3.1. Méthode de recensement des leviers d'adaptation

La littérature et les contributions des techniciens et scientifiques fournissent de nombreux leviers pour chaque production. On retrouve souvent l'idée qu'envisager un nombre limité d'actions sera insuffisant. Plus la vulnérabilité des productions d'un territoire sera forte, plus l'adaptation résultera de changements profonds ou d'un ensemble de mesures complémentaires.

L'objectif de cette partie est de recenser les mesures envisageables dans l'Aude à partir des travaux et expériences disponibles dans le département et les territoires voisins de pédo-climat similaire (sud-est, Languedoc-Roussillon). Le tableau de levier présenté en partie 3.2. est issu de :

- recherches bibliographiques,
- rencontres techniques (réunions): comité de suivi ACC de la CRAO<sup>15</sup> le 16/04/2019, colloque « Eau et changement climatique – Une journée, des solutions » (15/11/2018), réunion d'information des vignerons de Clairac (66) sur l'ACC le 04/04/2019 (Communauté de communes Corbières Salanque Méditerranée), journée thématique ACC en viticulture organisée par FNE et ADAMA<sup>16</sup> (intervention de J-M Touzard de l'Inra, dans le cadre du projet LACCAVE) 13/12/2019, AG du BioCivam le 11 juin 2019 ;
- 
- réunions d'échanges avec les techniciens et élus de la CA11 : réunion CA11 sur « R&D : matériel végétal en viticulture » le 23/07/2019, réunions du comité technique (CA11, BioCivam11, Fedon11) le 14/06/2019 et le 04/11/2019, et un groupe de travail ACC de la commission eau de la CA11 le 29/11/2019 ;
- visites terrain avec agriculteurs et techniciens : Frédéric Granger (technicien viticulture du secteur Corbières) dans la vallée de la Berre le 14/01/2019, Laurent Maynadier à Fitou (vigneron souhaitant tester de nouvelles cultures) le 03/10/2019 ;
- webinaires : « Viticulture : irrigation et qualité » du 09/04/2019 (CA11), « Climagri et scénarios 2050 » (CRAO) du 04/11/2019, « ACC et agriculture-sommet virtuel du climat » du 25/11/2019 ;
- la formation « animer un module d'adaptation au changement climatique (Résolia, juin 2019).

Plusieurs experts ont été rencontrés, notamment (liste non exhaustive) Frédéric Levraut (APCA, dans le cadre de ClimA-XXI), Nicolas Métayer (Solagro, sur le projet AgriAdapt) Julien Thiery (CA66, sur le projet VULCAIN et l'agrivoltaïsme), Anne Astier (CA30, sur l'analyse de la vulnérabilité des fermes).

Le contenu et la forme du document ont fait l'objet d'observations de la part du premier comité technique. Dans le cadre du second comité technique, il a été demandé aux techniciens de se prononcer sur la pertinence et l'acceptabilité d'une liste de leviers pour chaque production. Dans un souci de cohérence avec le travail d'identification et hiérarchisation des leviers réalisé par la CRAO<sup>17</sup> sur le territoire ex-LR, les leviers présentés au comité technique faisaient mention des scores de faisabilité et d'acceptabilité obtenus dans le cadre de cette étude.

<sup>15</sup> CRAO : Chambre Régionale d'Agriculture d'Occitanie

<sup>16</sup> ADAMA : Association des anciens maires de l'Hérault

<sup>17</sup> CRAO, 2019. Mesures d'adaptation des agrosystèmes au changement climatique sur le territoire Rhône-Méditerranée.

## 3.2. Synthèse des avis techniques pour l'Aude

Les réunions de comité technique et de groupe de travail d'élus ont fait l'objet de compte-rendu synthétisant l'avis des techniciens et responsables professionnels.

L'**agro-écologie**, qui vise à comprendre et utiliser les processus naturels pour obtenir des systèmes de production multiperformants, constitue le **dénominateur commun** des mesures à mettre en œuvre.

### 3.2.1. Mesures transversales

L'**accès à l'eau** d'abord, dans un contexte de changement climatique, semble nécessaire non pas pour augmenter les rendements mais pour maintenir, conserver et sécuriser l'agriculture sur les territoires. Les projets de stockage doivent être réfléchis en « multi-usages ». L'information sur le pilotage de l'irrigation doit faire l'objet de diffusions plus larges et d'actions de sensibilisation telles qu'un démonstrateur local.

La **gestion des sols et la création de microclimats** à l'échelle des parcelles constituent le second axe de travail commun à toutes les filières.

- **En matière de couverture des sols**, il s'agit dans un premier temps d'accélérer l'installation de haies, de bandes enherbées et de couverts (notamment mulchs et dérobés), puis d'accompagner le développement de l'agroforesterie (poursuivre l'acquisition de références, notamment en sols superficiels, recenser et proposer des actions de plantation de haies en lien avec les aspects économiques). Ces actions amèneront également des effets positifs notamment sur l'érosion, les systèmes d'élevage (ombre, fraîcheur, fourrages) ainsi que sur la morphologie des cours d'eau et la gestion des zones de captages AEP.
- **La matière organique** favorise sensiblement la rétention d'humidité dans le sol et contribue à réduire le stress de la plante. L'amélioration des taux de matière organique est lent et nécessite, au-delà des restitutions de MO (enfouissement des résidus, engrais verts), des apports exogènes spécifiques (compost, fumier etc.). Ces actions sont particulièrement pertinentes en maraîchage. Les professionnels audois proposent que des projets de restauration des taux de MO soient accompagnés (identification de gisements et de matériels, chiffrage des coûts de mise en œuvre, suivi).

### 3.2.2. Mesures par filière

#### Viticulture :

Les techniciens viticoles sont convaincus que l'adaptation passe par maîtrise de la relation sol/plante. Le premier levier d'adaptation réside dans le **choix du matériel végétal** (clones de cépages autochtones, cépages étrangers, porte-greffe). Les sites expérimentaux de l'Aude, des Pyrénées-Orientales et les travaux de l'Inrae dans l'Hérault portent à l'optimisme. La diversité génétique disponible dans les conservatoires de cépages, très importante, permet d'envisager pour demain des cépages plus tardifs et adaptés aux fortes chaleurs, bien que ces variétés puissent présenter des propriétés différentes (rendements, profils aromatiques). Le département de l'Aude dispose de deux conservatoires de cépages, un dans les Corbières à Embres & Castelmaure et un autre dans le Minervois.

L'**expérimentation viticole** audoise est notamment portée par le domaine expérimental de Cazes, qui a planté de 2011 à 2015 plusieurs **cépages étrangers** (espagnol, italien, portugais, sud-africain). De même, la CA11 et plus précisément son « Atelier bois et plants de vigne », suit un essai sur des cépages français et étrangers de **moindre sensibilité à la sécheresse** dans les Corbières (Boutenac) sur sol de garrigue défrichée, sans irrigation, en partenariat avec une exploitation viticole : 3 cépages (français, italien et sicilien) ont été plantés en 2018, 9 (français, grecs, italiens, espagnols) devraient l'être en 2020 et 1 (grec) supplémentaire en 2021.

**Des cépages français régionaux "délaissés"** de 1960 à aujourd'hui et qui répondent (pour l'instant et en partie) à certaines adaptations ont été replantés. Le désintéressement de ces cépages a entraîné une disparition de vignes mères de greffons (pré-multiplication et multiplication). Pour répondre à la demande, il faut donc reconstituer un parc de vignes mères (pour que les pépiniéristes aient des greffons et donc des plants pour les viticulteurs), ce à quoi s'active l'atelier bois et plants depuis 7 ans.

De plus, la CA11 va mettre en place une **expérimentation de 10 porte-greffes** étrangers et/ou français (non-inscrits au catalogue français), pour une meilleure adaptation au changement climatique. Cette expérimentation nationale est réalisée avec 3 partenaires : CA11, CIVC (comité interprofessionnel des vins de champagne) et CVC (conservatoire du vignoble charentais). Le début de la plantation est prévu en 2020 à Boutenac, en garrigue défrichée, sans irrigation avec le cépage Grenache noir. Ces 10 porte-greffes furent choisis sur plusieurs critères tels que la vigueur, la résistance à la sécheresse et la résistance au calcaire actif. L'obtention de nouveaux porte-greffes plus résistants au stress hydrique et adaptés aux différents types de sols (terrasses, calcaires...) pourrait permettre, avant d'introduire de nouveaux cépages étrangers, de **continuer à utiliser nos cépages régionaux**.

Enfin, concernant les **cépages résistants aux maladies** du Domaine de Cazes, les programmes INRA/IFV de créations variétales RESDUR (variétés résistances durables, plusieurs gènes de résistances) testent notamment la résistance au stress hydrique. Ils concernent le RESDUR 2 (inscription de nouvelles variétés 2021/2022), RESDUR 3 (2025) et croisement variétés RESDUR 2 et cépages emblématiques des régions viticoles (2030/2032).

**Des techniques culturales** permettant de retarder les vendanges ou d'améliorer le confort hydrique (enracinement profond, écimage à véraison, rognage nul ou limité à partir de juillet, vinichar (2 ans d'essai au domaine expérimental de la CA11 (Cazes), ombrage du sol et des baies, brumisation) sont documentées par des travaux de l'IFV et d'Inrae. Envisageables uniquement à l'échelle des filières, des **stratégies de long terme** restent à définir en matière d'évolutions de profils-produits et de cahiers des charges d'appellations. Enfin, la relocalisation des vignes dans des zones moins exposées et de la diversification des productions seront probablement inévitables dans les secteurs les plus vulnérables.

### Grandes cultures

Avec l'augmentation de température le cycle des cultures sera perturbé : accélération de la phénologie, risque de blocages liés aux stress thermiques et hydriques. Il s'agira de **d'imaginer des systèmes d'exploitation robustes** selon les principes de l'**agriculture de conservation des sols**: mise en place de couverts et d'ombrages (arbres), couverture maximale et permanente des sols (succession de cultures dont dérobées, mélange et association de cultures, techniques culturales simplifiées) et rotations longues intégrant des légumineuses. Les travaux menés depuis 2000 dans le cadre de l'AOC SOL (11) en productions de grandes cultures et vignes, ainsi que les compétences et données disponibles localement (CA11, BioCivam11) peuvent appuyer ces transitions. Pour nos techniciens, il faut **s'inspirer des systèmes de cultures employés dans des zones plus arides**, préfigurant le climat audois futur. Des contacts ont déjà été pris avec l'Espagne par le technicien en charge de l'agriculture de conservation des sols de la CA11.

L'accent est également mis sur l'**expérimentation** : nouvelles espèces ou variétés dans les rotations, consolidation des références sur les pois chiches et féveroles, changer d'échelle en suivant des exploitations transformant l'ensemble de leur système, et travailler en lien les instituts sur certaines techniques (ex : sans labour sur de nouvelles espèces)

La diversification des productions doit également favoriser l'émergence de filières porteuses, comme par exemple les produits biosourcés en remplacement des matières plastiques (amidon de maïs, blé hydrolysé).

### Fourrages

Avec l'augmentation des températures, la mise à l'herbe sera avancée et la période de dormance estivale va s'accroître. L'augmentation de la température pourra entraîner la disparition de certaines espèces (arrêt de croissance au-delà de 25°C quel que soit le contexte hydrique).

Les adaptations les plus pertinentes relevées dans l'Aude sont la **réduction du chargement** (le surpâturage réduit la durée de vie d'une prairie), le **pâturage de haies arbustives ou en forêt** (complément fourrager en période estivale, microclimat), le **pâturage tournant** (augmentation de la productivité des prairies jusqu'à +40%) et le **report sur pied** (avancée des dates de pâturage, non pâturage en été) et l'**implantation de cultures dérobées** sur période estivale (ex sorgho, mélanges à base de légumineuses)

Il ressort également des échanges techniques la volonté de travailler avec les gestionnaires de forêts (ONF en particulier) afin d'adapter les espèces plantées en forêt afin d'atténuer les effets du changement climatique sur de grands périmètres et favoriser les précipitations (ex : favoriser le développement de grands arbres dans les garrigues), la nécessité d'apprendre à mieux gérer les espèces fourragères et l'absence de nécessité d'adapter les races.

### Arboriculture et maraîchage

Il est nécessaire de rassembler plus de références en arboriculture, notamment auprès de certaines **stations expérimentales** représentatives de notre pédo-climat (CEHM, Inra Avignon, travaux du Gard ;

Les avancées en maraîchage passeront par l'étude des techniques produisant un **microclimat en maraîchage de plein champ**, et l'acquisition de retours d'expérience sur l'ombrage, les variétés adaptées, la biodiversité fonctionnelle, les associations de plantes et la permaculture.

### De manière générale

Les professionnels craignent les risques techniques et économiques que supposent les changements de matériels végétaux, de systèmes et de pratiques, et souhaitent que les acteurs de la chaîne de valeur soient informés des changements opérés et **partagent le risque** pris par les producteurs. Simultanément, il convient de limiter ces risques grâce à la production et la valorisation de **références de retours d'expériences d'agriculteurs audois** et la mise en commun de travaux des réseaux régionaux et sud-est. L'inventaire de leviers présenté ici nécessite des approfondissements, en particulier concernant les actions déjà réalisées par des agriculteurs audois.

## 3.3. Lecture du tableau de leviers

**Le tableau suivant recense les mesures d'adaptation envisagées dans l'Aude ainsi que différents documents et outils de référence.** Pour la plupart des mesures, un **lien hypertexte** permet de consulter la référence et d'accéder à plus d'information.

Les leviers et références sont classés par filière et type (sol, eau), ainsi qu'en fonction du niveau de pertinence et d'acceptabilité définis au niveau des acteurs agricoles rencontrés par la CA11 (comités techniques, groupes de travail d'élus) et par la CRAO dans le cadre de son étude sur les départements d'ex-LR en 2019. La colonne « échelle / zone d'étude » affiche le niveau le plus local proposé par l'évaluation (Aude ou ex-LR) ou la zone considérée par la référence pour le levier mentionné.

**Les leviers jugés pertinents et acceptables par les acteurs agricoles d'ex-LR ont reçu un score supérieur ou égal à 3.** Tous les leviers n'ayant pas fait l'objet d'avis techniques de la part des acteurs agricoles audois, les colonnes « échelle / zone d'étude », « évaluation / contenu » et « faisabilité et acceptabilité » précisent ces avis lorsqu'ils existent.

**Les mesures jugées pertinentes dans l'Aude ont reçu un score de 4** afin de les démarquer plus facilement. Ce score porte sur la pertinence globale, sans précision de la faisabilité et de l'acceptabilité dans l'Aude.

Plusieurs leviers complémentaires de l'étude CRAO 2019 et potentiellement pertinents pour l'Aude apparaissent sans score dans le tableau, car ils n'ont pas encore fait l'objet d'avis de la part des membres du comité technique. Les références ne portant pas sur un levier particulier mais utiles aux réflexions et aux travaux (documents de référence, outils, programmes, de recherche, projets européens etc.) sont affichés sans score de faisabilité, d'acceptabilité ou de pertinence.

FILIERE	Production / type de levier	Thématique	Structure porteuse	Référence	Lien / contact	Mesure d'adaptation / synthèse	Echelle / zone d'étude	Evaluation / contenu	Faisabilité / acceptabilité
TOUTES FILIERES	LEVIERS SOL	SOL ET MICROCLIMAT - Plantation d'arbres et agroforesterie	CA11	CA11, 2019. Groupe de travail des élus du 29/11/2019	<a href="mailto:ana.gonzalez@ca11.org">ana.gonzalez@ca11.org</a>	DOCUMENT CA11 <b>Accompagner la mise en place de bandes enherbées et de couverts (mulchs, dérobés).</b> Réaliser un recensement des actions menées et références existantes à l'échelle départementale sur les haies. Proposer un plan de plantation d'arbres toujours en lien avec l'aspect économique, accompagner les projets agroforestiers notamment dans le cadre de mesures de restaurations morphologiques de rivières ou de zones de captages AEP. La forêt de demain doit être mise en place aujourd'hui.	Aude	Pertinent dans l'Aude	4
TOUTES FILIERES	LEVIERS SOL	SOL ET MICROCLIMAT - Restauration des taux de MO	CA12	CA11, 2019. Groupe de travail des élus du 29/11/2020	<a href="mailto:ana.gonzalez@ca11.org">ana.gonzalez@ca11.org</a>	DOCUMENT CA11 <b>Favoriser les restitutions de MO (enfouissement des résidus, engrais verts) ET apports exogènes spécifiques (compost, fumier etc.).</b> Ces actions sont particulièrement pertinentes en maraîchage. Les professionnels audois proposent que des projets de restauration des taux de MO soient accompagnés par la CA11 ou d'autres structures (identification de gisements et de matériels, chiffrage des coûts de mise en œuvre, suivi).	Aude	Pertinent dans l'Aude	4
TOUTES FILIERES	LEVIERS SOL	SOL ET MICROCLIMAT - Réserve utile des sols	JRC	JOINT RESEARCH CENTRE - EUROPEAN SOIL DATA CENTRE (ESDAC)	<a href="https://esdac.org">https://esdac.org</a>	OUTIL Cartographie des réserves utiles des sols	Infra-communale		
TOUTES FILIERES	LEVIERS SOL	SOL ET MICROCLIMAT - Risque érosif	GIS SOL	LES ZONES D'APTITUDE VITICOLE AOC ET L'ALÉA ÉROSIF DES SOLS EN RÉGION LANGUEDOC-ROUSSILLON, BRL, CRA-Languedoc-Roussillon, 2011.	<a href="https://www.brl.fr">https://www.brl.fr</a>	OUTIL Cartographie de l'aléa érosif dans les zones AOC	Infra-communale		
TOUTES FILIERES	LEVIERS EAU	GESTION DE L'EAU - Disponibilité de l'eau	CA11	Adaptation de l'agriculture audoise au changement climatique Synthèse bibliographique, diagnostic audois et ébauche de stratégie, CA11, 2020.	<a href="mailto:daniel.casteign@ca11.org">daniel.casteign@ca11.org</a>	<b>Construction d'ouvrages de stockages</b> (petits individuels ou projets collectifs multi-usages)	Aude	Pertinent et assez acceptable en ex-LR, pertinent dans l'Aude	4
TOUTES FILIERES	LEVIERS EAU	GESTION DE L'EAU - Stratégies d'économies	CA11	Adaptation de l'agriculture audoise au changement climatique Synthèse bibliographique, diagnostic audois et ébauche de stratégie, CA11, 2020.	<a href="mailto:sabine.caimet@ca11.org">sabine.caimet@ca11.org</a>	<b>Piloter l'irrigation</b> : suivi à la parcelle de la dynamique hydrique des sols ou des plantes par l'utilisation d'outils (outils au sol : sondes capacitatives, sondes tensiométriques) / Outils à la plante : capteurs de flux de sève, dendromètre et chambre à pression.) Suivi données climatiques avec une station météo, logiciel d'appui d'aide à la décision et appui technique (conseil). Diffusion de bulletins et sensibilisation à partir d'un démonstrateur local.	Aude	tout à fait pertinent et tout à fait acceptable en ex-LR, pertinent dans l'Aude	4
TOUTES FILIERES	LEVIERS EAU	GESTION DE L'EAU - Stratégies d'économies	CRAO	CRAO, 2019. Mesures d'adaptation des agrosystèmes au CC sur le territoire RMC.	<a href="mailto:sabine.caimet@ca11.org">sabine.caimet@ca11.org</a>	<b>Conseil à la gestion de l'irrigation (conseil individuel ou collectif)</b>	Aude	tout à fait pertinent et tout à fait acceptable en ex-LR, pertinent dans l'Aude	4
TOUTES FILIERES	LEVIERS EAU	GESTION DE L'EAU - Stratégies d'économies	CRAO	CRAO, 2019. Mesures d'adaptation des agrosystèmes au CC sur le territoire RMC.	<a href="mailto:julie.bodeau@ca11.org">julie.bodeau@ca11.org</a>	<b>Développer d'autres techniques / OAD</b>	ex-LR	Pertinent et acceptable en ex-LR	3
TOUTES FILIERES	LEVIERS EAU	GESTION DE L'EAU - Stratégies d'économies	CRAO	CRAO, 2019. Mesures d'adaptation des agrosystèmes au CC sur le territoire RMC.	<a href="mailto:julie.bodeau@ca11.org">julie.bodeau@ca11.org</a>	<b>Optimiser les systèmes d'irrigation (réglages débits)</b>	ex-LR	tout à fait pertinent et acceptable en ex-LR	3
TOUTES FILIERES	LEVIERS EAU	GESTION DE L'EAU - Diversification en contexte de désertification	FAO	FAO	<a href="https://www.fao.org">https://www.fao.org</a>	Acacia senegal est la principale espèce productrice de gomme arabique de la région Sahélienne. En particulier au Tchad, au Mali, en Mauritanie, au Sénégal et au Soudan, cette espèce produit la meilleure qualité de gomme arabique. Des saisons des pluies occasionnelles favorables déclenchent une régénération explosive des sols sableux apparemment incapables de retenir l'eau. L'espèce pousse aussi en peuplements denses sur des sols alluviaux dans des dépressions où se sont accumulées de fines particules alluviales. Les forêts et les arbres des zones arides jouent un rôle important dans la stabilisation des sols, la lutte contre la désertification, la protection des bassins versants et d'autres fonctions	MONDIALE		2
TOUTES FILIERES	LEVIERS EAU	GESTION DE L'EAU - Disponibilité de l'eau	CRAO	CRAO, 2019. Mesures d'adaptation des agrosystèmes au changement climatique sur le territoire Rhône-Méditerranée en Occitanie.	<a href="mailto:julie.bodeau@ca11.org">julie.bodeau@ca11.org</a>	Augmentation des surfaces irriguées	ex-LR	assez pertinent et acceptable en ex-LR	2
TOUTES FILIERES	LEVIERS EAU	GESTION DE L'EAU - Disponibilité de l'eau	CRAO	CRAO, 2019. Mesures d'adaptation des agrosystèmes au changement climatique sur le territoire Rhône-Méditerranée en Occitanie.	<a href="mailto:julie.bodeau@ca11.org">julie.bodeau@ca11.org</a>	Ressource de substitution (transferts d'eau)	ex-LR	assez pertinent mais difficilement acceptable en ex-LR	2
TOUTES FILIERES	LEVIERS EAU	GESTION DE L'EAU - Disponibilité de l'eau	CRAO	CRAO, 2019. Mesures d'adaptation des agrosystèmes au changement climatique sur le territoire Rhône-Méditerranée en Occitanie.	<a href="mailto:julie.bodeau@ca11.org">julie.bodeau@ca11.org</a>	REUSE (Réutilisation des Eaux Usées Traitées)	ex-LR	assez pertinent mais difficilement acceptable en ex-LR	2
TOUTES FILIERES	LEVIERS EAU	GESTION DE L'EAU - Disponibilité de l'eau	RESEAU ACTION CLIMAT	RESEAU ACTION CLIMAT	<a href="https://reseauactionclimat.org">https://reseauactionclimat.org</a>	Selon Bernard Ilier (INRA), membre du groupe AFCLim : en premier lieu travailler sur la baisse des besoins en eau, pour ensuite, dans un deuxième temps, travailler à l'augmentation de la ressource diversification des cultures; des combinaisons de deux ou trois systèmes qui s'épaulent au sein de grandes régions de cultures	Métropole		2
TOUTES FILIERES	LEVIERS EAU	GESTION DE L'EAU - Stratégies d'économies	CRAO	CRAO, 2019. Mesures d'adaptation des agrosystèmes au CC sur le territoire RMC.	<a href="mailto:julie.bodeau@ca11.org">julie.bodeau@ca11.org</a>	Changer de matériel d'irrigation : plus efficient en eau	ex-LR	assez pertinent et acceptable en ex-LR	2
TOUTES FILIERES	LEVIERS EAU	GESTION DE L'EAU - Disponibilité de l'eau	CRAO	CRAO, 2019. Mesures d'adaptation des agrosystèmes au changement climatique sur le territoire Rhône-Méditerranée en Occitanie.	<a href="mailto:julie.bodeau@ca11.org">julie.bodeau@ca11.org</a>	Réduction des surfaces irriguées	ex-LR	Pas pertinent et tout à fait difficilement acceptable en ex-LR	1
TOUTES FILIERES	LEVIERS EAU	GESTION DE L'EAU - Disponibilité de l'eau	Agence de l'eau AG	Le plan d'adaptation du bassin Adour-Garonne, intervention de Française GOULARD aux 5e assises des vins du Sud-Ouest. Agence de l'eau Adour-Garonne, 2020.	<a href="https://www.adourgaronne.fr">https://www.adourgaronne.fr</a>	Synthèse des impacts attendus du CC sur les ressources en eau dans le BV Adour Garonne et stratégie d'adaptation.	Sud-Ouest		
TOUTES FILIERES	LEVIERS EAU	GESTION DE L'EAU - Disponibilité de l'eau	CA11	Projet de stage en 2020 sur le stockage d'eau en nappes alluviales	<a href="mailto:daniel.casteign@ca11.org">daniel.casteign@ca11.org</a>	Stockage d'eau en nappes alluviales dans les zones dépourvues de ressources sécurisées.			
TOUTES FILIERES	LEVIERS EAU	GESTION DE L'EAU - Réduction de la vulnérabilité pour les enjeux eau	Agence de l'eau RMC	Plan de bassin d'adaptation au changement climatique dans le domaine de l'eau - BASSIN RHÔNE-MÉDITERRANÉE - Mai 2014	<a href="https://www.adourgaronne.fr">https://www.adourgaronne.fr</a>	Leviers favorisant la connaissance, les économies le partage et l'optimisation de l'eau (réduire la dépendance et la consommation, substituer), des systèmes plus économes,			
VITICULTURE ET ARBORICULTURE	VITICULTURE	Agriculture et société	CRAO	CRAO, 2019. Mesures d'adaptation des agrosystèmes au CC sur le territoire RMC.	<a href="mailto:julie.bodeau@ca11.org">julie.bodeau@ca11.org</a>	<b>Faire le croisement entre résistance climatique et marché de consommation</b>	Aude	tout à fait pertinent et acceptable en ex-LR, pertinent dans l'Aude	4
VITICULTURE ET ARBORICULTURE	VITICULTURE	Leviers divers	ADEME	ADEME, 2012. Livre vert du projet CLIMATOR	<a href="https://www.ademe.fr">https://www.ademe.fr</a>	<b>Irrigation</b> L'irrigation permet de maintenir le confort hydrique des plantes en climat méditerranéen mais les besoins en eau d'irrigation seront accrus, et les projections prévoient une baisse des débits et des niveaux des nappes... Exposition au Nord, refroidissement du sol par irrigation, abandon de l'effeuillage, adaptation du matériel génétique. Besoin d'approfondir les effets de l'enherbement, de la fertilisation, de l'effeuillage et de l'adaptation des cépages et porte-greffes.	Aude	Pertinent dans l'Aude	4

FILIERE	Production / type de levier	Thématique	Structure porteuse	Référence	Lien / contact	Mesure d'adaptation / synthèse	Echelle / zone d'étude	Evaluation / contenu	Faisabilité / acceptabilité
VITICULTURE ET ARBORICULTURE	VITICULTURE	Matériel végétal	CA11	Suivi en cours de cépages résistants à la sécheresse au domaine expérimental de Cazes à Ailaigne (11)	<a href="mailto:thierry.girard@inra.fr">thierry.girard@inra.fr</a>	<b>CHANGER LE MATERIEL VEGETAL :</b> Suivi à Cazes de cépages résistants aux maladies avec complément de suivi en 2019 sur la résistance à la sécheresse. Bilan: évolution des degrés, période de vendanges plus longue.	Aude	Pertinent dans l'Aude	4
VITICULTURE ET ARBORICULTURE	VITICULTURE	Matériel végétal	CA66	Suivi de différents cépages résistants à la sécheresse	<a href="mailto:julien.ghiery@inra.fr">julien.ghiery@inra.fr</a>	<b>CHANGER LE MATERIEL VEGETAL :</b> Suivi de cépages étrangers et production de "fiches d'identité" décrivant les résultats (phénotype, rendement, maladies, dégustation) au site expérimental de Tresserre (66).	P.O.	Pertinent dans l'Aude	4
VITICULTURE ET ARBORICULTURE	VITICULTURE	Matériel végétal	Cave d'Embres et Castelmaure	Suivi de différents cépages résistants à la sécheresse	<a href="https://www.inra.fr">https://www.inra.fr</a>	<b>CHANGER LE MATERIEL VEGETAL :</b> Le conservatoire de cépages anciens d'Embres et Castelmaure héberge 79 cépages dont 30 Carrignans et des cépages marocains et algériens notamment. Il existe 180 conservatoires de cépages en France selon l'IFV. L'Inra de Pech Rouge cultive également de nombreux clones de Carrignans.	Aude	Pertinent dans l'Aude	4
VITICULTURE ET ARBORICULTURE	VITICULTURE	Matériel végétal	CRAO	CRAO, 2019. Mesures d'adaptation des agrosystèmes au CC sur le territoire RMC.	<a href="mailto:julie.bodeau@inra.fr">julie.bodeau@inra.fr</a>	<b>Accroître la dynamique d'enracinement :</b> travail sur des porte-greffes avec enracinement plus important.	Aude	tout à fait pertinent et acceptable en ex-LR, pertinent dans l'Aude	4
VITICULTURE ET ARBORICULTURE	VITICULTURE	Pratiques viticoles	INRA	INRA, projet LACCASSE	<a href="http://www.inra.fr">http://www.inra.fr</a>	<b>MODIFIER LES PRATIQUES VITICOLES:</b> Amendements organiques, paillage et meilleure gestion du sol pour favoriser la résilience des vignes ; révision des modes de conduite pour gagner en fraîcheur ou mieux résister à la sécheresse ; penser globalement la gestion de l'eau avec ou sans irrigation et réaménager les parcelles (densité, pourtour, haies,...).	Aude	Pertinent dans l'Aude	4
VITICULTURE ET ARBORICULTURE	VITICULTURE	Enherbement naturel	CRAO	CRAO, 2019. Mesures d'adaptation des agrosystèmes au CC sur le territoire RMC.	<a href="mailto:julie.bodeau@inra.fr">julie.bodeau@inra.fr</a>	<b>Couvert végétal naturel temporaire</b> Destruction : résidus de tonte laissés sur place ou désherbage mécanique (labour/interceps)	ex-LR	tout à fait pertinent et acceptable en ex-LR	3
VITICULTURE ET ARBORICULTURE	VITICULTURE	Gestion du sol	CRAO	CRAO, 2019. Mesures d'adaptation des agrosystèmes au CC sur le territoire RMC.	<a href="mailto:julie.bodeau@inra.fr">julie.bodeau@inra.fr</a>	<b>Favoriser le taux de matière organique MO et le stockage de l'eau dans le sol :</b> gestion des résidus de récolte/ Apport de compost / BRF/ Vinichar (cf. expérimentation au Domaine de Cazes à Ailaigne)	ex-LR	tout à fait pertinent et acceptable en ex-LR	3
VITICULTURE ET ARBORICULTURE	VITICULTURE	Matériel végétal	CRAO	CRAO, 2019. Mesures d'adaptation des agrosystèmes au CC sur le territoire RMC.	<a href="mailto:julie.bodeau@inra.fr">julie.bodeau@inra.fr</a>	<b>Améliorer la sélection génétique</b> des espèces, variétés, cépages plus tolérants à la sécheresse et résistants aux maladies	ex-LR	tout à fait pertinent et acceptable en ex-LR	3
VITICULTURE ET ARBORICULTURE	VITICULTURE	Pilotage de l'irrigation	CA11	CA11, suivi de parcelles pour la réalisation de bulletins techniques sur le pilotage de l'irrigation	<a href="mailto:sabine.calmét@inra.fr">sabine.calmét@inra.fr</a>	<b>Poursuivre le travail engagé sur le pilotage de l'irrigation</b> (bulletin irrigation collectif) et sensibiliser par de nouvelles méthodes telles qu'un « démonstrateur local ».	Aude	Validé par le Comité Technique en 2019	3
VITICULTURE ET ARBORICULTURE	VITICULTURE	Suivi à la parcelle	CRAO	CRAO, 2019. Mesures d'adaptation des agrosystèmes au CC sur le territoire RMC.	<a href="mailto:julie.bodeau@inra.fr">julie.bodeau@inra.fr</a>	<b>Améliorer le suivi, la prévision et les alertes météo</b>	ex-LR	tout à fait pertinent et acceptable en ex-LR	3
VITICULTURE ET ARBORICULTURE	VITICULTURE	Suivi à la parcelle	CRAO	CRAO, 2019. Mesures d'adaptation des agrosystèmes au CC sur le territoire RMC.	<a href="mailto:julie.bodeau@inra.fr">julie.bodeau@inra.fr</a>	<b>Renforcer les systèmes de surveillance des bio-agresseurs</b>	ex-LR	tout à fait pertinent et acceptable en ex-LR	3
VITICULTURE ET ARBORICULTURE	VITICULTURE	Appuis institutionnels et professionnels	INRA	INRA, projet LACCASSE	<a href="http://www.inra.fr">http://www.inra.fr</a>	<b>ASSOCIER LES CONSOMMATEURS:</b> Connaître les perceptions de l'évolution des qualités des vins, partager les enjeux de l'adaptation et de la réduction des émissions de CO2 dans la filière.	Métropole		2
VITICULTURE ET ARBORICULTURE	VITICULTURE	Appuis institutionnels et professionnels	INRA	INRA, projet LACCASSE	<a href="http://www.inra.fr">http://www.inra.fr</a>	<b>REVISER LES INSTITUTIONS:</b> Faire évoluer les cahiers des charges des appellations, développer de nouveaux outils de gestion du risque, intégrer l'enjeu climatique dans les mesures politiques, renforcer les réseaux de Recherche et développement et de partage d'expériences.	Métropole		2
VITICULTURE ET ARBORICULTURE	VITICULTURE	Gestion du sol	CRANA	F. Levraut, Formation "Animer un module de sensibilisation au changement climatique", Résolia. 2017	<a href="mailto:frederic.levrau@inra.fr">frederic.levrau@inra.fr</a>	Paillage sous le rang	Métropole		2
VITICULTURE ET ARBORICULTURE	VITICULTURE	Leviers à court terme	CRANA	F. Levraut, Formation "Animer un module de sensibilisation au changement climatique", Résolia. 2016	<a href="mailto:frederic.levrau@inra.fr">frederic.levrau@inra.fr</a>	Maîtrise de la surface foliaire	Métropole		2
VITICULTURE ET ARBORICULTURE	VITICULTURE	Leviers à court terme	CRANA	F. Levraut, Formation "Animer un module de sensibilisation au changement climatique", Résolia. 2018	<a href="mailto:frederic.levrau@inra.fr">frederic.levrau@inra.fr</a>	Règles bans de vendanges	Métropole		2
VITICULTURE ET ARBORICULTURE	VITICULTURE	Leviers à court terme	CRANA	F. Levraut, Formation "Animer un module de sensibilisation au changement climatique", Résolia. 2019	<a href="mailto:frederic.levrau@inra.fr">frederic.levrau@inra.fr</a>	Vendanges nocturnes	Métropole		2
VITICULTURE ET ARBORICULTURE	VITICULTURE	Leviers à court terme	CRANA	F. Levraut, Formation "Animer un module de sensibilisation au changement climatique", Résolia. 2021	<a href="mailto:frederic.levrau@inra.fr">frederic.levrau@inra.fr</a>	Ombrage artificiel NB : La cave de Leucate suit une parcelle de vigne équipée de photovoltaïque (agrivoltaïque)	Aude		2
VITICULTURE ET ARBORICULTURE	VITICULTURE	Leviers à court terme	CRANA	F. Levraut, Formation "Animer un module de sensibilisation au changement climatique", Résolia. 2022	<a href="mailto:frederic.levrau@inra.fr">frederic.levrau@inra.fr</a>	Réfrigération	Métropole		2
VITICULTURE ET ARBORICULTURE	VITICULTURE	Leviers à court terme	CRANA	F. Levraut, Formation "Animer un module de sensibilisation au changement climatique", Résolia. 2023	<a href="mailto:frederic.levrau@inra.fr">frederic.levrau@inra.fr</a>	Taille tardive	Métropole		2
VITICULTURE ET ARBORICULTURE	VITICULTURE	Leviers à moyen terme	CRANA	F. Levraut, Formation "Animer un module de sensibilisation au changement climatique", Résolia. 2024	<a href="mailto:frederic.levrau@inra.fr">frederic.levrau@inra.fr</a>	Règles d'appellation	Métropole		2
VITICULTURE ET ARBORICULTURE	VITICULTURE	Leviers à moyen terme	CRANA	F. Levraut, Formation "Animer un module de sensibilisation au changement climatique", Résolia. 2025	<a href="mailto:frederic.levrau@inra.fr">frederic.levrau@inra.fr</a>	Orientation des rangs	Métropole		2
VITICULTURE ET ARBORICULTURE	VITICULTURE	Leviers à moyen terme	CRANA	F. Levraut, Formation "Animer un module de sensibilisation au changement climatique", Résolia. 2026	<a href="mailto:frederic.levrau@inra.fr">frederic.levrau@inra.fr</a>	Densité de peuplement	Métropole		2
VITICULTURE ET ARBORICULTURE	VITICULTURE	Leviers à moyen terme	CRANA	F. Levraut, Formation "Animer un module de sensibilisation au changement climatique", Résolia. 2027	<a href="mailto:frederic.levrau@inra.fr">frederic.levrau@inra.fr</a>	Clone et porte greffe	Métropole		2
VITICULTURE ET ARBORICULTURE	VITICULTURE	Leviers à moyen terme	CRANA	F. Levraut, Formation "Animer un module de sensibilisation au changement climatique", Résolia. 2028	<a href="mailto:frederic.levrau@inra.fr">frederic.levrau@inra.fr</a>	Situation topographique	Métropole		2
VITICULTURE ET ARBORICULTURE	VITICULTURE	Leviers à moyen terme	CRANA	F. Levraut, Formation "Animer un module de sensibilisation au changement climatique", Résolia. 2029	<a href="mailto:frederic.levrau@inra.fr">frederic.levrau@inra.fr</a>	Désalcoolisation	Métropole		2
VITICULTURE ET ARBORICULTURE	VITICULTURE	Matériel végétal	INRA	INRA, projet LACCASSE	<a href="http://www.inra.fr">http://www.inra.fr</a>	<b>CHANGER LE MATERIEL VEGETAL :</b> Des porte-gre et cépages plus résistants à la sécheresse, aux maladies et aux températures élevées, avec une maturité plus tardive, avec moins de sucres et plus d'acidité. Évaluer et valoriser la diversité génétique.	Métropole		2
VITICULTURE ET ARBORICULTURE	VITICULTURE	Pratiques œnologiques	CRAO	CRAO, 2019. Mesures d'adaptation des agrosystèmes au CC sur le territoire RMC.	<a href="mailto:julie.bodeau@inra.fr">julie.bodeau@inra.fr</a>	Adaptation des processus de fabrication du vin	ex-LR	assez pertinent mais difficilement acceptable en ex-LR	2

FILIERE	Production / type de levier	Thématique	Structure porteuse	Référence	Lien / contact	Mesure d'adaptation / synthèse	Echelle / zone d'étude	Evaluation / contenu	Faisabilité / acceptabilité
VITICULTURE ET ARBORICULTURE	VITICULTURE	Pratiques œnologiques	INRA	INRA, projet LACCAGE	<a href="http://www.inra.fr">http://www.inra.fr</a>	AJUSTER LES PROCESSUS ŒNOLOGIQUES : Corriger les effets du changement climatique en adaptant les itinéraires techniques de vinification notamment par le choix des levures, le contrôle des températures, les techniques de désalcoolisation ou d'acidification.	Métropole		2
VITICULTURE ET ARBORICULTURE	VITICULTURE	Programmes de recherche	INRA	INRA, projet LACCAGE	<a href="http://www.inra.fr">http://www.inra.fr</a>	Objectifs du projet LACCAGE : au niveau national, avec les organisations représentatives de la filière vigne & vin, définir un plan stratégique d'adaptation au changement climatique. Au niveau local, à l'échelle de la propriété viticole, aider les organismes de gestion d'appellation d'origine à expérimenter des systèmes de cultures résilients vis-à-vis du changement climatique. Et enfin, à l'échelon régional, accompagner des démarches collectives de formation et d'information pour favoriser les partages d'expériences et aider les viticulteurs et leurs organisations à définir leurs stratégies d'adaptation. En 2013, une étude américaine avait publié que 50 % du vignoble français disparaîtrait en 2050 à cause du changement climatique et de la raréfaction de la ressource en eau. Mais les précipitations sont le plus mal évalué pour l'instant. D'ici 2050, des solutions techniques seront apparues pour mieux résister aux sécheresses et aux températures plus élevées, accompagner une relocalisation à la marge des vignobles ou le changement de type de vins. Par exemple, l'encépagement à toutes les chances d'évoluer et cette solution est déjà considérée par les organismes d'origine. Depuis 2018, les viticulteurs sont autorisés à introduire des cépages extérieurs dans leurs cahiers des charges. Des cépages non autorisés sont testés pour une meilleure adaptation au changement climatique tout en s'assurant qu'ils sont conformes à la typicité locale des vins. L'Inrae développe un dispositif expérimental avec 52 cépages différents provenant du sud et de l'ouest de l'Europe, pour voir comment ils pourraient répondre à la production de vin demain.	Métropole	2	
VITICULTURE ET ARBORICULTURE	VITICULTURE	Relocalisation	INRA	INRA, projet LACCAGE	<a href="http://www.inra.fr">http://www.inra.fr</a>	REORGANISER LES PLANTATIONS DANS L'ESPACE : Tirer profit de l'hétérogénéité des terroirs en relocalisant les cépages selon la nature des sols, la pente, l'altitude ou l'exposition des parcelles... et pourquoi pas revoir les frontières des aires d'appellation ou expérimenter de nouveaux vignobles.	Métropole		2
VITICULTURE ET ARBORICULTURE	VITICULTURE	Enherbement semé	CRAO	CRAO, 2019. Mesures d'adaptation des agrosystèmes au CC sur le territoire RMC.	<a href="mailto:julie.bodeau@inra.fr">julie.bodeau@inra.fr</a>	Cultures hivernales type légumineuses (féveroles)	ex-LR	Peu pertinent et difficilement acceptable en ex-LR	1
VITICULTURE ET ARBORICULTURE	VITICULTURE	Enherbement semé	CRAO	CRAO, 2019. Mesures d'adaptation des agrosystèmes au CC sur le territoire RMC.	<a href="mailto:julie.bodeau@inra.fr">julie.bodeau@inra.fr</a>	Enherbement maîtrisé semé (fétuque, vesce, lupin, tréfle)	ex-LR	Peu pertinent et difficilement acceptable en ex-LR	1
VITICULTURE ET ARBORICULTURE	VITICULTURE	Entretien de la culture	CRAO	CRAO, 2019. Mesures d'adaptation des agrosystèmes au CC sur le territoire RMC.	<a href="mailto:julie.bodeau@inra.fr">julie.bodeau@inra.fr</a>	Gestion de la canopée (techniques de taille)	ex-LR	Peu pertinent et difficilement acceptable en ex-LR	1
VITICULTURE ET ARBORICULTURE	VITI-ARBO-SYLVICULTURE	Outils et observatoires	INRA	PERPHECLIM	<a href="https://www6.inra.fr">https://www6.inra.fr</a>	Evaluation de l'impact des systèmes (viticulture, arbres fruitiers et sylviculture) afin d'établir de nouvelles stratégies d'adaptation.	Sud-Est		
VITICULTURE ET ARBORICULTURE	VITI-ARBO-SYLVICULTURE	Outils et observatoires	INRA	VAC : Veille AgroClimatique de l'INRA	<a href="https://www6.inra.fr">https://www6.inra.fr</a>	L'unité de service AgroClim d'Inrae assure des activités d'installation, de maintenance des stations météorologiques, d'étalonnage des capteurs et de mise à disposition des données. Il diffuse une veille agroclimatique et évalue et hiérarchise les effets du climat présent et futur, en lien avec le changement climatique sur les agrosystèmes (grandes cultures, arboriculture, viticulture, forêt)	Métropole		
VITICULTURE ET ARBORICULTURE	VITI-ARBO-SYLVICULTURE	Programmes de recherche	CEP	AFClim - Agriculture, forêt, climat, vers des stratégies d'adaptation, 2013.	<a href="http://agriculture.cep.fr">agriculture.cep.fr</a>	Diagnostic d'une exploitation d'arboriculture fruitière dans le Vaucluse et des effets potentiels du changement climatique. Différents scénarios d'adaptation sont proposés intégrant notamment l'investissement dans l'irrigation de précision, ou au contraire l'adaptation de la conduite du verger (taille tardive, haies d'arbres visant le cocours des auxiliaires face à la pression parasitaire, agroforesterie, diversification vers des essences plus méridionales.	Exploitation (Vaucluse)		
VITICULTURE ET ARBORICULTURE	VITICULTURE	Expérimentations	IFV	Intervention de Jean-Christophe Payan (IFV). " Peut-on réduire la sensibilité au changement climatique sans irriguer ? ", Se assises des vins du sud-ouest, 2020.	<a href="https://www.ifv.fr">https://www.ifv.fr</a>	Les expérimentations de l'IFV montrent que certaines techniques culturales permettent de retarder les vendanges ou d'améliorer le confort hydrique : écimage à véraison, application de vinchar, brumisation.	Sud de la France		
VITICULTURE ET ARBORICULTURE	VITICULTURE	Gestion de l'eau	Projet AgriAdapt	Etude de cas sur ferme pilote - vignoble dans la province de Valencia (Espagne)	<a href="https://agriadapt.inra.fr">https://agriadapt.inra.fr</a>	Amélioration de la gestion de l'eau dans la ferme. Créer de lignes en courbes de niveau et de rigoles sur les contours de parcelles pour retenir l'eau et l'empêcher de s'écouler; lui permettant de s'infiltrer lentement dans le sol et de construire un stockage souterrain de l'eau. Augmenter l'efficacité par le choix des systèmes d'irrigation (mise en place d'une irrigation goutte à goutte au lieu d'une irrigation par inondation) Augmenter l'efficacité des systèmes d'irrigation, en utilisant des outils de calcul des besoins en eau des cultures, complétés par des capteurs de terrain. Favoriser un stress hydrique modéré entre la véraison et la récolte pour économiser l'eau et améliorer la qualité organoleptique en accumulant le sucre et les composés phénoliques.	Région de Valence (Espagne)		
VITICULTURE ET ARBORICULTURE	VITICULTURE	Gestion des sols	Projet AgriAdapt	Etude de cas sur ferme pilote - vignoble dans la province de Valencia (Espagne)	<a href="https://agriadapt.inra.fr">https://agriadapt.inra.fr</a>	Gestion des sols Améliorer la teneur en matière organique du sol et sa structure avec des couverts hivernaux, des amendements organiques réguliers (fumier, enfouissement des résidus de taille etc.) et en utilisant les co-produits de vinification.	Région de Valence (Espagne)		
VITICULTURE ET ARBORICULTURE	VITICULTURE	Impacts attendus et leviers	Projet LACCAGE	Interview video de Jean-Marc TOUZARD (Inra Montpellier), "Comment le changement climatique impacte le vin français, l'Obs, 2018.	<a href="https://www.laccage.inra.fr">https://www.laccage.inra.fr</a>	Synthèse des effets et des mesures d'adaptation envisageables pour la vigne.	Métropole		
VITICULTURE ET ARBORICULTURE	VITICULTURE	Matériel végétal	Jean-Louis ESCUDIER Inra (11), Nadine Raymond coopérative Plaimont (32)	Article LRVF : Sécheresse et chaleur: l'avenir appartient-il aux cépages oubliés ?	<a href="https://www.lrvf.fr">https://www.lrvf.fr</a>	à l'Inra Vassal (Hérault), dans la plus grande banque génétique mondiale de la vigne ou sont plantés plus de 2.700 cépages de 54 pays, "il s'écoule deux mois entre le premier et le dernier qui mûrit", explique Thierry Lacombe, responsable scientifique de Vassal et ingénieur de recherche à l'Inra de Montpellier. "Cela laisse une formidable gamme de variabilité, une grande réserve de diversité". Le réchauffement climatique brûle la vigne et les vins gagnent en alcool d'année en année. Mais l'avenir pourrait bien se trouver dans le passé: les recherches démontrent que quelques cépages ancestraux, sacrifiés sur l'autel du rendement, sont plus résistants : le Manseng noir est adapté au CC contrairement au tannat, qui fait du volume; des cépages tardifs sont à mobiliser.	Sud de la France		
VITICULTURE ET ARBORICULTURE	VITICULTURE	Matériel végétal	Projet AgriAdapt	Etude de cas sur ferme pilote - vignoble dans la province de Valencia (Espagne)	<a href="https://agriadapt.inra.fr">https://agriadapt.inra.fr</a>	Gestion de l'agro-biodiversité Utiliser des variétés traditionnelles (changement de cépage ou greffage avec des cépages améliorateurs), sélectionner des clones des cépages présentant un meilleur comportement. La diversité génétique de la vigne est énorme, une recherche et des tests constants de variétés dans différentes régions permettront de découvrir celles qui fonctionnent mieux.	Région de Valence (Espagne)		

FILIERE	Production / type de levier	Thématique	Structure porteuse	Référence	Lien / contact	Mesure d'adaptation / synthèse	Echelle / zone d'étude	Evaluation / contenu	Faisabilité / acceptabilité
VITICULTURE ET ARBORICULTURE	VITICULTURE	Pratiques culturales	Projet AgriAdapt	Etude de cas sur ferme pilote - vignoble dans la province de Valencia (Espagne)	<a href="https://agriadapt.fr/">https://agriadapt.fr/</a>	Gestion de la végétation : Tailler en vert pendant la période de croissance pour équilibrer le taux fruit / feuille. Aménager les grappes pour contrôler les rendements et les ajuster aux possibilités de la plante. Utiliser de la kaolinite (argile blanche) pour réduire la température et les dommages dus à une exposition excessive au soleil des plantes et des grappes. Elle est également efficace pour lutter contre les cicadelles vertes.  La gestion de la vigne pendant la période de croissance multiplie les coûts de production et là encore, l'approche de la production sera décisive.	Région de Valence (Espagne)		
VITICULTURE ET ARBORICULTURE	VITICULTURE	Pratiques viticoles	CA11	CA11, suivis du domaine expérimental de Cazès	<a href="mailto:nathalie.mahit@ca11.fr">nathalie.mahit@ca11.fr</a>	MODIFIER LES PRATIQUES VITICOLES: à condition de laisser retomber le feuillage, le gobelet permet de limiter l'évapotranspiration et de retenir l'humidité. Couverts végétaux : attention au taux de réussite en été. Plutôt s'orienter vers des couverts automne-hiver.	Aude		
VITICULTURE ET ARBORICULTURE	VITICULTURE	Pratiques viticoles	Vignobles en Australie	Témoignage de Marc Castan, Vigneron à Fitou	<a href="https://www.vignoblesenaustralie.com/">https://www.vignoblesenaustralie.com/</a>	Témoignage de Marc Castan concernant le vignoble australien, irrigué et sur lequel on lutte contre le stress thermique au moyen de paillisages en Y, en laissant retomber la végétation en en écartant par le bas. Il y a toujours de la végétation, le raisin est sous le feuillage. Propos recueillis dans le cadre de la vague de chaleur le 01/07/2019. "Pour la première fois dans l'Aude, des vignes entières ont brûlé sous le seul effet de la chaleur. Si les parcelles sur lesquelles du soufre avaient été déposé ont "logiquement" brûlées, d'autres qui n'avaient bénéficié d'aucun traitement ont connu le même sort.	Australie		
VITICULTURE ET ARBORICULTURE	VITICULTURE	Programmes d'animation de réseaux d'agriculteurs	Association Maison de la Vigne et du vin de Galliac	Couverts végétaux innovants en viticulture pour l'amélioration de la fertilité du sol afin de concilier réduction des intrants et durabilité de la production	<a href="https://draaf.occitaniae.fr/">https://draaf.occitaniae.fr/</a>	PROJET MCAE OCCITANIE 2018	Terroir viticole (Tarn)		
VITICULTURE ET ARBORICULTURE	VITICULTURE	Programmes de recherche	ANR	TERRADCLIM	<a href="http://www.gdr-terradclim.fr/">http://www.gdr-terradclim.fr/</a>	Adaptation au CC à l'échelle des terroirs viticoles. Le projet GICC-TERRADCLIM a pour objectif de mettre en place une méthodologie de modélisation spatiale du climat adaptée aux échelles fines afin d'apporter des réponses aux conséquences futures du changement climatique	Terroir viticole		
VITICULTURE ET ARBORICULTURE	VITICULTURE	Stratégies d'adaptation à l'échelle des filières	Projet LACCAVE	Projet Laccave – Prospective Vigne et Vin dans le contexte du changement climatique - Complète-Rendu du forum organisé à Montpellier le 22 novembre 2017 - Des scénarios pour réfléchir à l'avenir de la filière Vigne et Vin dans le contexte du changement climatique	<a href="https://www6.laccave.fr/">https://www6.laccave.fr/</a>	Positionnements de 200 acteurs de la filière vigne et vin sur les 4 scénarios d'adaptation proposés par le projet LACCAVE.			
VITICULTURE ET ARBORICULTURE	VITICULTURE - ELEVAGE	Outils et observatoires	CTP	OPCC- Agropastoralisme Banyuls	<a href="https://www.opcc-agropastoralisme.com/">https://www.opcc-agropastoralisme.com/</a>	OPCC- Agropastoralisme basée sur la complémentarité entre élevage, viticulture et oléiculture.	Banyuls (66)		
VITICULTURE ET ARBORICULTURE	VITICULTURE - ELEVAGE	Programmes d'animation de réseaux d'agriculteurs	Groupement Pastoral Côte Vermeille	Agropastoralisme Vermeil	<a href="http://draaf.occitaniae.fr/">http://draaf.occitaniae.fr/</a>	PROJET MCAE OCCITANIE 2015	Côte Vermeille (66)		
VITICULTURE ET ARBORICULTURE	VITICULTURE ET ARBORICULTURE	Programmes d'animation de réseaux d'agriculteurs	Association Chemin cueillan	Dynamique collective pour des cultures pérennes durables en Minervois	<a href="http://draaf.occitaniae.fr/">http://draaf.occitaniae.fr/</a>	Constitution en 2015 d'un GIEE composé d'agriculteurs souhaitant s'adapter au CC en favorisant la fertilité des sols en réduisant l'érosion et en favorisant la recharge hydrique des sols, la résilience de la plante au stress hydrique et la santé du végétal. Un deuxième axe de travail consiste à diversifier les cultures vers des espèces et variétés locales et rustiques.	Minervois		
CEREALES ET OLEOPROTEAGINEUX	GRANDES CULTURES	Agriculture et société	CRAO	CRAO, 2019. Mesures d'adaptation des agrosystèmes au CC sur le territoire RMC.	<a href="mailto:julie.bodeau@crao.fr">julie.bodeau@crao.fr</a>	<b>Faire le croisement entre résistance climatique et marché de consommation</b>	Aude	assez pertinent et acceptable en ex-LR, pertinent dans l'Aude	4
CEREALES ET OLEOPROTEAGINEUX	GRANDES CULTURES	Biodiversité	CRAO	CRAO, 2019. Mesures d'adaptation des agrosystèmes au changement climatique sur le territoire Rhône-Méditerranée en Occitanie.	<a href="mailto:julie.bodeau@crao.fr">julie.bodeau@crao.fr</a>	<b>Aménagements CES : Conservation Eau &amp; Sol (fossés, talus enherbés, réseau de haies, murets en pierre)</b> Imaginer des systèmes d'exploitation robustes selon les principes de l'agriculture de conservation des sols : mise en place de couverts et d'ombrages (arbres), couverture maximale et permanente des sols (succession de cultures dont dérobées, mélange et association de cultures, techniques culturales simplifiées) et rotations longues intégrant des légumineuses. Les travaux menés depuis 2000 dans le cadre de l'AOC SOL (11) en productions de grandes cultures et vignes, ainsi que les compétences et données disponibles localement (CA11, BioCivam11) peuvent appuyer ces transitions.	Aude	Pertinent et assez acceptable en ex-LR, pertinent dans l'Aude	4
CEREALES ET OLEOPROTEAGINEUX	GRANDES CULTURES	Diversification	CA11	Adaptation de l'agriculture audoise au changement climatique Synthèse bibliographique, diagnostic audois et ébauche de stratégie, CA11, 2020.	<a href="mailto:ana.gonzalez@ca11.fr">ana.gonzalez@ca11.fr</a>	<b>favoriser l'émergence de filières porteuses, comme par exemple les produits biosourcés en remplacement des matières plastiques</b>	ex-LR	Pertinent dans l'Aude	4
CEREALES ET OLEOPROTEAGINEUX	GRANDES CULTURES	Evolution des ITK	CRAO	CRAO, 2019. Mesures d'adaptation des agrosystèmes au changement climatique sur le territoire Rhône-Méditerranée en Occitanie.	<a href="mailto:julie.bodeau@crao.fr">julie.bodeau@crao.fr</a>	<b>Cultures intermédiaires et semis direct sous couvert végétal</b>	Aude	Pertinent mais difficilement acceptable en ex-LR, pertinent dans l'Aude	4
CEREALES ET OLEOPROTEAGINEUX	GRANDES CULTURES	Gestion du sol	CRAO	CRAO, 2019. Mesures d'adaptation des agrosystèmes au CC sur le territoire RMC.	<a href="mailto:julie.bodeau@crao.fr">julie.bodeau@crao.fr</a>	<b>Favoriser le taux de matière organique MO et le stockage de l'eau dans les sols : gestion des résidus de récolte/ Apport de compost (fumiers et végétaux)</b>	Aude	tout à fait pertinent et assez acceptable en ex-LR, pertinent dans l'Aude	4
CEREALES ET OLEOPROTEAGINEUX	GRANDES CULTURES	Matériel végétal	CRAO	CRAO, 2019. Mesures d'adaptation des agrosystèmes au changement climatique sur le territoire Rhône-Méditerranée en Occitanie.	<a href="mailto:julie.bodeau@crao.fr">julie.bodeau@crao.fr</a>	<b>Développer des variétés plus précoces et/ou tolérantes à la sécheresse</b> Expérimentation : nouvelles espèces ou variétés dans les rotations, consolidation des références sur les pois chiches et féveroles, changer d'échelle en suivant des exploitations transformant l'ensemble de leur système, et travailler en lien les instituts sur certaines techniques (ex : sans labour sur de nouvelles espèces)	Aude	Pertinent et acceptable en ex-LR, pertinent dans l'Aude	4
CEREALES ET OLEOPROTEAGINEUX	GRANDES CULTURES	Système de production	CA11	Adaptation de l'agriculture audoise au changement climatique Synthèse bibliographique, diagnostic audois et ébauche de stratégie, CA11, 2020.	<a href="mailto:ana.gonzalez@ca11.fr">ana.gonzalez@ca11.fr</a>	<b>Envisager des systèmes de cultures employés dans des zones plus arides, préfigurant le climat audois futur</b>	Aude	Pertinent dans l'Aude	4
CEREALES ET OLEOPROTEAGINEUX	GRANDES CULTURES	Techniques Culturales Simplifiées	CRAO	CRAO, 2019. Mesures d'adaptation des agrosystèmes au CC sur le territoire RMC.	<a href="mailto:julie.bodeau@crao.fr">julie.bodeau@crao.fr</a>	<b>Les TCS : Techniques Culturales Simplifiées (itinéraire sans labour, pseudo labour ou semis direct sous couvert)</b>	Aude	assez pertinent et acceptable en ex-LR, pertinent dans l'Aude	4
CEREALES ET OLEOPROTEAGINEUX	GRANDES CULTURES	Biodiversité	CRAO	CRAO, 2019. Mesures d'adaptation des agrosystèmes au changement climatique sur le territoire Rhône-Méditerranée en Occitanie.	<a href="mailto:julie.bodeau@crao.fr">julie.bodeau@crao.fr</a>	<b>Accroître et maintenir la biodiversité (fonctionnelle) des systèmes de cultures : les services écosystémiques rendus par la biodiversité</b>	ex-LR	Pertinent et assez acceptable en ex-LR	3

FILIERE	Production / type de levier	Thématique	Structure porteuse	Référence	Lien / contact	Mesure d'adaptation / synthèse	Echelle / zone d'étude	Evaluation / contenu	Faisabilité / acceptabilité
CEREALES ET OLEOPROTEAGINEUX	GRANDES CULTURES	Dates de semis	CRAO	CRAO, 2019. Mesures d'adaptation des agrosystèmes au changement climatique sur le territoire Rhône-Méditerranée en Occitanie.	<a href="mailto:julie.bodeau@">julie.bodeau@</a>	Dates de semis plus précoces	ex-LR	Pertinent et acceptable en ex-LR	3
CEREALES ET OLEOPROTEAGINEUX	GRANDES CULTURES	Diversification	CRAO	CRAO, 2019. Mesures d'adaptation des agrosystèmes au changement climatique sur le territoire Rhône-Méditerranée en Occitanie.	<a href="mailto:julie.bodeau@">julie.bodeau@</a>	Valoriser des variétés anciennes plus rustiques (ex. du blé tendre)	ex-LR	tout à fait pertinent et acceptable en ex-LR	3
CEREALES ET OLEOPROTEAGINEUX	GRANDES CULTURES	Suivi à la parcelle	CRAO	CRAO, 2019. Mesures d'adaptation des agrosystèmes au CC sur le territoire RMC.	<a href="mailto:julie.bodeau@">julie.bodeau@</a>	Améliorer le suivi, la prévision et les alertes météo	ex-LR	assez pertinent et acceptable en ex-LR	3
CEREALES ET OLEOPROTEAGINEUX	GRANDES CULTURES	Suivi à la parcelle	CRAO	CRAO, 2019. Mesures d'adaptation des agrosystèmes au CC sur le territoire RMC.	<a href="mailto:julie.bodeau@">julie.bodeau@</a>	Renforcer les systèmes de surveillance des bioagresseurs	ex-LR	assez pertinent et acceptable en ex-LR	3
CEREALES ET OLEOPROTEAGINEUX	CEREALES A PAILLE	Leviers à court terme	CRANA	F. Levraut, Formation "Animer un module de sensibilisation au changement climatique", Résolia. 2037	<a href="mailto:frederic.levrau@">frederic.levrau@</a>	Variétés à épiplais précoce	Nationale		2
CEREALES ET OLEOPROTEAGINEUX	CEREALES A PAILLE	Leviers à court terme	CRANA	F. Levraut, Formation "Animer un module de sensibilisation au changement climatique", Résolia. 2038	<a href="mailto:frederic.levrau@">frederic.levrau@</a>	Densité, rusticité	Nationale		2
CEREALES ET OLEOPROTEAGINEUX	CEREALES A PAILLE	Leviers à court terme	CRANA	F. Levraut, Formation "Animer un module de sensibilisation au changement climatique", Résolia. 2039	<a href="mailto:frederic.levrau@">frederic.levrau@</a>	Variétés à montaison précoce	Nationale		2
CEREALES ET OLEOPROTEAGINEUX	CEREALES A PAILLE	Leviers à court terme	CRANA	F. Levraut, Formation "Animer un module de sensibilisation au changement climatique", Résolia. 2040	<a href="mailto:frederic.levrau@">frederic.levrau@</a>	Débouché d'opportunité	Nationale		2
CEREALES ET OLEOPROTEAGINEUX	CEREALES A PAILLE	Leviers à court terme	CRANA	F. Levraut, Formation "Animer un module de sensibilisation au changement climatique", Résolia. 2041	<a href="mailto:frederic.levrau@">frederic.levrau@</a>	Assurance climatique	Nationale		2
CEREALES ET OLEOPROTEAGINEUX	CEREALES A PAILLE	Leviers à moyen terme	CRANA	F. Levraut, Formation "Animer un module de sensibilisation au changement climatique", Résolia. 2042	<a href="mailto:frederic.levrau@">frederic.levrau@</a>	Mélanges variétaux	Nationale		2
CEREALES ET OLEOPROTEAGINEUX	CEREALES A PAILLE	Leviers à moyen terme	CRANA	F. Levraut, Formation "Animer un module de sensibilisation au changement climatique", Résolia. 2043	<a href="mailto:frederic.levrau@">frederic.levrau@</a>	Mélanges d'espèces	Nationale		2
CEREALES ET OLEOPROTEAGINEUX	CEREALES A PAILLE	Leviers à moyen terme	CRANA	F. Levraut, Formation "Animer un module de sensibilisation au changement climatique", Résolia. 2044	<a href="mailto:frederic.levrau@">frederic.levrau@</a>	Amélioration variétale	Nationale		2
CEREALES ET OLEOPROTEAGINEUX	CEREALES A PAILLE	Matériel végétal	RESEAU ACTION CLIMAT	RESEAU ACTION CLIMAT	<a href="https://reseau">https://reseau</a>	Amplifier le phénomène d'évitement par l'avancée des semis ou le choix de variétés précoces. Mais le risque de gel d'épis constitue une des limites à la précocité ou à l'implantation du blé en altitude.	Métropole		2
CEREALES ET OLEOPROTEAGINEUX	COLZA	Matériel végétal	RESEAU ACTION CLIMAT	RESEAU ACTION CLIMAT	<a href="https://reseau">https://reseau</a>	Utilisation de variétés à montaison rapide. Retardement des semis et utilisation d'irrigations de complément ponctuelles.	Métropole		2
CEREALES ET OLEOPROTEAGINEUX	GRANDES CULTURES	Foncier	CRAO	CRAO, 2019. Mesures d'adaptation des agrosystèmes au changement climatique sur le territoire Rhône-Méditerranée en Occitanie.	<a href="mailto:julie.bodeau@">julie.bodeau@</a>	Relocalisation des cultures sur des zones plus favorables (en altitude et/ou à proximité de forêts)	ex-LR	Pertinent mais difficilement acceptable en ex-LR	2
CEREALES ET OLEOPROTEAGINEUX	MAÏSCULTURE	Leviers à court terme	CRANA	F. Levraut, Formation "Animer un module de sensibilisation au changement climatique", Résolia. 2046	<a href="mailto:frederic.levrau@">frederic.levrau@</a>	Variétés plus précoces / tardives	Nationale		2
CEREALES ET OLEOPROTEAGINEUX	MAÏSCULTURE	Leviers à court terme	CRANA	F. Levraut, Formation "Animer un module de sensibilisation au changement climatique", Résolia. 2047	<a href="mailto:frederic.levrau@">frederic.levrau@</a>	Irrigation pilotage	Nationale		2
CEREALES ET OLEOPROTEAGINEUX	MAÏSCULTURE	Leviers à court terme	CRANA	F. Levraut, Formation "Animer un module de sensibilisation au changement climatique", Résolia. 2048	<a href="mailto:frederic.levrau@">frederic.levrau@</a>	Irrigation stockage	Nationale		2
CEREALES ET OLEOPROTEAGINEUX	MAÏSCULTURE	Leviers à court terme	CRANA	F. Levraut, Formation "Animer un module de sensibilisation au changement climatique", Résolia. 2049	<a href="mailto:frederic.levrau@">frederic.levrau@</a>	Assurance climatique	Nationale		2
CEREALES ET OLEOPROTEAGINEUX	MAÏSCULTURE	Relocalisation	RESEAU ACTION CLIMAT	RESEAU ACTION CLIMAT	<a href="https://reseau">https://reseau</a>	Relocalisation en altitude des cultures de maïs et de sorgho	Métropole		2

FILIERE	Production / type de levier	Thématique	Structure porteuse	Référence	Lien / contact	Mesure d'adaptation / synthèse	Echelle / zone d'étude	Evaluation / contenu	Faisabilité / acceptabilité
CEREALES ET OLEOPROTEAGINEUX	TOURNESOL	Matériel végétal	RESEAU ACTION CLIMAT	RESEAU ACTION CLIMAT	<a href="https://reseau.ilec-luc.pul@">https://reseau.ilec-luc.pul@</a>	Choix de variétés à cycle long et avancée des semis.	Métropole		2
ELEVAGE ET FOURRAGES	HERBE	Agroforesterie	CA11	Expérimentation 2021 : "Autonomie alimentaire au travers du pâturage d'herbacées et de haies".	<a href="mailto:jean-luc.pul@">jean-luc.pul@</a>	<b>Agroforesterie en élevage</b> Utilisation d'espèces arbustives (murrers blancs), espèce très utilisée en Amérique du sud. Espèce avec bonne valeur alimentaire, résistante à la sécheresse et aux maladies. L'acquisition de références se poursuit en 2020 afin de proposer un essai local sur le pâturage de haies.	Aude		4
ELEVAGE ET FOURRAGES	HERBE	Autonomie fourragère	CA11	Adaptation de l'agriculture audoise au changement climatique Synthèse bibliographique, diagnostic audois et ébauche de stratégie, CA11, 2020.	<a href="mailto:jean-luc.pul@">jean-luc.pul@</a>	<b>Pâturage en forêt et plantation d'essences arbustives en forêt et garrigues</b> complètement fourragers en période estivale, microclimat	Aude	Pertinent dans l'Aude	4
ELEVAGE ET FOURRAGES	HERBE	Autonomie fourragère	CA11	Adaptation de l'agriculture audoise au changement climatique Synthèse bibliographique, diagnostic audois et ébauche de stratégie, CA11, 2020.	<a href="mailto:jean-luc.pul@">jean-luc.pul@</a>	<b>Avancement de la mise à l'herbe et reports sur pied</b> Permet de profiter de la pousse de l'herbe plus tôt et d'éviter la dégradation des prairies par plétinement en période estivale	Aude	Pertinent dans l'Aude	4
ELEVAGE ET FOURRAGES	HERBE	Autonomie fourragère	CA11	Adaptation de l'agriculture audoise au changement climatique Synthèse bibliographique, diagnostic audois et ébauche de stratégie, CA11, 2020.	<a href="mailto:jean-luc.pul@">jean-luc.pul@</a>	<b>Stockage d'herbe pour l'été</b>	Aude	Pertinent dans l'Aude	4
ELEVAGE ET FOURRAGES	HERBE	Autonomie fourragère	CA11	Adaptation de l'agriculture audoise au changement climatique Synthèse bibliographique, diagnostic audois et ébauche de stratégie, CA11, 2020.	<a href="mailto:jean-luc.pul@">jean-luc.pul@</a>	<b>Ombrage, abreuvement</b>	Aude	Pertinent dans l'Aude	4
ELEVAGE ET FOURRAGES	HERBE	Autonomie fourragère	CRANA	Adaptation de l'agriculture audoise au changement climatique Synthèse bibliographique, diagnostic audois et ébauche de stratégie, CA11, 2020.	<a href="mailto:jean-luc.pul@">jean-luc.pul@</a>	<b>Implantation de cultures dérobées sur la période estivale</b> (ex sorgho, mélanges à base de légumineuses)	Aude	Pertinent dans l'Aude	4
ELEVAGE ET FOURRAGES	HERBE	Pâturage tournant	CA11	Adaptation de l'agriculture audoise au changement climatique Synthèse bibliographique, diagnostic audois et ébauche de stratégie, CA11, 2020.	<a href="mailto:jean-luc.pul@">jean-luc.pul@</a>	<b>Réduction du chargement.</b> Aujourd'hui, il ne faudrait plus faire paître en été pour permettre à l'herbe de résister. Améliorer la gestion des prairies par le pâturage tournant dynamique (déplacement quotidien des animaux). Il existe ainsi une marge de progrès importante dans la production d'herbe (environ 40%).	Aude	Pas pertinent dans l'Aude	4
ELEVAGE ET FOURRAGES	ELEVAGE	Autonomie fourragère	IDELE	IDELE	<a href="http://idele.fr">http://idele.fr</a>	40 LEVIERS D'AUTONOMIE FOURRAGERE dont certains répondant aux recommandations CLIMATOR	Massif Central		2
ELEVAGE ET FOURRAGES	HERBE	Autonomie fourragère	CRANA	F. Levraut, Formation "Animer un module de sensibilisation au changement climatique", Résolia, 2032.	<a href="mailto:frederic.levrau@">frederic.levrau@</a>	Mélanges d'espèces prairiales méditerranéennes	Nationale		2
ELEVAGE ET FOURRAGES	HERBE	Pratiques	ADEME	ADEME, 2012. Livre vert du projet CLIMATOR	<a href="https://www.ademe.fr">https://www.ademe.fr</a>	Adaptation de la conduite des prairies (fertilisation), augmentation des reports, augmentation de la diversification autres espèces herbacées, légumineuses, sorgho) afin d'assurer une production suffisante compte tenu des incertitudes climatiques. Révision des calendriers de mise à l'herbe et de reproduction compte-tenu du déplacement des périodes de production de fourrages.	Métropole		2
ELEVAGE ET FOURRAGES	HERBE	Leviers à moyen terme	CRANA	F. Levraut, Formation "Animer un module de sensibilisation au changement climatique", Résolia, 2035	<a href="mailto:frederic.levrau@">frederic.levrau@</a>	Sélection génétique des animaux, évolution des races	Aude	Pas pertinent dans l'Aude	1
ELEVAGE ET FOURRAGES	ELEVAGE	Programmes d'animation de réseaux d'agriculteurs	SARL la clé des champs fleurs	FRICATO, Les éleveurs ne s'en fichent plus !	<a href="http://draaf.occitaniae.fr">http://draaf.occitaniae.fr</a>	PROJET MCAE OCCITANIE 2017	Piémont - Pyrénées Orientales		
ELEVAGE ET FOURRAGES	ELEVAGE	Programmes d'animation de réseaux d'agriculteurs	SIDAM	PROJET AP3C	<a href="https://agriculteurs.occitaniae.fr">https://agriculteurs.occitaniae.fr</a>	Le projet AP3C (adaptations des pratiques culturales au changement climatique) a pour ambition de contribuer à l'adaptation des systèmes de production du Massif central au changement climatique. Il est conduit sur 4 ans sur la période 2015-2019 et porté par le service interdépartemental des chambres d'agriculture (Sidam) en partenariat avec 11 chambres d'agriculture du Massif central. Depuis 35 ans, l'évapotranspiration a progressé avec 25 mm supplémentaires perdus tous les dix ans. Les projections faites par AP3C jusqu'en 2050 montrent que le climat devrait devenir progressivement plus sec, surtout à certaines périodes habituellement humides. Les leviers d'action sont actuellement débattus.	Massif Central		
MARAICHAGE ET ARBORICULTURE	ARBORICULTURE ET MARAICHAGE	Biodiversité	CA11	Adaptation de l'agriculture audoise au changement climatique Synthèse bibliographique, diagnostic audois et ébauche de stratégie, CA11, 2020.	<a href="mailto:margot.dujais@">margot.dujais@</a>	<b>Favoriser la biodiversité fonctionnelle</b>	Aude	tout à fait pertinent et acceptable en ex-LR, pertinent dans l'Aude	4
MARAICHAGE ET ARBORICULTURE	ARBORICULTURE ET MARAICHAGE	Enherbement	CA11	Adaptation de l'agriculture audoise au changement climatique Synthèse bibliographique, diagnostic audois et ébauche de stratégie, CA11, 2020.	<a href="mailto:margot.dujais@">margot.dujais@</a>	<b>Associations de plantes</b> , enherbement maîtrisé semé (fétuque, vesce, lupin, trèfle)	Aude	tout à fait pertinent et acceptable en ex-LR, pertinent dans l'Aude	4
MARAICHAGE ET ARBORICULTURE	ARBORICULTURE ET MARAICHAGE	Matériel végétal	CRAO	CRAO, 2019. Mesures d'adaptation des agrosystèmes au CC sur le territoire RMC.	<a href="mailto:julie.bodeau@">julie.bodeau@</a>	<b>Améliorer la sélection génétique des espèces et variétés plus tolérantes à la sécheresse et aux maladies</b>	Aude	tout à fait pertinent et acceptable en ex-LR, pertinent dans l'Aude	4
MARAICHAGE ET ARBORICULTURE	ARBORICULTURE ET MARAICHAGE	Ombrières/filets	CRAO	CRAO, 2019. Mesures d'adaptation des agrosystèmes au changement climatique sur le territoire Rhône-Méditerranée en Occitanie.	<a href="mailto:julie.bodeau@">julie.bodeau@</a>	<b>Ombrage / filets para-grêle</b>	Aude	tout à fait pertinent et acceptable en ex-LR, pertinent dans l'Aude	4
MARAICHAGE ET ARBORICULTURE	ARBORICULTURE ET MARAICHAGE	Biodiversité	CRAO	CRAO, 2019. Mesures d'adaptation des agrosystèmes au changement climatique sur le territoire Rhône-Méditerranée en Occitanie.	<a href="mailto:julie.bodeau@">julie.bodeau@</a>	<b>Aménagements CES (Conservation Eau &amp; Sol)</b> : fossés, talus enherbés, réseau de haies, murets en pierre	ex-LR	Pertinent et acceptable en ex-LR	3
MARAICHAGE ET ARBORICULTURE	ARBORICULTURE ET MARAICHAGE	Enherbement	CRAO	CRAO, 2019. Mesures d'adaptation des agrosystèmes au changement climatique sur le territoire Rhône-Méditerranée en Occitanie.	<a href="mailto:julie.bodeau@">julie.bodeau@</a>	<b>Couvert végétal naturel permanent</b> Destruction : résidus de tonte laissés sur place ou désherbage mécanique (labour/interceps ou Techniques Culturelles Simplifiées)	ex-LR	tout à fait pertinent et acceptable en ex-LR	3
MARAICHAGE ET ARBORICULTURE	ARBORICULTURE ET MARAICHAGE	Gestion du sol	CRAO	CRAO, 2019. Mesures d'adaptation des agrosystèmes au CC sur le territoire RMC.	<a href="mailto:julie.bodeau@">julie.bodeau@</a>	<b>Favoriser le taux de matière organique (MO) et le stockage de l'eau dans les sols</b> : gestion des résidus de récolte/ Apport de compost / BRF	ex-LR	tout à fait pertinent et acceptable en ex-LR	3
MARAICHAGE ET ARBORICULTURE	ARBORICULTURE ET MARAICHAGE	Gestion du sol	CRAO	CRAO, 2019. Mesures d'adaptation des agrosystèmes au CC sur le territoire RMC.	<a href="mailto:julie.bodeau@">julie.bodeau@</a>	<b>Technique du Mulch (paillage via la technique Rolofaca)</b>	ex-LR	tout à fait pertinent et acceptable en ex-LR	3
MARAICHAGE ET ARBORICULTURE	ARBORICULTURE ET MARAICHAGE	Matériel végétal	CRAO	CRAO, 2019. Mesures d'adaptation des agrosystèmes au CC sur le territoire RMC.	<a href="mailto:julie.bodeau@">julie.bodeau@</a>	<b>Accroître dynamiquement l'enracinement en favorisant un enracinement précoce pour aller chercher l'eau en profondeur</b> : travail sur des porte-greffes avec enracinement plus important	ex-LR	tout à fait pertinent et acceptable en ex-LR	3
MARAICHAGE ET ARBORICULTURE	ARBORICULTURE ET MARAICHAGE	Polyculture/élevage	CRAO	CRAO, 2019. Mesures d'adaptation des agrosystèmes au changement climatique sur le territoire Rhône-Méditerranée en Occitanie.	<a href="mailto:julie.bodeau@">julie.bodeau@</a>	<b>Des animaux (vins, volaille) dans les cultures</b> (diminue les adventices et les insectes ravageurs)	ex-LR	tout à fait pertinent et acceptable en ex-LR	3
MARAICHAGE ET ARBORICULTURE	ARBORICULTURE ET MARAICHAGE	Suivi à la parcelle	CRAO	CRAO, 2019. Mesures d'adaptation des agrosystèmes au CC sur le territoire RMC.	<a href="mailto:julie.bodeau@">julie.bodeau@</a>	<b>Améliorer le suivi, la prévision et les alertes météo</b>	ex-LR	tout à fait pertinent et acceptable en ex-LR	3

FILIERE	Production / type de levier	Thématique	Structure porteuse	Référence	Lien / contact	Mesure d'adaptation / synthèse	Echelle / zone d'étude	Evaluation / contenu	Faisabilité / acceptabilité
MARAICHAGE ET ARBORICULTURE	ARBORICULTURE ET MARAICHAGE	Suivi à la parcelle	CRAO	CRAO, 2019. Mesures d'adaptation des agrosystèmes au CC sur le territoire RMC.	<a href="mailto:julie.bodeau@...">julie.bodeau@...</a>	<b>Renforcer les systèmes de surveillance des bio-agresseurs</b>	ex-LR	tout à fait pertinent et acceptable en ex-LR	3
MARAICHAGE ET ARBORICULTURE	ARBORICULTURE ET MARAICHAGE	Agriculture et société	CRAO	CRAO, 2019. Mesures d'adaptation des agrosystèmes au CC sur le territoire RMC.	<a href="mailto:julie.bodeau@...">julie.bodeau@...</a>	Faire le croisement entre résistance climatique et marché de consommation	ex-LR	assez pertinent et acceptable en ex-LR	2
MARAICHAGE ET ARBORICULTURE	ARBORICULTURE ET MARAICHAGE	Agroforesterie	CRAO	CRAO, 2019. Mesures d'adaptation des agrosystèmes au changement climatique sur le territoire Rhône-Méditerranée en Occitanie.	<a href="mailto:julie.bodeau@...">julie.bodeau@...</a>	Développer l'agroforesterie anciennes associations : vergers/maraichage ou vergers/grandes cultures	ex-LR	assez pertinent mais difficilement acceptable en ex-LR	2
MARAICHAGE ET ARBORICULTURE	ARBORICULTURE ET MARAICHAGE	Assurances	CRAO	CRAO, 2019. Mesures d'adaptation des agrosystèmes au changement climatique sur le territoire Rhône-Méditerranée en Occitanie.	<a href="mailto:julie.bodeau@...">julie.bodeau@...</a>	Développer les systèmes d'assurance sur les risques climatiques	ex-LR	assez pertinent et acceptable en ex-LR	2
MARAICHAGE ET ARBORICULTURE	ARBORICULTURE ET MARAICHAGE	Entretien de la culture	CRAO	CRAO, 2019. Mesures d'adaptation des agrosystèmes au CC sur le territoire RMC.	<a href="mailto:julie.bodeau@...">julie.bodeau@...</a>	Gestion de la canopée (techniques de taille)	ex-LR	assez pertinent et acceptable en ex-LR	2
MARAICHAGE ET ARBORICULTURE	ARBORICULTURE ET MARAICHAGE	Foncier	CRAO	CRAO, 2019. Mesures d'adaptation des agrosystèmes au changement climatique sur le territoire Rhône-Méditerranée en Occitanie.	<a href="mailto:julie.bodeau@...">julie.bodeau@...</a>	Relocalisation des cultures (réorganisation de l'exploitation avec les aménagements en place) ou relocalisation au sein des territoires sur des zones plus favorables (en altitude et/ou à proximité de forêts)	ex-LR	assez pertinent et mais difficilement acceptable en ex-LR	2
MARAICHAGE ET ARBORICULTURE	ARBORICULTURE ET MARAICHAGE	Agrivoltaïque	CRAO	CRAO, 2019. Mesures d'adaptation des agrosystèmes au changement climatique sur le territoire Rhône-Méditerranée en Occitanie.	<a href="mailto:julie.bodeau@...">julie.bodeau@...</a>	Panneaux photovoltaïques dans les cultures pour apporter un microclimat plus favorable.	ex-LR	Pas pertinent et tout à fait difficilement acceptable en ex-LR	1
MARAICHAGE ET ARBORICULTURE	ARBORICULTURE ET MARAICHAGE	Diversification	CRAO	CRAO, 2019. Mesures d'adaptation des agrosystèmes au changement climatique sur le territoire Rhône-Méditerranée en Occitanie.	<a href="mailto:julie.bodeau@...">julie.bodeau@...</a>	Valoriser de nouvelles variétés et ou cultures (pistachiers, amandiers, grenadiers)	ex-LR	Peu pertinent et difficilement acceptable en ex-LR	1
MARAICHAGE ET ARBORICULTURE	MARAICHAGE	Programmes d'animation de réseaux d'agriculteurs	Terracoopa	Réponses collectives pour l'autonomie des systèmes maraichers bio-méditerranéens	<a href="http://draaf.lo...">http://draaf.lo...</a>	PROJET MCAE OCCITANIE 2014	Hérault		
TOUTES FILIERES	TOUTES PRODUCTIONS	Analyse de la vulnérabilité	GIECC	GIECC, 2007: Résumé à l'intention des décideurs. In: Bilan 2007 des changements climatiques: impacts, adaptation et Vulnérabilité. Contribution du Groupe de travail II au quatrième Rapport d'évaluation. Rapport du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, M.L. Parry, O.F. Canziani, J.P. Palutikof, P.J. van der Linden and C.E. Hanson, (éds.), Cambridge University Press, Cambridge, Royaume-Uni.	<a href="https://www.giecc.org/...">https://www.giecc.org/...</a>	Ce résumé, approuvé en détail par la huitième session du Groupe de travail II du GIECC (Bruxelles, Belgique, 2-5 avril 2007), constitue la déclaration officielle concertée du GIECC, concernant la sensibilité, l'adaptation et la vulnérabilité des systèmes naturels et humains face à l'évolution du climat, et les conséquences potentielles de cette évolution.	Région Centre Val-de-Loire		
TOUTES FILIERES	TOUTES PRODUCTIONS	Analyse de la vulnérabilité	IDDR, Université de La Rochelle, Université de Caen Basse Normandie	Magnan Alexandre K, Duvat Virginie, Garnier Emmanuel, « Reconstituer les « trajectoires de vulnérabilité » pour penser différemment l'adaptation au changement climatique », Natures Sciences Sociétés, 2012/1 (Vol. 20), p. 82-91. URL : <a href="https://www.cairn.info/revue-natures-societes-2012-1-page-82.htm">https://www.cairn.info/revue-natures-societes-2012-1-page-82.htm</a>	<a href="https://www.giecc.org/...">https://www.giecc.org/...</a>	ARTICLE Approche originale de la vulnérabilité des territoires aux risques naturels et au changement climatique: -elle propose un autre mode d'analyse, fondé sur la notion de « trajectoire de vulnérabilité ». -l'approche par trajectoires fait repenser les scénarii de la vulnérabilité future sur des données empiriques, ce qui permet d'éviter la tendance spéculative de nombreuses analyses actuelles. - elle exige de trouver des passerelles concrètes entre les sciences du passé, celles du présent et celles du futur ; elle est donc intrinsèquement un déclencheur d'interdisciplinarité.	Territoires		
TOUTES FILIERES	TOUTES PRODUCTIONS	Analyse de la vulnérabilité - enjeux eau	Agence de l'eau RMC	SDAGE 2016 - 2021 du bassin Rhône-Méditerranée	<a href="https://rhone...">https://rhone...</a>	DOCUMENT DE REFERENCE Cartes d'analyse de la vulnérabilité pour plusieurs enjeux sur RMC	Aude		
TOUTES FILIERES	TOUTES PRODUCTIONS	Analyse de la vulnérabilité - enjeux eau	Agence de l'eau RMC	Plan de bassin d'adaptation au changement climatique dans le domaine de l'eau - BASSIN RHONE-MEDITERRANEE - Mai 2014	<a href="https://www.ad...">https://www.ad...</a>	DOCUMENT DE REFERENCE à l'Inra Vassal (Hérault), dans la plus grande banque génétique mondiale de la vigne où sont plantés plus de 2.700 cépages de 54 pays, "il s'écoule deux mois entre le premier et le dernier qui mûrit", explique Thierry Lacombe, correspondant scientifique de Vassal et ingénieur de recherche à l'Inra de Montpellier. "Cela laisse une formidable gamme de variabilité, une grande réserve de diversité". A138-H139	Aude		
TOUTES FILIERES	TOUTES PRODUCTIONS	Analyse de vulnérabilité et recherche de leviers agricoles	SOLAGRO	Life Project AGRIADAPT	<a href="https://agriadapt...">https://agriadapt...</a>	PROJET EUROPEEN AgriAdapt est un projet Life européen qui expérimente la mise en œuvre de mesures d'adaptation durables pour permettre à des exploitations d'élevage, de grandes cultures et de cultures pérennes de devenir plus résilientes au changement climatique. Il met à disposition des ressources numériques libres d'accès et a proposé en novembre 2019 une approche pour évaluer la vulnérabilité de la ferme.	Occitanie - Espagne et Portugal		
TOUTES FILIERES	TOUTES PRODUCTIONS	Analyse d'impacts - enjeu risque parasitaire	INRA	Projet CLIF - Impact du changement climatique sur les maladies fongiques (Marie-Odile Bancal, Laurent Huber), 2013- 2016	<a href="http://2025.inra.fr/...">http://2025.inra.fr/...</a>	Le projet CLIF a pour but d'identifier les déficits de connaissance pour contribuer à l'anticipation des changements à venir dans la santé des cultures et des forêts. Centré sur les maladies fongiques très dépendantes du climat, CLIF élargit un champ disciplinaire ouvert à des objectifs de recherche ciblée et intégrée sur les impacts du changement climatique et les stratégies d'adaptation. Ce projet permet l'interaction entre parties prenantes au moyen de modèles plante-maladie et de systèmes d'aide à la décision forcés par des scénarios récents de changement climatique.	NC		
TOUTES FILIERES	TOUTES PRODUCTIONS	Base de données climatiques	Météo France	Drias, les futurs du climat	<a href="https://drias-climat.fr/">drias-climat.fr/</a>	BASE DE DONNEES Le portail DRIAS-Les futurs du climat, géré par Météo France, permet de visualiser des tendances de climat passé et des projections climatiques. Il met également à disposition une base de données composée de variables et indices climatiques issus des projections climatiques régionalisées/variables et indices climatiques issus des projections climatiques régionalisées, réalisées dans les principaux laboratoires français de modélisation du climat. Plusieurs agents de la CA11 se sont formés à l'outil ClimA-XXI, basé sur l'utilisation de ces données.	Maille de 8 x 8 km		
TOUTES FILIERES	TOUTES PRODUCTIONS	Description du climat de l'Aude	Fédération Aude Claire	Plassart C., Barreau D., Andrieu F. (coord.), 2016. - Atlas de la flore patrimoniale de l'Aude. Fédération Aude Claire, CBNMed, SCSA & Les ateliers de la nature. Biotopie, Méze, 432p.	<a href="https://audedeclaire.fr/">https://audedeclaire.fr/</a>	DOCUMENT DE REFERENCE Description du climat et de la végétation du département	Aude		
TOUTES FILIERES	TOUTES PRODUCTIONS	Evaluation des besoins des plantes	INRA	Modèle STICS	<a href="https://www6.inra.fr/...">https://www6.inra.fr/...</a>	Le modèle STICS, développé par Inrae, est un modèle dynamique, générique et robuste permettant de simuler le système sol-atmosphère-culture. Il peut être utilisé pour approcher l'évolution des besoins en eau des cultures en contexte de changement climatique.	Parcelle		
TOUTES FILIERES	TOUTES PRODUCTIONS	Inventaire de leviers agricoles	RESEAU ACTION CLIMAT	AACC Recueil d'expériences territoriales	<a href="https://reseauaacc.fr/">https://reseauaacc.fr/</a>	DOCUMENT DE REFERENCE Recueil d'expériences territoriales	Métropole		

FILIERE	Production / type de levier	Thématique	Structure porteuse	Référence	Lien / contact	Mesure d'adaptation / synthèse	Echelle / zone d'étude	Evaluation / contenu	Faisabilité / acceptabilité
TOUTES FILIERES	TOUTES PRODUCTIONS	Observation du climat, recherche de leviers agricoles	CRA-CVL	CRAVL, 2019. ORACLE Etat des lieux sur le CC et ses incidences agricoles en région Centre Val-de-Loire	<a href="https://centrale.valde Loire.fr/">https://centrale.valde Loire.fr/</a>	OBSERVATOIRE ORACLE Centre Val-de-Loire est un Observatoire Régional sur l'Agriculture et le Changement climatique. Il établit un constat objectif du changement climatique et de ses conséquences avérées sur l'activité agricole régionale. Il s'appuie sur des observations qui sont mises à jour régulièrement. DOCUMENT DE REFERENCE	Région Centre Val-de-Loire		
TOUTES FILIERES	TOUTES PRODUCTIONS	Observation du climat, recherche de leviers agricoles	CRAO	Etude CLIMAGRI Occitanie	<a href="https://occlim.org/">https://occlim.org/</a>	35% des émissions de gaz à effet de serre (GES) régionales sont d'origine agricoles, et sont, à 80%, du méthane et du protoxyde d'azote. Cette étude montre que par des mesures visant à modifier les pratiques agricoles, le type de production et l'utilisation des terres, le secteur agricole peut contribuer à la lutte contre le changement climatique	Région		
TOUTES FILIERES	TOUTES PRODUCTIONS	Observation du climat, recherche de leviers agricoles	CRAO	CRAO, 2019. ORACLE	<a href="mailto:julie.bodeau@occlim.org">julie.bodeau@occlim.org</a>	OBSERVATOIRE L'Observatoire Régional sur l'Agriculture et le Changement climatique (ORACLE) lancé par la CRAO avec le concours de l'Ademe identifie les tendances climatiques et agricoles en cours, et aide à identifier des voies d'action. Grâce à une série d'indicateurs climatiques et agro climatiques, cet outil permettra de communiquer et sensibiliser les agriculteurs, et plus largement les acteurs du monde agricole, face au changement climatique et favoriser la résilience des exploitations agricoles	ex-LR		
TOUTES FILIERES	TOUTES PRODUCTIONS	Projections climat et impacts	CNRM, ANR, Météo France, Irstea ...	HyMex Programme	<a href="https://www.hy-mex.fr/">https://www.hy-mex.fr/</a>	PROGRAMME DE RECHERCHE HyMex (Hydrological cycle in the Mediterranean Experiment) vise à mieux comprendre et quantifier le cycle hydrologique et les processus connexes en Méditerranée, en mettant l'accent sur les événements météorologiques à fort impact, la variabilité interannuelle à décennale du système couplé méditerranéen et les tendances dans le contexte du changement global.	Pays méditerranéens		
TOUTES FILIERES	TOUTES PRODUCTIONS	Projections climat et impacts	GIEC	GIEC - Rapport spécial sur la gestion des terres	<a href="https://www.ipcc.ch/fr/">https://www.ipcc.ch/fr/</a>	DOCUMENT DE REFERENCE Ce document rapporte notamment les tendances climatiques observées et projetées dans les différents climats méditerranéens du globe (érosion, rendements agricoles, disparition d'espèces de plantes sauvages...), sous forme de synthèse bibliographique à partir de la littérature scientifique.	Monde		
TOUTES FILIERES	TOUTES PRODUCTIONS	Projections climat et impacts	MEDDE	G. Ouzeau, M. Déqué, M. Jouini, S. Planton, R. Vautard, 2012. Le climat de la France au XXIe siècle, Volume 4. Scénarios régionalisés : édition 2014 pour la métropole et les régions d'outre-mer, rapport de la mission Jean Jouzel, Août 2014, Ministère de l'Écologie, du Développement Durable, des Transports et du Logement, 64 p	<a href="https://www.meddde.fr/">https://www.meddde.fr/</a>	DOCUMENT DE REFERENCE Rapport Jouzel 2014, description de scénarios et d'impacts			
TOUTES FILIERES	TOUTES PRODUCTIONS	Projections climat et impacts	Météo France	METEO FRANCE, 2015. Changement climatique et ressource en eau en région Occitanie - Passé, Présent, Futur. 80 p.	<a href="https://www.meteo.fr/">https://www.meteo.fr/</a>	DOCUMENT DE REFERENCE Projections et impacts en région Occitanie	Occitanie		
TOUTES FILIERES	TOUTES PRODUCTIONS	Projections climat et impacts agricoles	INRA, IRD	L'inra, l'agriculture et le climat - Dossier de presse, 2015	<a href="https://inra.fr/">https://inra.fr/</a>	DOCUMENT DE REFERENCE Analyse des conséquences d'événements extrêmes sur les éco et agrosystèmes. Les projets ORE OMERE (Observatoire méditerranéen de l'environnement et de l'eau) et AgrHys (Temps de réponse dans les Agrosystèmes) étudient le fonctionnement des agrosystèmes confrontés à l'évolution des activités agricoles et au changement climatique, ainsi que leur impact sur la ressource en eau. Grâce aux observations réalisées depuis une vingtaine d'années dans l'Hérault et en Tunisie (presqu'île du Cap-Bon, en collaboration avec l'IRD et les partenaires locaux) pour OMERE, et en Bretagne pour AgrHys, les chercheurs de l'inra sont parvenus à identifier les conséquences des événements climatiques atypiques, que ce soit une période, une année, ou un événement particulier (crue, sécheresse...).	Territoires		
TOUTES FILIERES	TOUTES PRODUCTIONS	Projections climatiques et impacts	CTP	OPCC	<a href="https://www.cctp.fr/">https://www.cctp.fr/</a>	PROJET INTERREG Bases de données, carto interactive Pyrénées, bonnes pratiques	Pyrénées		
TOUTES FILIERES	TOUTES PRODUCTIONS	Projections ressources en eau	MEDDE/DGALN	Explore2070	<a href="http://developpementdurable.gouv.fr/">http://developpementdurable.gouv.fr/</a>	PROGRAMME DE RECHERCHE Eau et changement climatique : quelles stratégies d'adaptation possibles	Métropole		
TOUTES FILIERES	TOUTES PRODUCTIONS	Projections sécheresse édaphique	Météo France	CLIMSEC - impact du changement climatique en France sur la sécheresse et l'eau du sol CNRM	<a href="https://www.meteo.fr/">https://www.meteo.fr/</a>	PROGRAMME DE RECHERCHE Bases de données, carto interactive Pyrénées, bonnes pratiques	Métropole		
TOUTES FILIERES	TOUTES PRODUCTIONS	Projections sécheresse édaphique	Météo France	Projet Climsec	<a href="https://www.meteo.fr/">https://www.meteo.fr/</a>	PROGRAMME DE RECHERCHE Impact du changement climatique en France sur la sécheresse et l'eau du sol.	Métropole		
TOUTES FILIERES	TOUTES PRODUCTIONS	Recherche des impacts et leviers	SUDOE - Interreg - Junta de Andalucía	Adaptalima - El clima de Andalucía en siglo XXI - Escenarios locales de cambio climático. Evolucion de l'indice d'aridité, de la somme de degrés jours et des zones climatiques	<a href="http://adaptalima.es/">adaptalima.es</a>	PROJET EUROPEEN ADAPTA CLIMA II est un projet de coopération territoriale SUDOE cofinancé par l'initiative communautaire INTERREG IV B. Par la mise à disposition de retours d'expérience concrets, il doit servir de référence en matière d'adaptation pour le sud-ouest de l'Europe.	Andalousie		
TOUTES FILIERES	TOUTES PRODUCTIONS	Recherche des impacts et leviers agricoles	INRA	ACCAF	<a href="https://www.adaptalima.es/">https://www.adaptalima.es</a>	PROGRAMME DE RECHERCHE Le métaprogramme ACCAF intègre notamment les projets LACCAVE et PERPHECLIM. Il vise à comprendre les effets conjoints des différentes modifications globales provoquées par le changement climatique sur l'activité agricole et les milieux naturels terrestres, et à réfléchir aux stratégies d'adaptation ainsi qu'à leurs conséquences environnementales et socio-économiques.	Métropole		

## 4. Pistes de réflexion et besoins d'approfondissement

Un premier axe d'approfondissement sera la **recherche d'agriculteurs devenus « résilients »** et la valorisation auprès d'autres paysans des actions correctives mises en œuvre. Ces retours alimenteront la base documentaire présentée dans la partie précédente, celle-ci étant évolutive et partagée au sein d'un espace collaboratif de la CA11.

Des échanges avec les projets partenaires permettront de vérifier la faisabilité des méthodes d'analyse de **vulnérabilité du territoire** présentées en partie 2.3.4. : accès et formation aux outils, validation des indicateurs à tester, estimation du temps nécessaire et approche cartographique.

## 5. Perspectives

Les techniciens et professionnels agricoles audois confirment l'intérêt d'une **information claire et mobilisable** pour impulser une transition dans les exploitations agricoles. Les projections climatiques et les voies d'action décrites dans ce document et dans l'étude « ClimA XXI – Aude -2019 » seront prochainement diffusées aux agriculteurs du département. Aussi, des **réseaux d'échanges** entre agriculteurs sont à construire afin que chacun bénéficie de retours d'expériences transposables à son propre contexte.

En parallèle des autres travaux actuellement menés dans le cadre de l'adaptation au changement climatique (plan d'action pour la restauration des sols, adaptation à la salinisation, expérimentations visant la diversification et l'autonomie fourragère, références sur le pilotage de l'irrigation) la description de la **vulnérabilité du territoire** permettra de préciser les actions en fonction des territoires, et alimentera des réflexions professionnelles à mener à l'échelle des filières.

En viticulture, les quatre scénarios d'adaptation des filières (« conservateur », « innovant », « nomade » et « libéral ») produits par le projet LACCAGE seront mis en avant. Les autres filières pourront se baser sur les scénarios issus de l'étude CLIMAGRI Occitanie. L'adaptation sera raisonnée à différentes échelles et en combinant plusieurs leviers. Plutôt que de « céder à la sinistrose », les professionnels se donnent l'objectif d'être **précurseurs d'innovations**.

## 6. Construction d'une stratégie

Afin de convenir de mesures cohérentes au regard de la gestion des ressources en eau, le comité de pilotage du projet audois d'adaptation de l'agriculture au changement climatique sera conduit en lien étroit avec l'Agence de l'Eau.

**Le comité de pilotage** du projet audois d'adaptation de l'agriculture au changement climatique réunira la CA11, l'Agence de l'Eau RMC, ), le SMMAR, la DDTM, le conseil départemental, la DREAL, la DRAAF, la CRAO, l'APCA, les EPCI, les PNR, les Vignerons Indépendants, la coopération agricole, les instances agricoles de territoires (CIVAM de Limoux, ADACPA, ADAOA, CDA Corbières-Minervois, CDA Narbonnais) ainsi que d'autres partenaires pertinents en fonction des besoins (la Fédération Aude Claire, le CIVAM Bio, les organismes économiques, les instituts techniques et de recherche, Météo France etc).

Ses objectifs seront de définir une **cartographie de vulnérabilité et une stratégie d'adaptation**.

En 2020, les premières orientations de cette stratégie portent sur les points suivants:

- **Améliorer la résilience des sols** audois face à l'assèchement et à l'érosion, notamment grâce à une meilleure connaissance de l'évolution passée et future des teneurs en matière organique,

- Approfondir la connaissance des mécanismes d'adaptation dans chaque filière par **l'acquisition de références locales et de retours d'expériences** sur les systèmes résilients et les techniques efficaces en zones méditerranéennes (élevage : production de nouvelles ressources fourragères et autonomie alimentaire ; viticulture : pilotage de l'irrigation et matériel végétal ; polyculture : retour d'expérience et diversification ; toutes filières : lutte contre la salinisation des sols et diversification).
- **Animation** : renforcer la coordination du projet et de l'équipe-projet et construire des groupes d'échanges (techniciens, agriculteurs, intervenants).

Le plan d'actions pourra faire ressortir des éléments structurants pour l'ensemble des territoires et d'autres adaptés à chaque territoire : accès à l'eau, pilotage de l'irrigation, MO, diversification des systèmes de production. Elle devra être co-construite et partagée si l'on souhaite qu'elle soit ensuite mise en œuvre à l'échelle des filières, notamment par les acteurs économiques en aval.

Au regard des résultats des travaux menés en 2019 et 2020 et des points d'accord trouvés au sein du comité de pilotage, une **stratégie d'adaptation audoise sera établie**.

## Glossaire

**Évapotranspiration réelle**: ce paramètre représente la quantité d'eau perdue sous forme de vapeur d'eau par une surface ou un couvert végétal (à travers les stomates des plantes). On l'exprime de manière usuelle en mm/jour. Il dépend de la culture considérée, du stade phénologique de cette culture, du contenu en eau du sol et des conditions météorologiques observées.

**Évapotranspiration potentielle** : c'est l'évapotranspiration maximale d'un couvert végétal, bas, continu et homogène (gazon) bien alimenté en eau. Ce concept, essentiellement théorique, ne dépend ainsi que des conditions atmosphériques (températures, humidité relative, rayonnement solaire et vent).

**Exposition** : l'exposition correspond aux variations climatiques auxquelles le système est exposé. Elle varie en fonction des scénarios climatiques, des modèles climatiques et des modèles d'impacts utilisés. C'est une composante de vulnérabilité indépendante du contexte socio-économique.

**Indice d'aridité** : rapport des précipitations sur l'évapotranspiration potentielle

**Normale** : c'est la moyenne d'un paramètre météorologique, sur une période trentenaire de référence, définie par l'Organisation Météorologique Mondiale ; ici 1971-2000.

**Sensibilité** : la sensibilité représente les caractéristiques d'un territoire donné qui le rendent plus ou moins fragile vis-à-vis d'une exposition donnée.

**Vulnérabilité** : la vulnérabilité est à la fois le dommage subi par un système et la propension du système à subir ce dommage. Le GIEC définit la vulnérabilité au changement climatique comme « le degré par lequel un système risque d'être affecté négativement par les effets du changement climatique sans pouvoir y faire face ». Elle dépend d'une part du caractère, de l'ampleur et du rythme de l'évolution climatique, des variations auxquelles le système est exposé et d'autre part de sa sensibilité et de sa capacité d'adaptation. Les aléas causés par le changement climatique ont des conséquences potentielles sur un certain nombre d'enjeux liés à l'agriculture notamment. L'évaluation de ces conséquences s'exprime par un niveau de vulnérabilité.

## Références et outils

### Leviers sol

CRALR, BRL, 2011. « Les zones d'aptitude viticole AOC et l'aléa érosif des sols en région Languedoc-Roussillon ».

Joint Research Centre – European Soil Data Centre (ESDAC)

Chambre d'agriculture de l'Aude, 2020. "Adaptation de l'agriculture audoise au changement climatique - Synthèse bibliographique, diagnostic audois et ébauche de stratégie », compte-rendu d'échanges.

### Leviers eau

CRAO, 2019. « Mesures d'adaptation des agrosystèmes au CC sur le territoire RMC ».

Goulard F., 2020. « Le plan d'adaptation du bassin Adour-Garonne », intervention réalisée dans le cadre des 5e assises des vins du sud-ouest. Agence de l'eau Adour-Garonne.

Malagnoux M., Sène E.H. et Atzmon N., 2007. « Les forêts, les arbres et l'eau dans les terres arides: un équilibre précaire ». FAO.

PBACC, 2014. « Plan de bassin d'adaptation au changement climatique dans le domaine de l'eau : Bassin Rhône Méditerranée ». Rédaction : DREAL délégation du bassin Rhône-Méditerranée, l'Agence de l'eau Rhône Méditerranée Corse, les DREAL des régions Bourgogne, Languedoc-Roussillon, Franche-Comté, Rhône-Alpes, Provence-Alpes-Côte d'Azur, l'Agence Régionale de Santé Rhône-

Alpes, la DRAAF Rhône- Alpes, l'Onema-DAST, ainsi que les conseils régionaux de Bourgogne, Languedoc-Roussillon, Franche- Comté, Rhône Alpes, Provence-Alpes-Côte d'Azur.

Réseau Action Climat France, 2014. « Adaptation de l'agriculture au changement climatique - recueil d'expériences territoriales ».Chambre d'agriculture de l'Aude, 2020. "Adaptation de l'agriculture audoise au changement climatique - Synthèse bibliographique, diagnostic audois et ébauche de stratégie », compte-rendu d'échanges.

### **Leviers viticulture et arboriculture**

Association Chemin Cueillant, 2013. Bilan du projet « Dynamique collective pour des cultures pérennes durables en Minervois » réalisé dans le cadre du projet CASDAR « Mobilisation collective pour l'agro-écologie ».

Brugière F., Aigrain P., Duchêne E., Garcia de Cortazar-Atauri I., Gautier J., Ollat N., Giraud-Heraud E., Hannin H., Touzard J-M., 2016. Une prospective pour le secteur vignes et vins dans le contexte du changement climatique. Les synthèses de FranceAgrimer. FranceAgrimer, 22p.

Cauffopé G., 2019. « Littoral audois : un coup de chaud inédit sur le vignoble », témoignage de Marc Castan, Vignerons à Fitou. L'indépendant.

CEP, 2013. « AFCLim - Agriculture, forêt, climat, vers des stratégies d'adaptation ».

Chambre Régionale d'Agriculture d'Occitanie, 2019. « Mesures d'adaptation des agrosystèmes au changement climatique sur le territoire RMC »

DRAAF, 2018. « Couverts végétaux innovants en viticulture pour l'amélioration de la fertilité du sol afin de concilier réduction des intrants et durabilité de la production ».

GICC, 2010. « TERADCLIM Adaptation au changement climatique à l'échelle des terroirs viticoles ».

Groupement pastoral Côte Vermeille, 2017. Projet « Agripastoralisme Vermeil ». Compte-rendu final d'exécution réalisé dans le cadre de l'appel à projet CASDAR « Mobilisation collective pour l'agro-écologie ».

Inra, 2017. « Projet Laccave – Prospective Vigne et Vin dans le contexte du changement climatique - Des scénarios pour réfléchir à l'avenir de la filière Vigne et Vin dans le contexte du changement climatique », compte-rendu du forum organisé à Montpellier le 22 novembre 2017. 5 p.

Inrae, 2014. Présentation du projet PERPHECLIM. 1 p.

Inrae, 2020. «Unité de Service AgroClim », présentation de VAC : Veille AgroClimatique de l'INRA. 1 p.

Itier, B. 2010. « Livret vert du projet Climator : Changement climatique, agriculture et forêt en France : simulations d'impacts sur les principales espèces ». ADEME.

La revue du vin de France, 2016. « Sécheresse et chaleur: l'avenir appartient-il aux cépages oubliés? »

Levrault F., 2019. Formation « Animer un module de sensibilisation au changement climatique ». Résolia.

Ollat, N., Touzard, J.-M. 2014. Long-term adaptation to climate change in viticulture and enology: Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin, numéro spécial LACCAVE

OPCC, 2018. « Agropastoralisme Côte Vermeille : gestion agroécologique basée sur la complémentarité entre élevage, viticulture et oléiculture ».

Payan J.C, 2020. « Peut-on réduire la sensibilité au changement climatique sans irriguer ? ». Intervention réalisée dans le cadre des 5e assises des vins du sud-ouest. IFV.

Solagro, 2015. « Etude de cas sur fermes pilotes - vignoble dans la province de Valencia (Espagne) » présentée dans le cadre du projet AgriAdapt.

Touzard J.M., 2018. « Comment le changement climatique impacte le vin français », Interview de Jean-Marc Touzard, Inra Montpellier. L'Obs, 2018.

### **Leviers céréales et oléoprotéagineux**

Chambre d'agriculture de l'Aude, 2020. "Adaptation de l'agriculture audoise au changement climatique - Synthèse bibliographique, diagnostic audois et ébauche de stratégie », compte-rendu d'échanges.

Chambre Régionale d'Agriculture d'Occitanie, 2019. « Mesures d'adaptation des agrosystèmes au changement climatique sur le territoire RMC »

Levrault F., 2019. Formation « Animer un module de sensibilisation au changement climatique ». Résolia.

Réseau Action Climat France, 2014. « Adaptation de l'agriculture au changement climatique - recueil d'expériences territoriales ».

### **Leviers élevage et fourrages**

Idele, 2018. « Jeu de cartes LAURACLE – 40 leviers d'autonomie fourragère ».

Levrault F., 2019. Formation « Animer un module de sensibilisation au changement climatique ». Résolia.

Levrault, F et Brisson, N. 2010. « Livret vert du projet CLIMATOR. Changement climatique, agriculture et forêt en France : simulations d'impacts sur les principales espèces ». ANR-INRA-ADEME.

SARL La Clé des Champs Fleuris, 2017. « FRICATO : Les éleveurs ne s'en frichent plus ! (Friches Reconverties pour l'Implantation Collective d'Aliments destinés aux Troupeaux ovins) ». Document de synthèse élaboré dans le cadre de l'AAP MCAE. DRAAF Occitanie.

SIDAM, 2018. « Projet AP3C - Adaptation des Pratiques Culturelles au Changement Climatique, Fiche méthode : AP3C, un projet qui crée ses propres projections climatiques ».

Chambre d'agriculture de l'Aude, 2020. "Adaptation de l'agriculture audoise au changement climatique - Synthèse bibliographique, diagnostic audois et ébauche de stratégie », compte-rendu d'échanges.

### **Maraichage et arboriculture**

CRAO, 2019. Mesures d'adaptation des agrosystèmes au changement climatique sur le territoire Rhône-Méditerranée en Occitanie.

TERRACOPA, 2016. « Réponses collectives pour l'autonomie des systèmes maraîchers bio-méditerranéens ». Compte-rendu de projet élaboré dans le cadre de l'AAP CASDAR MCAE. 3 p.

Chambre d'agriculture de l'Aude, 2020. "Adaptation de l'agriculture audoise au changement climatique - Synthèse bibliographique, diagnostic audois et ébauche de stratégie », compte-rendu d'échanges.

### **Ressources utiles**

Agence de l'eau RMC, 2015. SDAGE 2016 - 2021 du bassin Rhône-Méditerranée. 512 p.

Bancal M.O., Huber L., 2013 à 2016. « Projet CLIF - Impact du changement climatique sur les maladies fongiques. Inra.

Beaujouan C., 2019. « ORACLE - Etat des lieux sur le changement climatique et ses incidences agricoles en région Centre Val-de-Loire ». Chambre régionale d'agriculture Centre Val de Loire. 101 p.

Bodeau J., Chevrier C., Dubosc N., Cascailh A., Goulard P., Thibaut S., 2019. Etude CLIMAGRI® - Occitanie. CRAO. 72 p.

CNRM, ANR, Météo France, Irstea, en cours. Programme HyMex.

Communauté de Travail des Pyrénées, en cours. Projet Interreg d'Observatoire Pyrénéen du Changement Climatique (OPCC).

CRAO, 2017. L'agriculture de l'Aude en bref. 8 p.

Fabre, J., Pelte, T. 2013. « Etude de caractérisation des vulnérabilités du bassin Rhône-Méditerranée aux incidences du changement climatique dans le domaine de l'eau ». Agence de l'eau Rhône-Méditerranée- Corse.

G. Ouzeau, M. Déqué, M. Jouini, S. Planton, R. Vautard, 2012. Le climat de la France au XXI<sup>e</sup> siècle, Volume 4, Scénarios régionalisés : édition 2014 pour la métropole et les régions d'outre-mer, rapport de la mission Jean Jouzel, Août 2014, Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable, des Transports et du Logement, 64 p

GIEC, 2007. « Résumé à l'intention des décideurs. In: Bilan 2007 des changements climatiques: Impacts, adaptation et Vulnérabilité. Contribution du Groupe de travail II au quatrième Rapport d'évaluation. Rapport du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, M.L. Parry, O.F. Canziani, J.P. Palutikof, P.J. van der Linden and C.E. Hanson, (éd.), Cambridge University Press, Cambridge, Royaume-Uni.

GIEC, 2014. « Changements climatiques 2014: Rapport de synthèse ». Contribution des Groupes de travail I, II et III au cinquième Rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat [Sous la direction de l'équipe de rédaction principale, R.K. Pachauri et L.A. Meyer]. GIEC, Genève, Suisse, 161 p.

Grimal, D., Soubeyroux, J.M et Roule, O. 2016. « Changement climatique et ressource en eau en région Occitanie : Passé, Présent, Futur ». Étude de météo France.

Inra, 2015. « L'inra, l'agriculture et le climat ». Dossier de presse. 28 p.

Inrae, en cours. Métaprogramme ACCAF.

Junta de Andalucia, 2014. El clima de Andalucia en en siglo XXI -Escenarios locales de cambio climático. 56 p.

Junta de Andalucia, en cours. Projet Interreg ADAPTA CLIMA II (Adaptation au Changement Climatique dans le SUDOE).

Levrault, F. 2012. « ORACLE Poitou-Charentes : Observatoire Régional sur l'Agriculture et le Changement Climatique étude de préfiguration ». Chambre régionale d'agriculture de Poitou-Charentes. Septembre 2011- Juin 2012.

Magnan A., Duvat V., Garnier E. , 2012. « Reconstituer les trajectoires de vulnérabilité pour penser différemment l'adaptation au changement climatique », Natures Sciences Sociétés, 2012/1 (Vol. 20), p. 82-91. Projet « VulneraRe »

MEDDE, 2012. « Synthèse du projet Explore 2070 ».

Métayer N., Sanchez V., Leming R., Troeschler P., 2019. « Agriculture et Adaptation – vers une adaptation durable de l'agriculture européenne au changement climatique ». Projet AgriAdapt.

Météo France. Portail « Driasles futurs du climat »

Modèle STICS, Inra.

P.R. Shukla, J. Skea, R. Slade, R. van Diemen, E. Haughey, J. Malley, M. Pathak, J. Portugal Pereira (eds.) Technical Summary, 2019. In: Climate Change and Land: an IPCC special report on climate change, desertification, land degradation, sustainable land management, food security, and greenhouse gas fluxes in terrestrial ecosystems. In press

Plassart C., Barreau D., Andrieu F. (coord.), 2016. – Atlas de la flore patrimoniale de l'Aude. Fédération Aude Claire, CBNMed, SESA & Les ateliers de la nature. Biotope, Mèze, 432p.

Réseau Action Climat France, 2014. « Adaptation de l'agriculture au changement climatique - recueil d'expériences territoriales ».

Soubeyroux, J.M., Kitova, M., Blanchard, M et Vidal, J.P. 2011. « Impact du changement climatique sur la sécheresse et l'eau du sol en France : les résultats du projet CLIMSEC ». 3èmes Rencontres de la recherche et du développement en Poitou-Charentes - Changement climatique : quelles perspectives pour l'agriculture régionale, Dec 2011, Melle, France.

Yvan Caballero, Sébastien Chazot, Jean-Michel Citeau, Nathalie Dörfliger, Perrine Fleury, et al.. Vulnérabilité des ressources en eau au changement global en zone méditerranéenne - Le projet Vulcain. Compte-rendu de fin de projet. [Rapport de recherche] BRGM (Bureau de recherches géologiques et minières) (Bureau de recherches géologiques et minières). 2011. hal-01362435.

## Annexes

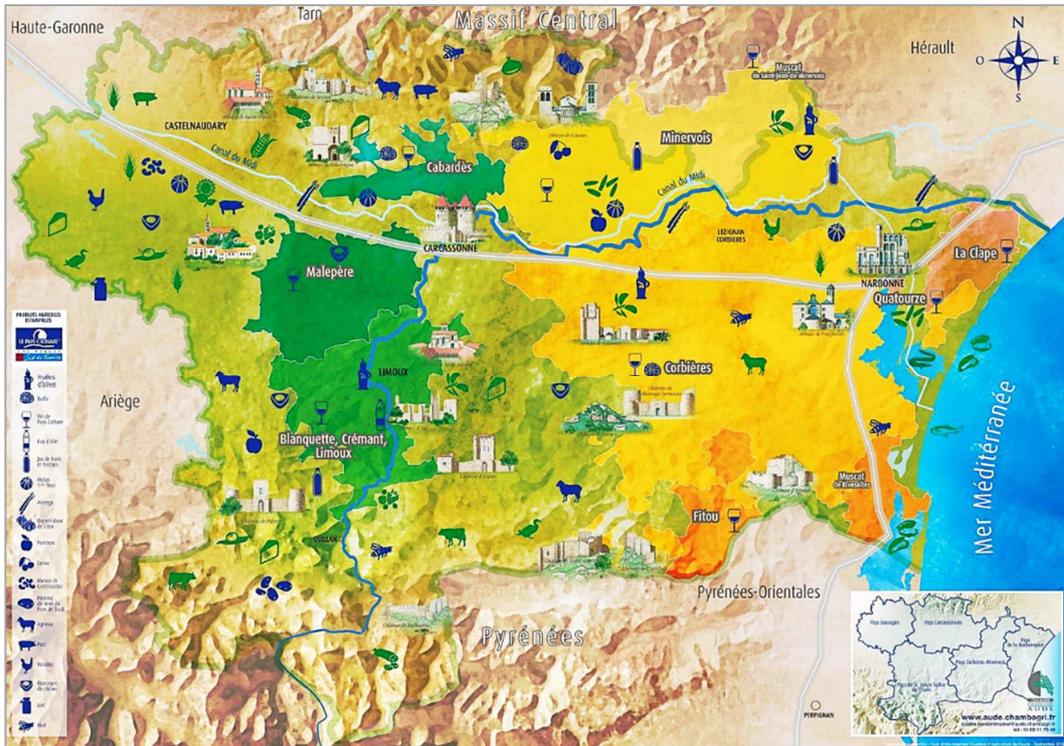


Figure 40 : Productions estampillées Pays Cathare® (source : ADT11)

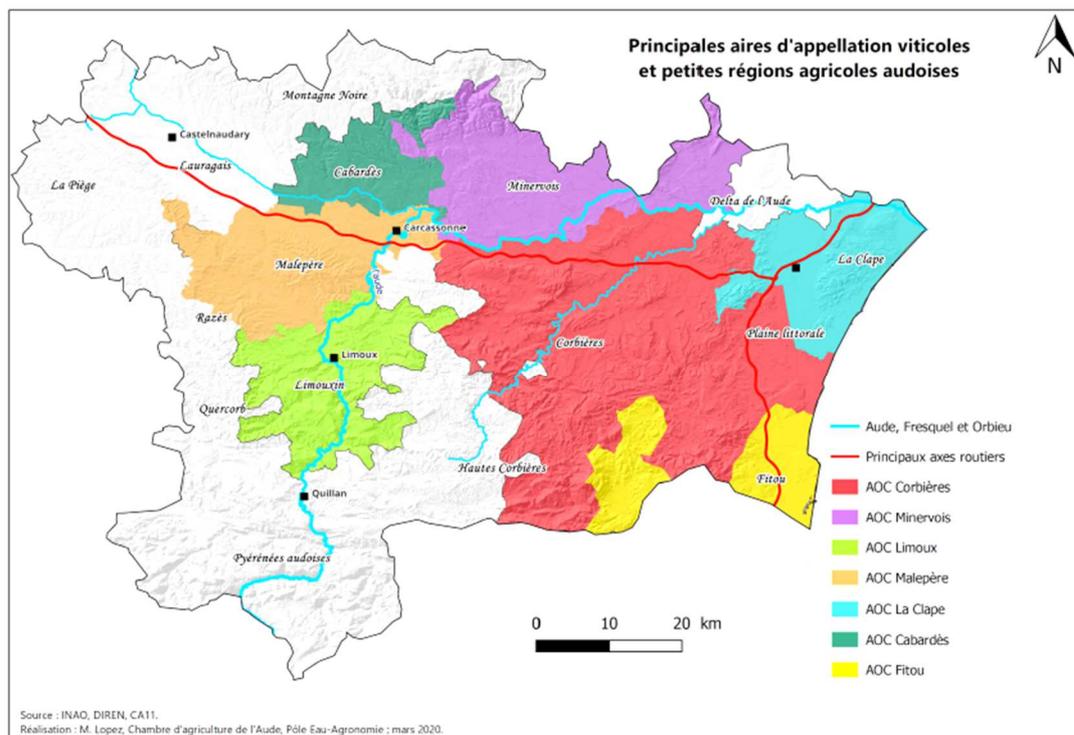


Figure 41 : Les micro-régions audoises et les principales aires d'appellation viticoles (sources : [DIREN](#), [INAO](#))

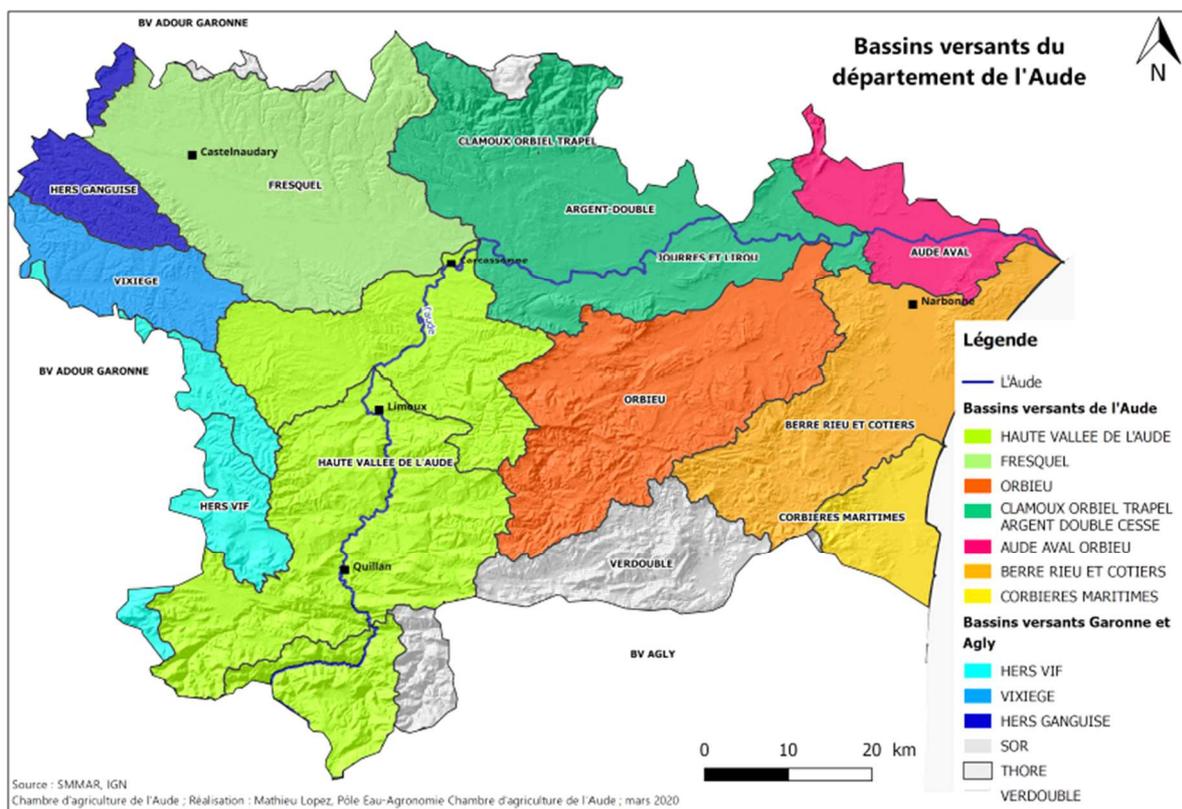


Figure 42: Bassins-versants du département de l'Aude (source : SMMAR)

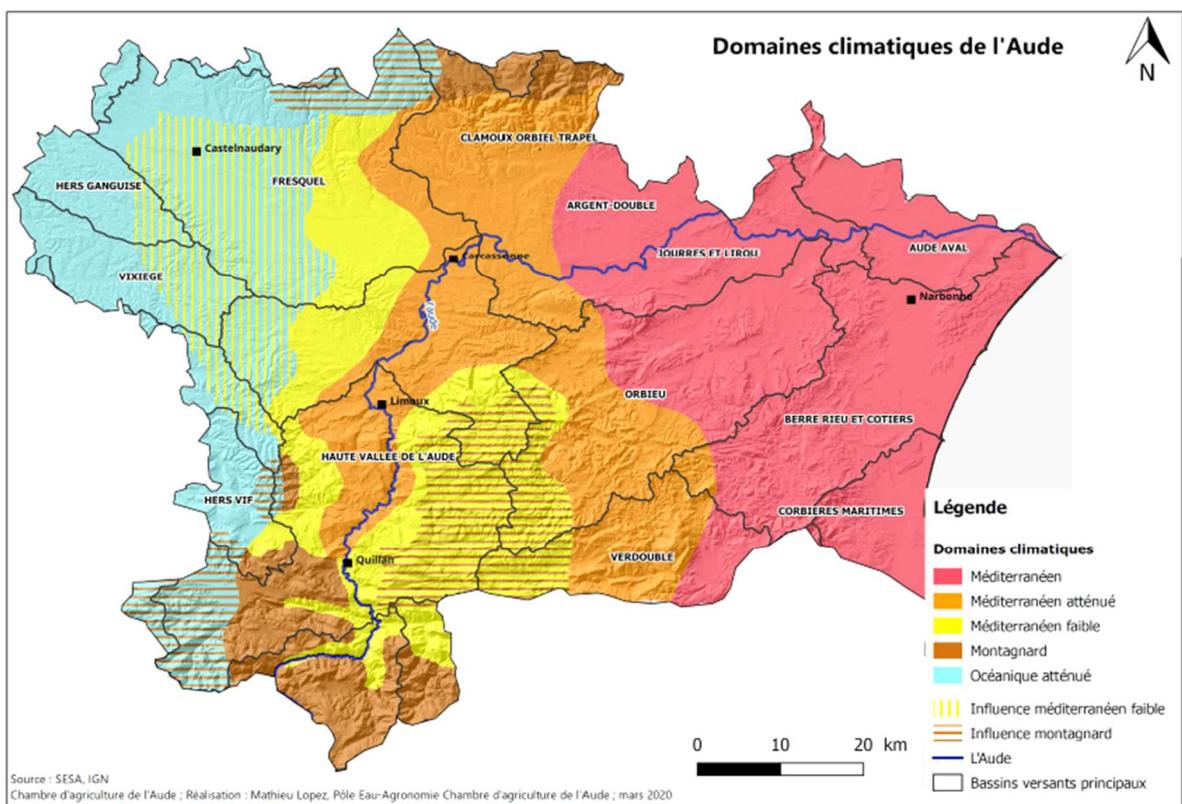


Figure 43: Domaines climatiques de l'Aude. Source : SESA