



# Adaptation au changement climatique sur le territoire de la Crau / Sud Alpilles

Groupe AMANDES



Livret technique



# Présentation du projet START CLIMA

Le projet **START CLIMA** a pour objectif d'accompagner les agriculteurs vers des modifications de leurs pratiques agricoles pour s'adapter aux effets du changement climatique. Il est déployé à l'échelle de la Région Sud sur plusieurs territoires et filières agricoles représentatifs.

## Les objectifs sont :

1. Construire des scénarios d'évolution du climat spécifiques à la Région Sud
2. Sensibiliser, aider et impliquer les agriculteurs dans des initiatives d'adaptation au changement climatique
3. Accompagner les agriculteurs dans la mise en œuvre de leur plan d'action.

Les premiers travaux s'appuient sur des groupes d'agriculteurs pilotes. Le livret technique présente les données et résultats des ateliers réalisés au sein de chaque groupe.

## Outil Clima XXI



**ClimA-XXI** est un outil piloté par la Chambre d'Agriculture de France, en collaboration avec l'école d'ingénieurs en agriculture UniLaSalle de Rouen. Cet outil décrit l'évolution climatique attendue au cours du 21ème siècle, par l'acquisition de nombreux indicateurs climatiques et agro-climatiques. Cette évolution est basée sur des projections climatiques du modèle ALADIN développé par Météo France dans le cadre de ses activités de recherche.

## Données climatiques utilisées

ClimA-XXI travaille à partir des données du **DRIAS\*** les futures du climat, données issues des projections climatiques réalisées dans les laboratoires français de modélisation du climat. Ce sont des données fiables, spatialisées et précises : les données sont disponibles sur l'ensemble du territoire français avec des points tous les 8 km.

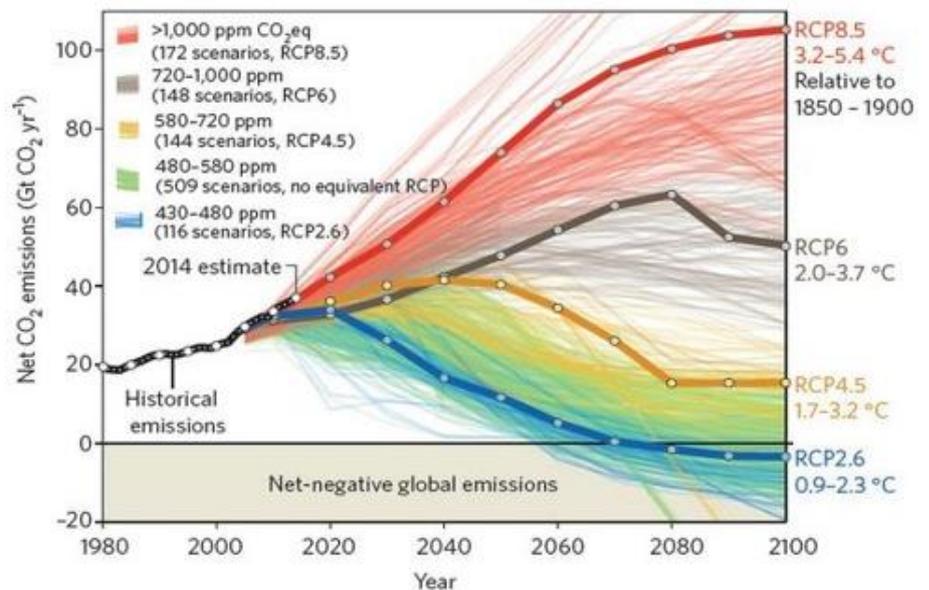
## Projections climatiques

Le GIEC a proposé quatre scénarios climatiques, appelés RCP. Chaque RCP représente des émissions en gaz à effet de serre (GES) différentes. Ils vont du plus optimiste (RCP 2.6) au plus pessimiste (RCP 8.5) en passant par deux scénarios intermédiaires (RCP 4.5 et 6.0).

**Dans le cadre de ce travail en groupe, deux scénarios ont été étudiés :**

- un scénario qui correspond à des émissions de GES qui continueraient d'évoluer au même rythme qu'actuellement (**RCP 8.5**)
- (un scénario intermédiaire (**RCP 4.5**).

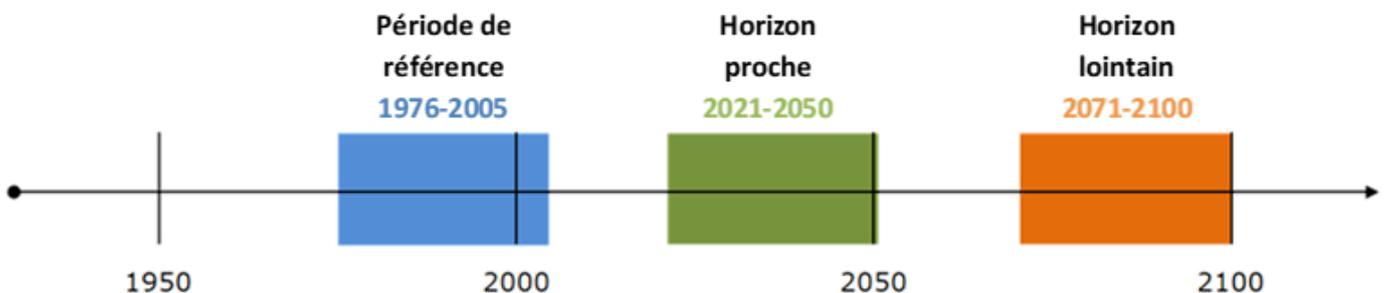
Sera présenté dans ces fiches uniquement le RCP 8.5.



Trajectoires d'émissions de CO<sub>2</sub> liées aux combustibles fossiles et à l'utilisation des sols, et évolutions correspondantes de température en 2100. Source : GIEC, 2013.

## Périodes étudiées

ClimA-XXI s'intéresse à 3 périodes distinctes. La première est la période de référence, représentant une normale allant de 1976 à 2005. Ensuite, les simulations sont lancées à deux pas de temps, à savoir l'horizon proche de 2021 à 2050, et l'horizon lointain de 2071 à 2100.



# Présentation du groupe d'agriculteurs

Le groupe est composé de 5 producteurs d'amandes répartis sur la plaine de la Crau et le Sud Alpilles. Les communes concernées par le projet sont : Mouriès, Saint-Martin-de-Crau et Istres.

Au total, la superficie d'amandiers cultivés par ces agriculteurs est de 180 ha. Sur toutes les exploitations, l'amandier n'est pas la culture principale. On retrouve du Foin de Crau et de l'oliviers majoritairement. Les amandiers ont principalement été plantés grâce aux aides du plan de relance en PACA de 2018. (Différentes variétés d'amandes sont plantées sur la Crau dont la majorité d'entre elle sont espagnoles.)

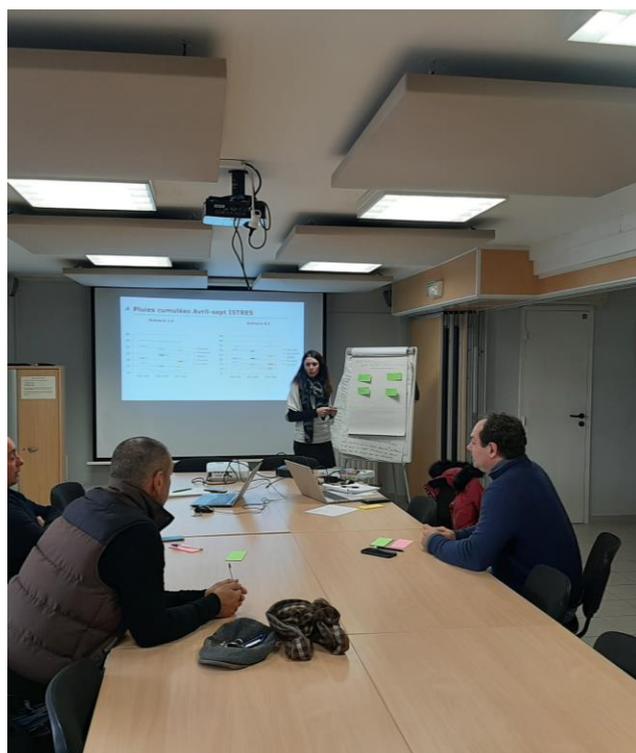
Toutes les parcelles d'amandiers sont irriguées en goutte-à-goutte (GàG).

Depuis quelques années, sur la plaine de la Crau, les agriculteurs font face au dérèglement climatique. En 2020 et 2021, des gels tardifs au mois d'avril ont entraîné jusqu'à 100 % de pertes sur certaines parcelles d'amandiers. Ceci s'explique par des automnes et début d'hiver doux entraînant une floraison plus précoce.

De même, nous observons des épisodes de sécheresse comme en 2022, avec de faibles précipitations, des températures élevées et des taux d'hygrométrie faible.

Les agriculteurs engagés dans ce projet se sentent concernés par le changement climatique et sont prêts à tester des innovations pour maintenir leurs productions agricoles dans les années à venir.

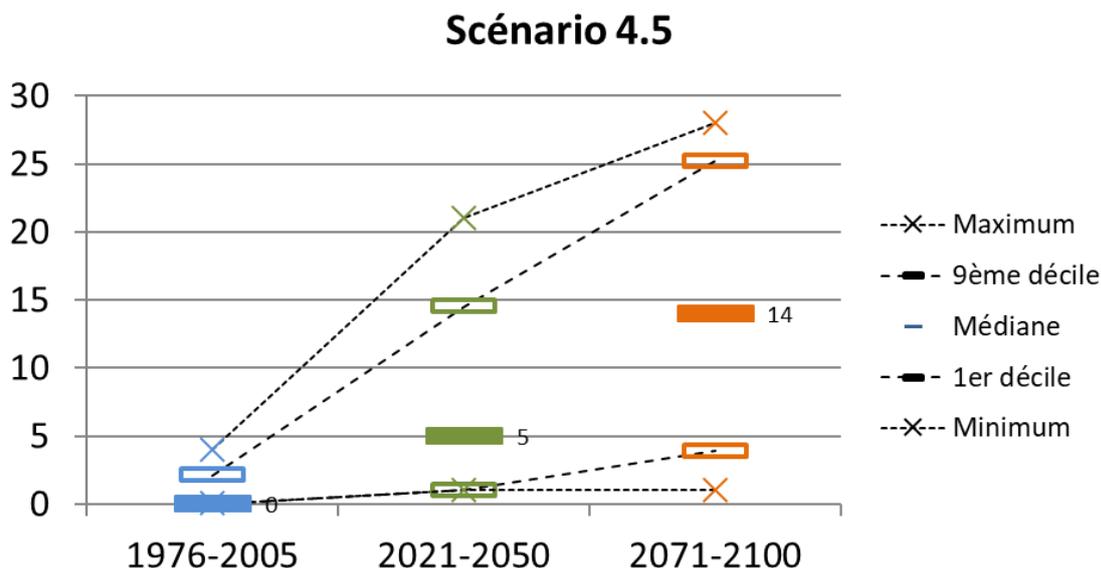
L'ensemble des indicateurs climatiques et agro climatiques ont été calculé sur les 3 communes. Nous avons choisi de présenter la station de Saint-Martin-de-Crau car les résultats obtenus sont moins affectés par les altitudes ou l'influence marine des 2 autres stations.



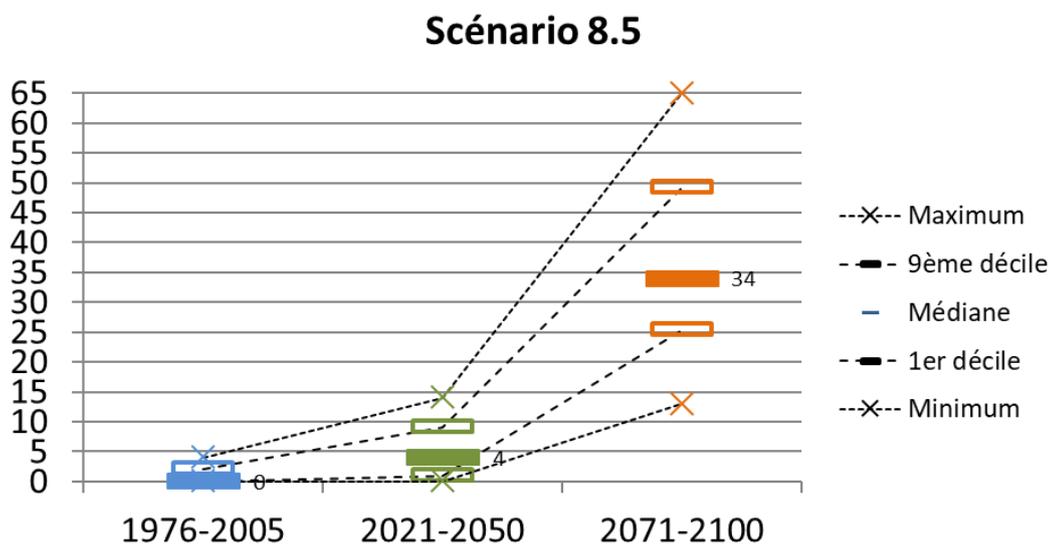
# Les indicateurs climatiques

**Nom de l'indicateur :** Températures > 35°C

Température à partir de laquelle l'arbre se met en dormance. Impact sur le rendement et la qualité des fruits.



Sur la période considérée, le nombre de jours donné est une moyenne simulée. Ce nombre de jours augmente en fonction des horizons. On passe de l'absence de jours en moyenne simulée où la température est supérieure à 35°C à 5 dans l'horizon proche puis 14 pour la période lointaine. Il y aura donc un impact non négligeable sur le rendement et la qualité des fruits.

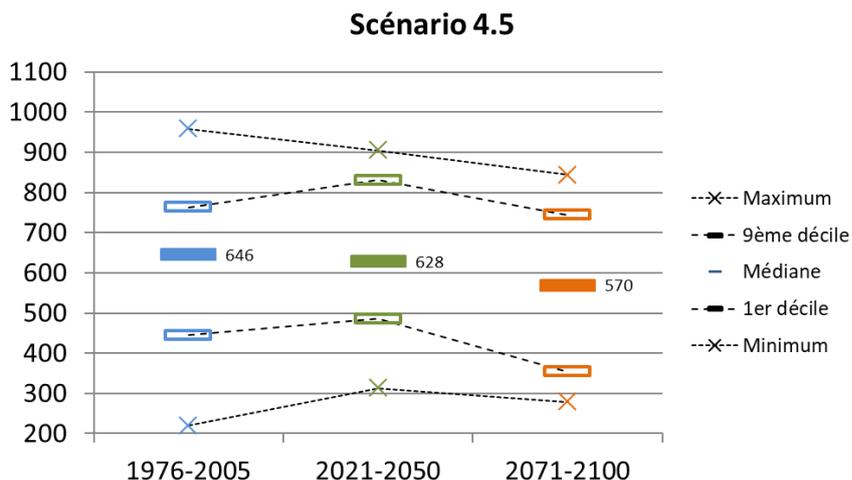


Pour le scénario 8.5, nous observons la même tendance. Cependant le nombre de jours > à 35°C augmente fortement pour l'horizon lointain. Il est observé 34 jours, soit 20 de plus que pour le scénario 4.5. Même remarque : l'augmentation du nombre de jours où la température est > à 35°C aura un impact sur le rendement et la qualité des fruits.

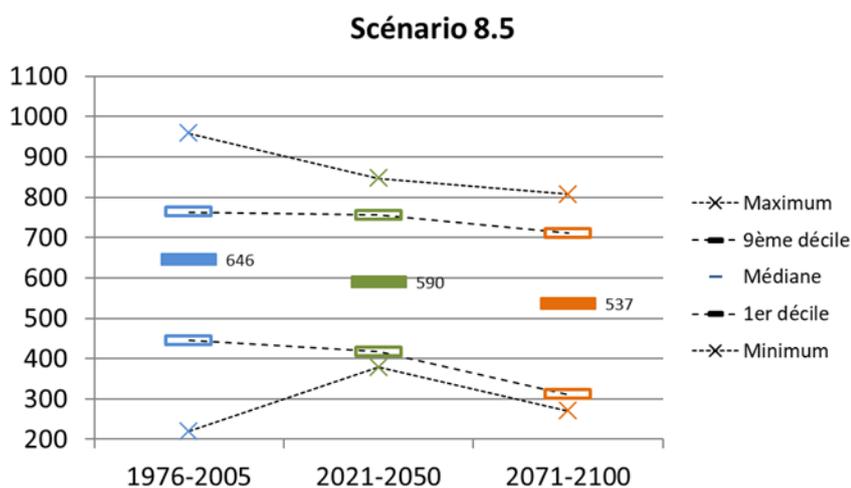
# Les indicateurs climatiques

## Nom de l'indicateur : Pluviométrie

Cumul annuel des précipitations, indique la disponibilité en eau pour les plantes et le besoin d'irrigation.



On constate une légère baisse des cumuls annuels à l'horizon proche et une baisse plus marquée à l'horizon lointain : on passe de 646 à 570 mm. Il y aura donc des risques de manques d'eau plus fréquents d'ici 2070 selon le scénario 4.5.



On constate une baisse des cumuls annuels plus constante dans le scénario 8.5. Le manque d'eau sera ressenti dès l'horizon proche et sera plus intense à l'horizon lointain. Les besoins en irrigation vont donc augmenter en parallèle des baisses des cumuls annuels et cela dès l'horizon proche.

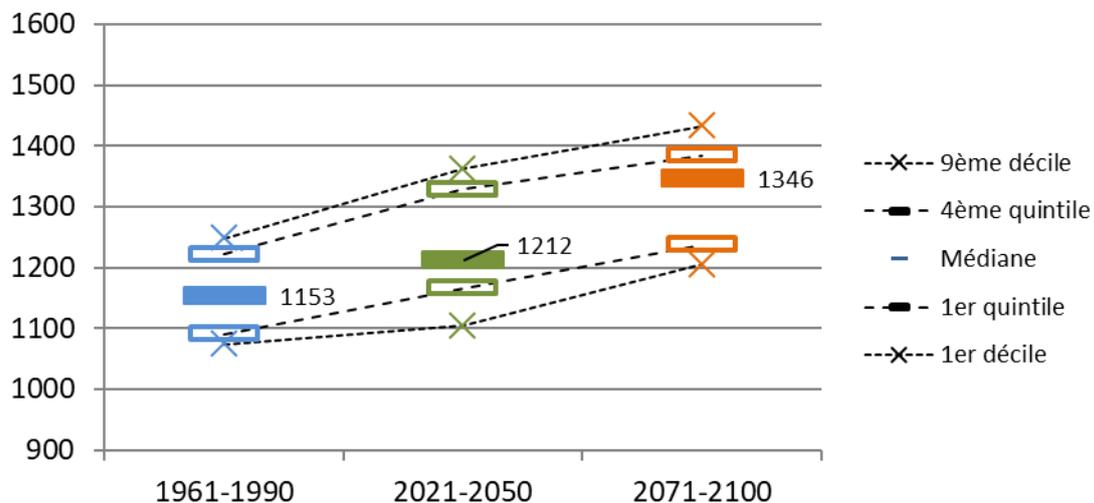
# Les indicateurs climatiques

## Nom de l'indicateur : ETP

L'évapotranspiration (ETP) se définit comme la quantité d'eau transpirée par une plante si l'eau n'est pas un facteur limitant.

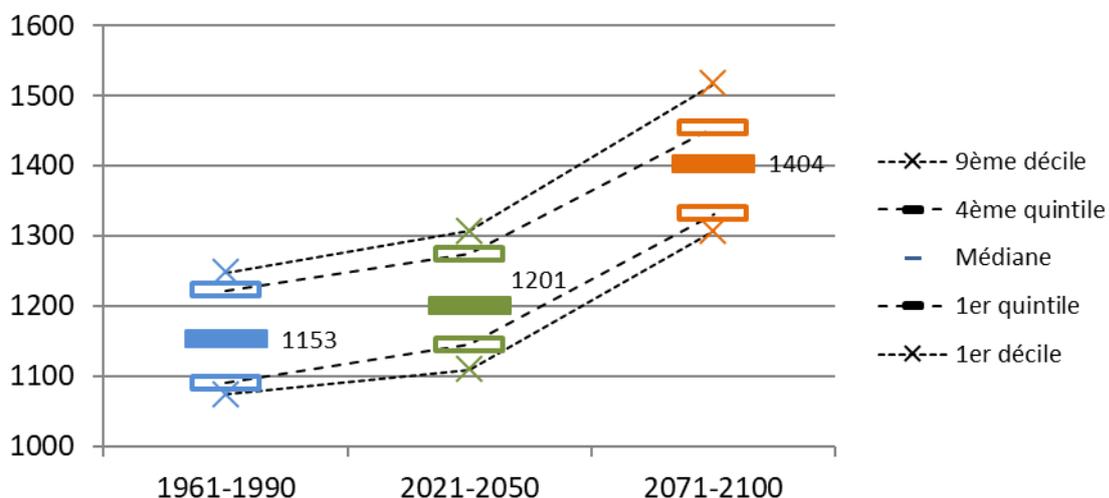
Plus l'ETP augmente plus le besoin en eau augmentera.

### Scénario 4.5



Comme pour les températures, on constate une augmentation marquée de l'ETP : on passe de 1153 à 1346 mm à l'horizon lointain. Il va y avoir une augmentation des besoins en eau des plantes pour pouvoir satisfaire cette évapotranspiration. Les besoins en irrigation vont donc augmenter.

### Scénario 8.5

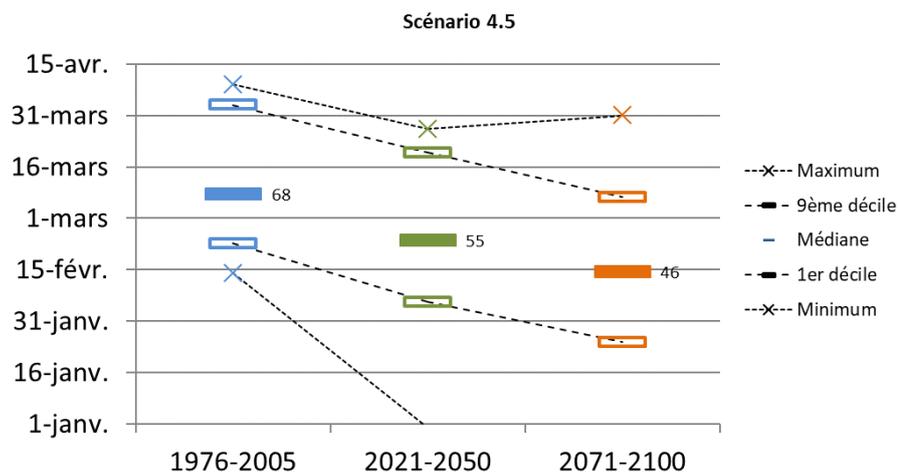


Le scénario 8.5 reproduit cette tendance. On constate que l'ETP évolue peu à l'horizon proche mais l'augmentation est plus forte à l'horizon lointain avec 1404 mm. Les besoins en eau seront donc plus importants que dans le scénario 4.5.

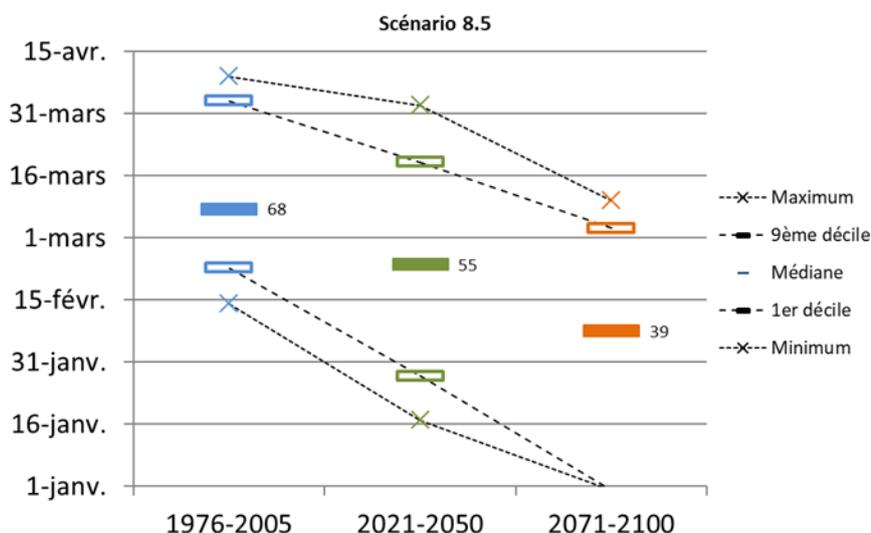
# Les indicateurs agro-climatiques

**Nom de l'indicateur :** DDGSH : Date de dernière gelée sortie d'hiver

L'indicateur indique la date à partir de laquelle il n'y aura plus de gelée (nombre de jours à partir du 1er janvier).



Avec le scénario 4.5, la période de gel se termine plus tôt dans l'année. Entre la période de référence et l'horizon lointain, il y a une perte de 22 jours. Entre 1976-2005, la date de dernière gelée était au 5 mars alors qu'entre 2071-2100, la dernière gelée sera avancée au 15 février.



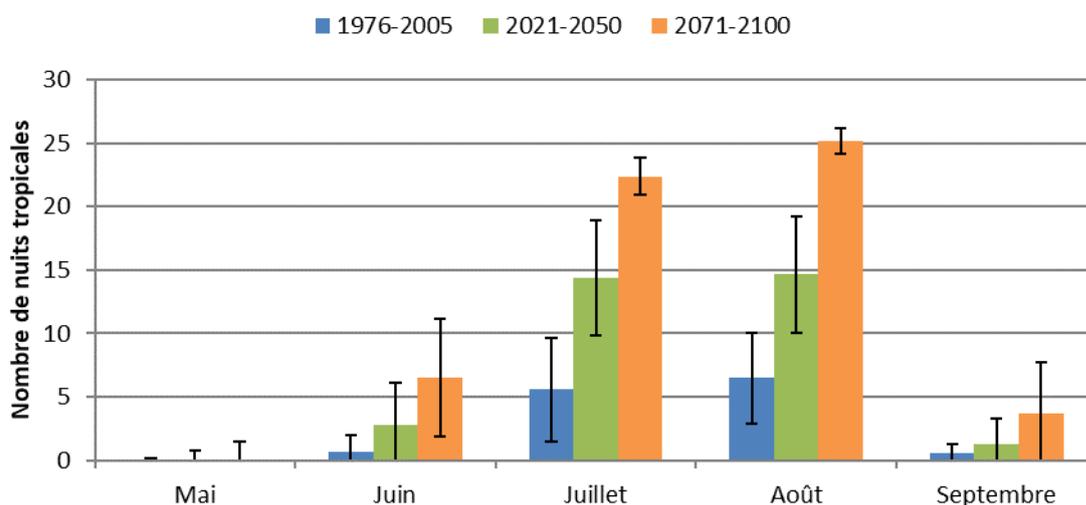
L'observation faite avec le scénario 4.5 est amplifiée avec le scénario 8.5. La date de dernière gelée sera avancée de 29 jours. Dans l'horizon lointain, les simulations montrent que la fin de la période sera aux alentours de début février.

Cette avancée des dates de gelées n'empêchera pas les gels tardifs. Ce sont les maximums observables sur les deux scénarios (coup de gel fin mars – début avril). Le gel tardif aura des impacts sur les amandiers car les floraisons sont plus précoces.

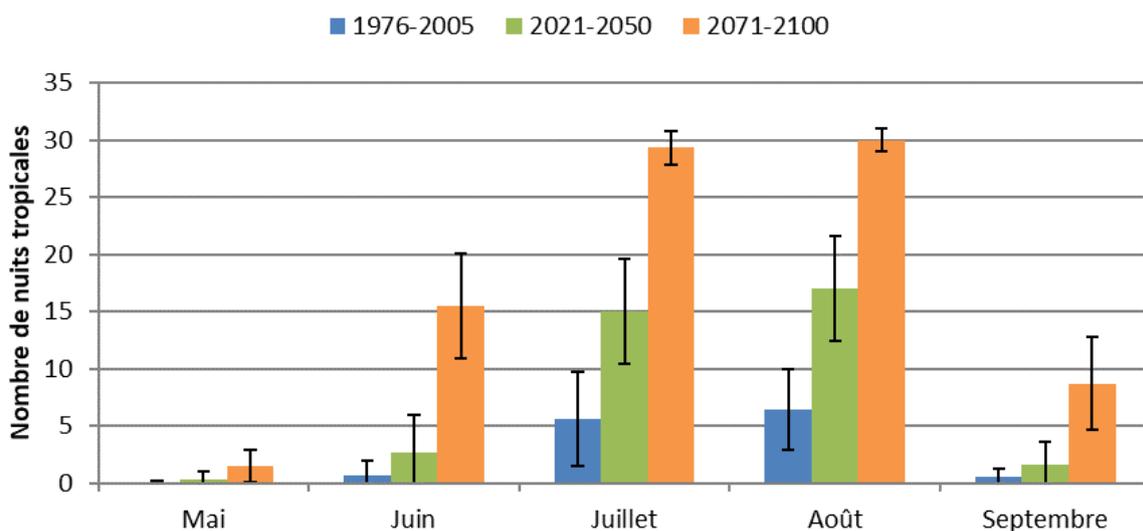
# Les indicateurs agro-climatiques

## Nom de l'indicateur : Nuits tropicales

Nuits au cours de laquelle la température reste au-dessus de 20°C. Impact sur le fonctionnement physiologique de l'arbre et la qualité du fruit.



Le nombre de nuits où la température est supérieure à 20°C augmente entre la période de référence et la période lointaine. C'est sur les mois de juillet et août que cette observation est la plus importante. En juillet, on passe de 5 nuits à 22 et en août de 7 à 25.



L'observation faite sur le scénario 4.5 se retrouve mais avec une période plus importante. En effet ce phénomène est observé dès le moins de juin et jusqu'au mois de septembre. De plus, le nombre de nuit est plus important qu'avec le scénario 4.5. En juillet et août, ce sont 30 nuits où la température est supérieure à 20°C pour la période 2071-2100.

# Les indicateurs agro-climatiques

## Nom de l'indicateur : Températures < -1 °C du 01/02 au 30/04

Les 3 indicateurs agro-climatiques suivants ont été calculés suivant le stade phénologique de l'amandier et les impacts des températures négatives sur ces différentes phases.

En période végétative, l'amandier est très sensible au gel. Ce paramètre est le principal facteur limitant de la production d'amande.

Calculs de seuils de températures pour lesquels il y a impact sur l'arbre :

Seuil critique de températures pour l'amandier

Stades phénologiques	Seuil de températures (°C)
Bourgeons	-3,3°C
Floraison	-2 à -3°C
Jeune fruit	-1,1°C

Source : Référentiel technique pour la culture de l'amandier en Provence Alpes-Côte d'azur, (Chambre d'agriculture, 2017).

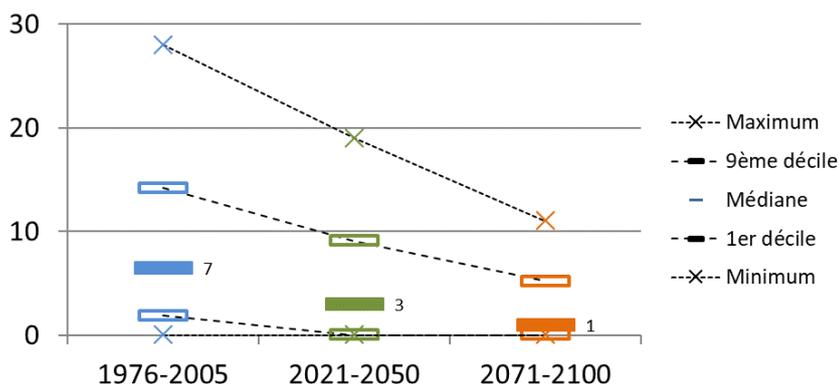
Les dégâts occasionnés sont fonction de la durée du gel, de la position des bourgeons, fleurs ou fruits sur l'arbre (les organes situés au sommet ayant moins de risques d'être atteints par le gel), ou encore de l'état physiologique de l'arbre.

Températures < -1 du 01/02 au 30/04

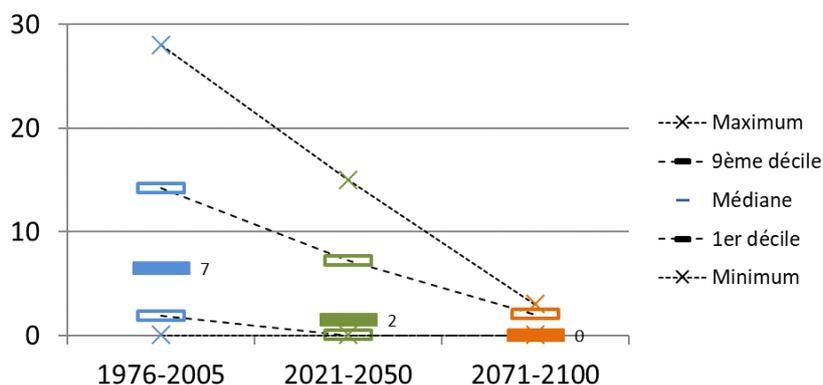
La période choisie pour modéliser le gel est la période où le risque est le plus important pour le bourgeon, la floraison et le jeune fruit.

Les deux scénarios montrent que le risque de gel à -1°C est très faible (1 jour maximum).

Scénario 4.5



Scénario 8.5



## Les autres indicateurs

### **Température > 25°C :**

Température à partir de laquelle l'efficacité de la photosynthèse diminue et les besoins en eau augmentent.

### **Température < 0°C :**

Température à partir de laquelle le risque de gel apparaît et qui pourrait entraîner des impacts sur les différents stades phénologiques.

### **Températures < -2°C du 01/02 au 30/04**

### **Températures < -3°C du 01/02 au 30/04**

### **Pluies cumulées d'avril à septembre**

Période estivale : besoins en eau les plus importants



## Impacts du dérèglement climatique

Tendance à la réduction du nombre de jours de gel mais un risque accru de gel tardif sur un stade phénologique développé. Impact sur le calibre et le rendement ; risque de perte totale de la récolte.

Avancée de la période de floraison de l'arbre due aux automnes et hivers doux, les fleurs sont donc plus exposées au risque de gel tardif.

Légère diminution de la pluviométrie. L'indicateur ne donne pas d'informations sur la distribution annuelle de la pluviométrie. Risque d'épisodes de sécheresse plus longs.

Impact : augmentation des durées d'arrosage et besoin en eau plus importants donc augmentation des coûts d'irrigation.

Température globalement plus élevée et nombre de jours où la température est supérieure à 25°C plus importants.

Température > 35 °C : arrêt végétatif, perte de bourgeons et de rendement année n et n+1.

Augmentation de l'évapotranspiration sur la saison d'irrigation. L'évolution de l'ETP vient renforcer le manque de précipitations. Le besoin d'irrigation en été sera renforcé.

Nuits tropicales : risque d'amandon plus sec plus tôt dans la saison. Impact sur la qualité, la quantité de fruit et sur la gestion de la récolte.



# Leviers d'adaptation

## **Ombrage**

Réduction des températures extrêmes et régulation de l'humidité (protection contre la grêle et les insectes).

Filet possible en haie fruitière et sur jeune verger mais pas sur des vergers type gobelet.

## **Brumisation**

Installation de brumisateur sur parcelle pour lutter contre les températures extrêmes, humidité réduite et fortes périodes d'ETP (plante bloquée en période estivale).

Avoir une meilleure gestion de la ressource en eau en combinant la brumisation et la lutte anti-gel – 1 seul système avec changement de buse.

Basse pression (pompe gros débit).

Test sur gel de 3-4h et brumisation.

Test dans des conditions de vent assez important.

## **Lutte anti-gel / retenue d'eau**

Tester la couverture intégrale par aspersion sur frondaison, l'irrigation localisée par aspersion sur frondaison, ou la couverture intégrale par aspersion sous frondaison sur parcelle. Test avec un banc d'essai.

Et/ou création de mini-retendue à côté des canaux.

## **Adaptation des apports en eau**

Augmenter la performance de l'irrigation et l'adapter face au CC (pilotage et outils) : tester de nouveaux matériels.

Dendromètres-tensiomètres/capacitives et suivi/pilotage sur amandier, capteur d'humectation, flux de sève.

Avoir de nouvelles références face aux variations brutales du climat.

## **Expérimentation sur le végétal**

Agroforesterie (ombrage et association avec autres variétés).

Amandiers : variété à floraison très tardive : collection variétale avec l'ensemble des variétés existantes dans le monde dans nos conditions climatiques (mini parcelle expérimentale) : bibliographie (avantages/inconvénients).

# Adaptation au changement climatique sur le territoire de la Crau / Sud Alpilles

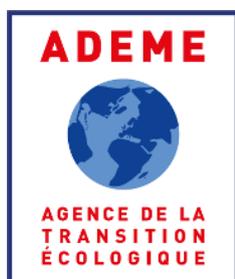
Projet porté par :



Avec la participation technique de :



Avec le soutien financier de :



Pour en savoir plus : [www.paca.chambres-agriculture.fr](http://www.paca.chambres-agriculture.fr)