



CLIMAT  
AGROCLIMAT  
IMPACTS  
ADAPTATIONS | AGRICOLES  
ATTENUATIONS



# oracle

Grand Est

TERRITOIRE CHAMPAGNE-ARDENNE

---



Etat des lieux  
sur le changement climatique  
et ses incidences agricoles  
en Champagne-Ardenne

**Edition 2017**



**Avec le soutien financier :**

ADEME DR Grand Est  
Région Grand Est

**Comité de pilotage :**

ADEME.  
Chambres d'Agriculture  
Conseil régional Grand Est  
DRAAF Grand Est  
DREAL Grand Est  
Inra Reims  
Météo France

**Direction éditoriale**

Chambres d'agriculture.

**Expertise agronomique**

Chambres d'agriculture de l'Aube, de la Haute-Marne, de la Marne et des Ardennes  
Institut National de la Recherche Agronomique de Reims



**Données et expertises climatiques**

Météo France



**Contributions :**

Frédéric LEVRAULT : Expert climat des Chambres d'agriculture

Comité Interprofessionnel des Vins de Champagne (CIVC)



**Documents téléchargeables sur :**

<http://www.grandest.chambre-agriculture.fr/agro-environnement/qualite-de-lair-changement-climatique/>

**Edition 2017**

Prochaine parution : Début 2018 (Périmètre étendu à l'ensemble de la région Grand Est).

## Qu'est-ce qu'ORACLE Grand Est ?

---

ORACLE Grand Est (**O**bservatoire **R**égional sur l'**A**griculture et le **C**hangement **c**Limatique**E**) établit un constat objectif du changement climatique en région Grand Est et de ses conséquences avérées sur l'activité agricole régionale. Il s'appuie sur des observations qui sont mises à jour une fois par an.

ORACLE Grand Est est organisé en 5 thèmes, signalés en tête de chaque fiche.

1 CHANGEMENT CLIMATIQUE

2 AGRO CLIMAT

3 IMPACTS AGRICOLES

4 ADAPTATIONS

5 ATTENUATIONS

ORACLE Grand Est est destiné à tous ceux qui se sentent concernés par l'avenir de l'agriculture régionale en lien avec le changement climatique : agriculteurs, conseillers agricoles, agents des services de l'état, élus et agents de collectivités territoriales, gestionnaires de ressources ou de territoires, membres d'associations, enseignants, élèves.

### Contacts :

**Bertrand DUFRESNOY** – Chambre d'agriculture de la Haute-Marne  
[bdufresnoy@haute-marne.chambagri.fr](mailto:bdufresnoy@haute-marne.chambagri.fr)

---

## Edition 2017 : liste des fiches

---

### 1 CHANGEMENT CLIMATIQUE

- Température moyenne annuelle.....p 4
- Nombre de jours de gel par an.....p 11
- Nombre de jours estivaux par an.....p15
- Cumul annuel de précipitations.....p 19
- Cumul saisonnier de précipitations.....p 23
- Cumul annuel d'évapotranspiration potentielle (ETP).....p 27
- Cumul saisonnier d'évapotranspiration potentielle (ETP) .....p 31

### 2 AGRO CLIMAT

- Risque de gel fort au printemps .....p 35
- Nombre de jours échaudants au printemps.....p 37
- Déficit hydrique climatique (Pluie-ETP) en période de végétation..p 39

### 3 IMPACTS AGRICOLES

- Rendements en blé tendre.....p 44
- Date de début des vendanges en Champagne.....p 49

### 4 ADAPTATIONS

*A venir - éditions suivantes.*

### 5 ATTENUATIONS

*A venir - éditions suivantes*

## Température moyenne annuelle

### 🔑 Nature et source des données

Séries homogénéisées (corrigées des biais et ruptures de mesure : changement d'opérateur, changement de capteur, modification de l'environnement, déplacement de station).

Données fournies par Météo France. Les 5 ou 6 dernières années de chaque série sont des données brutes n'ayant pas encore fait l'objet d'homogénéisation. Elles sont représentées en teinte plus claire sur les graphiques.

### 🕒 Indicateur 1

Bouy-sur-Orvin (10) 1959 – 2009 (2010 – 2015 en données brutes)  
 Avize (51) 1959 – 2010 (2011 – 2015 en données brutes)  
 Langres (52) 1959 – 2009 (2010 – 2015 en données brutes)  
 Juniville (08) 1959 - 2010 (2011 – 2015 en données brutes)

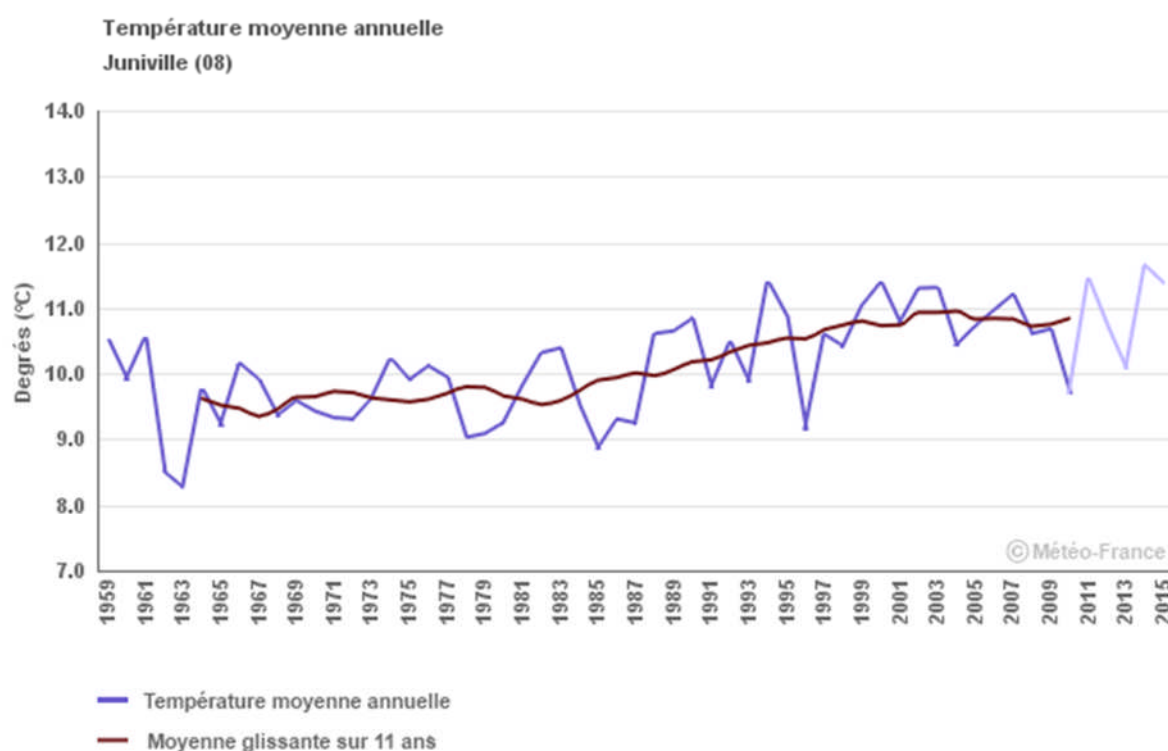


### 📊 Calcul de l'indicateur 1

Moyenne annuelle des températures moyennes journalières.

Moyenne glissante sur 11 ans : pour l'année N, il s'agit de la moyenne des années N-5 à N+5.

### 📈 Évolution observée



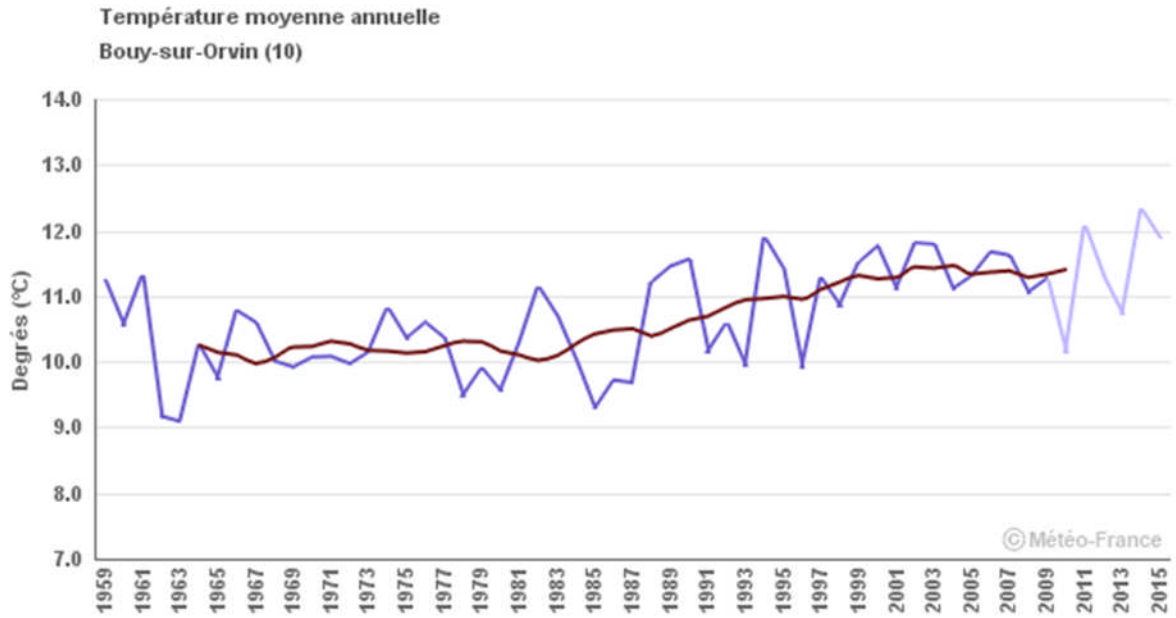
# 1

# CHANGEMENT CLIMATIQUE

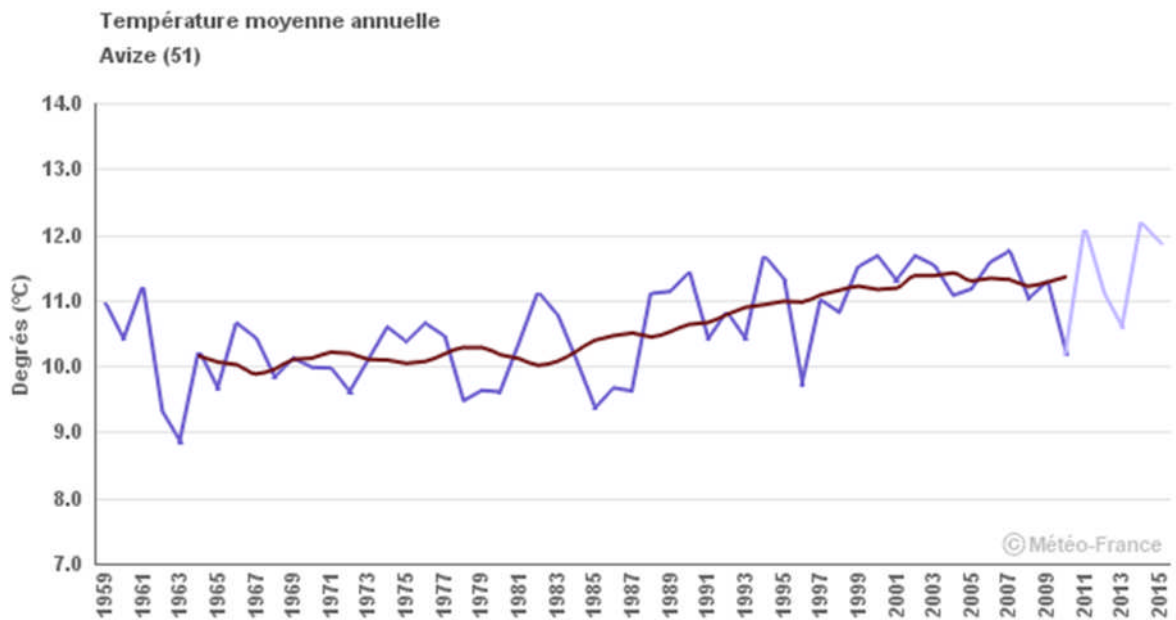


Observatoire Régional sur l'Agriculture et le Changement climatique

## Température moyenne annuelle



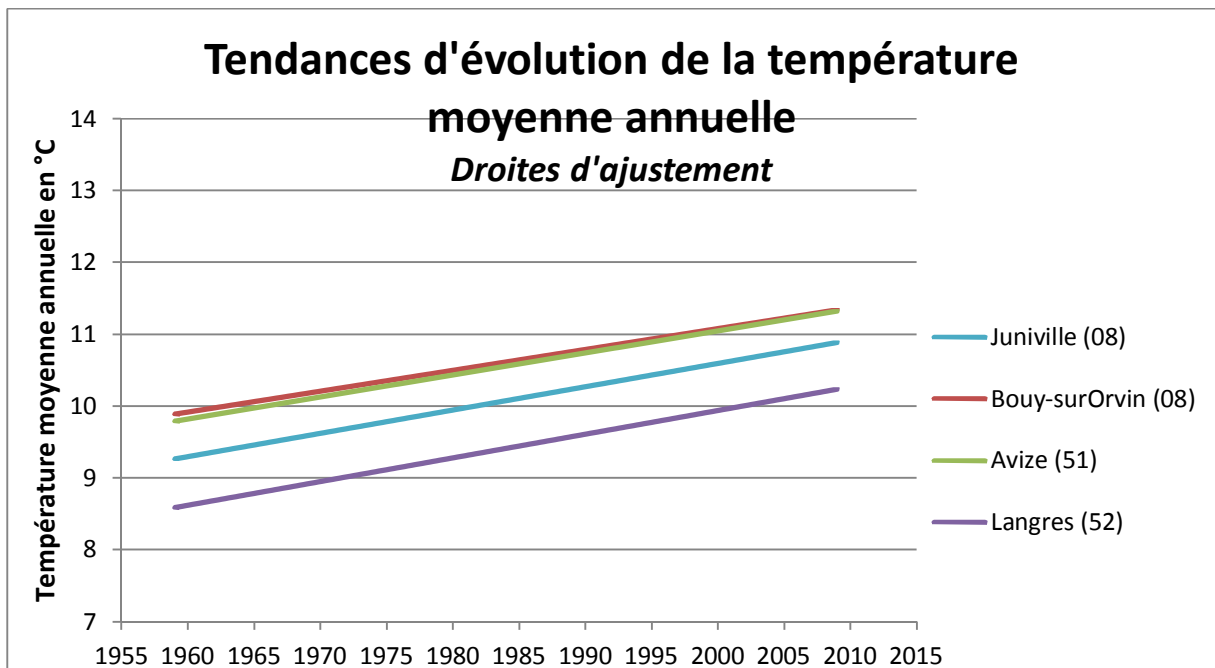
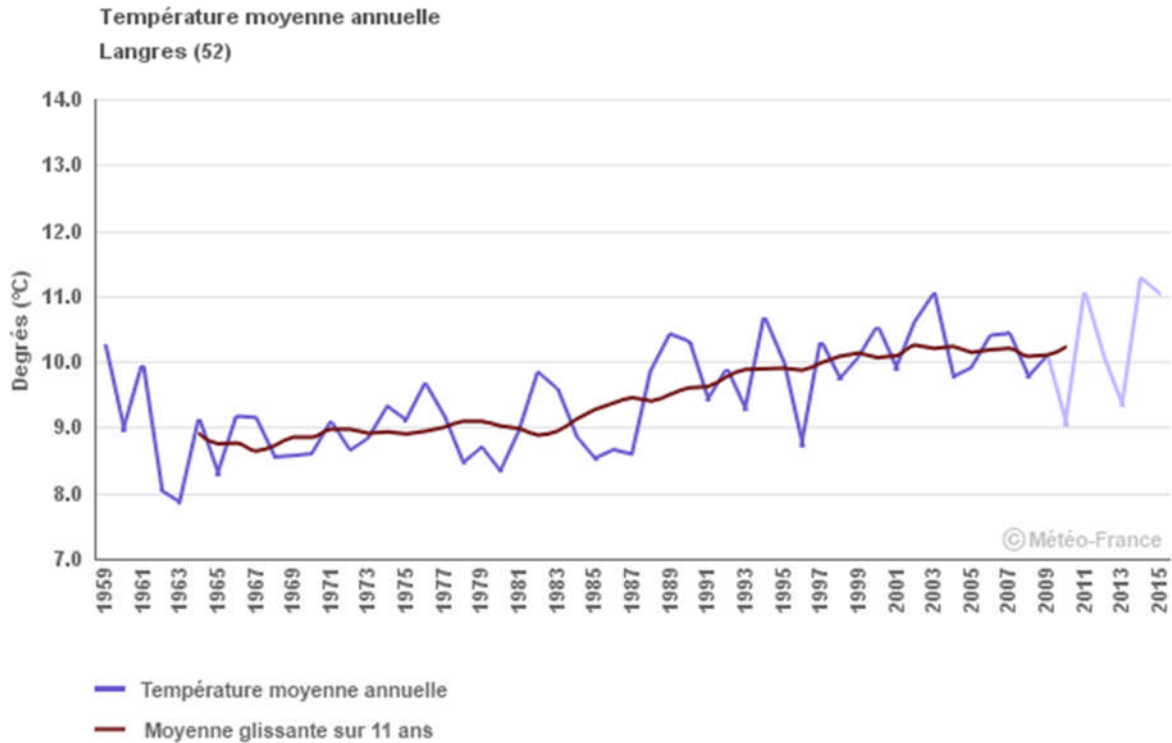
- Température moyenne annuelle
- Moyenne glissante sur 11 ans



- Température moyenne annuelle
- Moyenne glissante sur 11 ans



## Température moyenne annuelle



# 1 CHANGEMENT CLIMATIQUE



Observatoire Régional sur l'Agriculture et le Changement climatique

## Température moyenne annuelle



### Indicateur 2

Bouy-sur-Orvin (10) 1959 – 2009 (2010 – 2015 en données brutes)

Avize (51) 1959 – 2010 (2011 – 2015 en données brutes)

Langres (52) 1959 – 2009 (2010 – 2015 en données brutes)

Juniville (08) 1959 - 2010 (2011 – 2015 en données brutes)



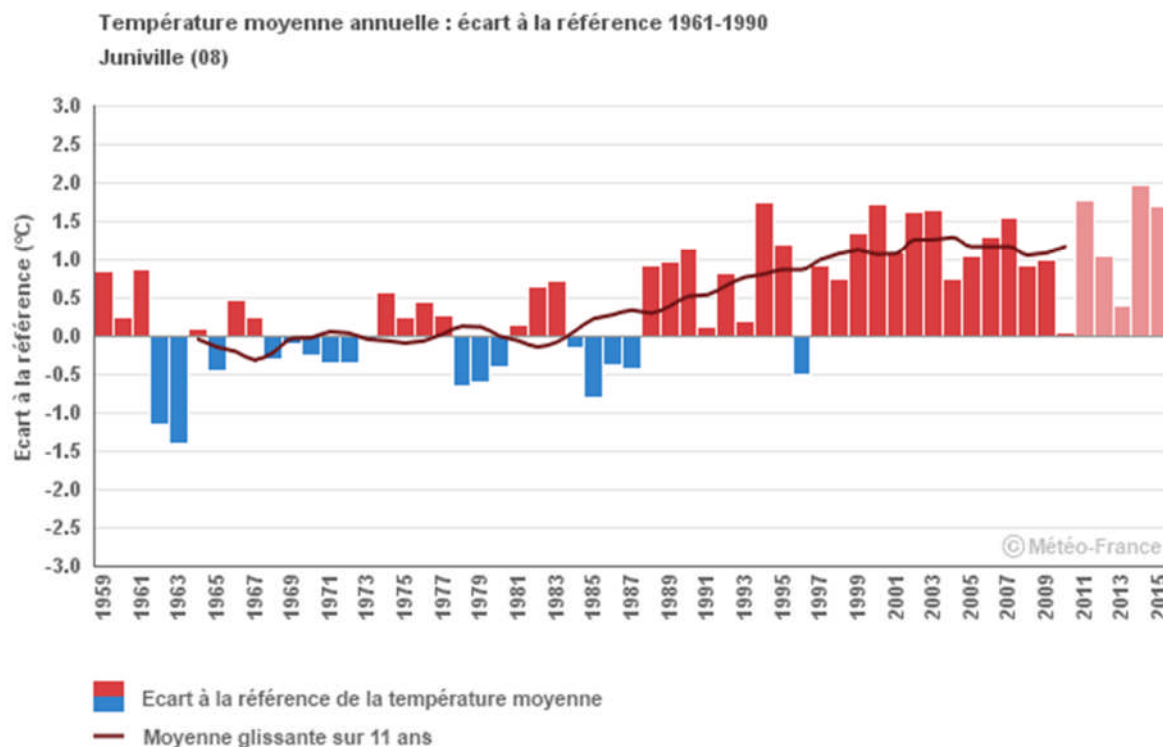
### Calcul de l'indicateur 2

Les données sont identiques à celles de l'indicateur 1 mais exprimées en anomalies : écart entre la température moyenne annuelle et la température moyenne pluriannuelle établie sur les mesures réalisées de 1961 à 1990.

Moyenne glissante sur 11 ans : pour l'année N, il s'agit de la moyenne des années N-5 à N+5.



### Évolution observée



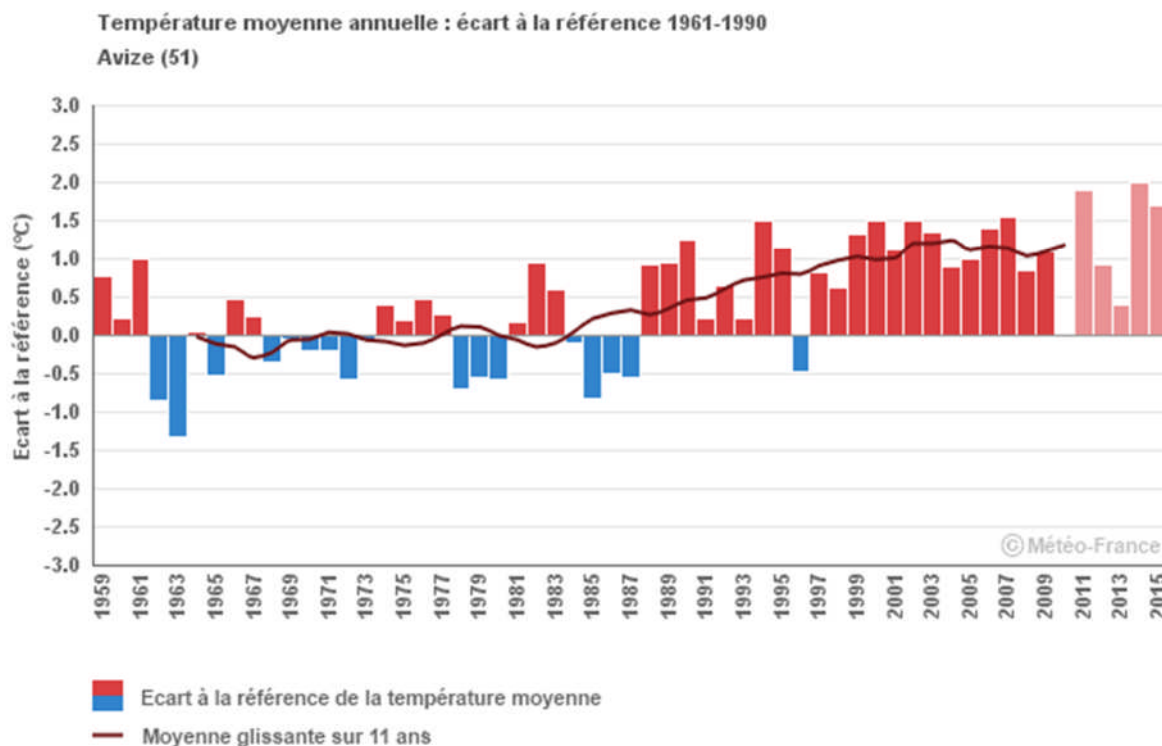
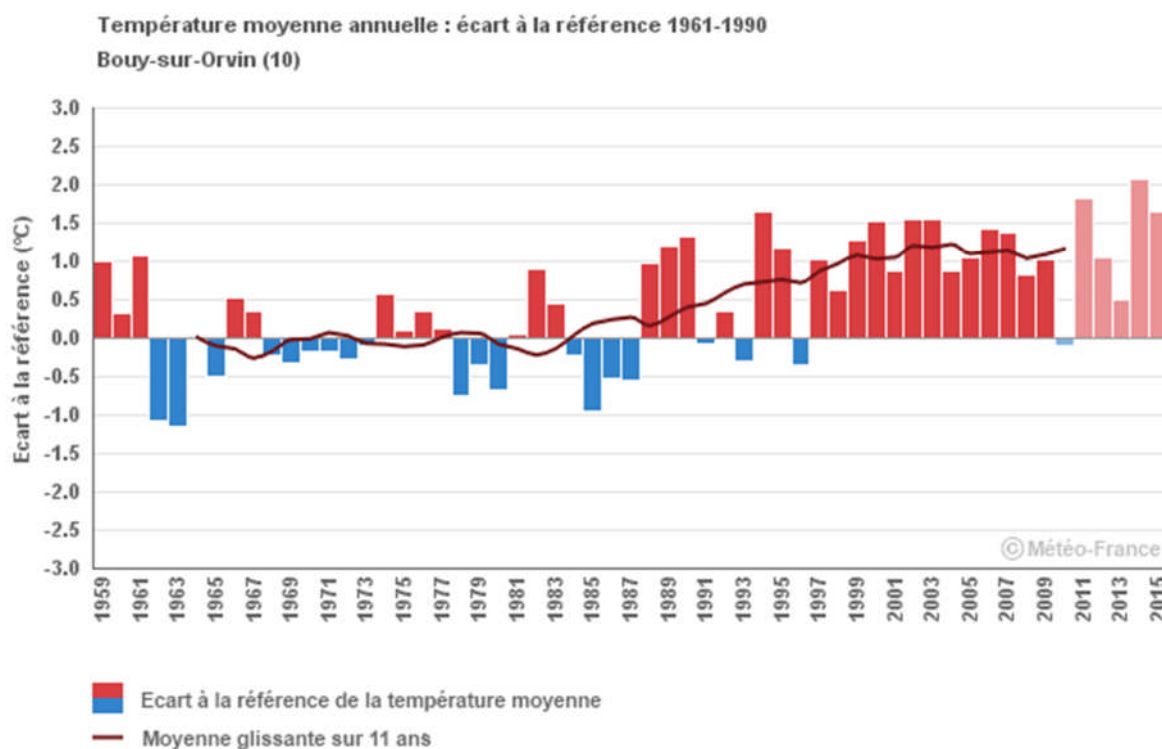


# 1 CHANGEMENT CLIMATIQUE



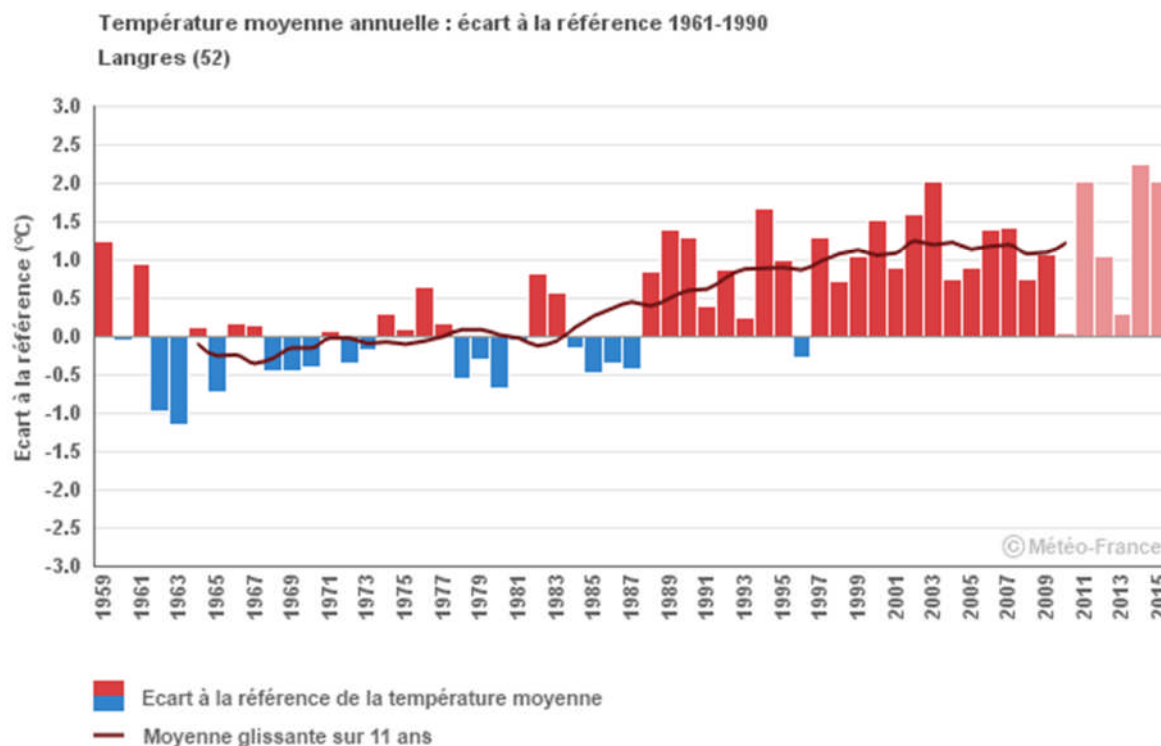
Observatoire Régional sur l'Agriculture et le Changement climatique

## Température moyenne annuelle





## Température moyenne annuelle



### Analyse

L'évolution de température observée en Champagne-Ardenne depuis le milieu du XX<sup>ème</sup> siècle est cohérente avec celle observée en France métropolitaine. Quatre éléments méritent d'être soulignés :

- l'augmentation tendancielle de température sur les 50 dernières années est similaire pour les 4 sites présentés, soit +0,3 °C par décennie, révélant la forte homogénéité intrarégionale du réchauffement climatique;
- les fortes variations de température d'une année à l'autre (variabilité dite interannuelle) sont fréquemment supérieures à la variation tendancielle sur le long terme, perturbant ainsi la perception de la tendance ;
- les variations d'ampleur intermédiaire (la moyenne glissante sur 11 ans) entre groupes de quelques années (variabilité dite interdécennale) sont liées aux mécanismes climatiques à l'échelle planétaire et à leur inertie, et leur amplitude peut atteindre 1°C ;
- l'augmentation tendancielle des températures depuis 50 ans (+ 0,3 °C par décennie) est trois fois plus forte que celle observée sur l'ensemble du XX<sup>ème</sup> siècle (+ 0,1°C par décennie au niveau national), illustrant ainsi l'accélération du réchauffement observée depuis le milieu du XX<sup>ème</sup> siècle et plus encore depuis le début des années 1980.

Cette accélération du réchauffement, observée en Champagne-Ardenne comme en France, impacte fortement l'agriculture au travers notamment la modification des calendriers cultureux et de l'augmentation de l'évapotranspiration des cultures.



## Température moyenne annuelle

---

### A RETENIR

Les différentes séries de données homogénéisées disponibles sur les 4 départements de Champagne-Ardenne mettent en évidence une évolution des températures moyennes homogène au sein de la région et cohérente avec l'évolution observée sur l'ensemble de la France métropolitaine.

Globalement, sur la période 1959-2010, la tendance de l'augmentation de la température annuelle est de 0.3°C par décennie, avec une accélération sur les trois dernières décennies.

Cet accroissement important des températures, et son accélération, imposent d'adapter les références techniques (dates de semis et choix de variétés notamment) pour mieux accompagner l'évolution des pratiques des agriculteurs face aux évolutions climatiques des prochaines années.



### Pour en savoir plus

MOISSELIN J-M., SCHNEIDER M., CANELLAS C., MESTRE O. (2002) Les changements climatiques en France au XXème siècle : étude des longues séries homogénéisées de données de température et de précipitations, La Météorologie, n°38, 45-57



## Nombre de jours de gel par an

### 🔑 Nature et source des données

SQR : séries quotidiennes de référence (cf. lexique).

Données fournies par Météo France. Les dernières années de chaque série sont souvent des données brutes n'ayant pas encore fait l'objet d'homogénéisation. Elles sont représentées en teinte claire sur les graphiques.

### 🕒 Indicateur

Saint-Dizier (52) : 1959 - 2015

Esternay (51) : 1963 - 2009 (2010 - 2015 en données brutes)

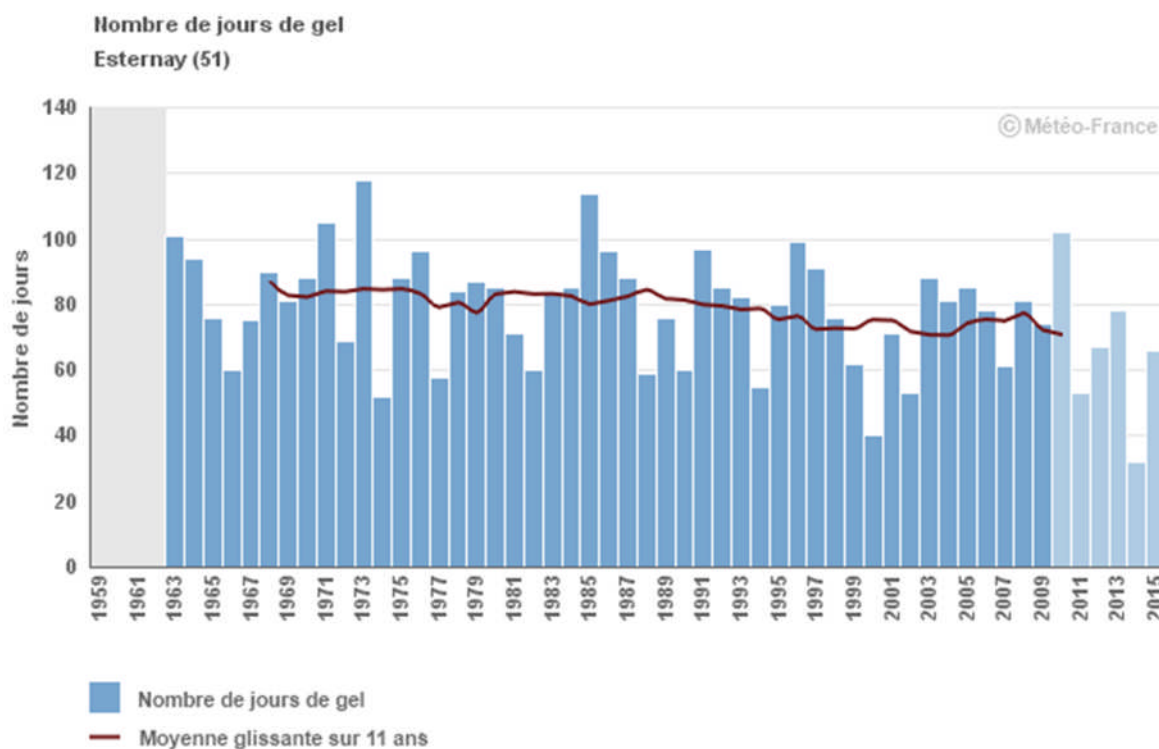


### 📊 Calcul de l'indicateur

Dénombrement, entre le 1<sup>er</sup> janvier et le 31 décembre de chaque année, des jours où la température minimale journalière est inférieure ou égale à 0°C.

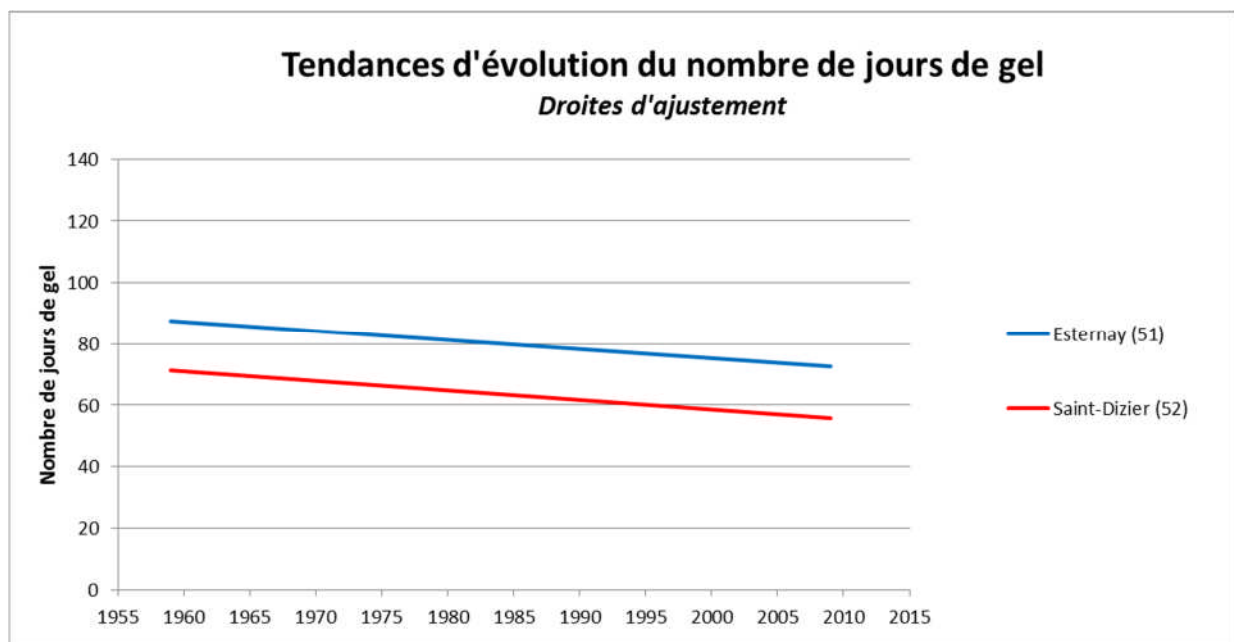
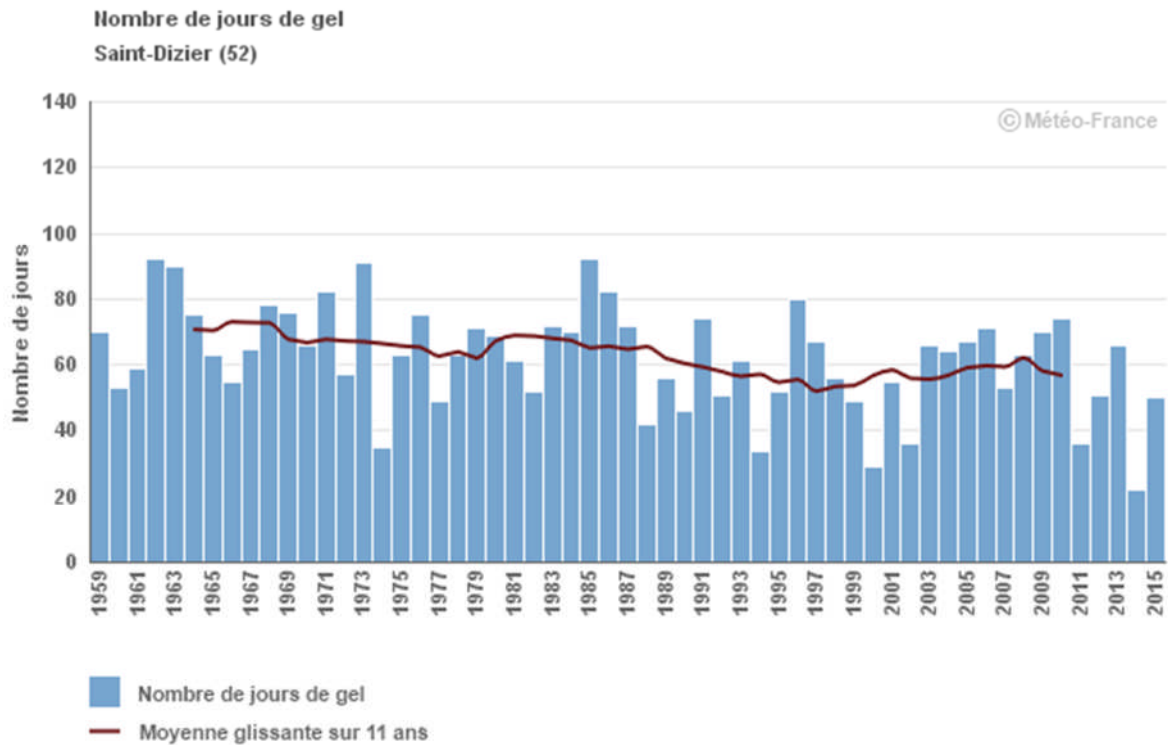
Moyenne glissante sur 11 ans = pour l'année N il s'agit de la moyenne des années N-5 à N+5.

### 📈 Évolution observée





## Nombre de jours de gel par an





## Nombre de jours de gel par an

### Analyse

Pour les deux sites étudiés (relativement proches géographiquement), l'évolution à la baisse du nombre annuel de jours de gel est nette.

Cette diminution est tout à fait cohérente avec l'augmentation des températures moyennes annuelles (cf. fiche : "Température moyenne annuelle").

Quelques compléments peuvent être apportés :

- l'amplitude des variations interannuelle pour le paramètre "nombre annuel de jours de gel" est supérieure à l'écart tendanciel entre le début et la fin de la période d'observation (une cinquantaine d'années) ; pour autant, une tendance nette à la diminution du nombre de jours de gel peut être observée ;
- les tendances (ajustement linéaire) observées sur l'ensemble de la période (1963-2009) sont presque identiques entre les deux sites et correspondent à une diminution de 3 jours de gel/décennie ;
- du fait de situations de départ différentes, la situation d'Esternay dans les années 2010 correspond à celle de Saint-Dizier au début des années 1960 ;
- la variabilité interannuelle ne semble pas évoluer fortement entre le début et la fin de la période d'observation ; en 2014, le nombre de jours de gel a atteint son minimum depuis 1963 pour les 2 sites.

Pour l'agriculture régionale, la diminution du nombre annuel de jours de gel a des répercussions sur de multiples processus de production végétale : la qualité de la pré-floraison chez le tournesol, le développement végétatif automnal chez le colza, etc.

On sait également que cette baisse de fréquence des épisodes froids a des incidences sur les cycles de reproduction et de croissance de certains parasites, bien que ces effets soient plus difficiles à quantifier que les effets directs du froid sur la croissance et le développement des cultures.

Les conséquences de cette diminution du nombre de jours froids sur les productions agricoles régionales doivent être examinées au cas par cas : espèces et stades sensibles concernés, mécanismes d'action du froid sur la production végétale, décalages phénologiques des cultures liés à l'élévation tendancielle de la température.

Cet indicateur constitue une première approche globale du phénomène du gel, cependant, pour affiner l'analyse de ses conséquences, il serait profitable de connaître la répartition saisonnière, voire mensuelle, de ces occurrences de gel.



## Nombre de jours de gel par an

---

### A RETENIR

Au cours des 50 dernières années, le nombre annuel de jours de gel a décru en Champagne-Ardenne d'environ 3 jours par décennie.

La variabilité inter-annuelle est supérieure à l'évolution tendancielle sur la période d'observation.

Les impacts de cette réduction du nombre de jours froids sur les productions agricoles doivent être étudiés au cas par cas.



## Nombre de jours estivaux par an

### 🔑 Nature et source des données

SQR : séries quotidiennes de référence (cf. lexique).

Données fournies par Météo France. Les dernières années de chaque série sont souvent des données brutes n'ayant pas encore fait l'objet d'homogénéisation. Elles sont représentées en teinte claire sur les graphiques.

### 🕒 Indicateur

Saint-Dizier (52) : 1959 – 2015

Langres (52) : 1959 – 2009 ( 2010 – 2015 en données brutes)

Bouy-Sur-Orvin (10) : 1963 – 2009 ( 2010 – 2015 en données brutes)

Juniville (08) : 1966-2010 (2011 – 2015 en données brutes)

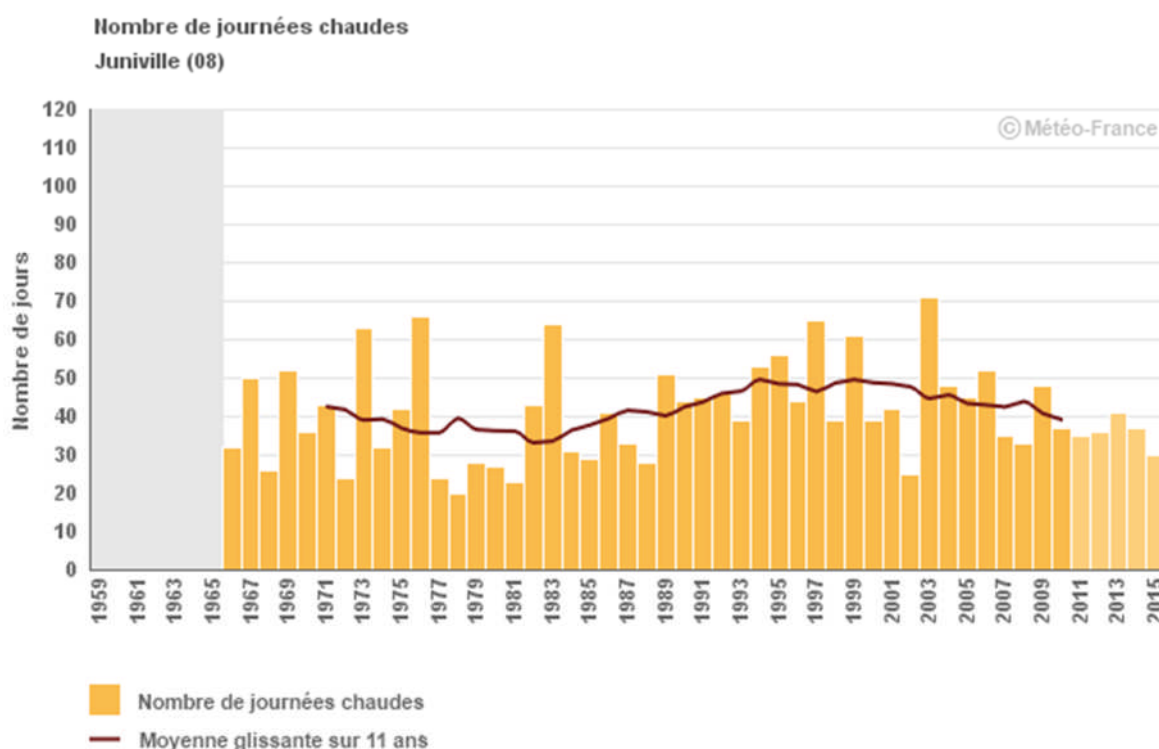


### 📊 Calcul de l'indicateur

Dénombrement, entre le 1<sup>er</sup> janvier et le 31 décembre de chaque année, des jours où la température maximale journalière est supérieure ou égale à 25°C. Par coïncidence, le seuil retenu pour les jours estivaux (analyse climatique) se trouve être le même que celui correspondant au phénomène d'échaudage chez les céréales à paille (Analyse agroclimatique. cf. fiche "Nombre de jours échaudants").

Moyenne glissante sur 11 ans : pour l'année N il s'agit de la moyenne des années N-5 à N+5.

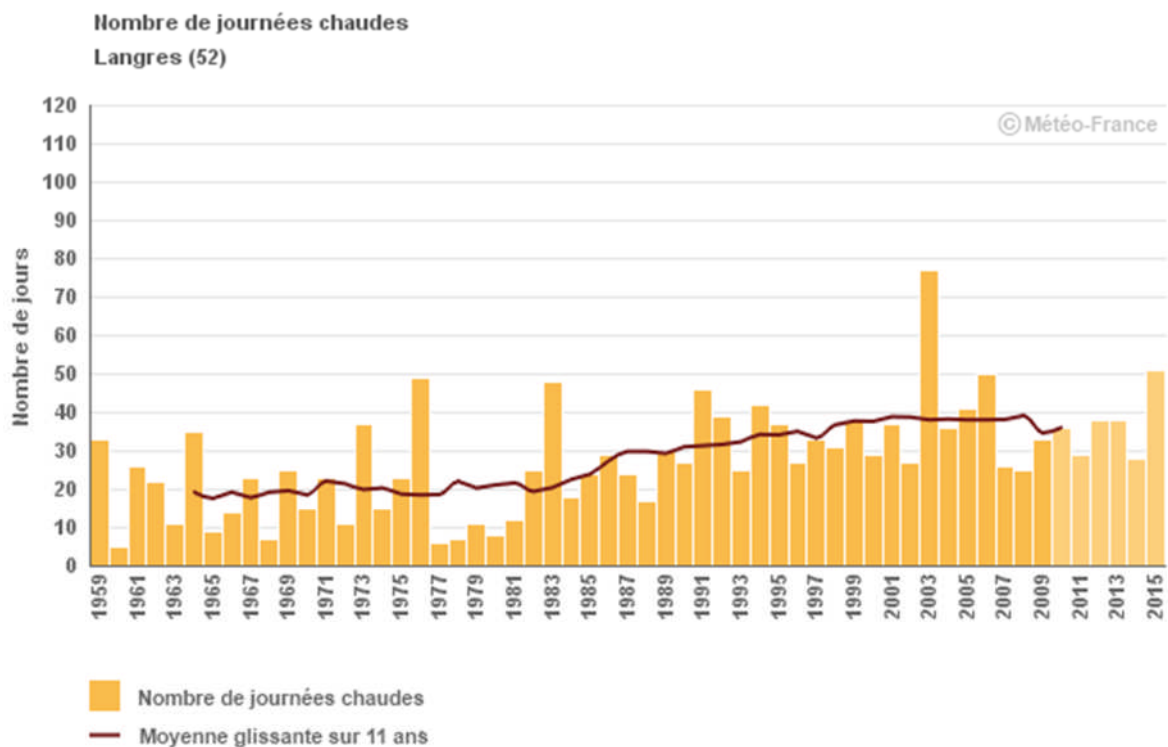
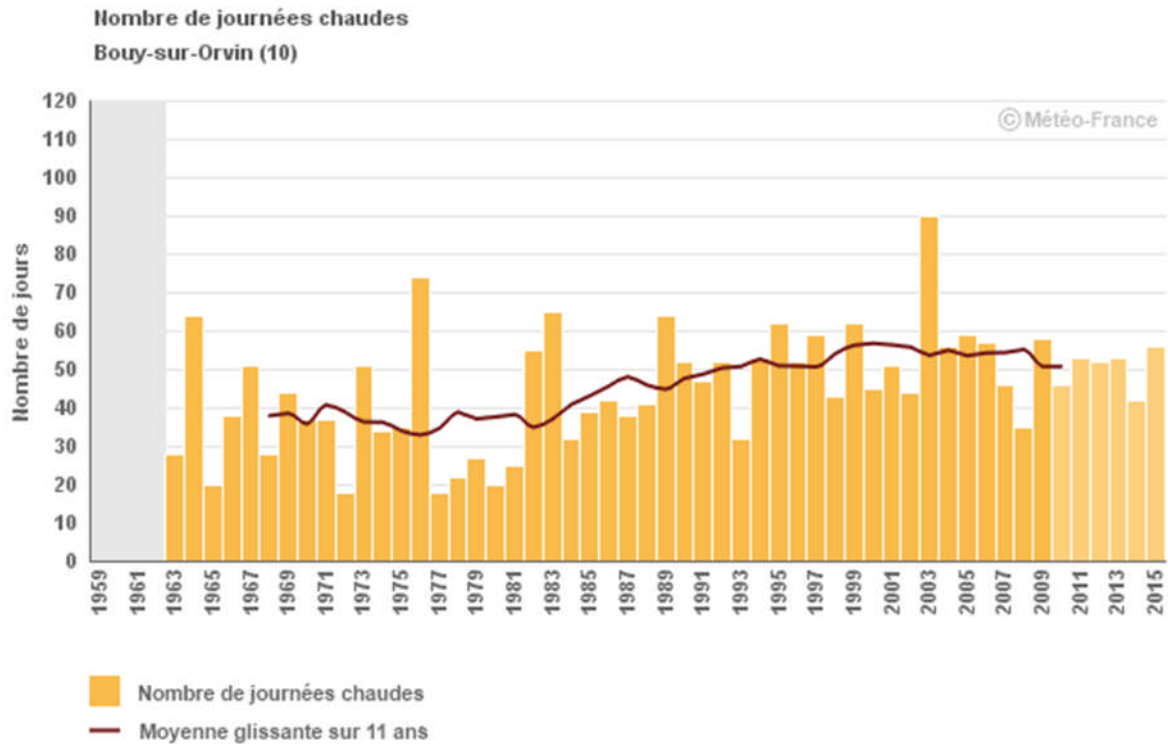
### 📈 Évolution observée





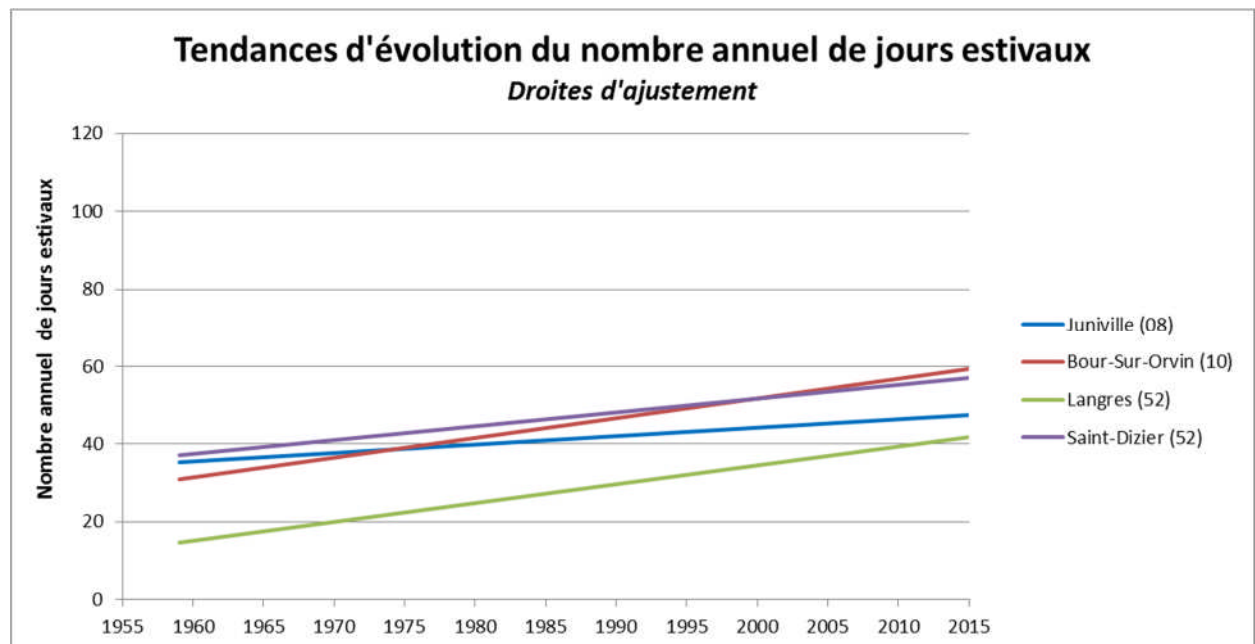
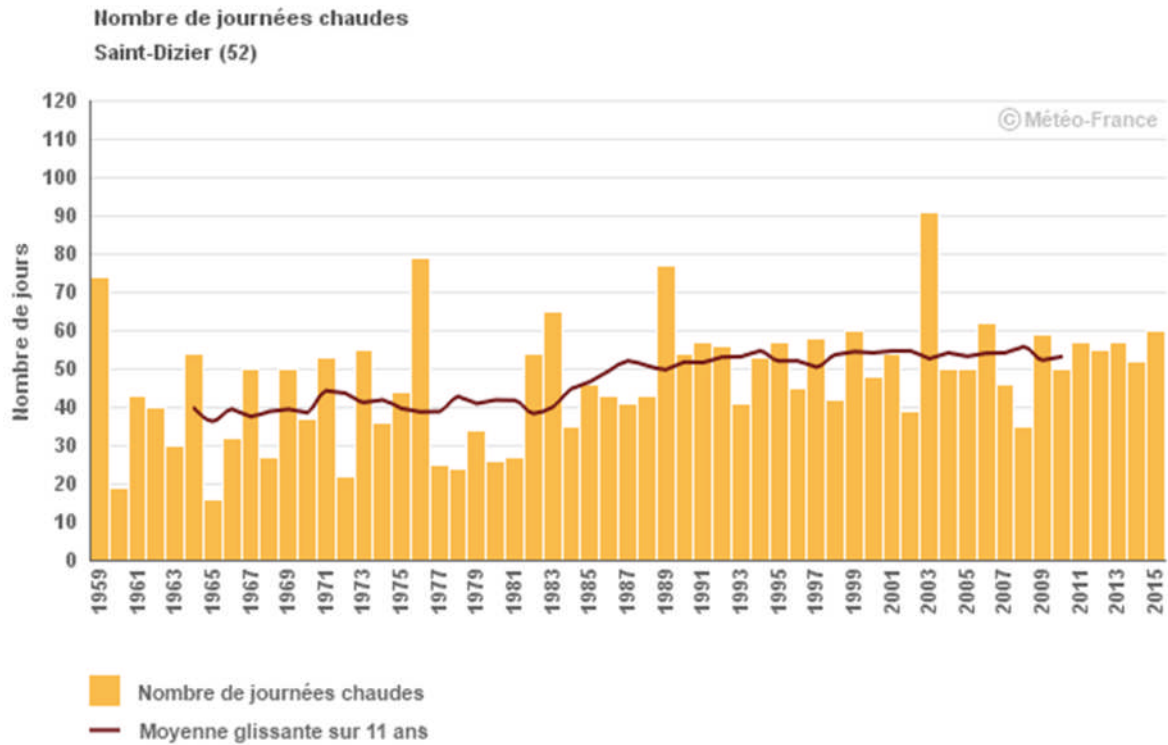


## Nombre de jours estivaux par an





## Nombre de jours estivaux par an





## Nombre de jours estivaux par an

### Analyse

Pour les quatre sites étudiés, on observe une nette augmentation du nombre annuel de jours estivaux. Cette augmentation est tout à fait cohérente avec l'augmentation des températures moyennes annuelles (cf. fiche "Température moyenne annuelle"). Les profils de cette augmentation sont relativement divers et l'importance relative du phénomène varie fortement.

Quelques compléments peuvent être apportés :

- Les tendances (ajustement linéaire) observées sur l'ensemble de la période sont de :
  - + 2.2 j par décennie (soit + 11 jours ou + 30 % en 50 ans) à Juniville ;
  - + 3.5 j par décennie (soit + 17 jours ou + 47 % en 50 ans) à Saint-Dizier ;
  - + 4.8 j par décennie (soit + 24 jours ou + 170 % en 50 ans) à Langres ;
  - + 5.0 j par décennie (soit + 25 jours ou + 78 % en 50 ans) à Bouy-sur-Orvin.
- La variabilité interannuelle ne semble pas évoluer fortement entre le début et la fin de la période d'observation.
- L'analyse différenciée des première et deuxième moitiés de la période donne un résultat concordant avec celui obtenu sur les températures moyennes annuelles (accélération du phénomène).

Station	1959 - 2010	1959 - 1983	1984 - 2010
Juniville - 08	+2.2 j/ déc	-1.0 j/ déc	+ 2.8 j/ déc
Bouy-Sur-Orvin - 10	+5.0 j/déc	+ 0.6 j/ déc	+ 5.9 j/ déc
Langres - 52	+4.8 j/déc	+ 1.1 j/ déc	+ 6.0 j/ déc
Saint-Dizier - 52	+ 3.5 j/déc	+ 0.8 j/ déc	+ 2.6 j/ déc

Ces résultats ne permettent pas de connaître la répartition intra-annuelle de ces journées chaudes.

Pour l'agriculture régionale, cette augmentation des jours estivaux renvoie potentiellement à trois types de conséquences :

- des risques de stress thermique et plus spécifiquement d'échaudage au printemps et en été ;
- à l'automne, l'augmentation du nombre de jours chauds affecte la viticulture ; lors des vendanges, une température élevée des raisins peut favoriser une fermentation non désirée une fois le raisin en cuve ;
- le nombre de jours par an à forte évapotranspiration s'accroît en raison de la relation étroite entre température et évapotranspiration potentielle : la menace du stress hydrique se combine au stress thermique.

#### A RETENIR

Le nombre de jours estivaux par an a nettement augmenté en Champagne-Ardenne au cours des 50 dernières années : de 2.2 à 5 jours par décennie pour les sites étudiés, soit une multiplication par 1,3 à 2,7 sur cette période.

Les incidences de ces jours estivaux sur l'agriculture régionale sont multiples et nécessitent un examen détaillé de la répartition intra-annuelle des augmentations observées.

## Cumul annuel de précipitations

### 🔑 Nature et source des données

Séries homogénéisées (corrigées des biais et ruptures de mesure : changement d'opérateur, changement de capteur, modification de l'environnement, déplacement de station).

Données fournies par Météo France. Les 5 ou 6 dernières années de chaque série sont des données brutes n'ayant pas encore fait l'objet d'homogénéisation. Elles sont représentées en teinte plus claire sur les graphiques..

### 🕒 Indicateur

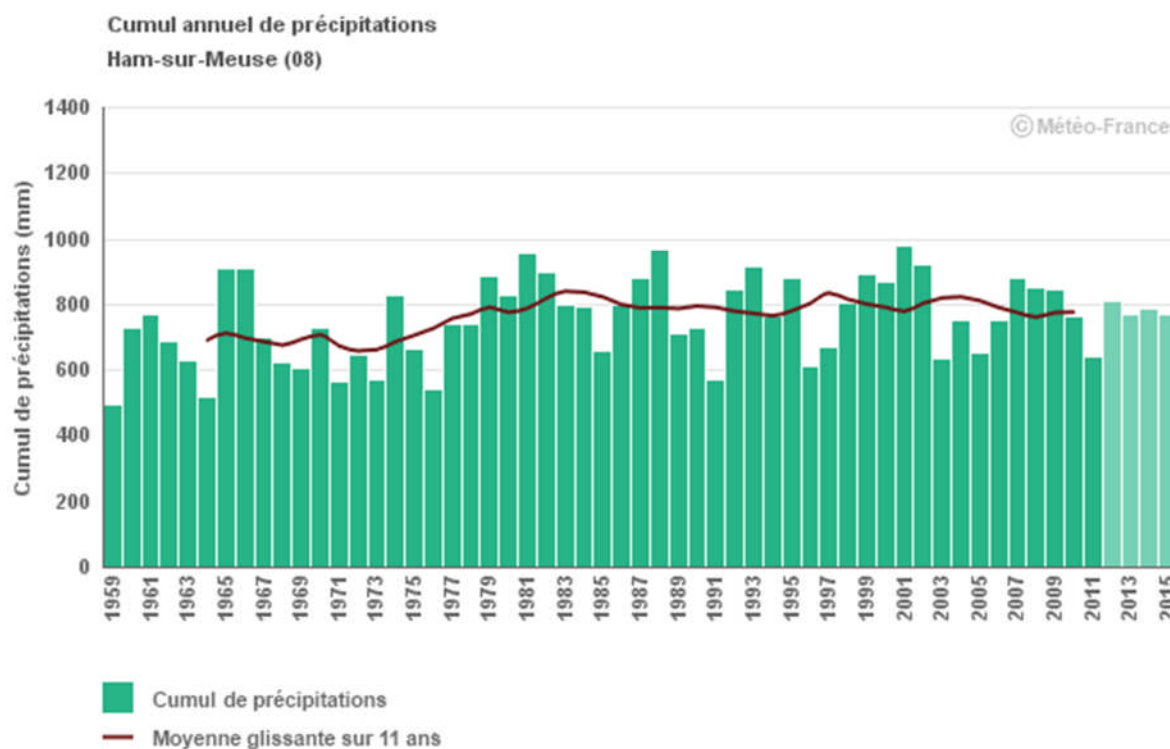
Ham-sur-Meuse (08) : 1959 – 2011 (2012 - 2015 en données brutes)  
Troyes Barberey (10) : 1959 - 2012 (2013 – 2015 en données brutes)  
Esternay (51) : 1959 - 2012 (2013 - 2015 en données brutes)  
Langres (52) : 1959 – 2012 (2013 – 2015 en données brutes)



### 📊 Calcul de l'indicateur

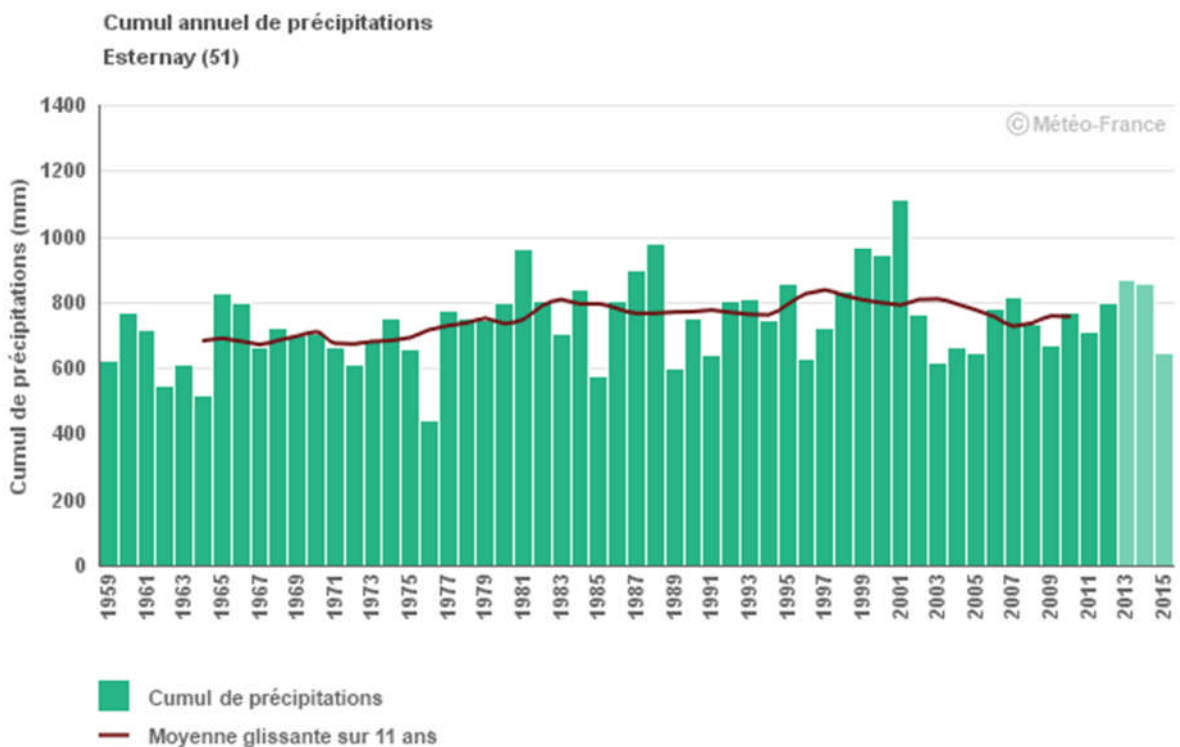
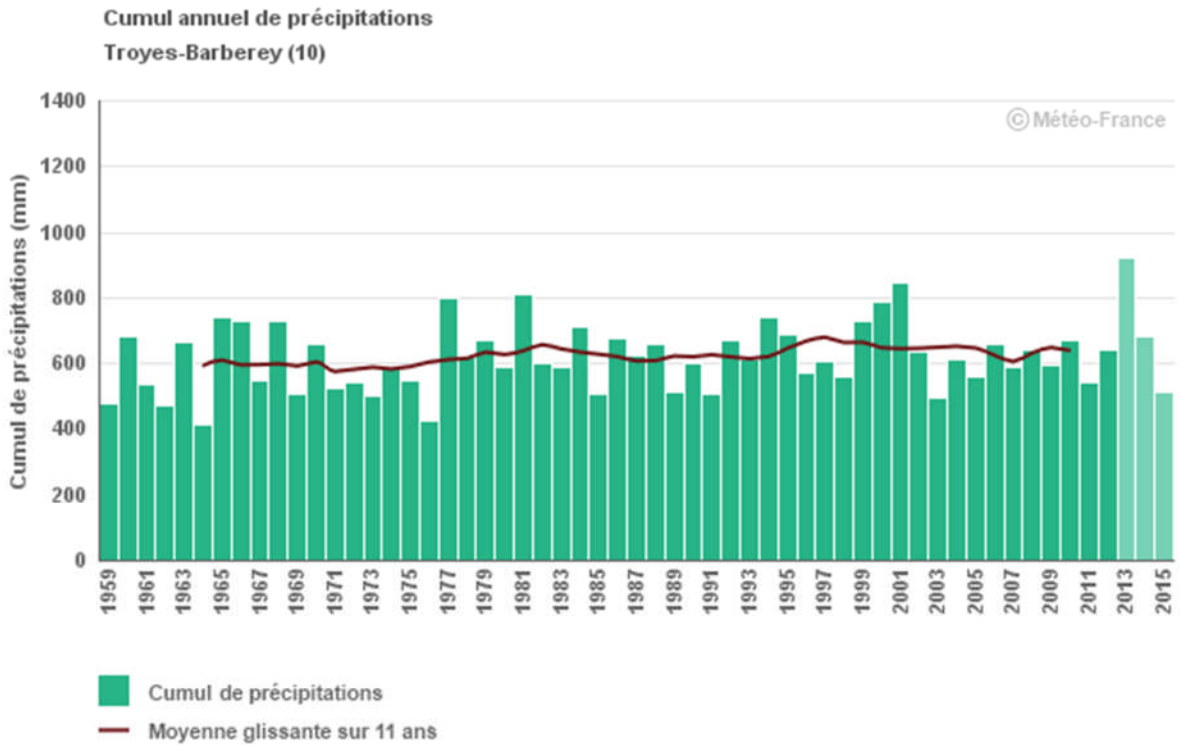
Cumul des précipitations journalières du 1<sup>er</sup> janvier au 31 décembre de chaque année.  
Moyenne glissante sur 11 ans : pour l'année N, il s'agit de la moyenne des années N-5 à N+5.

### 📈 Évolution observée



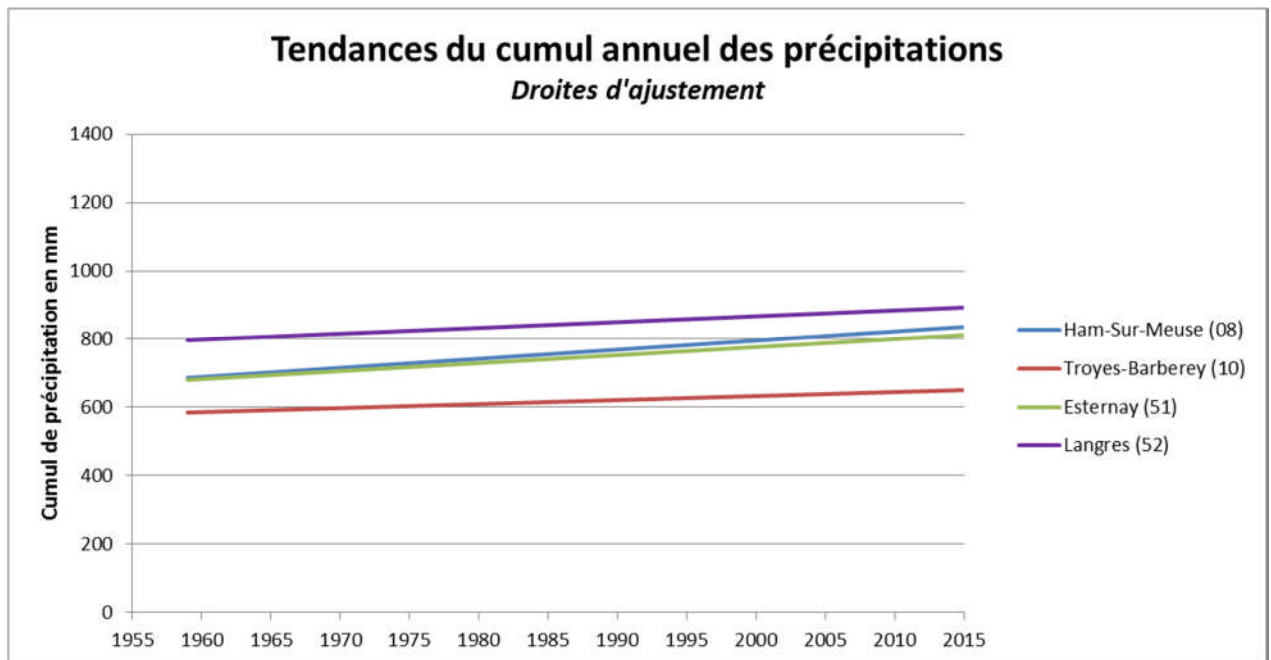
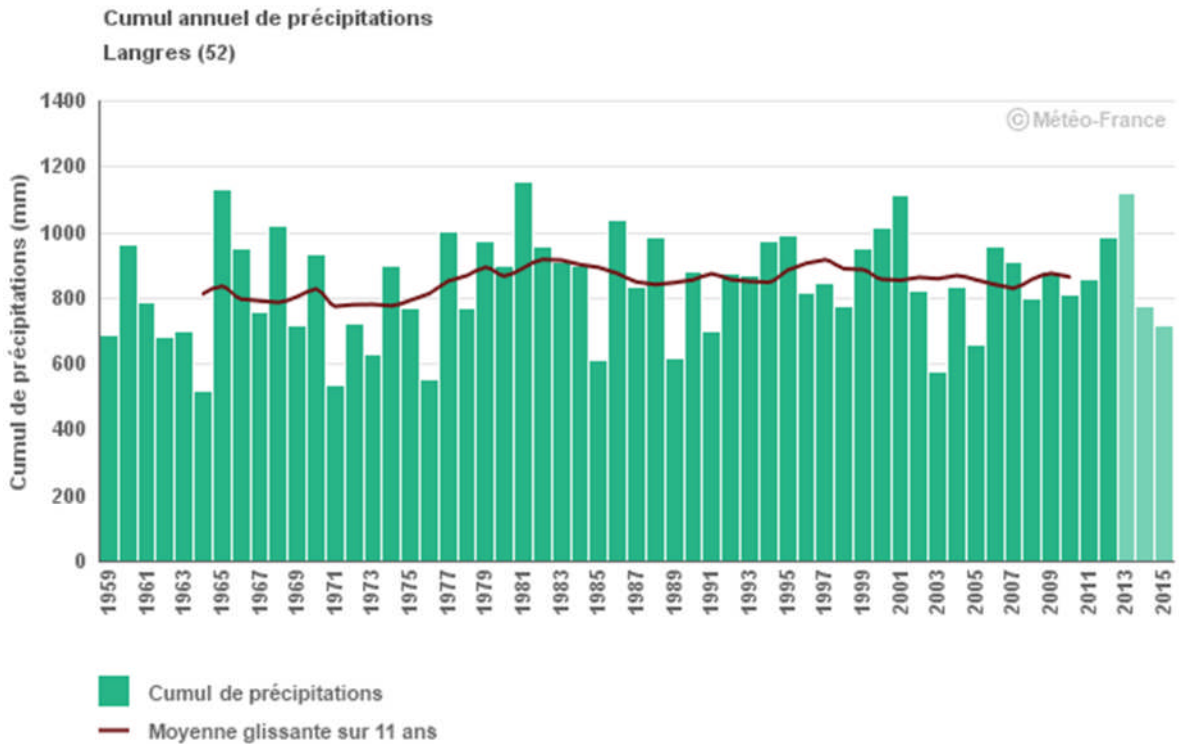


## Cumul annuel de précipitations





## Cumul annuel de précipitations





## Cumul annuel de précipitations

### Analyse

L'étude des séries homogénéisées de précipitations sur 4 sites répartis en Champagne-Ardenne depuis le début des années 1960 montre une évolution tendancielle sur l'ensemble de la période d'observation (1959-2011) en légère hausse :

- + 12 mm par décennie (soit + 60 mm ou + 10 % en 50 ans) à Troyes-Barbèrey (10) ;
- + 17 mm par décennie (soit + 85 mm ou + 10 % en 50 ans) à Langres (52) ;
- + 24 mm par décennie (soit + 120 mm ou + 17 % en 50 ans) à Esternay (51) ;
- + 26 mm par décennie (soit + 130 mm ou + 18 % en 50 ans) à Ham-sur-Meuse (08).

Ces évolutions tendancielles à la hausse sont toutes le résultat d'une hausse apparente durant les 25 premières années puis d'une stabilisation sur les 25 suivantes.

Prises indépendamment, les tendances observées pour le cumul annuel des précipitations sont d'une amplitude largement plus faible que les variations interannuelles, qui peuvent dépasser les 400 mm entre 2 années consécutives.

Cependant on remarquera la relative homogénéité des valeurs observées en différents points du territoire.

Ces valeurs ne nous fournissent pas d'indication sur la répartition des précipitations au cours de l'année, alors que c'est un élément déterminant pour l'évolution des cultures.

#### A RETENIR

L'évolution tendancielle des précipitations depuis 1950 est légèrement à la hausse et relativement homogène sur le territoire de la Champagne-Ardenne.

Cependant cette hausse globale est concentrée sur les premières années.

C'est actuellement une situation de précipitations annuelles tendanciuellement stables que nous vivons, sans cependant échapper à de fortes disparités interannuelles.

Néanmoins, le fait de considérer des cumuls annuels globaux peut masquer des tendances différentes pour chacune des saisons, d'où l'importance d'étudier également l'évolution des précipitations saisonnières (cf. fiche "Cumul saisonnier des précipitations")

### Pour en savoir plus

MOISSELIN J-M., SCHNEIDER M., CANELLAS C., MESTRE O. (2002) Les changements climatiques en France au XXème siècle : étude des longues séries homogénéisées de données de température et de précipitations, La Météorologie, n°38, 45-57



## Cumul saisonnier de précipitations

### Nature et source des données

Séries homogénéisées (corrigées des biais et ruptures de mesure : changement d'opérateur, changement de capteur, modification de l'environnement, déplacement de station).

Données fournies par Météo France. Les 5 ou 6 dernières années de chaque série sont des données brutes n'ayant pas encore fait l'objet d'homogénéisation. Elles sont représentées en teinte plus claire sur les graphiques.

### Indicateur

Le présent document ne permet pas de présenter de façon exhaustive les données (4 saisons/stations) de chaque station (4 stations) au risque d'un alourdissement excessif. Les données de la station d'**Esternay** sont les seules présentées mais l'analyse de tendance qui suit est faite sur les résultats obtenus sur les 4 départements.

Ham-sur-Meuse (08) : 1959 – 2011 (2012 - 2015 en données brutes)

Troyes Barberey (10) : 1959 - 2012 (2013 – 2015 en données brutes)

**Esternay (51) : 1959 - 2012 (2013 - 2015 en données brutes)**

Langres (52) : 1959 – 2012 (2013 – 2015 en données brutes)



### Calcul de l'indicateur

Cumul trimestriel des précipitations journalières selon un découpage des saisons utilisé par les climatologues :

- décembre à février : hiver ;
- mars à mai : printemps ;
- juin à août : été ;
- septembre à novembre : automne.

Moyenne glissante sur 11 ans : pour l'année N, il s'agit de la moyenne des années N-5 à N+5.



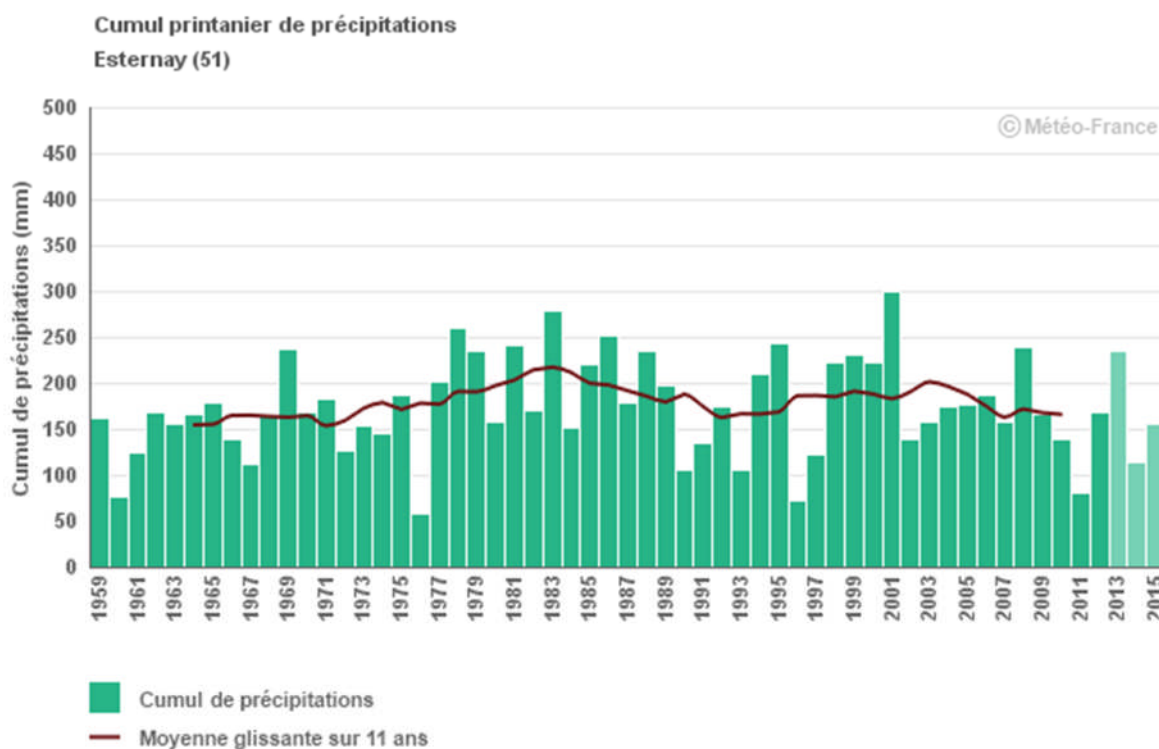
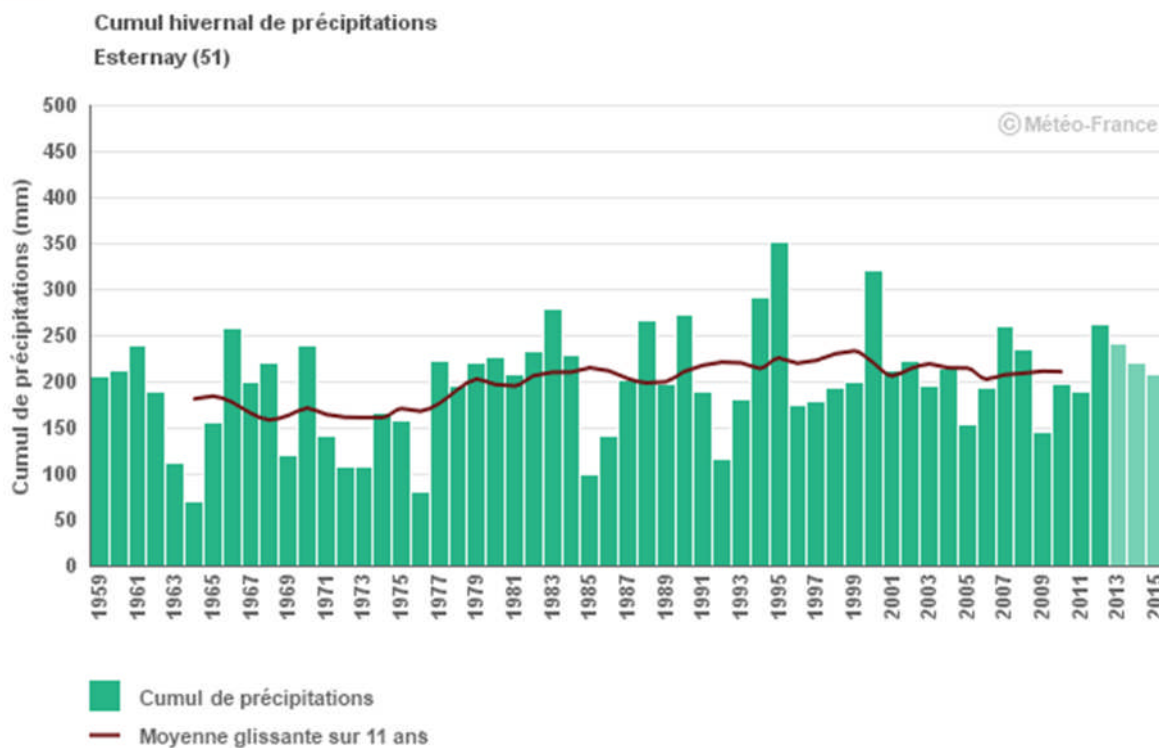
# 1 CHANGEMENT CLIMATIQUE



Observatoire Régional sur l'Agriculture et le Changement climatique

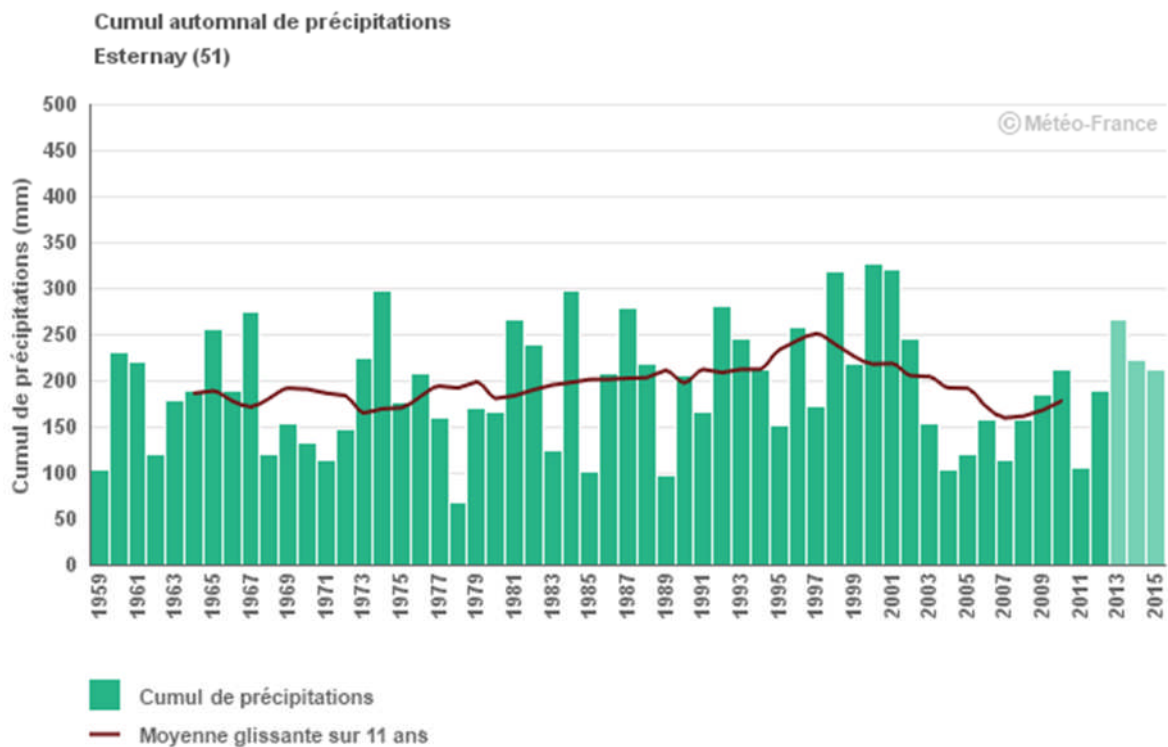
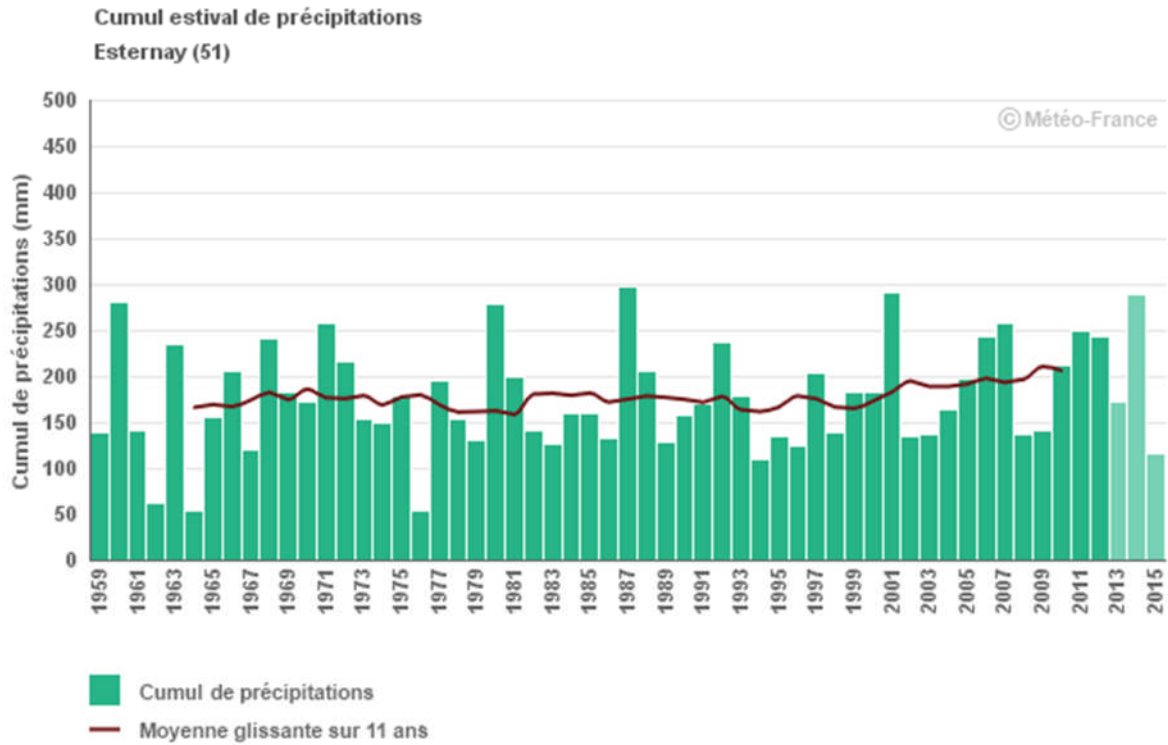
## Cumul saisonnier de précipitations

### Évolution observée





## Cumul saisonnier de précipitations





## Cumul saisonnier de précipitations

Détail des tendances saisonnières pour 4 stations du territoire de Champagne-Ardenne :

Station	Hiver	Printemps	Eté	Automne
Ham-sur-Meuse (08)	+ 10.6 mm/déc.	+ 7.0 mm/déc.	+ 8.7 mm/déc.	- 1.4 mm/déc.
Troyes-Barbery (10)	+ 0.1 mm/déc.	+ 6.0 mm/déc.	+ 0.9 mm/déc.	+ 2.2 mm/déc.
Esternay ( 51)	+ 10.0 mm/déc.	+ 4.0 mm/déc.	+ 6.0 mm/déc.	+ 2.2 mm/déc.
Langres (52)	+ 3.5 mm/déc.	+ 0.6 mm/déc.	+ 7.0 mm/déc.	+ 3.0 mm/déc.

Note : tendances exprimées en millimètre par décennie. mm/déc.

### Analyse

Sur la période 1959-2011 (partie homogénéisée de la période d'observation), les tendances observées diffèrent relativement peu suivant les saisons considérées.

Selon les sites, la tendance modérée à la hausse varie de l'ordre de + 0 mm à +10 mm par décennie.

Pour la majorité des sites, le printemps et l'automne présentent les évolutions les plus faibles.

L'évolution observée du cumul annuel des précipitations (cf. fiche "Cumul annuel de précipitations") est la résultante de ces tendances saisonnières globalement à la hausse.

On rappelle ici qu'il s'agit de cumuls trimestriels de précipitations qui, par conséquent, ne décrivent en rien les "modalités" de ces précipitations (nombre d'épisodes pluvieux, intensité, nombre de jours consécutifs sans pluie, etc.).

Ces résultats restent cohérents avec les observations à plus large échelle en France métropolitaine, où il ne se dégage pas de tendance forte contrairement aux indicateurs de température.

#### A RETENIR

L'évolution tendancielle des précipitations trimestrielles conforte les observations de cumuls annuels. Il n'y a pas de mise en évidence d'évolution marquée de cet indicateur.

L'évolution est très faible au regard des variations interannuelles.



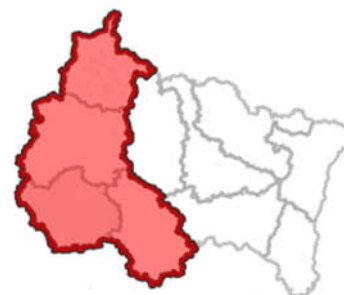
## Cumul annuel d'évapotranspiration potentielle (ETP)

### 🔑 Nature et source des données

Chaîne de calcul SIM (Cf. lexique). Indicateur spatialisé rapporté au territoire de chaque département.  
Données fournies par Météo France.

### 🕒 Indicateur

Ardennes : 1959 à 2015.  
Aube : 1959 à 2015.  
Marne : 1959 à 2015  
Haute-Marne : 1959 à 2015



### 📊 Calcul de l'indicateur

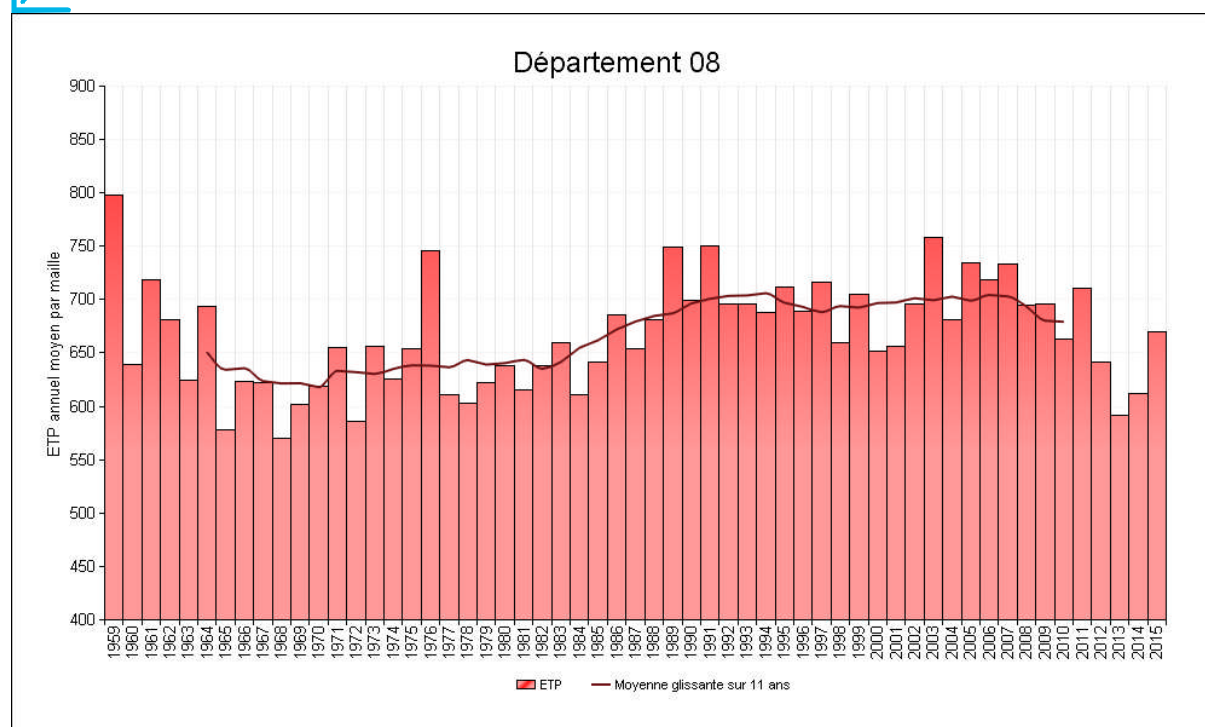
Rappel : l'évapotranspiration potentielle (ETP) est la quantité maximale d'eau évaporée par le sol et transpirée par les plantes dans des conditions climatiques données et lorsque la disponibilité d'eau n'est pas limitante.

Au moyen de la chaîne de modélisation SIM, les bilans d'eau et d'énergie au niveau du sol sont calculés jour par jour en chaque point d'une grille de 8 km de côté couvrant le territoire régional. Ceci fournit les évapotranspirations potentielles journalières en chacun de ces points.

Ensuite, l'évapotranspiration potentielle en chacun de ces points est cumulée sur l'année : on obtient l'évapotranspiration potentielle annuelle par point.

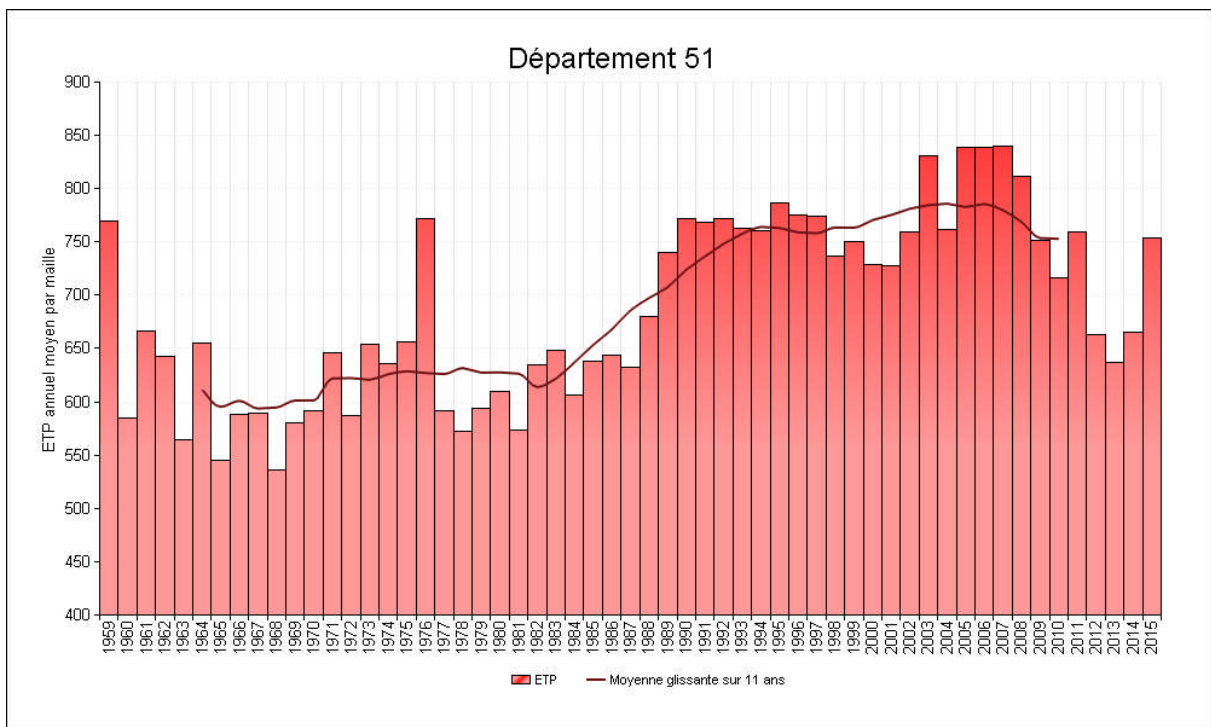
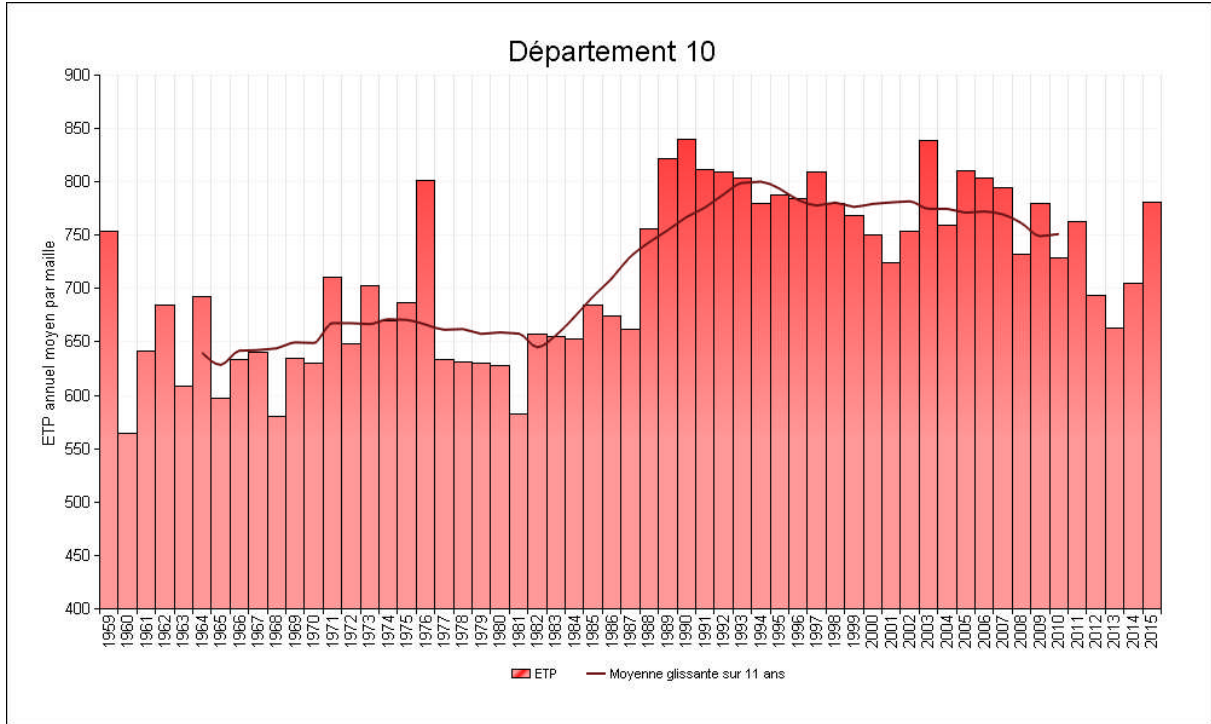
En dernier lieu, dans chaque département, la moyenne des évapotranspirations potentielles annuelles de tous les points du département est calculée pour délivrer l'évapotranspiration potentielle annuelle départementale. Pour finir, cette opération est répétée pour chaque année de 1959 à 2015.

### 📈 Évolution observée



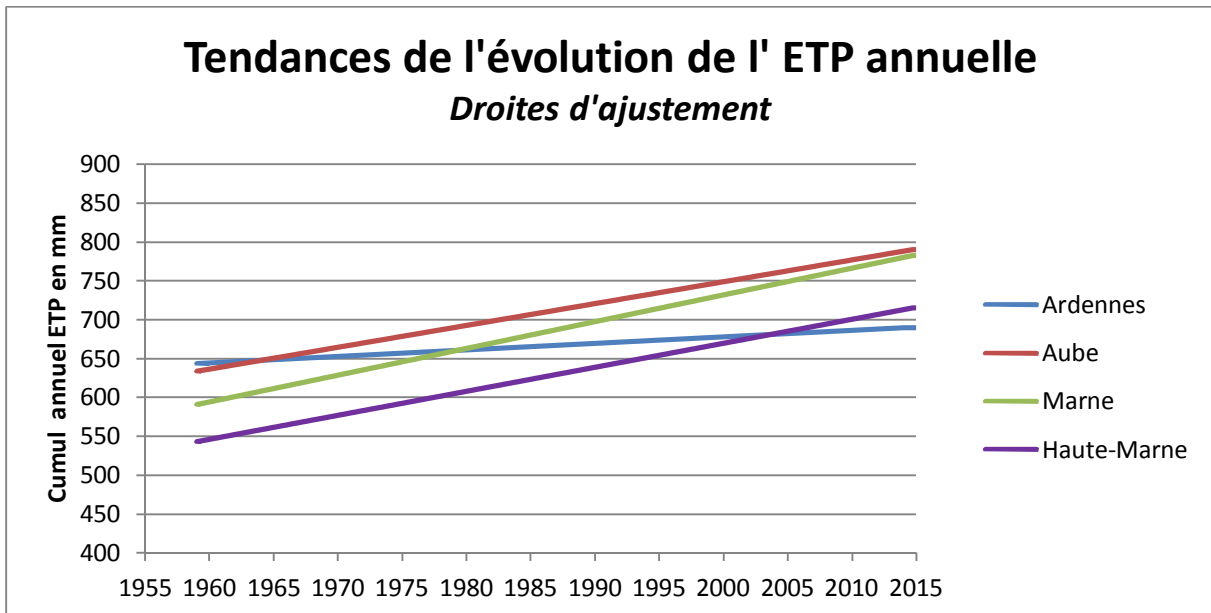
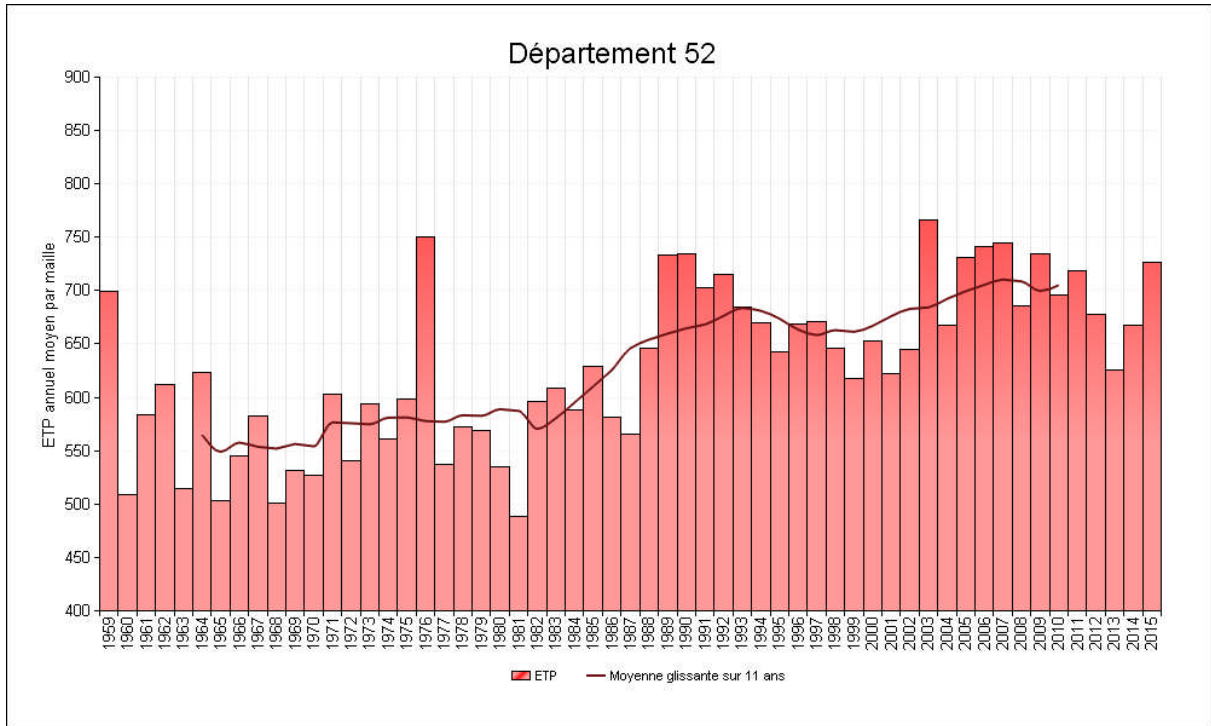


## Cumul annuel d'évapotranspiration potentielle (ETP)





## Cumul annuel d'évapotranspiration potentielle (ETP)





## Cumul annuel d'évapotranspiration potentielle (ETP)

### Analyse

Les évolutions tendanciennes correspondant aux ajustements linéaires sont de :

- + 9 mm par décennie pour les Ardennes (soit + 48 mm en 55 ans) ;
- + 28 mm par décennie pour l'Aube (soit + 158 mm en 55 ans) ;
- + 34 mm par décennie pour la Marne (soit + 192 mm en 55 ans) ;
- + 31 mm par décennie pour la Haute-Marne (soit + 173 mm en 55 ans) ;

La comparaison des départements entre eux est à manier avec précautions compte tenu des hypothèses (sols notamment) propres à la chaîne de calcul SIM. Cependant le département des Ardennes se détache assez nettement des 3 autres départements par la moindre augmentation de l'ETP.

Dans les quatre départements, la moyenne glissante semble mettre en évidence un accroissement plus marqué de l'évapotranspiration au milieu de la période considérée.

L'augmentation des évapotranspirations potentielles départementales mise ici en évidence, au seul pas de temps annuel, ne nous renseigne pas sur la répartition au sein de l'année de cette augmentation. Pour cela, une étude par saison et/ou par mois reste à effectuer.

A précipitations inchangées, cet accroissement de l'évapotranspiration potentielle doit être compris comme un durcissement des conditions hydriques pour la végétation (naturelle ou cultivée) par augmentation de la « demande » atmosphérique en eau. Ceci posé, la caractérisation de l'état hydrique des cultures sur cette période d'étude nécessite le calcul de l'évapotranspiration réelle des plantes durant les cycles culturaux. Un tel calcul, qui nécessite un paramétrage fin (durée des cycles, coefficients culturaux, réserve utile des sols), constitue un prolongement possible de la présente fiche.

### A RETENIR

Au cours des cinquante dernières années, l'évapotranspiration potentielle annuelle a augmenté dans les quatre départements d'une valeur comprise entre 44 et 242 mm.

L'augmentation de l'évapotranspiration potentielle annuelle est marquée à partir de la fin des années 1970, ce qui est concomitant avec l'augmentation plus rapide de la température.

Cet accroissement de l'évapotranspiration potentielle annuelle traduit un durcissement des conditions hydriques pour 3 départements (exception faite des Ardennes), compte tenu de la modeste progression des cumuls annuels des précipitations sur la même période (deux fois moindre).



## Cumul saisonnier d'évapotranspiration potentielle (ETP)

### Nature et source des données

Chaîne de calcul SIM (Cf. lexique). Indicateur spatialisé rapporté au territoire de chaque département. Données fournies par Météo France.

### Indicateur

Ardennes : 1959 à 2015.  
Aube : 1959 à 2015.  
Marne : 1959 à 2015.  
Haute-Marne : 1959 à 2015



### Calcul de l'indicateur

Rappel : l'évapotranspiration potentielle (ETP) est la quantité maximale d'eau évaporée par le sol et transpirée par les plantes dans des conditions climatiques données et lorsque la disponibilité d'eau n'est pas limitante.

Au moyen de la chaîne de modélisation SIM, les bilans d'eau et d'énergie au niveau du sol sont calculés jour par jour en chaque point d'une grille de 8 km de côté couvrant le territoire régional. Ceci fournit les évapotranspirations potentielles journalières en chacun de ces points.

L'évapotranspiration potentielle en chacun de ces points est ensuite cumulée par trimestre correspondant aux saisons des climatologues :

- Hiver : Décembre-Janvier-Février
- Printemps : Mars-Avril-Mai;
- Eté : Juin - Juillet -Aout ;
- Automne : Septembre – Octobre – Novembre .

On obtient ainsi l'évapotranspiration potentielle trimestrielle (saisonnière) par point.

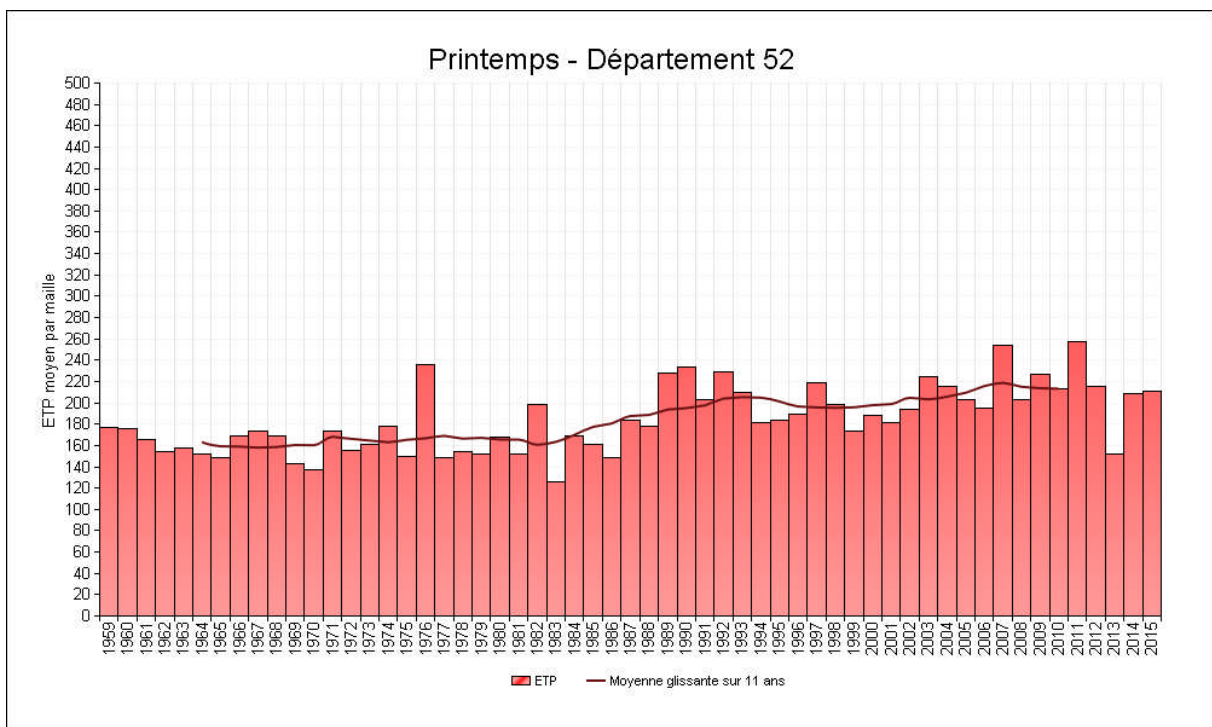
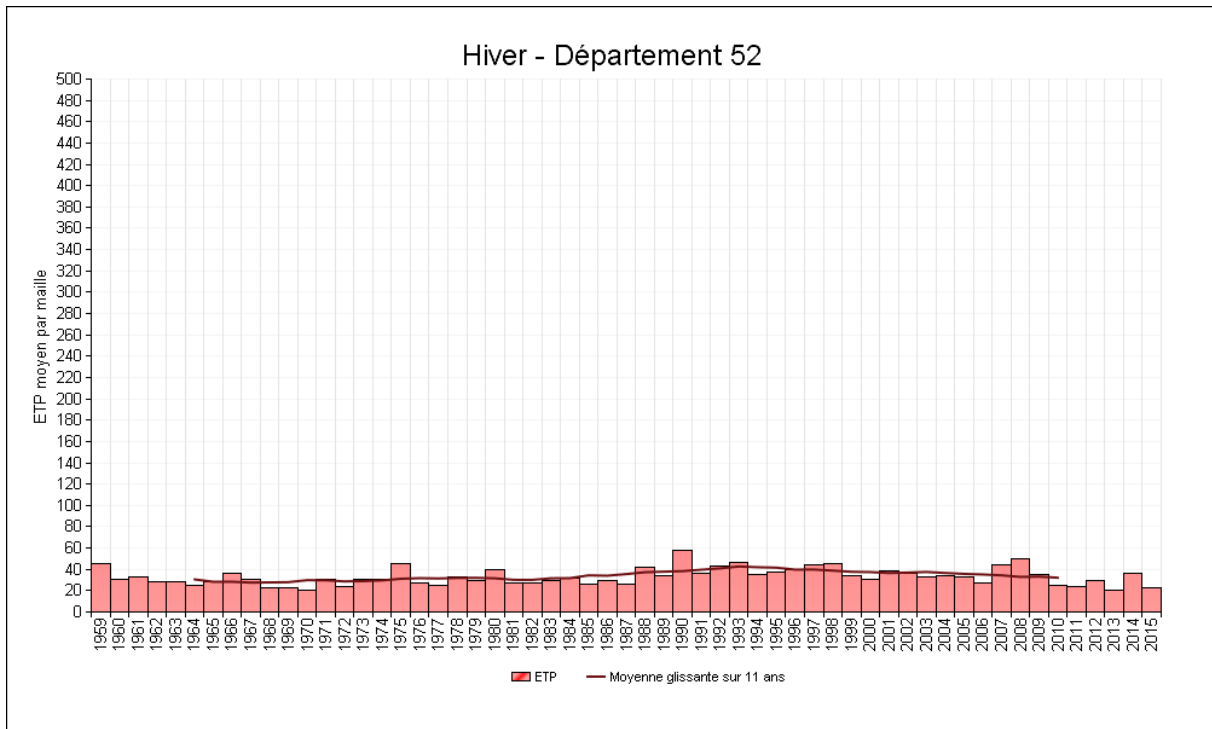
En dernier lieu, dans chaque département la moyenne des évapotranspirations potentielles annuelles de tous les points du département est calculée pour délivrer l'évapotranspiration potentielle saisonnière départementale. Pour finir, cette opération est répétée pour chaque de 1959 à 2015.





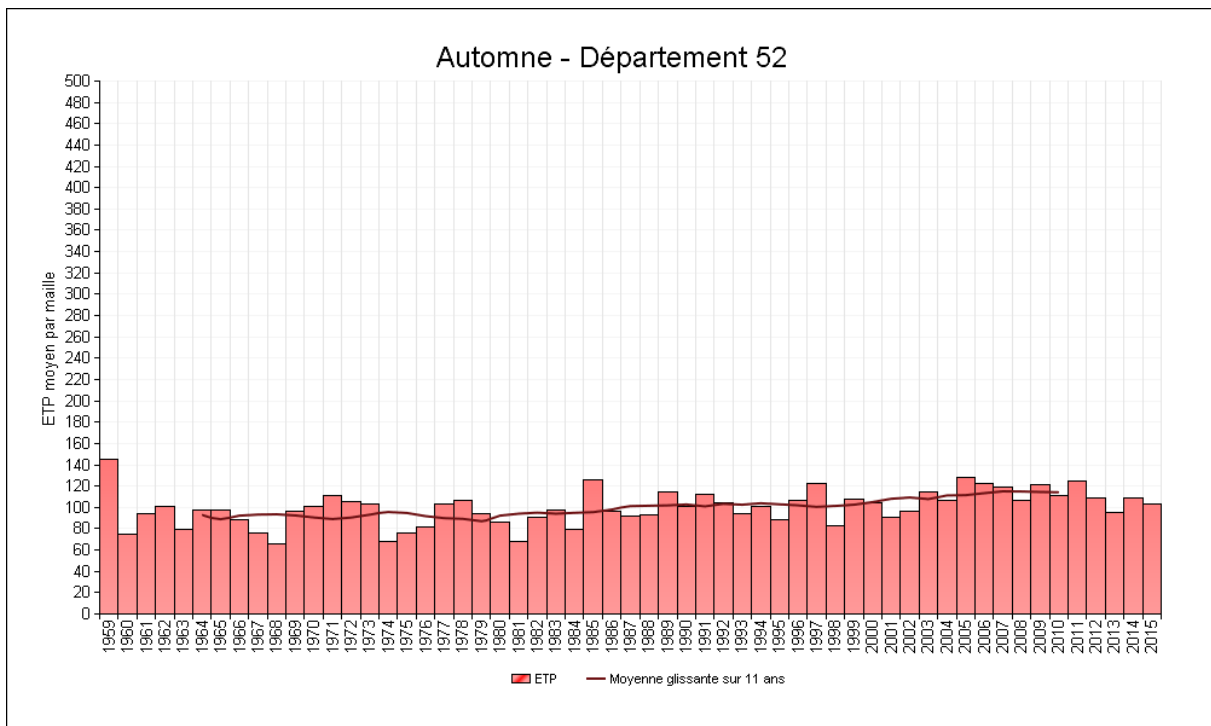
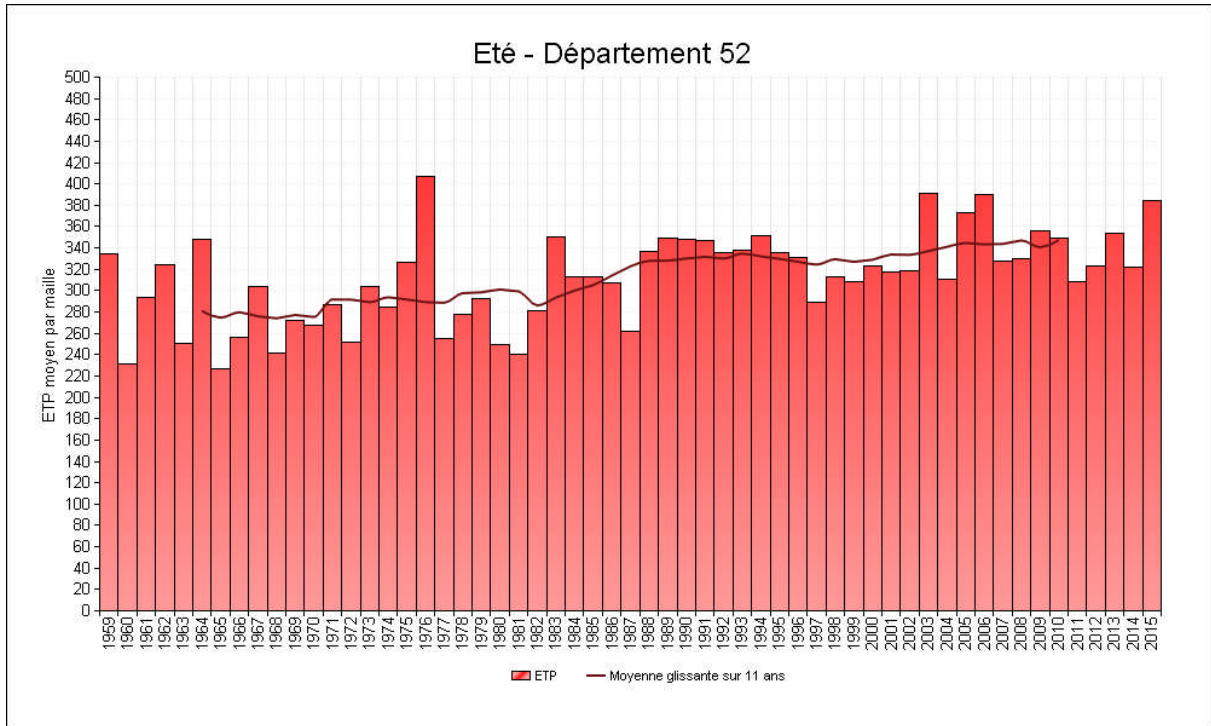
## Cumul saisonnier d'évapotranspiration potentielle (ETP)

### Évolution observée





## Cumul saisonnier d'évapotranspiration potentielle (ETP)





## Cumul saisonnier d'évapotranspiration potentielle (ETP)

Détail des tendances saisonnières pour les 4 départements du territoire de Champagne-Ardenne :

Département	Hiver	Printemps	Eté	Automne
Ardennes	-0.1 mm/déc.	5.0 mm/déc.	2.6 mm/déc.	1.0 mm/déc.
Aube	2.2 mm/déc.	10.9 mm/déc.	11.2 mm/déc.	3.9 mm/déc.
Marne	1.2 mm/déc.	12.4 mm/déc.	14.7 mm/déc.	5.9 mm/déc.
Haute Marne	0.9 mm/déc.	11.7 mm/déc.	14.3 mm/déc.	3.9 mm/déc.

*Note : tendances exprimées en millimètre par décennie. mm/déc.*

### ANALYSE

Les tendances globales observées sur l'ensemble de la période 1959 – 2015 sont assez régulières avec une augmentation de l'ETP répartie sur l'ensemble des saisons mais une prééminence de la période printanière.

Les résultats du département des Ardennes se détachent par la relative faiblesse des augmentations constatées.

Sur les trois saisons les plus importantes (en excluant l'hiver) la hiérarchie des vitesses d'évolution est constante :

Marne > Haute-Marne > Aube > Ardennes.

Lorsque les tendances sont considérées sur l'ensemble de la période (1959-2015) de manière relative on obtient le tableau suivant :

Département	Hiver	Printemps	Eté	Automne
Ardennes	-1.7%	15.0%	4.6%	5.4%
Aube	32.5%	34.3%	20.2%	19.7%
Marne	16.9%	41.4%	28.9%	33.5%
Haute Marne	16.4%	43.1%	29.4%	24.9%

*Note : En considérant les valeurs relatives de l'augmentation on met en avant l'augmentation printanière de l'ETP.*

#### A RETENIR

La tendance à la hausse de l'évapotranspiration potentielle est commune à toutes les saisons mais est renforcée au printemps.

La disparité territoriale est mise en évidence :

Au printemps l'augmentation va de 43 % en Haute-Marne à 15 % dans les Ardennes.  
En été l'augmentation va de 29 % en Haute-Marne à 4.62 % dans les Ardennes.

## Risque de gel fort au printemps

### 🔑 Nature et source des données

Séries homogénéisées (corrigées des biais et ruptures de mesure : changement d'opérateur, changement de capteur, modification de l'environnement, déplacement de station).

Données fournies par Météo France. Les 5 ou 6 dernières années de chaque série sont des données brutes n'ayant pas encore fait l'objet d'homogénéisation. Elles sont représentées en teinte plus claire sur les graphiques.

### 🕒 Indicateurs

Avize (51) : 1984 à 2015 (2016 en données brutes).

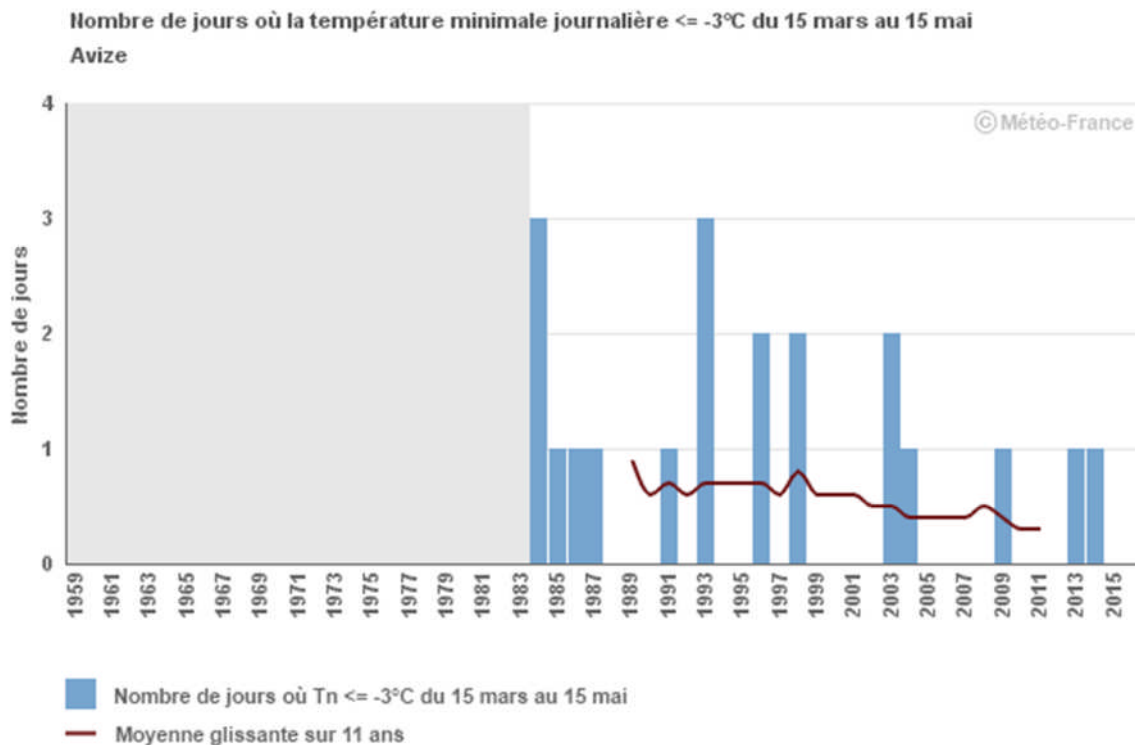
### 🧮 Calcul de l'indicateur

Nombre de jours où la température minimale journalière est inférieure ou égale à  $-3^{\circ}\text{C}$  sur la période du 15 mars au 15 mai.

Moyenne glissante sur 11 ans : pour l'année N, il s'agit de la moyenne des années N-5 à N+5.

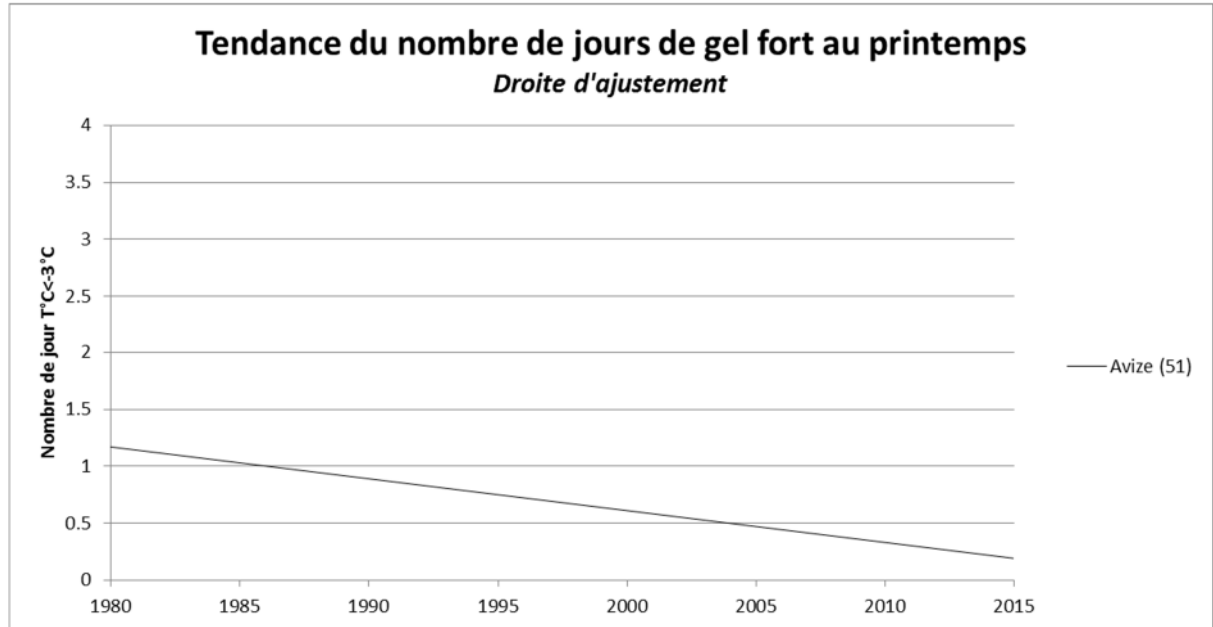


### 📈 Évolution observée





## Risque de gel fort au printemps



### Analyse

Les risques de gel sur le démarrage de développement des cultures en sortie d'hiver est susceptible de concerner la vigne mais aussi les grandes cultures.

Pour les résultats de la station d'Avize (51) présentés ici, on note la faible profondeur de la série (depuis 1984) mais, dans la période concernée, la moyenne glissante sur 11 ans est régulièrement à la baisse et l'ajustement linéaire décrit une tendance à la baisse de -0.3j/décennie.

Ce résultat est cohérent avec la hausse globale des températures. Il ouvre des possibilités de démarrage plus rapide de cycles culturaux « sortie hiver » et rend moins fondamentales les caractéristiques de résistance au gel printanier des variétés mises en terre.

#### A RETENIR

Réduction tendancielle de plus de 50 % des risques de gel printanier fort ( $\leq -3^{\circ}\text{C}$ ) de 1980 à 2015.

## Nombre de jours échaudants au printemps

### 🔑 Nature et source des données

SQR : séries quotidiennes de référence (cf. lexique)

Données fournies par Météo France. Les dernières années de chaque série sont souvent des données brutes n'ayant pas encore fait l'objet d'homogénéisation. Elles sont représentées en ton clair sur les graphiques.

### 🕒 Indicateurs

Saint-Dizier(52) : 1959 à 2015 (2016 en données brutes)



### 📊 Calcul de l'indicateur

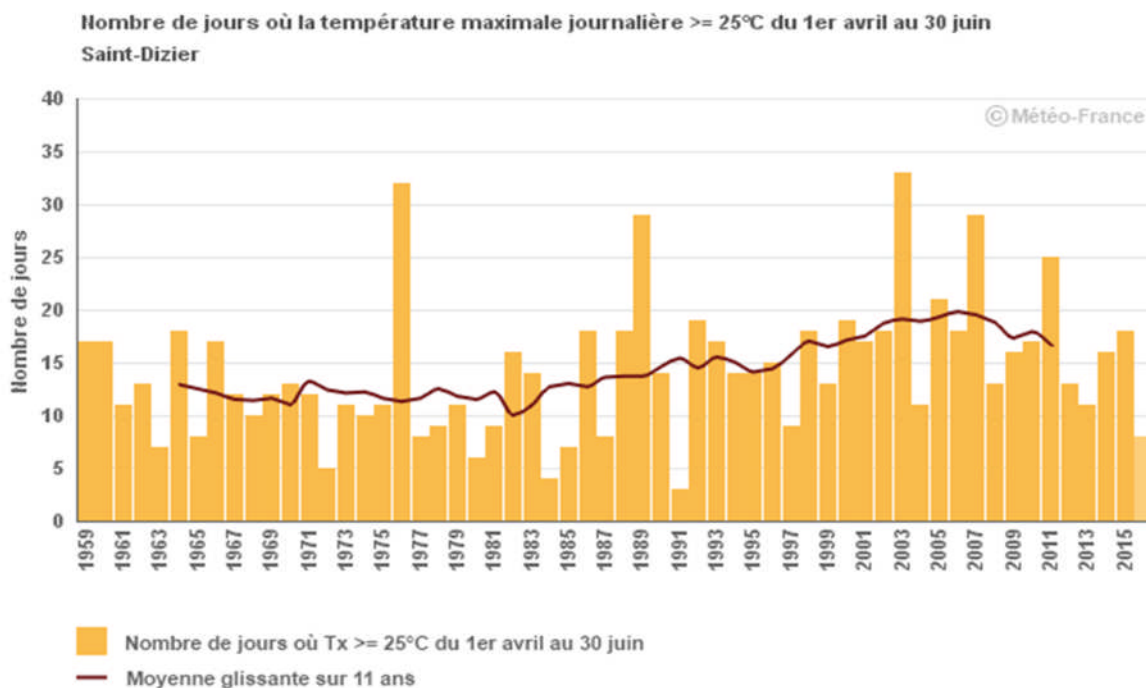
Nombre de jours où la température maximale est  $\geq 25^{\circ}\text{C}$  du 1<sup>er</sup> avril au 30 juin.

Les céréales à paille (blé notamment) sont sensibles au phénomène "d'échaudage" thermique, accident de croissance des grains dû aux températures élevées. Il est admis que l'échaudage se manifeste à partir d'une température de  $25^{\circ}\text{C}$ . Le réchauffement climatique accroît mécaniquement le nombre de jours échaudants.

Pour mesurer la progression de ce phénomène, on observe l'évolution à long terme du nombre de jours échaudants au sein d'une plage de temps fixe. On retient la plage du 1<sup>er</sup> avril au 30 juin, considérant qu'elle recouvre bien (largement) la période de croissance des grains des céréales à paille.

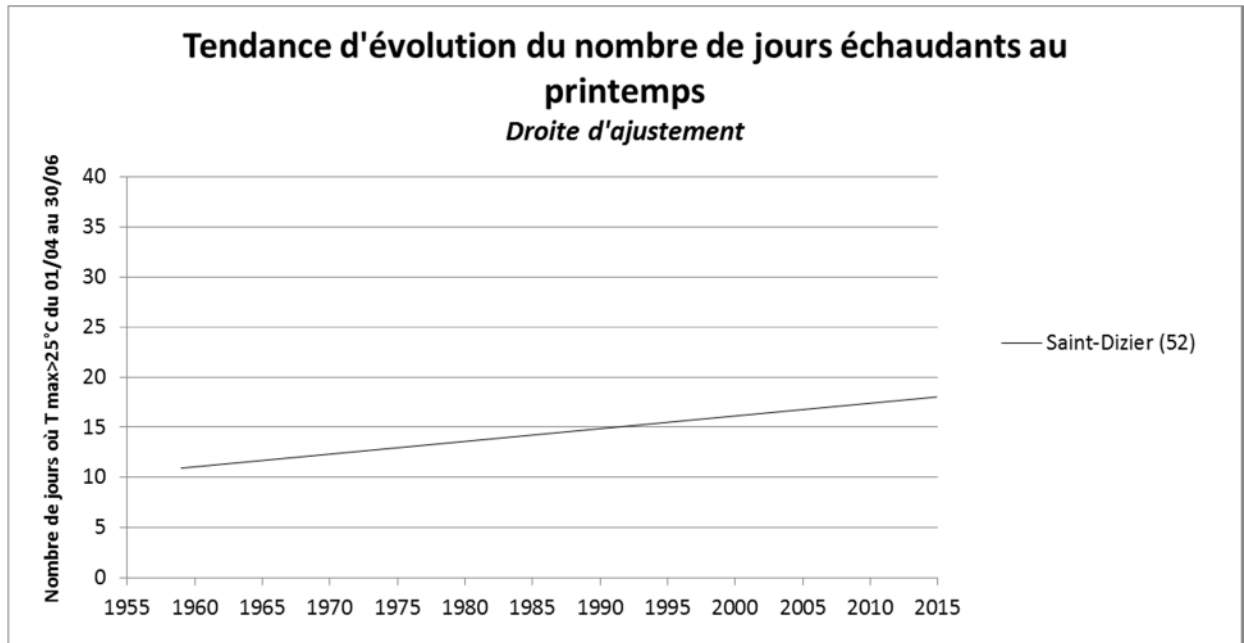
Moyenne glissante sur 11 ans : pour l'année N, il s'agit de la moyenne des années N-5 à N+5.

### 📈 Évolution observée





## Nombre de jours échaudants au printemps



### Analyse

L'évolution tendancielle (ajustement linéaire) de cet indicateur sur l'ensemble de la période d'observation (1959 – 2015) a été de + 1,3 jours échaudants par décennie (soit +10 %). Même si la mise en perspective des observations et des modélisations doit être faite avec précaution, et malgré la variabilité interannuelle marquée, on peut visualiser une tendance à l'accroissement.

La tendance traduite en fréquence (bien que ces jours échaudants soient souvent consécutifs) :

Début de période : 11 jours échaudants cela correspond à une fréquence d'un jour sur huit.

Fin de période : 18 jours échaudants cela correspond à une fréquence d'un jour sur cinq.

Remarque : La conclusion de l'augmentation des risques se fait à cycle cultural constant alors que l'avancement des calendriers culturaux provoqué par l'élévation des températures réduit l'exposition des cultures à ces jours échaudants (phénomène "d'esquive").

### A RETENIR

L'évolution tendancielle constatée (ajustement linéaire) de 1959 à 2015 est de + 1,3 jours échaudants (entre le 01/04 et le 30/06) par décennie qui aboutit à une augmentation de 50% sur l'ensemble de la période (55 ans).

### Pour en savoir plus

GATE Ph., 1995 – Ecophysiologie du blé. Ed Lavoisier et ITCF. ISBN 2-7430-0046-5. 429 pages.

Fiche Oracle : « Rendement en blé tendre ».

## Déficit hydrique climatique (Pluie-ETP) en période de végétation

### Nature et source des données

SIM : chaîne de calcul Safran Isba Modcou (cf. lexique)

Données fournies par Météo France.

### Indicateur

Cumul de (pluies – ETP) du 1<sup>er</sup> mars au 30 octobre.

Ardennes : 1959 à 2015

Aube : 1959 à 2015

Marne : 1959 à 2015

Haute-Marne : 1959 à 2015



### Calcul de l'indicateur

Sur une période donnée (approximativement la période de végétation dans le cas étudié ici), la différence entre les précipitations et l'évapotranspiration potentielle constitue une appréciation du degré d'aridité du climat.

Le changement climatique se traduisant par une hausse de l'évapotranspiration (liée à l'accroissement de la température) et, jusqu'à présent, une relative constance des précipitations, le déficit hydrique climatique estival a vocation à se renforcer sur le long terme, signal d'une contrainte hydrique climatique croissante.

Les précipitations et l'ETP journalières sont déterminées par combinaison d'observations et de modélisations (on parle de réanalyse) en chaque point d'une grille (un point tous les 8 km) couvrant le territoire régional.

Pour chacun des points, les pluies et l'ETP journalières sont cumulées du 1<sup>er</sup> mars au 30 octobre. On obtient ainsi les cumuls de précipitations et les cumuls d'ETP en chaque point de la grille.

Puis, on calcule la différence entre ces deux cumuls ; ce qui délivre le déficit hydrique estival en chaque point de grille. Ensuite on calcule la moyenne départementale de cette différence pour l'ensemble des points couvrant chaque département, ce qui fournit le déficit hydrique départemental pour la période considérée.

Enfin, cette succession d'opérations est répétée pour chacune des années allant de 1959 à 2015.

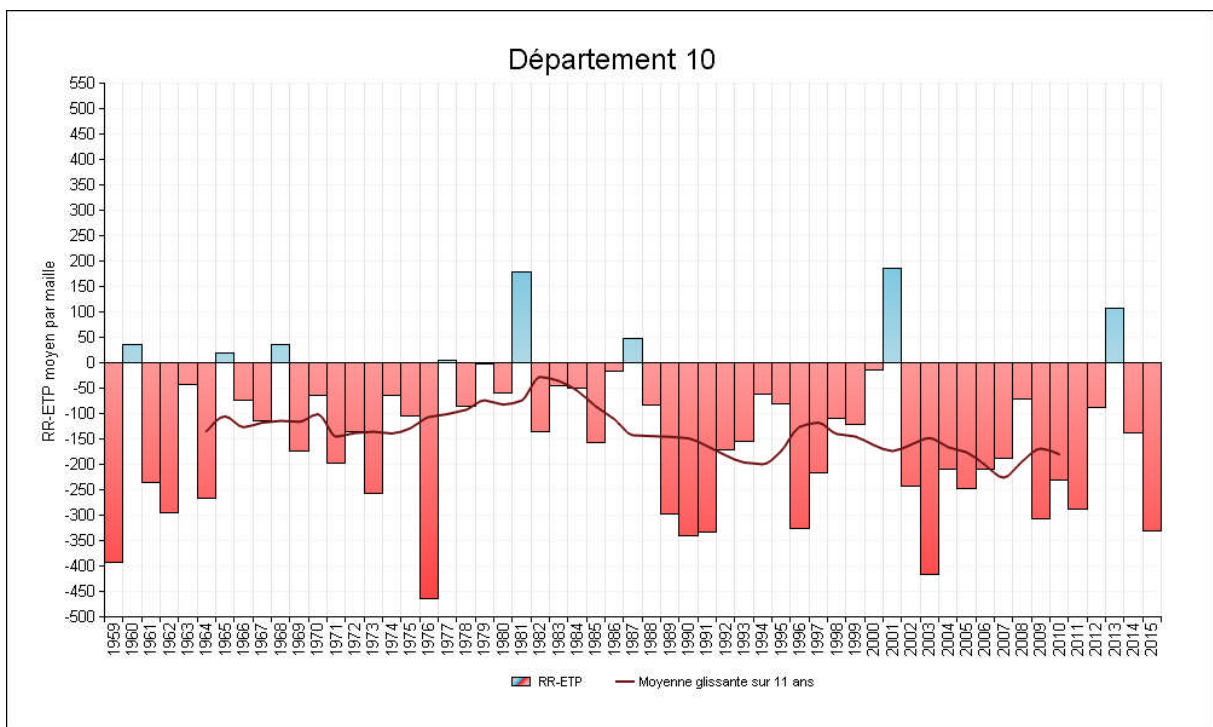
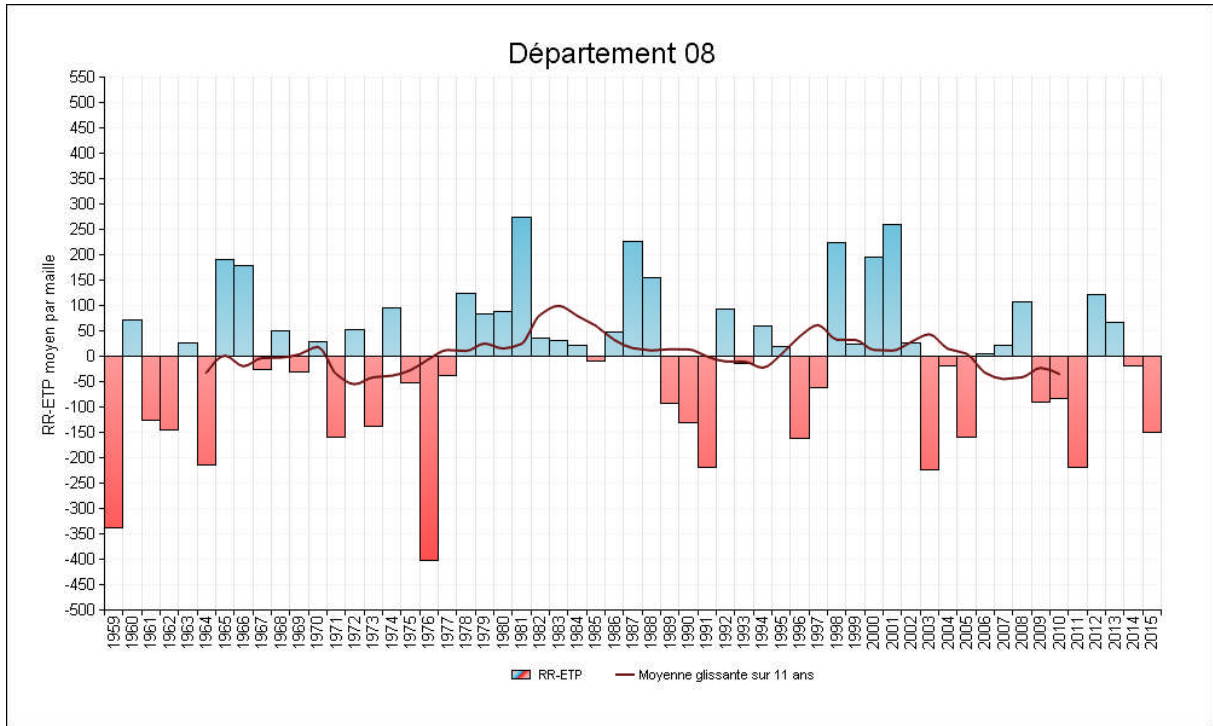
Moyenne glissante sur 11 ans : pour l'année N, il s'agit de la moyenne des années N-5 à N+5.





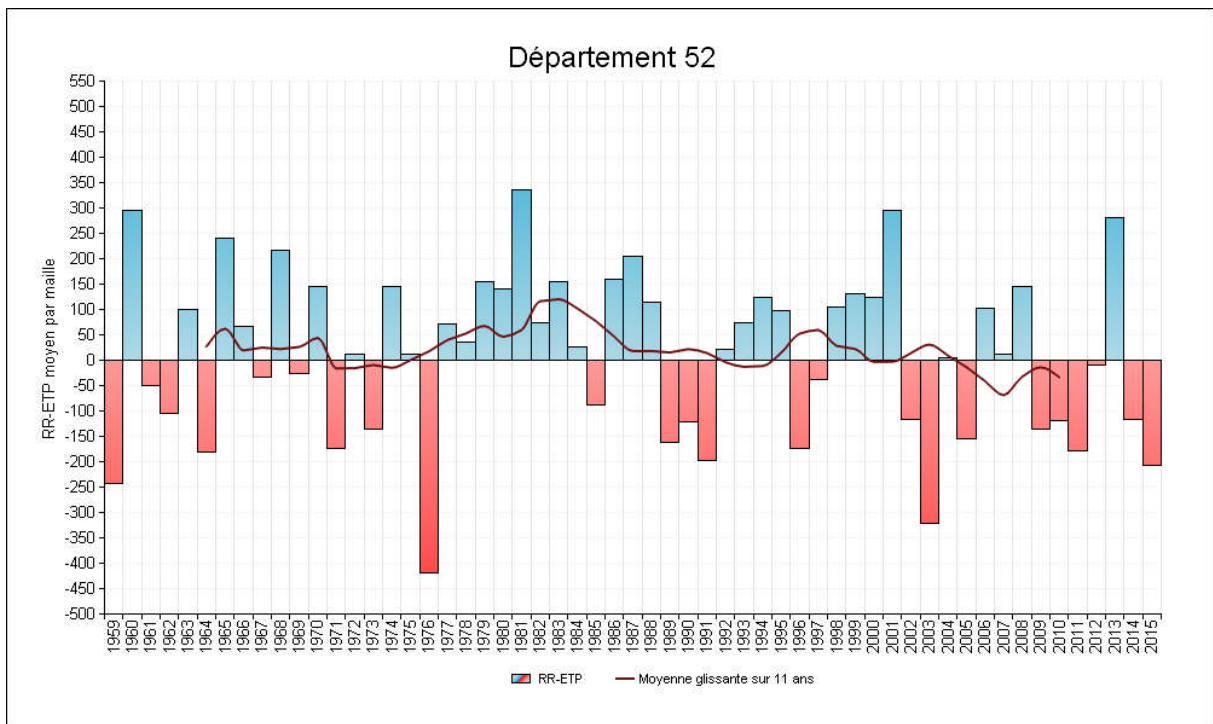
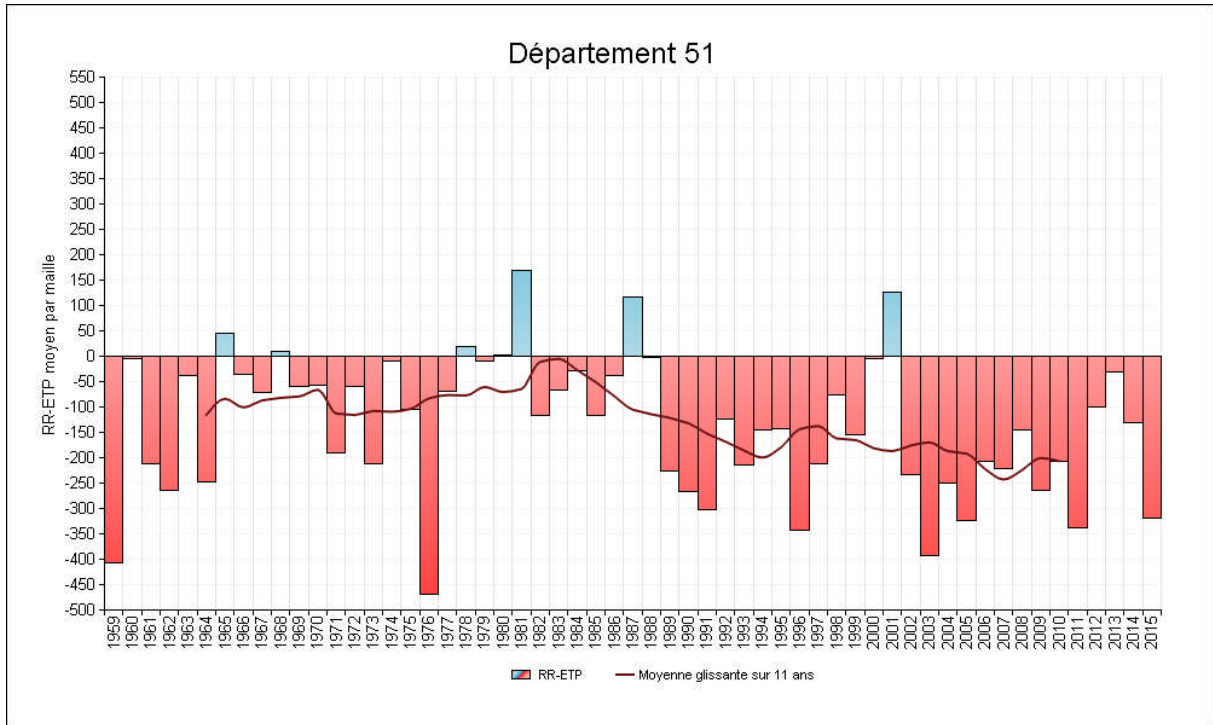
## Déficit hydrique climatique (Pluie-ETP) en période de végétation

### Évolution observée



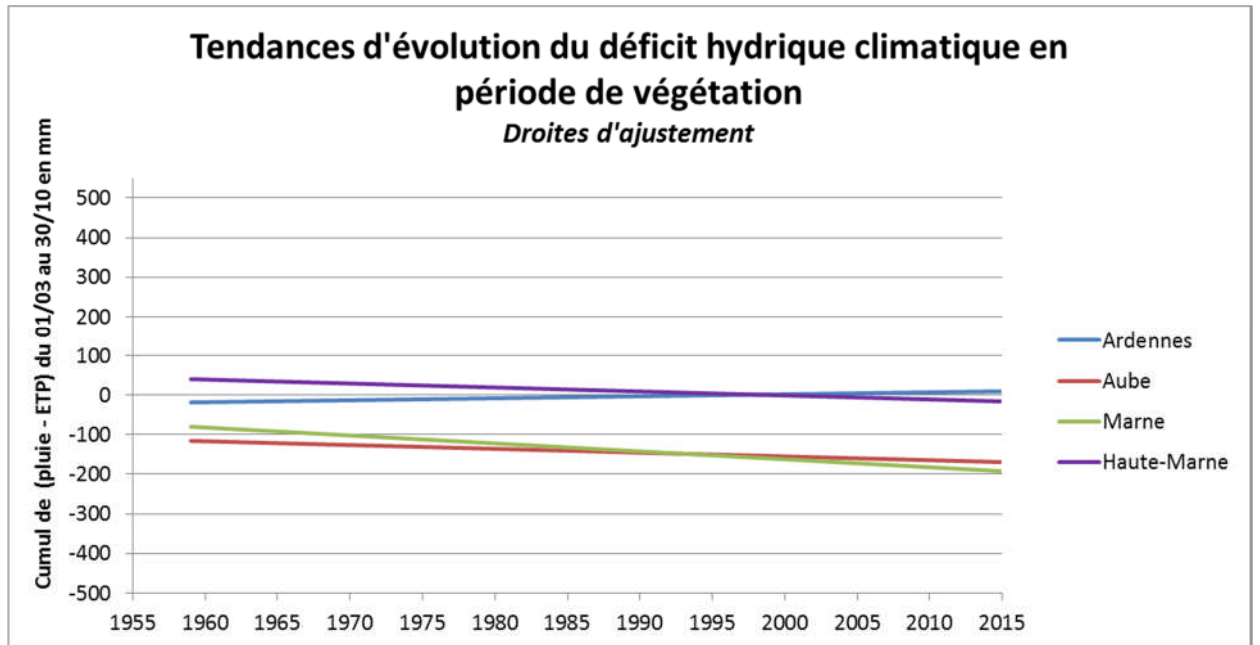


## Déficit hydrique climatique (Pluie-ETP) en période de végétation





## Déficit hydrique climatique (Pluie-ETP) en période de végétation



### Analyse

On distingue parmi les 4 départements étudiés deux groupes :

La Marne et l'Aube présentent un déficit hydrique quasi systématique, tandis que la Haute Marne et les Ardennes ont une situation plus proche de l'équilibre.

La variabilité interannuelle est particulièrement marquée, avec une large gamme de valeurs :

	Ardennes	Aube	Marne	Haute-Marne
Minimum	-402	-464	-468	-419
Maximum	273	186	170	335
Moyenne	-6	-142	-136	12
Médiane	22	-136	-125	22

A de nombreuses reprises, la différence entre deux années consécutives dépasse 100 mm, voire 200 mm. Cette forte variabilité masque fortement la tendance dans le cas des Ardennes, de l'Aube ou de la Haute-Marne, où l'écart global tendanciel est d'environ 50 mm sur la période s'étendant de 1959 à 2015. C'est un peu moins vrai dans le cas de la Marne avec une tendance globale de -110 mm sur la période.



## Déficit hydrique climatique (Pluie-ETP) en période de végétation

Sur la période étudiée (1959 à 2015), la tendance (ajustement linéaire) s'établit à :

- +5.1 mm par décennie pour les Ardennes, soit +29 mm sur la période ;
- 9.8 mm par décennie pour l'Aube, soit -55 mm sur la période ;
- 10.2 mm par décennie pour la Haute-Marne, soit -57 mm sur la période ;
- 20.1 mm par décennie pour la Marne, soit -113 mm sur la période.

Nous observons donc, pour une partie des départements, une variation tendancielle de faible ampleur au regard des variations interannuelles. Cependant, la situation de la Marne se détache du lot et appelle une plus grande attention par la rapidité de dégradation de son bilan hydrique.

On notera que le département des Ardennes présente une apparente amélioration des conditions hydriques climatiques sur l'ensemble de la période bien que l'ampleur limitée de l'évolution la rende peu significative.

On rappelle que le déficit hydrique climatique (pluie – ETP), s'il est une estimation de l'aridité du climat sur une période donnée, ne constitue pas une quantification du besoin en eau des plantes. Cette dernière nécessite le calcul de l'évapotranspiration réelle (ETR). Cela implique un paramétrage précis de la réserve utile des sols et des dynamiques de croissance foliaire des plantes

### A RETENIR

Le déficit hydrique estival (pluie – ETP) du 1 mars au 30 octobre en Champagne-Ardenne s'établit de façon hétérogène sur le territoire et évolue diversement.

Sur l'ensemble de la période étudiée (1959 à 2015), la variation tendancielle globale s'échelonne de +29 mm dans les Ardennes à -113mm dans la Marne.

L'accroissement observé du déficit hydrique estival résulte d'une augmentation de l'évapotranspiration potentielle.

Malgré des évolutions de précipitation légèrement positives, ce déficit hydrique climatique nous a permis de mettre en évidence la pression qui s'exerce sur la disponibilité de l'eau pour les cultures.



## Rendement en blé tendre

### 🔑 Nature et source des données

Données fournies par AGRESTE – Statistique Agricole Annuelle.

### 🕒 Indicateur

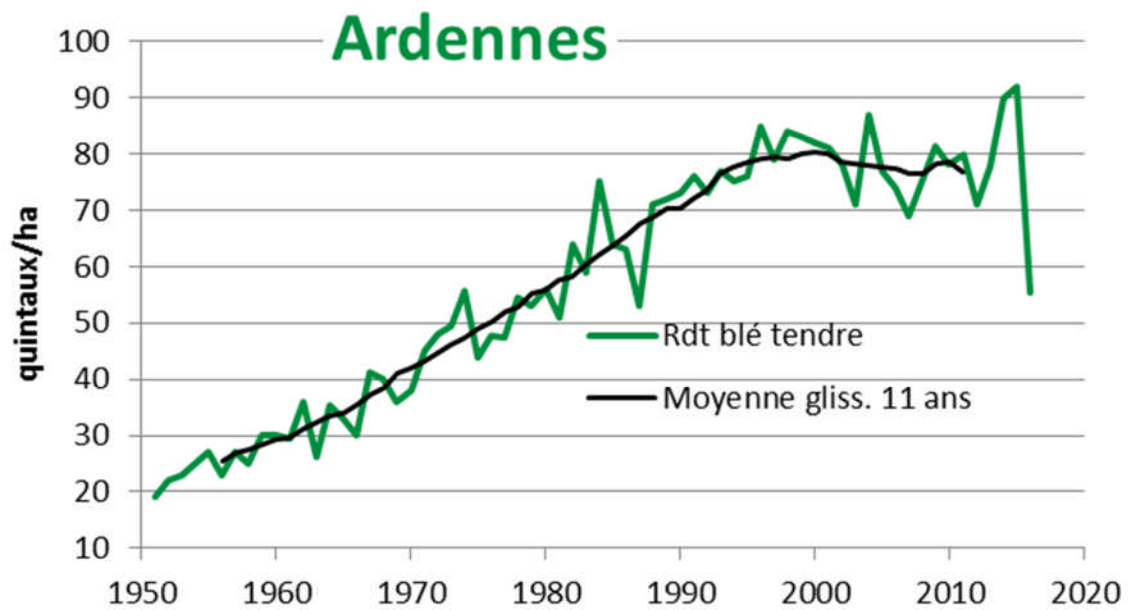
- Rendements moyens sur 4 Départements  
( Ardennes, Aube, Marne, Haute Marne) : 1951 à 2016
- Rendement moyen en Champagne-Ardenne : 1960 à 2016

L'indicateur est fourni en valeur annuelle et en moyenne glissante.

Moyenne glissante sur 11 ans : pour l'année N il s'agit de la moyenne des 11 années de N-5 à N+5

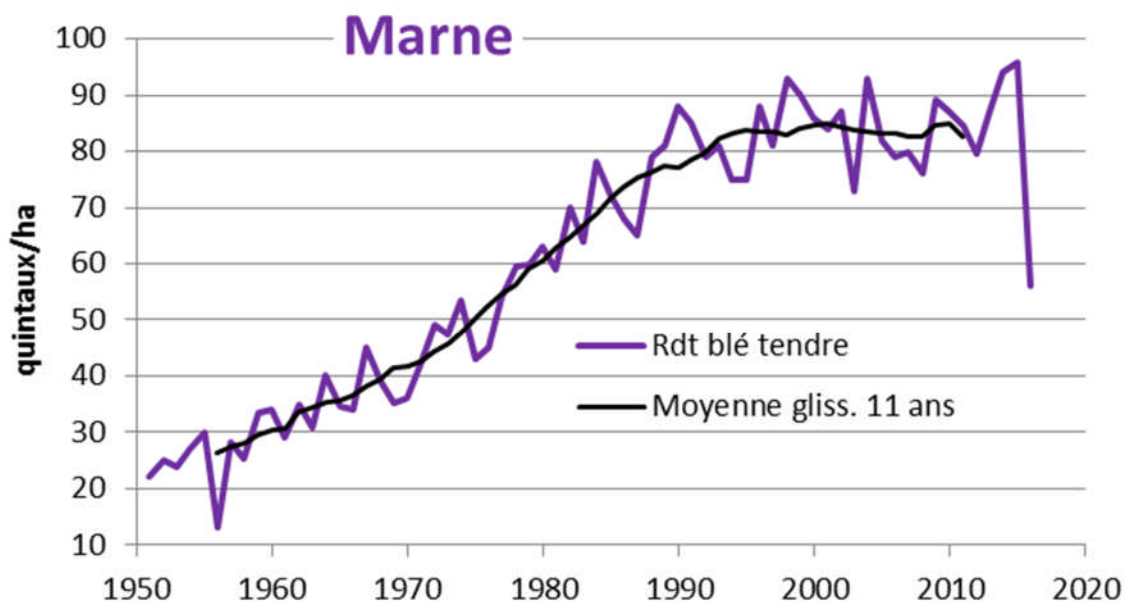
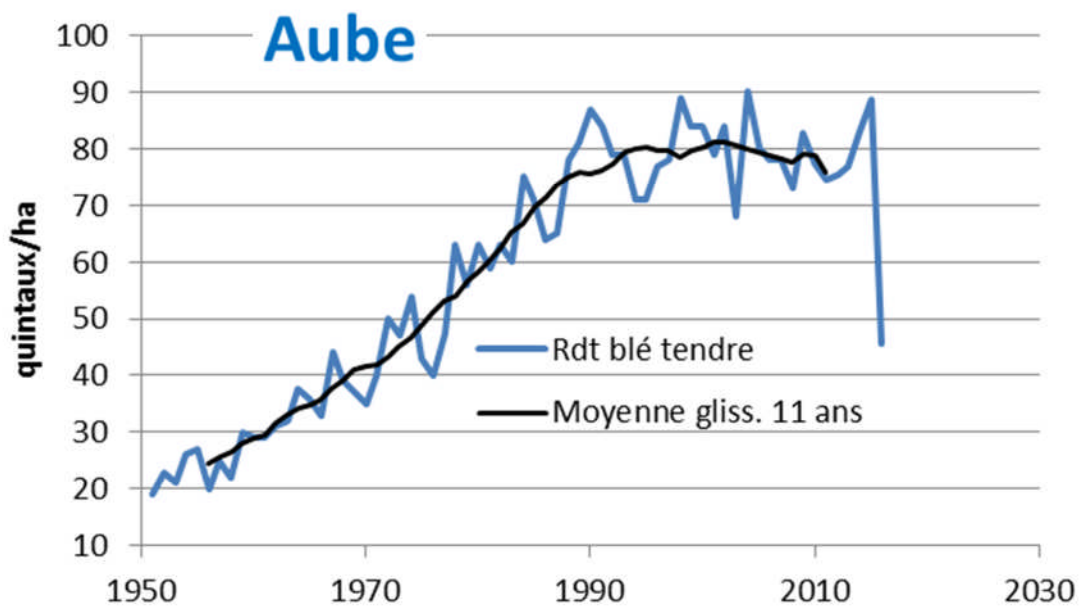


### 📈 Évolution observée



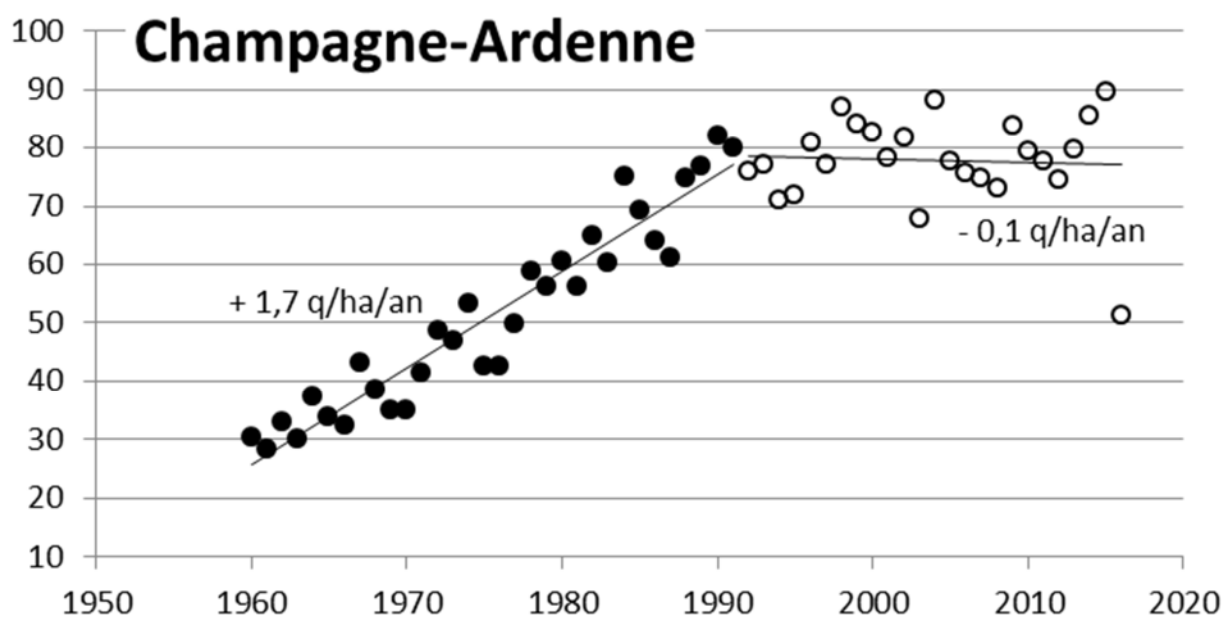
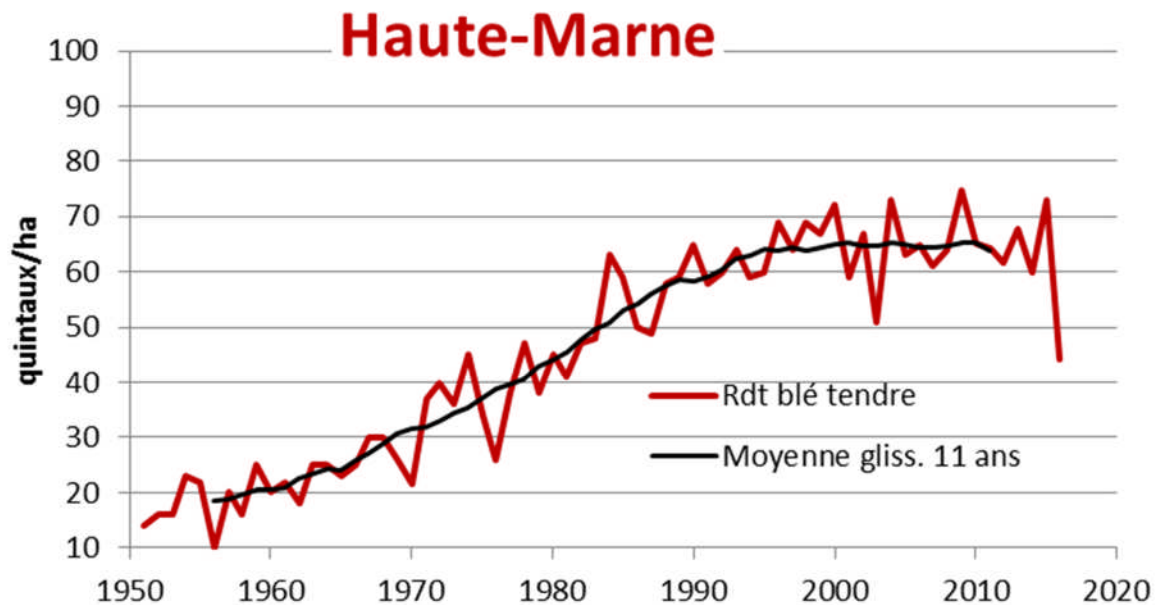


## Rendement en blé tendre





## Rendement en blé tendre





## Rendement en blé tendre

### Analyse

On observe que, depuis le début des années 1950 et jusqu'au début des années 1990, les rendements départementaux en blé tendre ont augmenté de façon nette et régulière (entre +1,2 à + 1,5 q/ha/an selon le département). Cet accroissement a permis de passer d'environ 20 q/ha au début des années 1950 à une moyenne régionale de 80 q/ha dans les années 1990 (entre 65 et 90 q selon les départements). Cet accroissement spectaculaire s'explique par l'amélioration variétale combinée à l'accroissement de la technicité de culture (préparation de sol, semis, fertilisation, protection phytosanitaire, récolte).

Au début des années 1990, on constate une interruption assez brutale de la dynamique précédente, avec une stagnation, voire un début de chute de rendement.

Le même phénomène s'observe sur l'ensemble de la France (et même en Europe) avec quelques nuances. L'année de rupture se situant entre 1990 et 2000 suivant le département.

	Evolution du rendement avant le plafonnement (q/ha/an)	Année d'apparition du plafonnement	Evolution du rendement après le plafonnement (q/ha/an)
Ardennes	+ 1,32	1991	-0,05
Aube	+ 1,48	1990	- 0,29
Haute-Marne	+ 1,20	1994	- 0,12
Marne	+ 1,54	1991	+ 0,01
Champagne-Ardenne	+ 1,66	1992	- 0,07
France	+1,23	1996	+0,03

Attention au niveau des comparaisons d'évolutions : les calculs sont réalisés sur la période 1951 à 2016 pour les départements, 1960 à 2016 pour la région Champagne-Ardenne.

Les travaux de N. BRISSON *et al* (2010) ont permis d'identifier les causes de ce plafonnement et d'établir un lien avec le changement climatique.

Tout d'abord, il est démontré que la progression annuelle des rendements en blé tendre résultant de l'amélioration variétale s'est maintenue de façon continue depuis 1980 (avant la rupture) en France et à un niveau compris entre +1,0 à +1,2 q/ha/an. Le progrès génétique n'est donc pas en cause dans le plafonnement des rendements observé depuis 1992 en Champagne-Ardenne.

Ensuite, il est établi qu'une légère baisse de la fertilisation azotée du blé tendre (environ 20 kg N/ha) a eu lieu en France entre 2000 et 2007, consécutivement à la mise en application de la Directive Nitrates, et que cette modération de la fertilisation azotée a induit une limitation du rendement de - 0,15 q/ha/an sur cette période.

D'autre part, il apparaît que le changement de rotations culturales (raccourcissement des rotations, remplacement des légumineuses par le colza) s'est traduit par une baisse des rendements du blé tendre de -0,35 q/ha/an.

Enfin, il est démontré que le réchauffement du climat a entraîné une fréquence accrue de températures élevées durant la phase de remplissage des grains induisant le phénomène « d'échaudage » (cf. fiche « Nombre de jours estivaux par an »), et que l'occurrence de ces accidents physiologiques d'origine climatique a induit une limitation du rendement comprise entre -0,2 et -0,5 q/ha/an.





## Rendement en blé tendre

Une étude ARVALIS / VIVESCIA confirme ces éléments pour la région Champagne-Ardenne. Sur les 15 q/ha de pertes de rendement sur les 15 dernières années, le climat serait responsable pour 40 à 60 % (soit 6 à 9 q), toutes petites régions confondues.

En sols de craie, l'échaudage serait à l'origine de 2 q de pertes/ha. Les autres pertes dues au climat correspondraient à des phénomènes rares (sécheresse au printemps, excès d'eau, rayonnement limitant,...). En Barrois, déficit hydrique et échaudage reviennent régulièrement.

En matière d'adaptation au changement climatique, deux voies sont à travailler :

- L'esquive des accidents d'échaudage de fin de cycle par avancement de la phase sensible. Cette esquive peut être obtenue par un avancement des dates de semis et le recours à des variétés plus précoces. Toutefois, l'avancement des dates de semis et le choix de variétés plus précoces peuvent générer des risques supplémentaires pour la culture (mauvaise levée, gel épi 1 cm, gel méiose), et l'avancement des dates de semis peut induire un accroissement des risques parasitaires.
- La tolérance aux stress thermique et hydrique, qui relève du domaine de la génétique.

### A RETENIR

On observe dans les quatre départements de Champagne-Ardenne une rupture dans la progression des rendements en blé tendre qui se manifeste au début des années 1990. Ce phénomène, qui s'observe sur l'ensemble de la France métropolitaine, résulte pour moitié du changement climatique qui a accru les stress hydrique et thermique en fin de cycle cultural.

L'avancement des dates de semis, le choix de variétés précoces (dans les limites permises par l'agronomie) et la recherche de variétés tolérantes aux températures élevées sont les voies majeures d'adaptation qui devront être testées.



### Pour en savoir plus

BRISSON N. et LEVRAULT F. 2010 – Changement climatique, agriculture et forêt en France : simulations d'impacts sur les principales espèces. Livre vert du projet CLIMATOR (2007-2010). ADEME 336 pages.

BRISSON N. *et al* 2010 – Why are wheat yields stagnating in Europe ? A comprehensive data analysis for France. Field Crops Research 119/1 : 201-212.

GATE Ph., BRISSON N. et GOUACHE D. – « Les causes du plafonnement du rendement du blé en France : d'abord une origine climatique », Académie d'Agriculture de France – 2010. Séance du 5 mai.

GATE Ph. (2007) – Dossier "Le blé face au changement climatique", Perspectives agricoles, n°336, 20-56.

GATE Ph. (2009) – « Les raisons du plafonnement des rendements du blé en France », Perspectives agricoles, n°355, 20-27..

## Date de début des vendanges en Champagne

### Nature et source des données

Comité Interprofessionnel des vins de Champagne.

### Indicateur

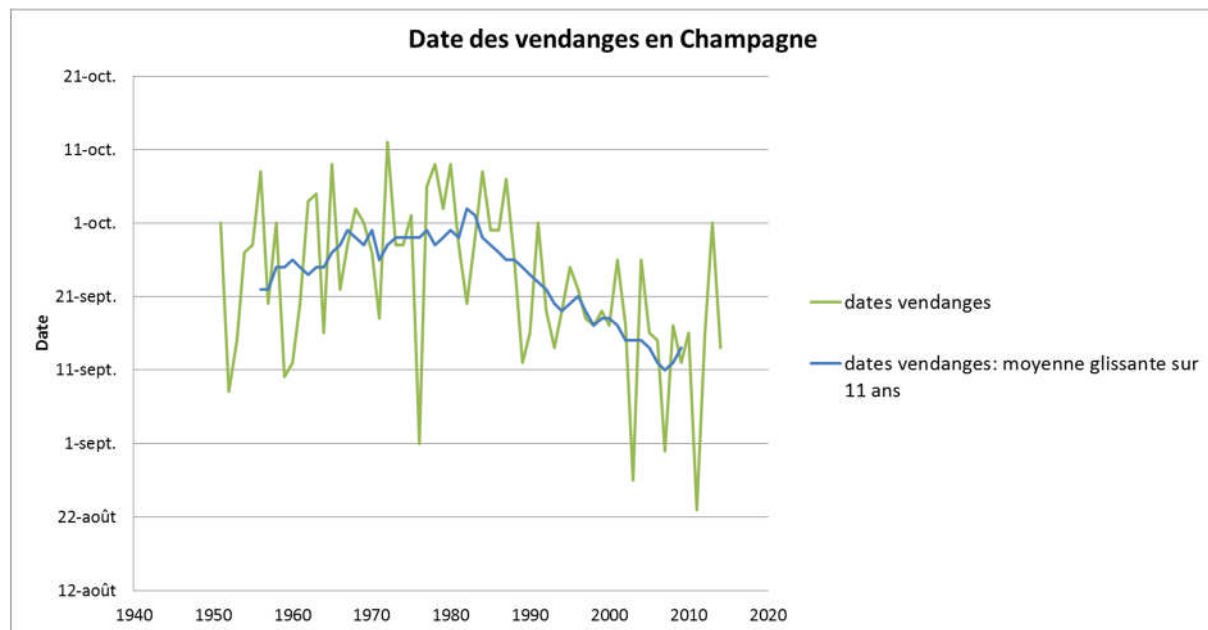
Date de début des vendanges dans le vignoble de Champagne : 1951 à 2014.

Chaque année sont déterminées des dates de vendanges pour chaque cépage et pour chaque commune du vignoble. La date retenue dans cet indicateur est obtenue en opérant une moyenne pondérée par la surface concernée.

L'indicateur est fourni en valeur annuelle et en moyenne glissante.

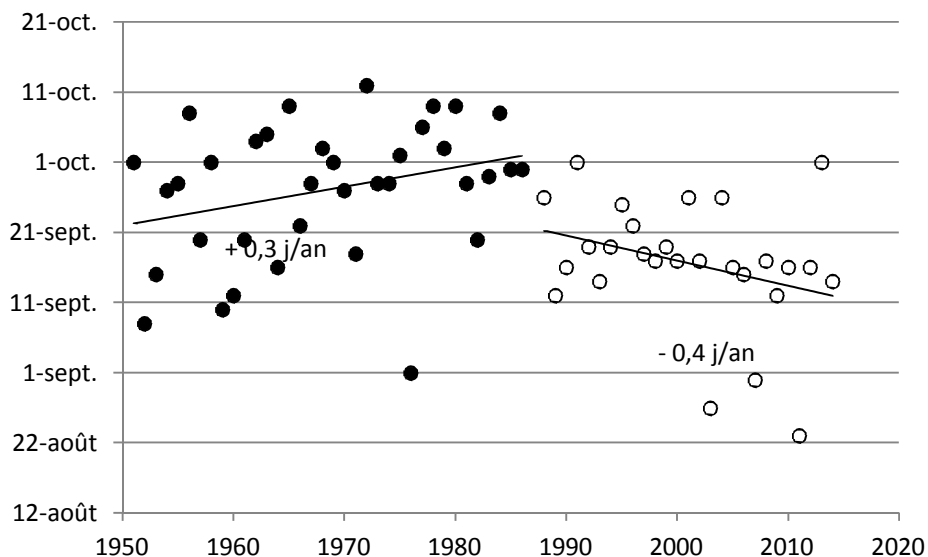
La moyenne glissante sur 11 ans : pour l'année N il s'agit de la moyenne des valeurs des années N-5 à N+5.

### Évolution observée





## Date de début des vendanges en Champagne



### Analyse

Jusqu'au milieu des années 1980, la date de début des vendanges semble assez stable avec même une légère tendance à reculer dans le temps.

Les fluctuations sont parfois assez importantes d'une année à l'autre :

- Années plus précoces : 1952, 1959, 1960, 1976 (du 1<sup>er</sup> au 12 septembre)
- Années plus tardives : 1956, 1965, 1972 (du 8 au 12 octobre)

Depuis 1985, la tendance est à une avancée de la date de vendanges qui devient de plus en plus précoce : nous sommes passés d'une date moyenne du 27 septembre à une date moyenne du 12 septembre, soit une avancée de 15 jours en une trentaine d'années (0,5 jour par pas de 10 ans).

Quelques années se distinguent avec une date de vendange devenue plus précoce et se positionnant même sur fin août les années particulièrement chaudes : 27 août en 2003, 31 août en 2007 et 23 août en 2011.

Sur cette 2<sup>e</sup> partie de la courbe, aucune date de début de récolte ne se situe courant octobre.

Cet avancement des dates de vendanges résulte de l'augmentation tendancielle des températures et plus spécifiquement des températures pendant la saison de végétation de la vigne (avril à octobre). Ce résultat est cohérent avec l'évolution de la « température moyenne annuelle » décrite dans le cadre de l'observatoire.

De manière générale, c'est le cumul des températures supérieures à 10°C pendant la phase de végétation qui détermine la durée du cycle de la vigne et donc la date des vendanges.

Le changement climatique expose la vigne à une modification des conditions de maturation des baies, en raison de l'augmentation de la température, elle-même amplifiée par l'avancement des dates de vendanges.



## Date de début des vendanges en Champagne

---

### Effet sur la qualité :

Ce fort réchauffement a pour effet sur la maturation des baies :

- Une accélération de l'accumulation des sucres qui se traduit par une augmentation du degré alcoolique ;
- Une accentuation de la dégradation de l'acide malique qui se traduit par une baisse de l'acidité totale ; on considère qu'une augmentation de 1°C de la température moyenne entraîne une baisse de l'acidité du moût à la récolte de 1 g/l.

Au cours de ces 30 dernières années, la maturité moyenne à la vendange en Champagne a gagné 0,8% vol. d'alcool probable.

L'avancement des dates de vendange et l'augmentation des teneurs en sucres des raisins sont des phénomènes observés sur la très grande majorité des vignobles français.

Outre son effet sur la maturation des baies, le changement climatique affecte aussi la vinification.

### Effet sur la quantité :

Sur le plan quantitatif, les rendements de la vigne de Champagne ne sont pas menacés à court terme par le changement climatique. Au contraire, la tendance est plutôt à une augmentation du rendement agronomique.

La vigne bénéficie des bonnes conditions hydriques et thermiques actuelles, de son métabolisme en C3 qui lui offre une réponse positive à l'augmentation en CO<sub>2</sub> de l'atmosphère et à une bonne résistance de la vigne au stress hydrique, à l'exception des sols argileux ou de faible épaisseur.

### Adaptations :

Les adaptations possibles de la viticulture au changement climatique pourront concerner :

- la conduite culturale avec l'orientation des rangs, la taille ou l'utilisation d'ombrages
- le développement des récoltes nocturnes et la réfrigération des bancs de récolte
- et l'emploi de cépages adaptés à des températures plus élevées.

Dans tous les cas, les conséquences pour la typicité des produits devront être étudiées avec attention.

On considère que pour un accroissement des températures ne dépassant pas 1,5 à 2,0°C, des adaptations de conduites culturale et post-récolte devraient suffire pour compenser l'impact du changement climatique sur la vigne de Champagne. Au-delà, les adaptations devront porter sur la sélection génétique.



## Date de début des vendanges en Champagne

### A RETENIR

La date de début des vendanges en Champagne a avancé d'une quinzaine de jours au cours des 30 dernières années. En 2011 (maximum de température moyenne annuelle depuis le début des mesures), la récolte a commencé vers le 20 août, ce qui ne s'était jamais vu auparavant.

Cet avancement correspond à une augmentation des températures maximales journalières entre avril et août. Il expose la vigne lors de la récolte à un supplément de température de l'ordre de 2°C par effet d'avancement calendaire.

On considère généralement qu'à partir d'un certain seuil (+1,5 à +2,0°C de température moyenne) l'adaptation des itinéraires techniques risque de ne plus suffire. Au-delà, on devra recourir à la sélection génétique.



### Pour en savoir plus

AGENIS-NEVERS M. 2006 – Impact du changement climatique sur les activités viti-vinicoles. Observatoire National sur les Effets du Réchauffement Climatique. Note technique n°3 – 20 p.

BELTRANDO G., BRICHE E. 2010 – Changement climatique et viticulture, du constat actuel aux prévisions des modèles pour le XXI<sup>e</sup> siècle : l'exemple champenois. Echogéo, <http://echogeo.revues.org/12216>

BRICHE E. 2007 – Changement climatique et viticulture en Champagne – Mémoire de Master 2, Université Paris Diderot, 80 p.

BRICHE E. 2011 - Changement climatique dans le vignoble de Champagne : Modélisation thermique à plusieurs échelles spatio-temporelles (1950-2100) – Thèse de doctorat, Université Paris Diderot – 308 p.

DAUX V., YIOU P., LE ROY LADURIE E., MESTRE O., CHEVET J.-M. 2007 – Température et date de vendanges en France. Colloque Réchauffement climatique, quels impacts probables sur les vignobles ? Chaire UNESCO, Dijon et Beaune, 28-30 mars

DUCHENE E., SCHNEIDER Ch. 2004 – Grapevine and climatic changes : a glance at the situation in Alsace. *Agronomy for Sustainable Development*, 25, pp. 93-99

DUCHENE E., SCHNEIDER Ch. 2007 – Conséquences écophysiological des évolutions climatiques au cours du cycle de développement de la vigne en Alsace. Colloque Réchauffement climatique, quels impacts probables sur les vignobles ? Chaire UNESCO, Dijon et Beaune, 28-30 mars

JONES G.V. 2007 – Climate Change : Observations, Projections and General Implications for Viticulture and Wine Production. *Practical Winery and Vineyard*, pp. 44-64

ROCHARD J., CLEMENT J.-R., SRHIYERI A., 2007 – Evolution des dates de vendanges en liaison avec les changements climatiques. Colloque Réchauffement climatique, quels impacts probables sur les vignobles ? Chaire UNESCO, Dijon et Beaune, 28-30 mars

SEGUIN B 2004 – Le réchauffement climatique récent en France : impact et conséquence sur la culture des arbres fruitiers et de la vigne. Lettre n°16 PIGB-PMRC

## Lexique simplifié

---

**Adaptation** Ajustement des systèmes naturels ou humains en réponse à des stimuli climatiques présents ou futurs ou à leurs effets, afin d'atténuer les effets néfastes ou d'exploiter les opportunités bénéfiques. En agriculture, l'adaptation :

- diffère en fonction du système de production et de sa localisation notamment ;
- peut concerner tout ou partie de chaque système de production ;
- consiste à atténuer les effets néfastes du changement climatique tout autant qu'à exploiter ses opportunités ;
- nécessite la connaissance des évolutions probables du climat et des relations entre climat et production végétale.

**Atténuation** Réduction des émissions de gaz à effet de serre (GES) issues des activités humaines destinée à réduire l'ampleur du changement climatique.

**Chaîne SIM (SAFRAN-ISBA-MODCOU)** Chaîne de calcul opérationnelle de Météo France dédiée à l'étude spatialisée du bilan d'eau et d'énergie au pas de temps journalier depuis 1958. Elle couvre la France métropolitaine avec une grille de 8km x 8 km. Elle permet notamment d'étudier l'évolution de l'humidité du sol et des pluies efficaces (infiltration + ruissellement) à l'échelle de territoires.

**Evapo Transpiration Potentielle (ETP)** : quantité maximale d'eau susceptible d'être évaporée sous un climat donné par un couvert végétal continu bien alimenté en eau. Elle comprend donc l'évaporation du sol/substrat et la transpiration de la végétation d'une région donnée pendant le temps considéré. Elle s'exprime en hauteur d'eau (mm).

**Impact** Effet du changement climatique sur une activité humaine ou sur son environnement. S'étudie généralement en l'absence de toute mesure d'adaptation.

**Observation** Information issue d'un constat ou d'une mesure in situ. Elle correspond à une réalisation véritable du phénomène étudié. Les séries longues d'observations permettent d'identifier d'éventuelles tendances climatiques ou agricoles en lien avec le changement climatique.

**Modélisation** Représentation virtuelle d'un système et de ses lois de fonctionnement permettant de reproduire son fonctionnement, notamment par voie informatique. Modélisation climatique et modélisation agronomique sont utilisées pour estimer les effets futurs à long terme (mi XXIème et fin XXIème siècle) du changement climatique sur l'agriculture.

**Ré-analyse** Utilisation a posteriori des modèles numériques de prévision du temps pour reconstruire le climat passé à partir de l'ensemble des données météorologiques disponibles. Dans le cadre du projet Climsec, une réanalyse hydro-météorologique a été effectuée sur la période 1958-2008 en utilisant la chaîne de modèles Safran-Isba-Modcou (SIM).

**Série climatologique** Suite – idéalement continue - de données météorologiques en un lieu donné, suffisamment longue (30 ans au moins) pour caractériser le climat de ce lieu.

**Série homogénéisée (SH)** Série climatologique corrigée à l'aide de méthodes statistiques des biais et des ruptures liés aux modifications dans les conditions de la mesure (déplacement de la station, changement de capteur...) ayant impacté la valeur mesurée. Non corrigés, ces biais et ruptures peuvent conduire à des conclusions erronées sur les évolutions climatiques observées. Les séries homogénéisées constituent donc des références pour analyser l'évolution du climat des décennies écoulées. Pour un usage agricole, leur principale limite réside dans leur pas de temps mensuel.\*

**Série quotidienne de référence (SQR)** Série climatologique à pas de temps journalier et sans correction des biais et ruptures, jugée apte à l'étude du changement climatique observé. Elle est sélectionnée par identification dans les SH (Cf. série homogénéisée) de périodes supposées homogènes pour chaque série de données. Pour un usage agricole, leur principal atout réside dans leur pas de temps journalier qui permet le calcul d'indicateurs agro-climatiques.

**Scénario d'émission** (de gaz à effet de serre : GES) Hypothèse d'évolution future des émissions mondiales de GES. Les concentrations en GES issues des scénarios d'émission, permettent d'alimenter les modèles climatiques de description des climats futurs possibles.