

CLIMAT
AGROCLIMAT
IMPACTS
ADAPTATIONS
ATTENUATIONS







Etat des lieux sur le changement climatique et ses incidences agricoles en région Poitou-Charentes

**Edition 2013** 



#### Observatoire Régional sur l'Agriculture et le Changement cLimatiquE

#### Avec le soutien financier de :

ADEME DR Poitou-Charentes
CRA Poitou-Charentes

#### Comité de pilotage :

ADEME DR Poitou-Charentes CRA Poitou-Charentes DRAAF Poitou-Charentes DREAL Poitou-Charentes Météo France DIRSO Région Poitou-Charentes

#### Direction éditoriale et expertise agronomique

**CRA Poitou-Charentes** 

#### Données et expertise climatiques

Météo-France



#### **Contributions:**

Arvalis Institut du végétal, BNIC, CETIOM, Coop de France PC, DRAAF/SRISE, France AgriMer, INRA, ORE PC.

#### Documents téléchargeables sur :

www.poitou-charentes.chambagri.fr

#### Edition 2013

Prochaine parution: fin 2014 (nouveaux indicateurs et mise à jour).





Observatoire Régional sur l'Agriculture et le Changement cLimatiquE

#### 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



#### **Indicateur 1**

Cognac: 1953 à 2011 La Rochelle: 1953 à 2011 Niort: 1959 à 2011

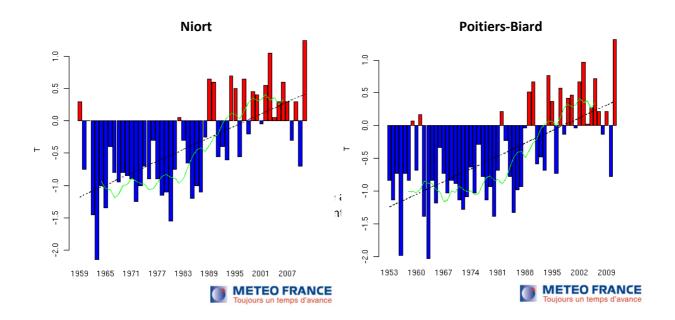
Poitiers-Biard: 1953 à 2011



#### Calcul de l'indicateur 1

Moyenne sur l'année des températures moyennes journalières. Valeurs présentées sous forme "d'anomalie", c'est-à-dire d'écart par rapport à la moyenne 1981 – 2010.

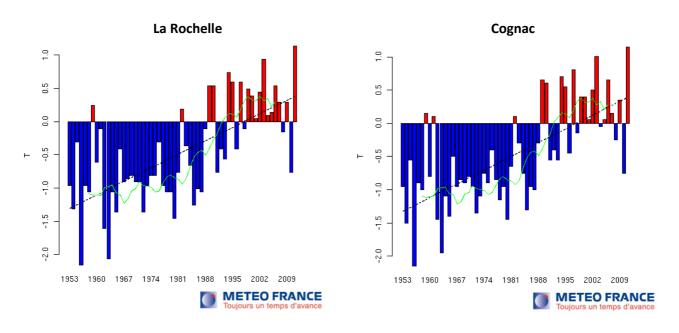
### Évolution observée





Observatoire Régional sur l'Agriculture et le Changement cLimatiquE

#### Température moyenne annuelle





L'évolution de température observée en Poitou-Charentes depuis le milieu du XXème siècle est conforme à celle observée en France métropolitaine. Quatre éléments méritent d'être soulignés :

- l'augmentation tendancielle de température sur les 60 dernières années est similaire pour les 4 sites présentés, très proche de 0,3°C par décennie, révélant la forte homogénéité intra régionale du réchauffement ;
- les fortes variations de température d'une année à l'autre (variabilité dite inter annuelle) sont fréquemment supérieures (2 à 3 degrés d'écart en quelques années) à la variation tendancielle sur le long terme, perturbant ainsi la perception de la tendance ;
- les variations d'ampleur intermédiaire (visibles sur la courbe verte qui correspond à une moyenne glissante sur 10 ans) entre groupes de quelques années (variabilité dite inter décennale) 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 60 ans (+ 0,3 °C par décennie) est trois fois plus forte que celle observée sur l'ensemble du XXème siècle (+ 0,1°C par décennie, graphique non présenté), illustrant ainsi l'accélération du réchauffement observée depuis le milieu du XXème siècle et plus encore depuis les années 1970.

L'accélération du réchauffement, observée depuis environ 3 décennies en Poitou-Charentes comme en France, impacte fortement l'agriculture au travers notamment du raccourcissement des calendriers culturaux et de l'augmentation de l'évapotranspiration des cultures. Le dernier rapport du GIEC, publié fin 2013, confirme la très forte probabilité que ce réchauffement se poursuive.



Observatoire Régional sur l'Agriculture et le Changement cLimatiquE

#### Température moyenne annuelle



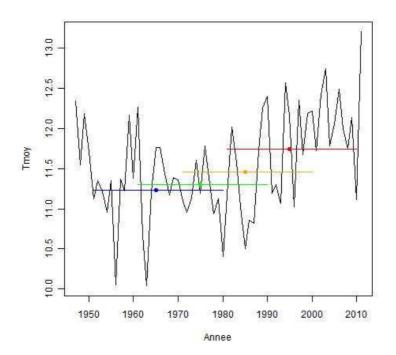
Poitiers - Biard: 1847 à 2011 (série non homogénéisée)



Calcul de l'indicateur 2

Moyenne trentenaire des températures moyennes annuelles.





### Analyse

L'évolution des températures moyennes annuelles décrite par la série homogénéisée de Poitiers sur la 2<sup>nde</sup> partie du XXème siècle est cohérente avec celle des autres séries homogénéisées reconstituées par Météo France en Poitou-Charentes. Les tendances linéaires calculées sur la période 1950-2000, commune à ces séries, mettent en évidence un réchauffement moyen d'environ 0.25°C/décennie sur cette période (ex : 0.24°C par décennie pour Poitiers et 0.28°C par décennie pour La Rochelle).

Cette valeur est bien supérieure à la tendance de 0.09°C décennie sur l'ensemble du XXème siècle observée sur la série de La Rochelle ou pour d'autres sites en Poitou-Charentes et en France, ce qui corrobore l'accélération récente du réchauffement mise en évidence par de nombreuses autres observations faites en France métropolitaine (Cf. étude Climfourrel par exemple).



Observatoire Régional sur l'Agriculture et le Changement cLimatiquE

#### Température moyenne annuelle

Cette accélération du réchauffement climatique s'observe également lorsque l'on compare les 4 "normales" de température, calculable entre 1951 et 2010 : par rapport à la première normale calculable (1951-1980), les moyennes trentenaires suivantes s'accroissent, mais les écarts entre deux normales successives s'accroissent avec le temps. L'augmentation rapide des températures observée au cours des 3 dernières décennies et l'intervalle de confiance associé conduisent à réévaluer le caractère supposé "exceptionnel" des années récentes particulièrement chaudes : 1994, 2003, 2006, 2011.

Cette augmentation brutale des températures depuis les années 1970-1980 est le résultat de la superposition d'un signal d'origine anthropique (de nombreux travaux scientifiques ont montré la contribution significative des émissions de GES au réchauffement du climat) et d'un signal correspondant à la variabilité inter-décennale du climat fluctuant d'une décennie à l'autre.

#### **A RETENIR**

Les différentes séries de données homogénéisées disponibles en Poitou-Charentes 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.

La température moyenne annuelle en Poitou-Charentes a augmenté au même rythme que sur l'ensemble de la France métropolitaine, à savoir d'environ 1°C sur le XXème siècle.

Depuis le milieu des années 1980, le réchauffement s'est accentué, avec une augmentation supérieure à 0,3°C par décennie.

Cet accroissement important des températures, plus rapide sur les trois dernières décennies, impose au conseil agricole de réactualiser les références climatiques utilisées (dates de semis et choix de variétés notamment) pour mieux anticiper les conditions thermiques des prochaines années.



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

Ribes A, Azaïs J-M, Planton S (2010) A method for regional climate change detection using smooth temporal patterns, *Climate Dynamics*, 35 (2-3), 391-406.





Observatoire Régional sur l'Agriculture et le Changement cLimatiquE

#### Nombre de jours de gel par an

#### Nature et source des données

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

Données fournies par Météo France



#### Indicateur

Cognac-Châteaubernard: 1960 à 2011

Saintes: 1960 à 2011 Lezay: 1960 à 2011

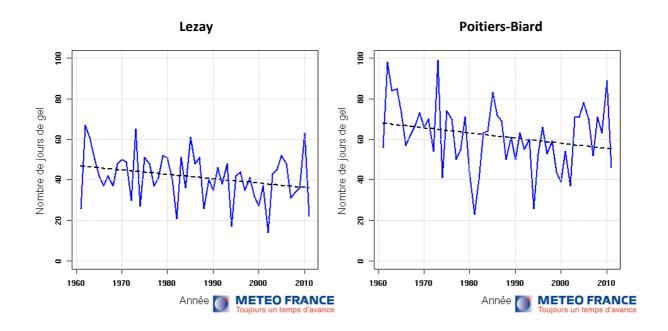
Poitiers-Biard: 1960 à 2011



#### 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.

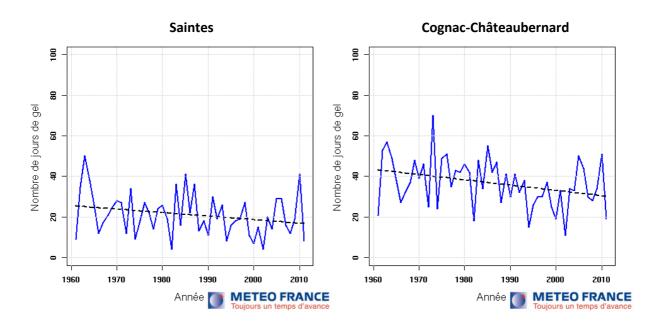
### Évolution observée





Observatoire Régional sur l'Agriculture et le Changement cLimatiquE

#### Nombre de jours de gel par an



#### **Analyse**

Pour les quatre localisations étudiées, 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 doivent être apportés :

- la variabilité interannuelle pour le paramètre "nombre annuel de jours de gel" est nettement 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 (1960-2011) sont de :
  - -2,5 j par décennie (soit moins 13 jours en 51 ans) à Poitiers-Biard ;
  - -2,2 j par décennie (soit moins 11 jours en 51 ans) à Lezay ;
  - -2,6 j par décennie (soit moins 13 jours en 51 ans) à Châteaubernard ;
  - -1,7 j par décennie (soit moins 9 jours en 51 ans) à Saintes.
- les plus faibles nombres annuels de jours de gel sont observés pour la station la plus méridionale et la moins continentale, à savoir Saintes ; dans ce site, la tendance à la baisse est moins marquée en raison notamment de valeurs de départ moins élevées ;
- la variabilité interannuelle ne semble pas évoluer fortement entre le début et la fin de la période d'observation ;
- ces graphiques ne permettent pas de préciser si la réduction du nombre de jours de gel porte sur une période particulière de la saison froide : fin d'automne, hiver, ou début de printemps ; pour cela il faudrait dénombrer les jours de gel saison par saison, voire mois par mois.

Compte-tenu des caractéristiques climatiques et topographiques régionales, l'évolution de cet indicateur mériterait d'être caractérisée dans d'autres sites.



Observatoire Régional sur l'Agriculture et le Changement cLimatiquE

#### Nombre de jours de gel par an

Pour l'agriculture régionale, la diminution du nombre annuel de jours de gel a des répercussions sur de multiples processus de la production végétale : par exemple durée de la levée de dormance et durée et qualité de la floraison chez les espèces fruitières, qualité de la pré-floraison chez le tournesol, développement végétatif automnal chez le colza, etc (Cf. fiches du thème II).

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 documenter 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.

#### **A RETENIR**

Au cours des 50 dernières années, le nombre annuel de jours de gel a décru en Poitou-Charentes d'environ 1,5 à 2,5 jours par décennie.

La variabilité interannuelle est supérieure à l'évolution tendancielle sur la période d'observation.

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



Observatoire Régional sur l'Agriculture et le Changement cLimatiquE





Observatoire Régional sur l'Agriculture et le Changement cLimatiquE

#### Nombre de jours estivaux par an

#### Nature et source des données

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

Données fournies par Météo France



#### Indicateur

Cognac-Châteaubernard: 1960 à 2011

Saintes: 1960 à 2011 Lezay: 1967 à 2011

Poitiers-Biard: 1960 à 2011

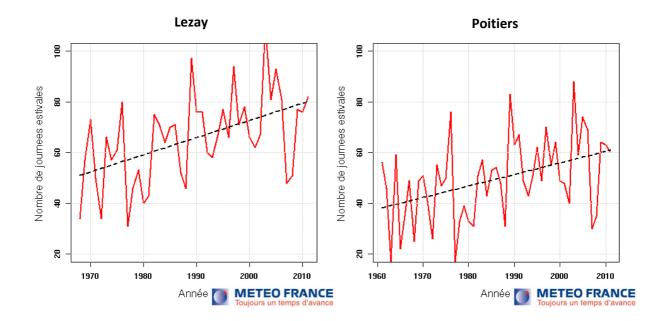


#### Calcul de l'indicateur

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 se trouve être le même que celui correspondant au phénomène d'échaudage chez les céréales à paille (Cf. fiche "Nombre de jours échaudants").

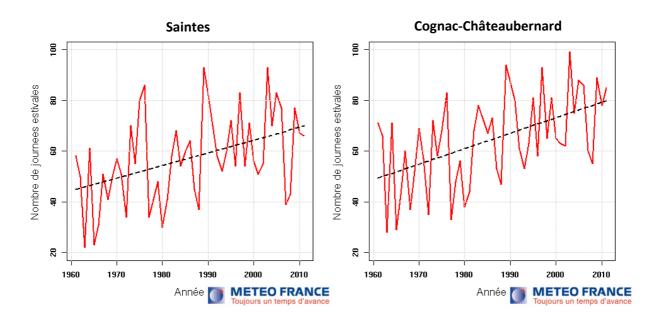
#### Évolution observée





Observatoire Régional sur l'Agriculture et le Changement cLimatiquE

#### Nombre de jours estivaux par an





Pour les quatre localisations étudiées, 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"). Compte-tenu des caractéristiques climatiques et topographiques régionales, une telle évolution se rencontre très vraisemblablement dans l'ensemble du périmètre régional;

Quelques compléments doivent être apportés :

- la variabilité interannuelle pour le paramètre "nombre annuel de jours estivaux" est du même ordre de grandeur que l'écart tendanciel entre le début et la fin de la période d'observation (une cinquantaine d'années); en cela l'évolution tendancielle est moins masquée par la variabilité interannuelle que dans le cas des jours froids (Cf. fiche "Nombre de jours de gel par an");
- les tendances (ajustement linéaire) observées sur l'ensemble de la période sont de :
  - + 4,5 j par décennie (soit + 23 jours en 51 ans) à Poitiers-Biard ;
  - + 6,8 j par décennie (soit + 30 jours en 44 ans) à Lezay ;
  - + 6,1 j par décennie (soit + 31 jours en 51 ans) à Châteaubernard ;
  - + 5,0 j par décennie (soit + 25 jours en 51 ans) à Saintes.
- en un peu plus de 50 ans, le nombre de jours estivaux par an a été multiplié par 1,5 à 1,7 ;
- l'augmentation la plus modérée est observée à Saintes, ce qui peut être expliqué par le caractère plus océanique du climat de ce site comparativement aux trois autres ;
- la variabilité interannuelle ne semble pas évoluer fortement entre le début et la fin de la période d'observation.

Ces résultats ne permettent pas de connaître la répartition au sein de l'année des augmentations observées. Pour cela il faudrait examiner mois par mois l'évolution du nombre de jours estivaux afin de préciser comment la distribution intra annuelle des épisodes chauds s'est modifée.



Observatoire Régional sur l'Agriculture et le Changement cLimatiquE

#### Nombre de jours estivaux par an

Pour l'agriculture régionale, cette augmentation des jours estivaux renvoie à trois types de conséquences, sous réserve de vérifier comment a évolué la distribution intra annuelle de ces jours estivaux :

- au printemps et en été les jours d'échaudage thermique deviennent de plus en plus nombreux, mais leur impact réel sur les cultures (céréales à paille en particulier) dépend également de l'avancement des calendriers culturaux (esquive) liée à l'augmentation de la température ;
- 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 jour par an à forte évapotranspiration s'accroit en raison de la relation étroite entre température et évapotranspiration potentielle ;

#### **A RETENIR**

Le nombre de jours estivaux par an a nettement augmenté en Poitou-Charentes au cours des 50 dernières années : de 5 à près de 7 jours par décennie pour les sites étudiés, soit une multiplication par 1,5 à 1,7 sur la période.

Contrairement au cas de la température moyenne annuelle ou du nombre de jours de gel par an, dans le cas présent la variabilité interannuelle n'est pas supérieure à la variation tendancielle observée sur la période.

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



Observatoire Régional sur l'Agriculture et le Changement cLimatiquE





Observatoire Régional sur l'Agriculture et le Changement cLimatiquE

#### **Cumul annuel des précipitations**

#### 0

#### 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

### **(3)**

#### **Indicateurs**

La Couronne : 1955 à 2010 (périphérie d'Angoulême)

La Rochelle : 1951 à 2010 Niort : 1952 à 2010

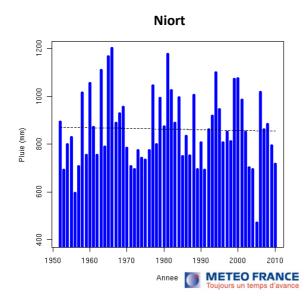
Poitiers-Biard: 1950 à 2010

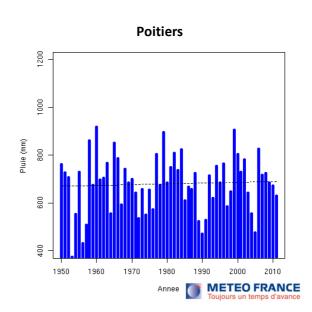


#### Calcul de l'indicateur

Cumul sur l'année des précipitations journalières

#### Évolution observée

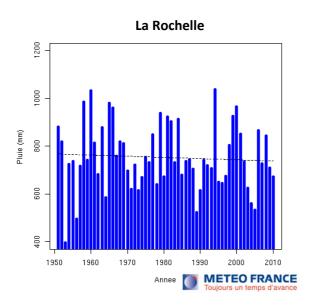


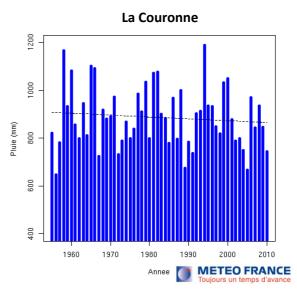




Observatoire Régional sur l'Agriculture et le Changement cLimatiquE

#### Cumul annuel des précipitations







L'étude des séries homogénéisées de précipitations en Poitou-Charentes depuis les années 1950 montre :

- une évolution tendancielle sur l'ensemble de la période d'observation (1955-2010) en légère baisse sur la plupart des postes (ici, Niort, La Rochelle et La Couronne) ;
- une évolution tendancielle sur l'ensemble de la période d'observation (1955-2010) à la hausse sur certains postes (ici Poitiers, mais aussi Lusignan par exemple.

Ces évolutions tendancielles divergentes illustrent bien la variabilité spatiale du signal climatique sur le paramètre "précipitations". Cette situation se distingue de celle observée pour les températures, dont les tendances sont beaucoup plus homogènes spatialement.

Les tendances observées pour le cumul annuel des précipitations ne sont pas statistiquement significatives et leur valeur dépend fortement de la période sur laquelle elles sont calculées, la tendance à la baisse observée sur certains postes sur la période 1955-2010 étant principalement due à la baisse des précipitations observée sur la période 2000-2010.

On observe également de fortes variations de précipitations d'une année à l'autre (variabilité dite inter annuelle) pouvant atteindre jusqu'à 500 mm d'écart entre deux années consécutives. Cette variabilité inter annuelle est nettement supérieure à la variation tendancielle sur la période d'étude et perturbe de ce fait la détection d'une tendance éventuelle.

Au cours des 60 dernières années, on n'observe donc pas en Poitou-Charentes de tendance marquée, à la hausse ou à la baisse, du cumul annuel des précipitations.



Observatoire Régional sur l'Agriculture et le Changement cLimatiquE

#### **Cumul annuel des précipitations**

#### **A RETENIR**

L'évolution tendancielle des précipitations depuis 1950 présente une variabilité spatiale importante (contrairement aux températures pour lesquelles le signal climatique est relativement homogène sur le territoire picto-charentais).

C'est actuellement une situation de précipitations annuelles relativement stables que nous vivons. Une baisse relative s'observe certes au cours des 10 dernières années, mais cette période est trop brève pour indiquer une tendance établie. Néanmoins, le fait de considérer des moyennes annuelles 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").



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.

Ribes A, Azaïs J-M, Planton S (2010) A method for regional climate change detection using smooth temporal patterns, *Climate Dynamics*, 35 (2-3), 391-406.



Observatoire Régional sur l'Agriculture et le Changement cLimatiquE





Observatoire Régional sur l'Agriculture et le Changement cLimatiquE

#### Cumul saisonnier des précipitations

#### 0

#### 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



#### Indicateur

Niort: 1952 à 2010

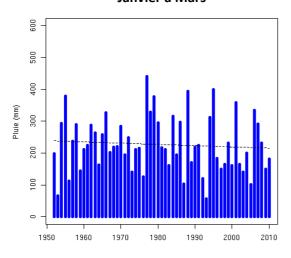


#### Calcul de l'indicateur

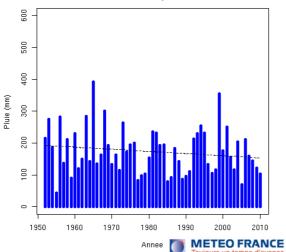
Cumul sur trois mois des précipitations journalières : Janvier à Mars, Avril à Juin, Juillet à Septembre, Octobre à Décembre.

### Évolution observée

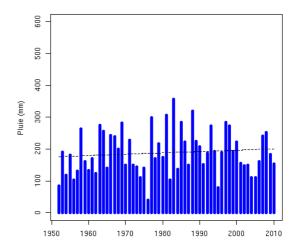
#### Janvier à Mars



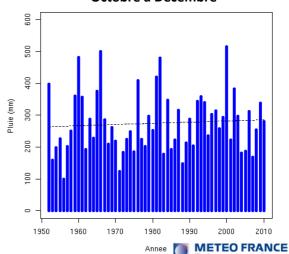
#### Juillet à Septembre



Avril à Juin



#### Octobre à Décembre





Observatoire Régional sur l'Agriculture et le Changement cLimatiquE

#### Cumul saisonnier des précipitations



#### Analyse

Sur la période 1952-2010, les tendances observées diffèrent suivant les saisons considérées. Deux saisons (printemps et automne) font apparaître une tendance modérée à la hausse, non significative, de l'ordre de + 2 mm par décennie. L'hiver est marqué par une baisse tendancielle modérée des précipitations. L'été quant à lui (juillet à septembre) est caractérisé par une baisse tendancielle plus marquée : -6, 5 mm par décennie.

Des tendances saisonnières relativement similaires sont observées sur les autres séries homogénéisées de précipitations calculées par Météo France en Poitou-Charentes : Barbezieux, Passirac, Bois, Lezay, Parthenay.

Ces évolutions saisonnières, observées en quelques points de la région Poitou-Charentes depuis le début des années 1950, peuvent être comparées aux évolutions sur l'ensemble de la France métropolitaine, telles qu'elles ont pu être cartographiées pour la période 1958 – 2008 au moyen de la chaîne SIM (Safran – Isba – Modcou).

L'évolution observée du cumul annuel des précipitations (Cf. fiche "Cumul annuel des précipitations") est la résultante de ces tendances saisonnières de signes opposés. 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, pluies intenses, nombre de jours consécutifs sans pluie, etc.).

Sur une période d'observation plus longue (1888 à 2010, graphique non présenté), les précipitations saisonnières font apparaître des fluctuations inter décennales marquées, sans évolution globale perceptible à la hausse ou à la baisse. De ce point de vue, l'évolution observée des précipitations se distingue de l'évolution observée des températures par l'absence d'une tendance statistiquement significative.

#### A RETENIR

Sur l'ensemble de l'historique étudié (1952 – 2010), la période Juillet-Août-Septembre connaît une baisse des précipitations dont la tendance est de l'ordre de -6.5 mm/décennie. Cette baisse des précipitations estivales est cohérente avec les résultats obtenus sur l'ensemble du territoire national pour le XXème siècle (projet IMFREX). La période Janvier-Février-Mars est marquée par une baisse tendancielle modérée des précipitations.

Les périodes Avril-Mai-Juin et Octobre-Novembre-Décembre connaissent une hausse tendancielle légèrement supérieure à 2mm/décennie.



#### Pour en savoir plus

Ribes A, Azaïs J-M, Planton S (2010) A method for regional climate change detection using smooth temporal patterns, *Climate Dynamics*, 35 (2-3), 391-406





Observatoire Régional sur l'Agriculture et le Changement cLimatiquE

#### Cumul annuel d'évapotranspiration potentielle (ETP)

#### Nature et source des données

Chaîne de calcul SIM (Cf. lexique).

Données fournies par Météo France



#### **Indicateurs**

Charente: 1959 à 2011

Charente-Maritime: 1959 à 2011

Deux-Sèvres: 1959 à 2011 Vienne: 1959 à 2011



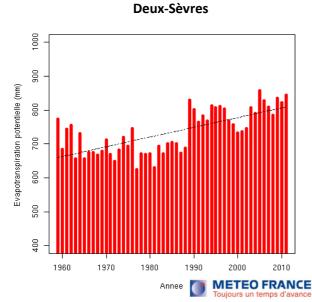
#### Calcul de l'indicateur

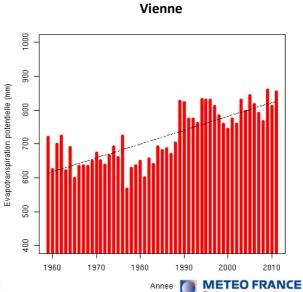
Au moyen de la chaîne de modélisation SIM, les bilans d'eau et d'énergie au niveau du sol sont calculés jour par jour en chaque point d'une grille de 8 km de côté couvrant le territoire régional (413 points pour la région Poitou-Charentes, soit une centaine par département). Ceci fournit les évapotranspirations potentielles journalières en chacun de ces points.

Ensuite, l'évapotranspiration potentielle en chacun de ces points est cumulée sur l'année : 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 année après année de 1959 à 2011.

### Évolution observée

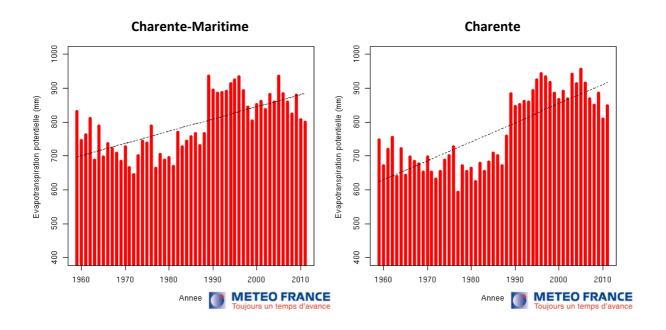




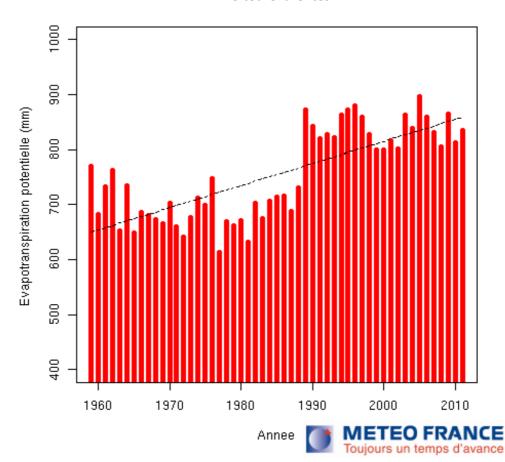


Observatoire Régional sur l'Agriculture et le Changement cLimatiquE

#### Cumul annuel d'évapotranspiration potentielle (ETP)



#### **Poitou-Charentes**





Observatoire Régional sur l'Agriculture et le Changement cLimatiquE



Sur la période étudiée, l'accroissement de l'évapotranspiration potentielle annuelle est tout à fait significatif : suivant le département, entre 145 et 290 mm sur l'ensemble de la période (ajustement linéaire). Les évolutions tendancielles correspondant aux ajustement linéaires sont de :

- + 56 mm par décennie pour la Charente (soit + 291 mm en 52 ans) ;
- + 36 mm par décennie pour la Charente-Maritime (soit + 187 mm en 52 ans);
- + 28 mm par décennie pour les Deux-Sèvres (soit + 146 mm en 52 ans) ;
- + 41 mm par décennie pour la Vienne (soit + 213 mm en 52 ans);
- + 40 mm par décennie pour la région Poitou-Charentes (soit + 208 mm en 52 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. On peut cependant noter un accroissement tendanciel un peu plus marquée dans les deux départements du sud.

Dans les quatre départements, l'accroissement plus marqué de l'évapotranspiration en deuxième partie de période (à partir de la fin des années 1970) est à rapprocher de l'augmentation plus rapide des températures sur cette même période (Cf. fiche "Température moyenne annuelle").

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). 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 145 et 290 mm.

L'accroissement est un peu plus marqué pour les deux départements du sud : Charente et Charente-Maritime.

L'augmentation de l'évapotranspiration potentielle annuelle est plus 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, compte-tenu de la relative stabilité des précipitations annuelles sur la même période.



Observatoire Régional sur l'Agriculture et le Changement cLimatiquE





Observatoire Régional sur l'Agriculture et le Changement cLimatiquE

#### Faisabilité du tournesol en dérobé

#### 0

#### Nature et source des données

SQR: séries quotidiennes de référence (Cf. lexique)

Données fournies par Météo France



#### Indicateurs 1 et 2

Somme de température base 6°C du 20 juin au 30 septembre à Saintes : 1960 à 2011 Somme de température base 6°C du 25 juin au 30 septembre à Saintes : 1960 à 2011



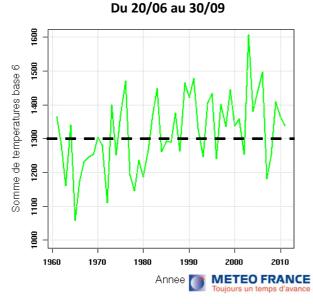
#### Calcul de l'indicateur

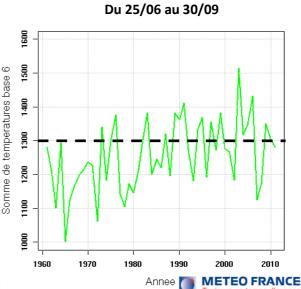
La quantité de chaleur ("disponibilité thermique") disponible durant l'été, détermine la possibilité (ou non) de mettre en place après les récoltes des cultures d'automne une culture dite dérobée. Or, le réchauffement climatique accroît tendanciellement la disponibilité thermique estivale. Pour apprécier l'accroissement de faisabilité de cette pratique agricole, on analyse au cours des décennies écoulées le cas d'un tournesol qui serait cultivé en dérobé à Saintes (17), dans les conditions suivantes :

- semis derrière une orge d'hiver, un pois ou un ray grass le 20 juin ou le 25 juin ;
- besoins thermiques de 1300 à 1400 °CJ base 6 pour parvenir à maturité ;
- récolte le 30 septembre au plus tard pour éviter les risques de gel.

On cumule, à partir du 20 juin et jusqu'au 30 septembre les températures moyennes journalières auxquelles on a préalablement retranché 6°C, ce qui correspond au zéro de végétation du tournesol. Le même calcul est effectué en utilisant une date de semis fixée au 25 juin.









Observatoire Régional sur l'Agriculture et le Changement cLimatiquE

#### Faisabilité du tournesol en dérobé



#### **Analyse**

Malgré une variabilité interannuelle conséquente, on observe sur la période étudiée (1953 – 2011) une augmentation tendancielle de la disponibilité thermique estivale. Cette forte variabilité souligne la nécessité pour le conseil agricole, de disposer de références fiables et exprimées statistiquement (appréciation d'un risque).

Durant les trente premières années de la période d'observation (1961 – 1990), la moyenne des sommes de température base 6 s'établit à 1285 °CJ pour un semis au 20 juin et à 1220 °CJ pour un semis au 25 juin. On vérifie donc que la disponibilité thermique estivale était à cette époque insuffisante pour permettre la culture du tournesol en dérobé.

Sur la période (1981 – 2011), la moyenne des sommes de température base 6 s'établit à 1360 °CJ pour le semis au 20 juin et à 1295 °CJ pour le semis au 25 juin. On constate que sur cette période, la valeur de 1300 °CJ base 6 est atteinte ou dépassée 20 années sur 30 pour un semis au 20 juin et 16 années sur 30 pour un semis au 25 juin. On peut donc considérer que la culture du tournesol en dérobé, à défaut d'être déjà réalisable tous les ans, commence cependant à pouvoir être étudiée.

Sur l'ensemble de la période d'observation (1960 – 2010) l'évolution (ajustement linéaire) de la disponibilité thermique estivale est de + 33 °CJ base 6 par décennie pour un semis au 20 juin et de + 31 °CJ base 6 par décennie pour un semis au 25 juin. Dans l'hypothèse où l'accroissement des températures se maintiendrait au rythme observé depuis 50 ans, les deux résultats précédents (fréquence d'années ou le seuil de 1300°J base 6°C est dépassé et accroissement décennal de la disponibilité thermique) donnent une idée de l'horizon auquel la faisabilité du tournesol en dérobé atteindrait 8 ou 9 années sur 10 (critère agricole usuel de décision).

Entre les deux dates de semis étudiées (20 et 25 juin), l'écart moyen de disponibilité thermique jusqu'au 30 septembre est de 60 °CJ base 6 pour l'ensemble de la période d'observation. Ceci montre l'importance des jours supplémentaires gagnés par une récolte de précédent plus précoce. Actuellement, ces dates de semis ne sont pas toujours praticables, du fait des dates de récolte des précédents envisagés (orges, pois, ray grass). Mais elles devraient le devenir en raison de l'avancement tendanciel des dates de récolte des cultures d'hiver.

Les résultats présentés ici ne concernent que la dimension thermique de la culture du tournesol en dérobé. La dimension hydrique est elle aussi très importante, quand bien même le tournesol est une espèce supportant bien la contrainte hydrique. En particulier, la question est posée de la réussite de la levée en lien avec l'humidité du sol, ceci à une période généralement peu pourvue en précipitations. Un complément d'analyse sur le plan hydrique est nécessaire pour un regard plus complet sur la faisabilité future du tournesol en dérobé.

#### **A RETENIR**

La disponibilité thermique estivale a augmenté tendanciellement au cours de la période d'observation (1953 – 2011), rendant envisageable la culture du tournesol en dérobé à Saintes, pour une date de semis située fin juin.

Au cours des années 1981 à 2010, 2 années sur 3 auraient autorisé, sur le plan thermique, la culture d'un tournesol dérobé semé à Saintes le 20 juin. La dynamique du réchauffement climatique au cours des prochaines années déterminera quand cette pratique agricole deviendra réalisable tous les ans.

La réflexion présentée ici, ne porte que sur le volet thermique du tournesol en dérobé. Sans l'ignorer, elle ne traite pas de la question hydrique, tout aussi capitale pour la viabilité économique de la culture étudiée ici.



#### Pour en savoir plus

Tournesol – Centre & Ouest 2013. Guide de culture. CETIOM http://www.cetiom.fr/fileadmin/cetiom/kiosque/brochures\_tournesol/brochuresTO2013/TOouest2013/TO URNESOL\_ouest2013.pdf





Observatoire Régional sur l'Agriculture et le Changement cLimatiquE

#### Nombre de jours échaudants au printemps



#### Nature et source des données

SQR: séries quotidiennes de référence (Cf. lexique)

Données fournies par Météo France



#### Indicateurs 1 et 2

Nombre de jours échaudants du 1er avril au 30 juin à Poitiers-Biard : 1953 à 2011 Nombre de jours échaudants du 22 mars au 20 juin à Poitiers-Biard : 1953 à 2011



#### Calcul de l'indicateur

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°C. Le réchauffement climatique accroît mécaniquement le nombre de jours échaudants, 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").

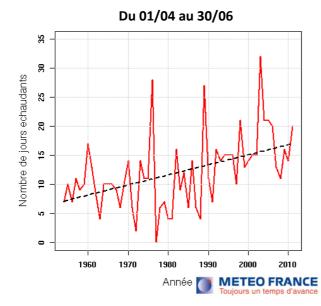
Pour mesurer la progression de ce phénomène, on observe dans un premier temps l'évolution à long terme du nombre de jours échaudants au sein d'une plage de temps fixe. On retient la plage du 1<sup>er</sup> avril au 30 juin, considérant qu'elle recouvre bien la période de croissance des grains des céréales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

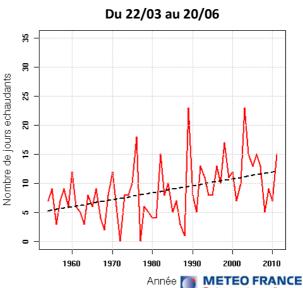
Dans un deuxième temps on veut examiner dans quelle mesure l'avancement des calendriers culturaux lié à l'accroissement des températures compense la tendance précédente, par le mécanisme "d'esquive". Faute de connaître précisément l'ampleur exacte de cette esquive en Poitou-Charentes, on examine à titre de repère un avancement de 10 jours.

Le calcul du nombre de jours échaudants consiste simplement à dénombrer entre les deux dates retenues, les jours où la température maximale journalière est supérieure ou égale à 25°C.



#### Évolution observée







Observatoire Régional sur l'Agriculture et le Changement cLimatiquE

#### Nombre de jours échaudants au printemps



#### Nombre de jours échaudants entre le 1er avril et le 30 juin

Au début de la période d'observation (jusqu'au années 1980 environ) le nombre de jours échaudants oscillait autour d'une 10aine par an (entre le 01/04 et le 30/06). Sans oublier que ces jours sont souvent consécutifs, on retiendra que cela correspond à une fréquence d'1 jour sur 9 environ. A la fin de la période d'observation (années 1980 et suivantes) le nombre de jours échaudants a oscillé autour de 15 entre le 01/04 et le 30/06, ce qui correspond (même remarque que précédemment) à une fréquence d'1 jour sur 6 environ.

L'évolution tendancielle (ajustement linéaire) de cet indicateur sur l'ensemble de la période d'observation (1953 – 2011) a été de + 1,7 jours échaudants par décennie. Même si la mise en perspective des observations et des modélisations doit être faite avec précaution, indiquons que l'étude CLIMATOR (ANR/INRA 2007-2010) a montré qu'à Lusignan le nombre de jours échaudants du 01/04 au 30/06 pourrait passer de 7 jours durant la période 1971-2000 à 14 jours durant la période 2021-2050 (scénario SRES A1B - Cf. lexique).

De même que pour les autres indicateurs agroclimatiques, la variabilité interannuelle est marquée, mais n'empêche pas la visualisation d'une tendance générale à l'accroissement.

Les valeurs les plus élevées de l'indicateur correspondent aux années 2003, 1976, et 1989 avec respectivement 31, 28 et 27 jours échaudants.

#### Nombre de jours échaudants entre le 22 mars et le 20 juin

L'ampleur de l'avancement phénologique (esquive) des céréales à paille en Poitou-Charentes depuis une cinquantaine d'années n'est pas connue avec certitude. A titre de repère, et compte tenu de projections futures obtenues par modélisation (ANR/INRA CLIMATOR 2007-2010), on examine comment un avancement donné (10 jours) de la période de calcul, affecte le nombre de jours échaudants. Le calcul est ainsi opéré du 22 mars au 20 juin (même durée de 91 jours).

	Moyenne 1953 - 1982	Moyenne 1982 - 2011
Nb jours échaudants du 01/04 au 30/06	9,4 jours	14,8 jours
Nb jours échaudants du 22/03 au 20/06	6,9 jours	10,7 jours

On constate ainsi qu'une esquive de 10 jours entraîne une diminution d'environ 1/3 du risque d'échaudage sur les 30 dernières années. On observe également que cette esquive de 10 jours appliquée aux trente dernières années débouche sur un nombre de jours échaudants proche de celui observé entre 1953 et 1982 (soit trente ans plus tôt), sans cette même esquive (calcul du 01/04 au 30/06).

Appliquée au passé ou au futur, cette démarche permet d'éclairer la question du risque d'échaudage des céréales à paille, en lien avec le phénomène d'esquive "subie" découlant du seul réchauffement climatique mais également avec l'esquive "intentionnelle" résultant de choix de variété plus précoces et de dates de semis avancées.

Au-delà de l'avancement de phénologie résultant du changement climatique, il est important de noter que l'augmentation des températures se traduit également par un raccourcissement de la période de sensibilité à l'échaudage (remplissage du grain) qui amplifie l'esquive. Cette dimension n'a pas été abordée ici.



Observatoire Régional sur l'Agriculture et le Changement cLimatiquE

#### Nombre de jours échaudants au printemps

#### **A RETENIR**

Au cours des 60 dernières années, le nombre moyen de jours échaudants à Poitiers entre le 01/04 et le 30/06 est passé d'une dizaine avant les années 1980 à une quinzaine à partir des années 1980.

L'évolution tendancielle constatée (ajustement linéaire) sur l'ensemble de la période étudiée (1953 – 2011) est de + 1,7 jours échaudants (entre le 01/04 et le 30/06) par décennie.

Un avancement de 10 jours de la période de calcul à durée constante (du 22/03 au 20/06 – durée constante de 91 jours) réduit le nombre de jours échaudants à environ 10 pour les trente dernières années. Ce résultat équivaut au nombre moyen de jours échaudants du 01/04 au 30/06 entre 1953 et 1982.



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



Observatoire Régional sur l'Agriculture et le Changement cLimatiquE





Observatoire Régional sur l'Agriculture et le Changement cLimatiquE

#### Déficit hydrique climatique (pluies – ETP) estival



#### 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 10 juin au 31 août ; valeur moyenne pour l'ensemble de la Charente-Maritime : 1959 à 2012.



#### Calcul de l'indicateur

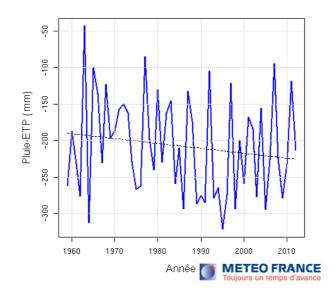
Sur une période donnée (approximativement la période d'irrigation des cultures d'été dans le cas étudié ici), la différence entre les précipitations et l'évapotranspiration potentielle constitue une appréciation du degré d'aridité du climat. Le changement climatique se traduisant par une hausse de l'évapotranspiration (liée à l'accroissement de la température) et - bien que peu nettement jusqu'à présent - par une baisse 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 ré analyse) en chaque point d'une grille (un point tous les 8 km) couvrant le territoire régional. Pour chacun des 900 points environ couvrant le département de Charente-Maritime, les pluies et l'ETP journalières sont cumulées du 10 juin au 31 août. On obtient ainsi les cumuls estivaux de précipitations et les cumuls estivaux 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 le département de Charente-Maritime, ce qui fournit le déficit hydrique estival départemental.

Enfin, cette succession d'opérations est répétée pour chacune des années allant de 1959 à 2012.







Observatoire Régional sur l'Agriculture et le Changement cLimatiquE

#### Déficit hydrique climatique (pluies – ETP) estival



Les valeurs observées, toutes négatives, confirment le caractère sec des étés dans ce département, constat qui peut être étendu à la région. Durant cette période estivale, on rappelle que les valeurs journalières d'ETP sont fréquemment supérieures à 5 mm, tandis que les valeurs journalières de précipitations sont égales à 0 mm la plupart des jours. La répétition de ce schéma au cours de cette période explique les valeurs négatives des cumuls estivaux de (pluie-ETP).

La variabilité interannuelle est particulièrement marquée, avec une gamme de valeurs allant de -50 mm (1963) à -320 mm (1995), traduisant des étés très différents sur le plan hydrique. A de nombreuses reprises, la différence entre deux années consécutives dépasse 100 voire 150 mm. Cette forte variabilité masque fortement la tendance, contrairement à ce que nous avons constaté par exemple pour les jours échaudants (Cf. fiche "Nombre de jours échaudants au printemps").

Sur la période étudiée (1959 à 2012), la tendance (ajustement linéaire) s'établit à – 7 mm par décennie, soit – 37 mm en 53 ans. La plage de calcul du déficit hydrique estival couvrant 83 jours (10 juin au 31 août), cette accentuation de 37 mm entre 1959 et 2012 correspond donc à une augmentation d'environ 4,5 mm par décade, ou encore 0,45 mm par jour.

Cette évolution peu marquée appelle plusieurs commentaires.

- Calculée au moyen de la chaîne SIM, cette tendance résulte d'une augmentation de l'évapotranspiration (+ 7 mm par décennie), combinée à une relative stabilité des précipitations (+ 0,1 mm par décennie).
- On peut considérer cette tendance issue de la chaîne SIM comme peu probante, d'une part en raison de sa valeur très modérée, d'autre part parce qu'elle n'est pas statistiquement significative.
- L'examen des précipitations au moyen des séries homogénéisées (Cf. lexique) plus adaptées à la caractérisation de l'évolution du climat que la chaîne SIM, indique que plusieurs stations de Charente-Maritime (par exemple La Rochelle et Saintes) présentent une baisse des précipitations estivales, bien que cette tendance ne soit pas toujours significative, en particulier sur la période 1961-2010. Sur une ou deux stations du département (par exemple Matha), on observe une très faible augmentation des précipitations estivales (+ 1 mm par décennie) également non significative. Au-delà des incertitudes, le constat d'une évolution peu marquée des précipitations estivales semble donc se confirmer jusqu'à présent.

Dans ses grandes lignes, cet accroissement observé du déficit hydrique climatique estival découlant d'un l'accroissement de l'ETP et d'une relative stabilité des précipitations est de même nature que l'évolution envisagée d'ici 2050 au moyen des modélisations.

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) ce qui implique un paramétrage précis de la réserve utile des sols, et des dynamiques de croissance foliaire des plantes.



Observatoire Régional sur l'Agriculture et le Changement cLimatiquE

### Déficit hydrique climatique (pluies – ETP) estival

#### **A RETENIR**

Le déficit hydrique estival (pluie – ETP) du 10 juin au 31 août en Charente-Maritime s'est accru en tendance de 7 mm par décennie entre 1959 et 2012, soit un accroissement de 37 mm. Sur cette période d'étude la moyenne du déficit se situe à environ - 200 mm.

En raison de la forte variabilité inter annuelle, cette évolution est analysée comme statistiquement non significative.

L'accroissement observé du déficit hydrique estival résulte d'une augmentation de l'évapotranspiration potentielle. Les précipitations estivales ne montrent, elles, aucune évolution statistiquement significative.



Observatoire Régional sur l'Agriculture et le Changement cLimatiquE





Observatoire Régional sur l'Agriculture et le Changement cLimatiquE

#### Nombre de jours de gel du 1er Mars au 30 Avril

#### Nature et source des données

SQR: série quotidienne de référence (Cf. lexique)

Données fournies par Météo France



#### Indicateur

Nombre de jours de gel du 1<sup>er</sup> Mars au 30 Avril à Cognac-Châteaubernard : 1953 à 2011. Nombre de jours de gel du 22 Février au 22 Avril à Cognac-Châteaubernard : 1953 à 2011



#### Calcul de l'indicateur

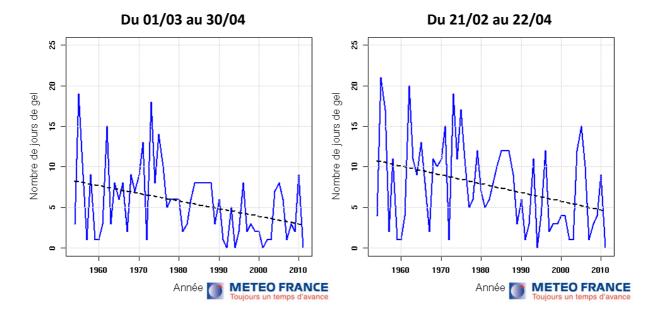
La vigne, comme nombre d'espèces fruitières pérennes, est sensible au gel printanier: à partir du débourrement, les jeunes organes riches en eau peuvent être détériorés ou détruits par le froid, handicapant plus ou moins sévèrement le développement ultérieur de la culture et la production. Le réchauffement climatique se traduit mécaniquement par une réduction du nombre de jours gel, ce qui réduit en première approche le risque de gel. Mais, simultanément, l'élévation des températures provoque un avancement du démarrage de végétation qui peut accroître l'exposition de la vigne aux gels printaniers.

Pour mesurer la réalité de ce phénomène au cours des dernières décennies, on observe dans un premier temps l'évolution du nombre de jours de gel en avril et mai, plage admise comme "à risque" pour la vigne en Poitou-Charentes. Puis on reproduit ce calcul en avançant la plage de temps de 8 jours (Cf. ci-dessous) pour simuler un avancement de la phénologie et en étudier les conséquences.

Le calcul de cet indicateur consiste à dénombrer entre les deux dates retenues, les jours où la température minimale journalière est inférieure ou égale à 0°C.



#### Évolution observée





Observatoire Régional sur l'Agriculture et le Changement cLimatiquE

#### Nombre de jours de gel du 1er Mars au 30 Avril



#### Nombre de jours de gel du 1<sup>er</sup> Mars au 30 Avril.

On constate une nette diminution du nombre de jours de gel durant la période d'observation (1953 – 2011). Cette diminution, plus brutale que progressive est particulièrement visible à partir des années 1980.

Durant la première demi-période (1953 -1982), le nombre de jours de gel a plusieurs fois atteint ou dépassé 15 (valeur moyenne = 7,1 soit une fréquence moyenne d'occurrence de 1 jour sur 9). Durant la seconde demi-période (1983-2011), le nombre de jours de gel n'a jamais dépassé 10 et assez rarement 5 (valeur moyenne = 4,0 soit une fréquence moyenne d'occurrence de 1 jour sur 15).

Sur l'ensemble de la période d'observation (1953 à 2011) la tendance (ajustement linéaire) est de – 0,9 jours par décennie, soit 5 jours de gel en moins entre 1953 et 2011.

Si l'on met provisoirement de côté l'effet de l'avancement phénologique (lié à l'élévation des températures), le risque de gel printanier calculé sur une période fixe (du 01/03 au 30/04) peut donc être considéré comme ayant fortement diminué au cours des 50 dernières années.

#### Nombre de jours de gel du 21 Février au 22 Avril

Les travaux de SNAKKERS, 2007 ont montré que dans le Cognaçais, l'avancement tendanciel (ajustement linéaire) observé pour le débourrement a été de 4 jours entre 1976 et 2008 soit 28 ans. Extrapolé à notre période d'étude (1953 à 2011, soit 58 ans), l'avancement du débourrement serait de 8 jours environ, sous hypothèse de linéarité du réchauffement et de la réponse phénologique de la vigne.

En avançant de 8 jours la période de dénombrement des jours de gel, nous simulons l'exposition au gel résultant de l'avancement de la phase de débourrement. Par souci de simplification, nous ne tenons pas compte du fait que les années bissextiles rallongent d'un jour et une année sur quatre la plage de calcul.

	Moyenne 1953 - 1982	Moyenne 1983 - 2011
Nb jours de gel du 01/03 au 30/04	7,1	4,0
Nb jours de gel du 21/02 au 22/04	9,3	6,0

Durant la deuxième demi-période (1983 à 2011), l'avancement de 8 jours de la plage de calcul se traduit par une augmentation de 50 % du nombre moyen de jours de gel (6,0 au lieu de 4,0). Cela représente les 2/3 de la diminution observée entre les deux demi-périodes pour la plage du 01/03 au 30/04.

Autrement dit, face à un risque de gel entre le 01/03 et le 30/04 qui a diminué de 43 % au cours des 60 dernières années (plus précisément entre deux périodes consécutives de trente ans chacune), l'avancement phénologique (estimé à 8 jours d'avancement) a partiellement limité ce phénomène avec une baisse résultante de risque estimée à 15%



Observatoire Régional sur l'Agriculture et le Changement cLimatiquE

### Nombre de jours de gel du 1<sup>er</sup> Mars au 30 Avril

#### **A RETENIR**

Au cours des 58 dernières années, et calculé sur une plage de temps fixe (1<sup>er</sup> Mars au 30 Avril), le nombre de jours de gel qui était en moyenne de ... jours entre 1953 et 1982 s'est réduit à ... jours entre 1983 et 2011. Cette nette diminution est à rapprocher de l'augmentation tendancielle des températures (Cf. fiche "Température moyenne annuelle".

Entre ces deux périodes consécutives de trente ans chacune, on estime en extrapolant les travaux de SNAKKERS que le débourrement de la vigne a avancé de 8 jours approximativement en raison du réchauffement du climat.

Cet avancement du débourrement a modéré d'environ 1/... la réduction du risque de gel calculée sur une période fixe (01/04 au 30/03). Au final le risque de gel durant cette période sensible s'est réduit d'1/...



SNAKKERS G., 2007 – Evolution des stades phénologiques et des caractéristiques de la production constatées pendant les dernières décennies. BNIC - Journée technique de la station viticole, 6 septembre 2007, pages 13 – 20.



Observatoire Régional sur l'Agriculture et le Changement cLimatiquE





Observatoire Régional sur l'Agriculture et le Changement cLimatiquE

#### Date de reprise de végétation de la prairie. Date de mise à l'herbe



#### Nature et source des données

SQR : série quotidienne de référence (Cf. lexique) Données fournies par Météo France



#### Indicateurs 1 et 2

Date de franchissement de la somme de température base 0°C de 200°CJ, à compter du 1<sup>er</sup> janvier à Lezay : 1959 à 2011 Date de franchissement de la somme de température base 0°C de 300°CJ, à compter du 1<sup>er</sup> février à Lezay : 1959 à 2011



#### Calcul de l'indicateur

Les températures de sortie d'hiver déterminent la reprise de croissance de la prairie puis la possibilité de pâturer (portance des sols non prise en compte ici). Le réchauffement climatique impactant les températures d'hiver et de printemps, cela entraîne l'avancement des dates de reprise de végétation puis de mise à l'herbe.

La date de reprise de végétation est habituellement calculée au moyen d'un cumul thermique (base 0°C) calé au 1<sup>er</sup> janvier, seuls les processus de croissance étant ici en jeu. Pour la date de mise à l'herbe, le calage est différent : en effet, une étude conduite par Arvalis en 1962 sur une quinzaine d'espèces prairiales a montré que la détection précoce des entre-nœuds pour les principales graminées varie entre le 15 janvier et fin février. Des travaux complémentaires (FITTER, 1995; JEANGROS, 2005, THEAU, 2008) ont conforté la validation du 1<sup>er</sup> février comme date d'initialisation pour le calcul de la date de mise à l'herbe.

On cumule donc les températures moyennes journalières base 0°C (zéro de végétation des graminées) :

- à partir du 1<sup>er</sup> janvier pour la date de reprise de végétation, puis on note la date de dépassement du seuil de 200°CJ;
- à partir du 1<sup>er</sup> février pour la date de mise à l'herbe, puis on note la date de dépassement du seuil de 300°CJ.

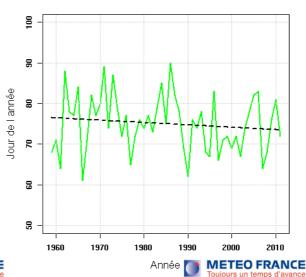
On rappelle que la température moyenne journalière base 0°C est calculée sans tenir compte des températures négatives, et est plafonnée à 20°C.



Évolution observée

### Date de reprise de végétation 8 29 9 Jour de lannée 20 8 8 20 1960 1970 2000 **METEO FRANCE**

#### Date de reprise de végétation





Observatoire Régional sur l'Agriculture et le Changement cLimatiquE

#### Date de reprise de végétation de la prairie. Date de mise à l'herbe



#### Date de reprise de végétation (200°CJ base 0°C initialisé au 1<sup>er</sup> janvier)

La variabilité inter annuelle est très marquée avec des valeurs comprises entre le 19<sup>ème</sup> jour de l'année (19 janvier) et le 63<sup>ème</sup> jour de l'année (04 mars).

Sur l'ensemble de la période d'observation (1959 à 2011), l'évolution tendancielle (ajustement linéaire) est de -0,9 jours par décennie, soit un avancement de 5,2 jours entre 1959 et 2011. La date moyenne de reprise de végétation est le ??<sup>ème</sup> jour de l'année (??/??) entre 1961 et 1990 et le ??<sup>ème</sup> jour de l'année (??/??) entre 1981 et 2010. L'avancement de la date de reprise de végétation demeure donc pour l'instant modéré, ce qui peut s'expliquer par :

- le mode de calcul de l'indicateur qui gomme toute différence entre les températures, dès-lors qu'elles sont inférieures à 0°C (i.e. la raréfaction des températures très basses n'impacte pas l'indicateur);
- le fait que le réchauffement observé ne porte pas principalement sur cette période de l'année.

#### Date de mise à l'herbe (300°CJ base 0°C initialisé au 1<sup>er</sup> février)

Plus modérée que précédemment, la variabilité inter annuelle reste cependant présente avec des valeurs comprises entre le 62<sup>ème</sup> jour de l'année (03 mars) et le 90<sup>ème</sup> jour de l'année (31 mars).

La tendance à l'avancement de la date de mise à l'herbe, est un peu plus modérée que pour l'indicateur précédent : sur l'ensemble de la période d'étude (1959 à 2011), l'évolution tendancielle (ajustement linéaire) est de -0,6 jours par décennie, ce qui équivaut à -3,1 jours entre 1959 et 2011. La date moyenne de mise à l'herbe est le 77<sup>ème</sup> jour de l'année (18 mars) entre 1961 et 1990 et le 75<sup>ème</sup> jour de l'année (16 mars) entre 1981 et 2010. On notera qu'un test statistique ne fait pas apparaître de différence significative entre ces deux dates moyennes.

Les mêmes causes que précédemment peuvent être avancées pour expliquer l'avancement modéré de la date de mise à l'herbe. Une comparaison à d'autres stations pour lesquelles on dispose de séries quotidiennes de référence (SQR) permettrait de conforter ce résultat.

Cet avancement modeste de la date de mise à l'herbe (moins d'1 jour par décennie) apparaît donc comme un levier limité d'adaptation (esquive) vis-à-vis des stress hydriques estivaux. C'est davantage l'accroissement de productivité lié à la hausse des températures printanières qui semble constituer une parade aux baisses attendues de productivité estivale des fourrages non irrigués.

Un examen plus complet de cet indicateur devra être fait en intégrant la question de la portance des sols (liée à leur humidité).



Observatoire Régional sur l'Agriculture et le Changement cLimatiquE

### Date de reprise de végétation de la prairie. Date de mise à l'herbe

#### **A RETENIR**

Sur la période d'étude (1959 à 2011) et pour le site étudié (Lezay), on n'observe pas d'avancement de la date de reprise de végétation. Le mode de calcul de l'indicateur et la période sur laquelle il porte expliquent probablement cette absence de variation tendancielle.

La date de mise à l'herbe (sans prise en compte de la portance des sols) avance elle de façon un peu plus marquée, quoique très modérée : -0,6 jours par décennie. Sous réserve de confirmation dans d'autres sites de la région, ce critère pris isolément n'apparaît pas être un levier majeur d'esquive de la contrainte hydrique estivale.



A finaliser (DURU, THEAU, CROS, etc.)



Observatoire Régional sur l'Agriculture et le Changement cLimatiquE





Observatoire Régional sur l'Agriculture et le Changement cLimatiquE

### Pluies efficaces (= infiltration + ruissellement)



#### Mature et source des données

SIM: chaîne de calcul SIM (Cf. lexique)

Données fournies par Météo France



#### Indicateur

Pluies efficaces cumulées du 1<sup>er</sup> Octobre au 31 mars en valeurs moyennes départementales et régionales : 1958 à 2011.



#### Calcul de l'indicateur

L'infiltration d'eau vers les eaux souterraines pour une période et un périmètre donnés dépend de la succession jour après jour :

- des niveaux de remplissage des sols du périmètre résultant des flux d'eau de la veille;
- des précipitations journalières ;
- de l'évapotranspiration réelle journalière des différentes surfaces du périmètre (sols nus, sols cultivés, forêts, végétation naturelle);
- du ruissellement vers les eaux de surface.

Les hydrologues définissent comme "phase de recharge" des eaux souterraines, la période du 1<sup>er</sup> octobre au 31 mars de l'année suivante, en raison des pluies plus abondantes et des ETR plus faibles qui y prévalent (ce qui n'empêche pas des épisodes ponctuels d'infiltration en dehors de cette période).

Le changement climatique se traduisant notamment par une hausse tendancielle de l'évapotranspiration, observée en Poitou-Charentes au cours des 50 dernières années (Cf. fiche "Cumul annuel d'ETP"), on veut préciser si une tendance se manifeste concernant les eaux souterraines et de surface durant la phase dite de recharge.

Pour chaque point d'une grille couvrant le territoire régional (maille 8km x 8km soit 413 points pour la région), on analyse au pas de temps journalier et du 1er octobre au 31 mars, le remplissage des sols, les précipitations, l'évapotranspiration réelle et le ruissellement. On détermine ainsi les pluies efficaces, définies comme la somme de l'infiltration et du ruissellement, analysées ici en cumul du 01/10 au 31/03 par point de grille.

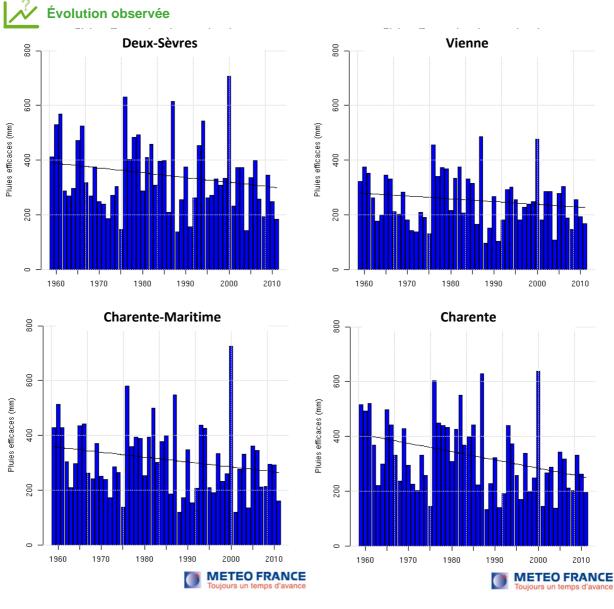
Puis, au sein de chaque périmètre départemental, on calcule la moyenne de (pluie – évapotranspiration réelle) par point de grille cumulée du 01/10 au 31/03 ce qui détermine la pluie efficace moyenne départementale durant la période de recharge. Ce calcul est répété pour l'ensemble de la région.

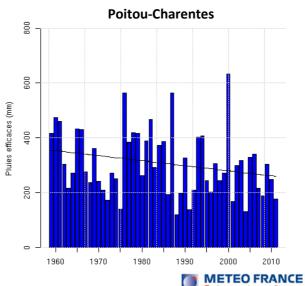
Enfin, les deux opérations précédentes sont répétées de 1958 à 2011, chaque période de recharge étant analysée séparément. Ainsi on reconstitue un historique des pluies efficaces par département au cours des 50 dernières années. Ce calcul est répété pour l'ensemble de la région.



Observatoire Régional sur l'Agriculture et le Changement cLimatiquE

### Pluies efficaces (= infiltration + ruissellement)







Observatoire Régional sur l'Agriculture et le Changement cLimatiquE

#### Pluies efficaces (= infiltration + ruissellement)



La variabilité inter annuelle des pluies efficaces est très marquée. Si elle n'empêche pas la perception d'une évolution tendancielle (Cf. ci-dessous), elle la dépasse cependant largement pour la période d'observation :

- un rapport de 1 à 5 voire plus s'observe entre les minima (100 mm) et les maxima (600 à 700 mm) dans chacun des départements comme au niveau régional;
- des écarts de 300 ou 400 mm s'observent fréquemment entre deux années consécutives

Les profils des 4 départements ont une ressemblance notable, ce qui souligne la relative homogénéité climatique régionale (au sens spatial du terme et non pas temporel).

Une évolution tendancielle (ajustement linéaire) à la baisse se manifeste dans les 5 territoires décrits.

- Charente: 30 mm par décennie, soit 159 mm en 53 ans;
- Charente-Maritime: 18 mm par décennie, soit 95 mm en 53 ans;
- Deux-Sèvres: 17 mm par décennie, soit 90 mm en 53 ans;
- Vienne: 10 mm par décennie, soit 53 mm en 53 ans;
- Poitou-Charentes: 18 mm par décennie, soit 95 mm en 53 ans;

Cette baisse des pluies efficaces, observée dans les quatre départements de Poitou-Charentes, s'explique non pas par une baisse des précipitations automnales ou hivernales (Cf. fiche "Cumul saisonnier des précipitations") mais par une augmentation de l'évapotranspiration (Cf. fiche "Cumul annuel d'ETP)";

La poursuite du suivi des niveaux piézométriques des nappes entamé en 1992 (Cf. fiche "Recharge hivernale des aquifères") permettra à l'avenir de comparer ces deux approches d'analyse des relations entre changement climatique et ressources en eau.

Si elle soit se poursuivre, la tendance mise en évidence ici posera la question de la capacité des aquifères régionaux à subvenir aux différents besoins en eau.

#### **A RETENIR**

Les pluies efficaces – analysées sur la période du 01/10 au 31/03 – se sont réduites en tendance au cours des cinquante dernières années, d'environ 20 mm par décennie sur l'ensemble du périmètre régional, soit une baisse de près de 100 mm sur l'ensemble de la période d'étude (1958 à 2011).

La variabilité inter annuelle de cet indicateur est très marquée (rapport de 1 à 5 entre les extrêmes), ce qui gêne la perception de cette tendance.



Bilan du projet Explore 2070 - Résultats et premiers enseignements - Mai 2013 www.developpement-durable.gouv.fr/-Explore-2070-.html



Observatoire Régional sur l'Agriculture et le Changement cLimatiquE





Observatoire Régional sur l'Agriculture et le Changement cLimatiquE

#### Rendement en blé tendre



#### Nature et source des données

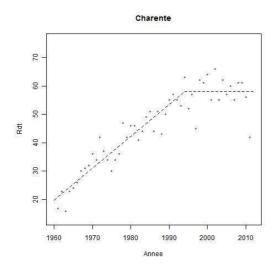
Enquête "terres labourables" réalisée par le service statistique du MAAPRAT et portant sur 300 exploitations agricoles représentatives de la région ; concernent les superficies, les volumes produits et les rendements; résultats de l'enquête confrontés pour validation aux déclarations PAC et aux données collectées par France-Agrimer.

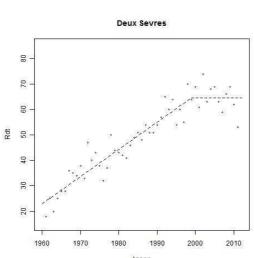
Données fournies par DRAAF / SRISE Poitou-Charentes

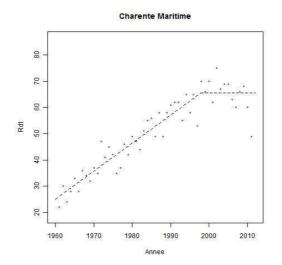


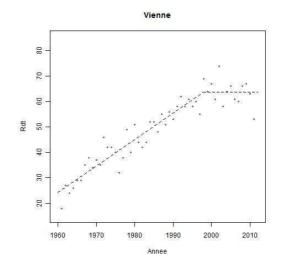
Rendements départementaux et rendement régional en blé tendre de 1961 à 2011







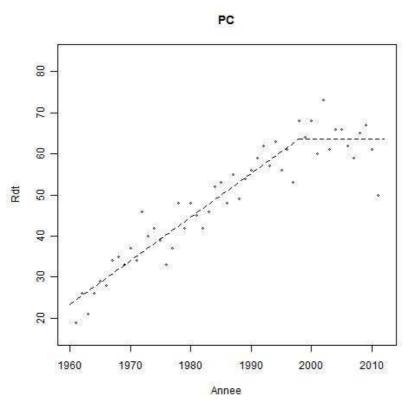






Observatoire Régional sur l'Agriculture et le Changement cLimatiquE

#### Rendement en blé tendre





On observe que, depuis 1961 et jusqu'à la fin des années 1990, les rendements départementaux et régional en blé tendre ont augmenté de façon nette et régulière (+1,08 Q/ha/an en Poitou-Charentes), ce qui a permis de passer d'environ 20 Qx/ha au début des années 1960 à plus de 60 Qx/ha dans les années 1990 (blé battu à 16% d'humidité). Cet accroissement spectaculaire s'explique par l'amélioration variétale, combinée à l'accroissement de la technicité de culture (préparation de sol, semis, protection phytosanitaire, récolte).

A la fin des années 1990, on constate une interruption assez brutale de cette progression, suivie par un net plafonnement des rendements. Un test statistique de recherche de rupture (analyse de résidu), fait apparaître que le plafonnement s'établit à partir de 1998 en Poitou-Charentes. Des tendances tout à fait similaires s'observent dans les quatre départements de la région (Cf. tableau ci-dessous).

Le même phénomène s'observe également sur l'ensemble de la France (et même en Europe) avec quelques nuances, l'année de rupture se situant entre 1991 et 2000 suivant le département.



Observatoire Régional sur l'Agriculture et le Changement cLimatiquE

#### Rendement en blé tendre

	Progression du rendement avant le plafonnement (Q / ha /an)	Année d'apparition du plafonnement
Charente	+ 1,12	1994
Charente-Maritime	+ 1,06	1998
Deux-Sèvres	+ 1,07	1999
Vienne	+ 1,03	1998
Poitou-Charentes	+ 1,08	1998
France	+ 1,23	1996

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 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 1998 en Poitou-Charentes.

Ensuite, il est établi qu'une légère baisse (environ 20 kg N/ha) de la fertilisation azotée du blé tendre 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.

En outre, il apparaît que les changements de rotations culturales (raccourcissement des rotations, remplacement des légumineuses par le colza) ont entraîné une diminution de 5 à 10% des légumineuses, qui 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 dit "d'échaudage" (Cf. fiche "Nombre de jours échaudants"), et que l'occurrence accrue de ces accidents physiologiques d'origine climatique a induit une limitation du rendement comprise entre -0,2 et -0,5 Q/ha/an.

Ainsi, le changement climatique a bien un impact dépréciateur sur les rendements en blé tendre en Poitou-Charentes, impact perceptible depuis la fin des années 1990. Cet impact du changement climatique, se superpose à l'effet dépréciateur de deux autres facteurs (baisse de la fertilisation azotée et raréfaction des légumineuses dans les rotations) pour au final compenser en totalité les gains de rendement découlant du progrès génétique. Le changement climatique explique pour "un tiers à moitié" le plafonnement des rendements en blé tendre observé dans notre région depuis 1998.

En matière d'adaptation au changement climatique, c'est donc l'esquive de ces accidents d'échaudage de fin de cycle qui doit être favorisée, qui correspond à l'avancement des dates de récolte. Cette esquive peut être obtenue par l'avancement des dates de semis et/ou le recours à des variétés plus précoces.

Il faut cependant mesurer que l'avancement des dates de semis et le choix de variétés plus précoces peuvent générer des risques supplémentaires pour la culture (mauvaise levée, gel méïose, gel épi 1 cm) et que l'avancement des dates de semis peut induire un accroissement des risques parasitaires. Des nouvelles références régionales de dates de semis et de choix de variétés vont devoir être progressivement élaborées au titre de l'adaptation au changement climatique.



Observatoire Régional sur l'Agriculture et le Changement cLimatiquE

#### Rendement en blé tendre

#### **A RETENIR**

On observe en région et dans chacun des départements un plafonnement des rendements en blé tendre qui commence à la fin des années 1990. Ce phénomène, qui s'observe dans l'ensemble des départements de France métropolitaine, résulte pour moitié du changement climatique qui a accru les stress hydriques et thermiques en fin de cycle cultural.

L'avancement des dates de semis et le choix de variétés précoces (dans les limites permises par l'agronomie) sont les voies majeures d'adaptations qui devront être testées.



BRISSON N. *et al*, Why are wheat yields stagnating in Europe ? A comprehensive data analysis for France. Field Crop Res (2010).





Observatoire Régional sur l'Agriculture et le Changement cLimatiquE

#### Contenu en eau des sols



#### Nature et source des données

On mobilise la chaîne "SAFRAN-ISBA-MODCOU" (SIM) d'analyse spatiale du bilan hydrique en France. Calculés depuis 1958 en chaque point d'une grille de 8km x 8 km, les indicateurs d'humidité (SWI) et de sécheresse des sols (SSWI) peuvent être analysés en un point donné, moyennés dans un périmètre (département par exemple), ou cartographiés sur la totalité de la région.

Données fournies par Météo France



#### Indicateur 1

Humidité moyenne des sols au printemps (SWI: Soil Wetness Index)



#### Calcul de l'indicateur 1

L'indice d'humidité des sols (SWI: Soil Wetness Index), indique la teneur en eau des sols résultant de la capacité de rétention d'eau du sol, des précipitations et de l'évapotranspiration en chaque point du territoire régional.

SWI vaut 0 lorsque la réserve utile est vide et que les plantes ne peuvent plus extraire d'eau du sol (H = Hpf4.2). SWI vaut 1 lorsque la réserve utile est pleine et que les plantes sont à l'ETM (évapotranspiration maximale). Un SWI de 0,3 correspond approximativement à l'épuisement de la RFU (réserve facilement utilisable). Le calcul est fait au pas de temps journalier.

#### Intérêt

Calculé relativement aux capacités de rétention d'eau par le sol, il permet aisément d'identifier les situations de stress hydrique pour les plantes.

#### Limites

Soumis aux successions de pluie et d'évapotranspiration journalières, l'indice d'humidité des sols peut fluctuer fortement d'un jour à l'autre. Aussi, il est préférable de le moyenner sur des périodes suffisantes (un mois, une saison) pour en étudier l'évolution sur le long terme (plusieurs décennies). En outre, il ne permet pas de comparer directement entre eux plusieurs lieux, car les capacités de rétention d'eau par les sols peuvent être différentes.

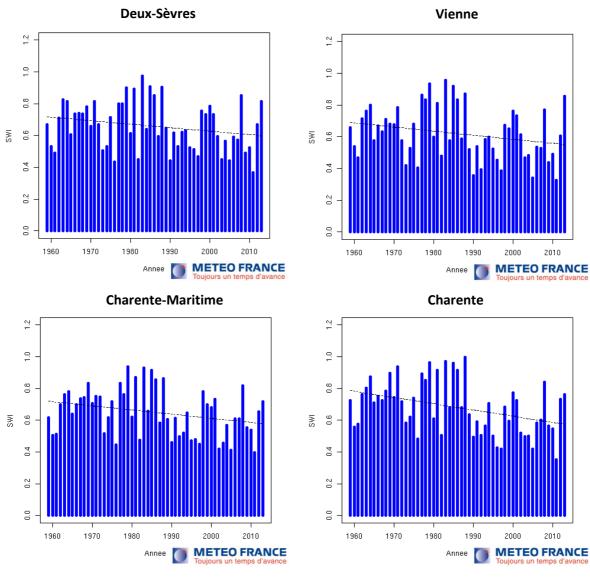
L'humidité moyenne des sols au printemps est la moyenne des humidités de sols calculées au pas de temps journalier sur l'ensemble de cette période.



Observatoire Régional sur l'Agriculture et le Changement cLimatiquE

#### Contenu en eau des sols





### Analyse

Malgré une période initiale de stabilité, voire de légère augmentation, liée à une augmentation des précipitations (Cf. fiche "Cumul annuel des précipitations") l'humidité moyenne du sol au printemps a diminué tendanciellement dans les quatre départements de Poitou-Charentes sur la période 1958 – 2013.

Depuis les années 1980, les valeurs de SWI sont passées de 0,75 à 0,45 environ, ce qui correspond approximativement à un épuisement de 1/3 de la réserve utile. La variabilité interannuelle demeure élevée, mais depuis le début des années 1990 les moyennes printanières supérieures à 0,6 sont devenues rares.

L'assèchement tendanciel semble légèrement plus marqué pour le département de Charente (pente plus forte), mais ceci demeure difficile à confirmer à ce stade.



Observatoire Régional sur l'Agriculture et le Changement cLimatiquE

#### Contenu en eau des sols

Dans les quatre départements, les valeurs de SWI observées en 2011 témoignent de l'intensité de la sécheresse printanière qui a prévalu, aussi voire plus sévère que celles des printemps 2003 et 2005.



#### **Indicateur 2**

Humidité moyenne des sols à l'automne (SWI : Soil Wetness Index)



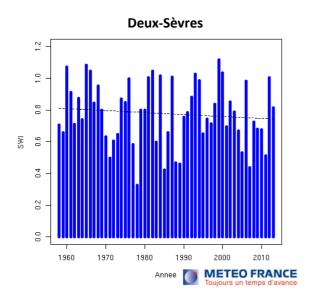
#### Calcul de l'indicateur 2

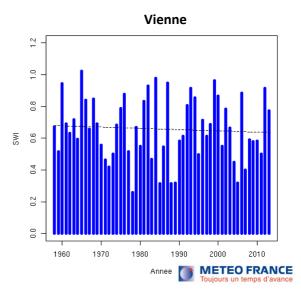
SWI: idem indicateur 1.

L'humidité moyenne des sols à l'automne est la moyenne des humidités de sols calculées au pas de temps journalier sur l'ensemble de cette période.

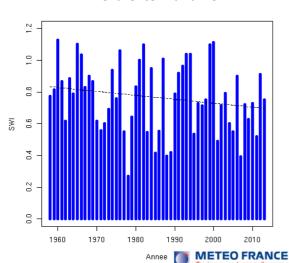


#### Évolution observée

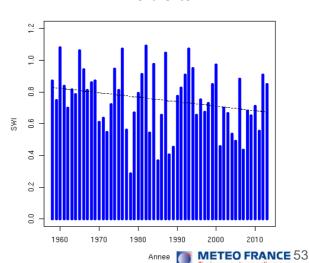




#### **Charente-Maritime**



#### Charente





Observatoire Régional sur l'Agriculture et le Changement cLimatiquE

#### Contenu en eau des sols



#### **Analyse**

Dans les quatre départements, la tendance observée à l'automne est comparable à celle mise en évidence au printemps, à savoir une diminution importante de l'humidité moyenne du sol depuis 1958. Il faut noter que :

- la variabilité interannuelle de l'humidité moyenne des sols à l'automne reste forte ce qui perturbe la perception de la diminution tendancielle ;
- les humidités moyennes des sols à l'automne sont supérieures dans chacun des départements aux humidités moyennes au printemps de la même année, traduisant le caractère plus humide de l'automne, ceci de façon inchangée depuis 1958.

Les indicateurs 1 et 2 font ainsi apparaître que :

- le printemps et l'automne, saisons où l'eau dans le sol détermine en particulier la réussite des semis (cultures annuelles de de printemps et d'automne), sont caractérisées par une diminution tendancielle de l'humidité moyenne des sols ;
- le phénomène semble plus tardif et brutal au printemps (début des années 1990) qu'à l'automne.

Si elle se poursuit, cette tendance ne sera pas sans incidence sur les phases de germination et de levée des cultures, ainsi que sur les dynamiques de recharge et de vidange des aquifères.



#### **Indicateur 3**

Nombre de jours par an où le SWI (Soil Wetness Index) est inférieur à 0,3.



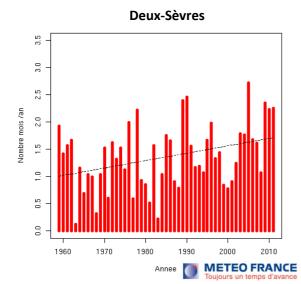
#### Calcul de l'indicateur 3

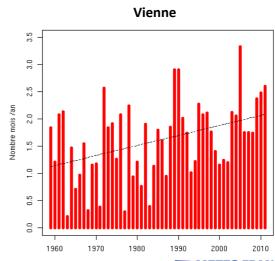
SWI: idem indicateur 1.

On dénombre chaque année, le nombre de jour où le SWI est inférieur à 0,3, celui-ci étant calculé au pas de temps journalier.



### Évolution observée

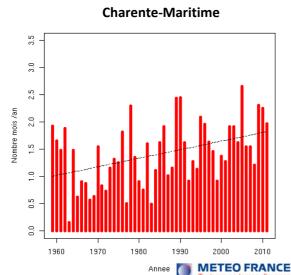


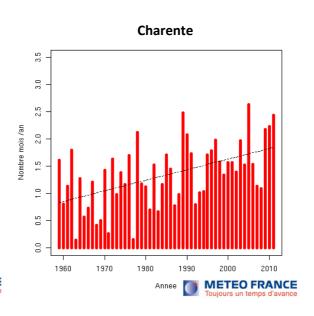




Observatoire Régional sur l'Agriculture et le Changement cLimatiquE

#### Contenu en eau des sols







Dans les quatre départements de Poitou-Charentes, on observe sur une brève période (de 1959 à 1965 environ) une diminution du nombre de jours à faible humidité de sol (SWI <= 0,3). Cette période "d'humidification" des sols résulte de l'augmentation des précipitations observée sur la même période dans la région (Cf. fiche "Cumul annuel des précipitations").

Puis, à partir de 1965 on constate augmentation marquée du nombre de jours par an à faible humidité de sol (SWI <= 3) qui se poursuit jusqu'à aujourd'hui. La variabilité interannuelle reste forte sur l'ensemble de la période d'observation dans les quatre départements, mais n'occulte pas le fait qu'en ½ siècle le nombre de jours par an à faible humidité de sol a été multiplié par trois.

Ces graphiques ne permettent pas de préciser quels sont les mois de l'année qui contribuent le plus à cette augmentation, mais les graphes 1 et 2 mettent en avant un assèchement significatif des sols au printemps et à l'automne. Depuis les années 2000, on a vu apparaître des années (2005, 2011) où le nombre de jours à faible humidité de sol atteint ou dépasse 40 % du temps, soit près de 150 jours dans l'année.

Quand bien même le seuil d'humidité retenu (SWI <= 0,3) englobe aussi des situations de stress hydrique très peu marqué pour les plantes, cette évolution témoigne tout de même d'une nette diminution du contenu en eau des sols sur la période étudiée. Cette tendance est observée pour les quatre départements de la région. C'est l'augmentation de l'évapotranspiration qui explique cette diminution de l'humidité des sols.



Moyennes départementales et régionale du temps passé en sécheresse 3 mois (SSWI-3) au moins modérée (durée de retour = 5 ans ou +). Unités : mois par an.



Observatoire Régional sur l'Agriculture et le Changement cLimatiquE

#### Contenu en eau des sols



#### **Indicateur 5**

Moyennes départementales et régionale du temps passé en sécheresse 12 mois (SSWI-12) au moins modérée (durée de retour = 5 ans ou +). Unités : mois par an.



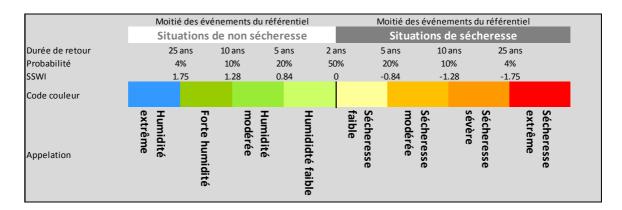
#### Calcul des indicateurs 4 et 5

Une sécheresse est définie par un déficit de la ressource en eau (précipitations, humidité du sol...) par rapport aux normales climatologiques du lieu considéré.

Pour permettre, la caractérisation des sécheresses édaphiques (du sol) en tenant compte de la climatologie locale, l'indice standardisé d'humidité des sols (SSWI: Standardized Soil Wetness Index), exprime en chaque point du territoire régional le caractère plus ou moins exceptionnel de l'humidité du sol au regard de l'ensemble des valeurs d'humidité connues en ce point sur une période de référence (1971-2000). Les valeurs peuvent être exprimées en durée de retour ou en probabilité. Elles peuvent être calculées pour des durées de 1, 3, 6 et 12 mois.

Le SSWI varie entre -2 et + 2, seules les valeurs inférieures à 0, exprimant une situation dite de sécheresse, c'est-à-dire rencontrées 1 fois sur deux ou moins. Quatre classes de sécheresse sont identifiées :

- sécheresse faible (situation rencontrée tous les 2 à 5 ans);
- sécheresse modérée (situation rencontrée tous les 5 à 10 ans);
- sécheresse sévère (situation rencontrée tous les 10 à 25 ans);
- sécheresse extrême (situation rencontrée tous les 25 ans ou plus).



#### Intérêt

C'est un indice normalisé, dont le référentiel intègre les variations géographiques et saisonnières. Il permet donc de comparer entre eux différents points et différentes dates en termes de rareté de situation.

#### Limites

Etant un indicateur de rareté et non pas d'humidité, Il n'exprime pas directement un niveau de stress (ou de non stress) hydrique pour les cultures. Deux valeurs identiques de SSWI en hiver et en été pour un même lieu, correspondent à deux niveaux différents d'humidité du sol. De même, deux valeurs identiques de SSWI en un lieu historiquement humide et en un lieu historiquement sec, correspondent à deux niveaux différents d'humidité du sol.



Observatoire Régional sur l'Agriculture et le Changement cLimatiquE

#### Contenu en eau des sols



	1961 - 1990	1971 - 2000	1981 - 2010
Charente	0,86	1,31	2,00
Charente-Maritime	1,00	1,33	1,92
Deux-Sèvres	Calcul en cours	Calcul en cours	2,01
Vienne	1,44	1,76	1,98
Poitou-Charentes	1,18	1,51	1,98

Moyennes départementales et régionale du temps passé en sécheresse 3 mois (SSWI-3) au moins modérée (durée de retour = 5 ans ou +). Unités : mois par an.

	1961 - 1990	1971 - 2000	1981 - 2010
Charente	0,61	0,72	1,70
Charente-Maritime	0,77	0,98	1,80
Deux-Sèvres	0,86	1,13	1,77
Vienne	1,17	1,54	1,91
Poitou-Charentes	0,86	1,11	1,81

Moyennes départementales et régionale du temps passé en sécheresse 12 mois (SSWI-12) au moins modérée (durée de retour = 5 ans ou +). Unités : mois par an.



Dans une logique de "normale climatique" c'est-à-dire d'une référence par observation continue sur 30 années, on compare le temps passé en sécheresse en département et région entre trois périodes de 30 ans chacune.

S'agissant des sécheresses 3 mois, pour une année donnée le temps passé en sécheresse peut être compris entre 0 et 12. Les sécheresses pouvant être contigües ou non, il faut se rappeler que pour une année donnée :

- la valeur 1 signifie obligatoirement 3 mois consécutifs de sécheresse ;
- la valeur "2" peut signifier 4 mois de sécheresse (2 x 3 mois se chevauchant de 2 mois), 5 mois de sécheresse (2 x 3 mois se chevauchant de 1 mois), ou encore 6 mois de sécheresse (2 x 3 mois sans chevauchement).

S'agissant de sécheresses 12 mois, pour une année donnée le temps passé en sécheresse peut être compris entre 0 et 12. Les sécheresses pouvant être contigües ou non, il faut se rappeler que pour une année donnée :

- une valeur 1 signifie obligatoirement 12 mois consécutifs de sécheresse ;
- une valeur "2" peut signifier entre 13 mois de sécheresse (2 x 12 mois se chevauchant de 11 mois) et 23 mois de sécheresse (2 x 12 mois se chevauchant de 1 mois).



Observatoire Régional sur l'Agriculture et le Changement cLimatiquE

#### Contenu en eau des sols

Entre la première et la troisième période d'observation, on constate le quasi doublement du temps passé en sécheresse courte (3 mois), et le plus que doublement du temps passé en sécheresse longue (12 mois). Les quatre départements et la région sont concernés à même hauteur par ce phénomène.

Cette évolution considérable est pourtant tamponnée par le chevauchement partiel entre les périodes étudiées. La période 1991 – 2020, totalement disjointe de 1961 – 1990, sera à ce titre révélatrice de l'ampleur réelle du changement. Cet accroissement plus net des sécheresses longues est conforme aux évolutions attendues dans le futur, telles que décrites dans l'étude Climsec.



#### **Indicateur 6**

Répartition des sévérités de sécheresse 3 mois dans le département de la Vienne. Unités : en % du temps (multiplier par 360/100 pour une durée en mois). Période d'observation : 1961 à 2010.

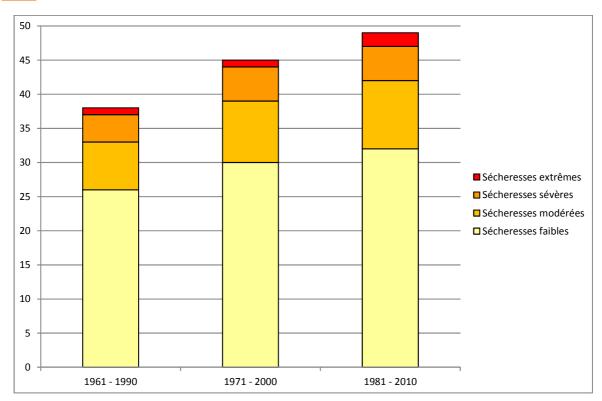


#### Calcul de l'indicateur 6

SSWI: idem indicateurs 4 et 5.



#### Évolution observée





Observatoire Régional sur l'Agriculture et le Changement cLimatiquE

#### Contenu en eau des sols



Malgré le fort chevauchement entre les périodes (20 ans entre périodes consécutives, 10 ans entre la première et la troisième période), on observe une nette augmentation du temps passé en sécheresse 3 mois. De la première à la troisième période, l'augmentation relative a été de + 30 %, toutes sévérités confondues. Ce sont les sécheresses modérées qui ont le plus augmenté (+ 40 %) devant les sécheresses sévères (+ 30%) et les sécheresses faibles (+ 20%). Les sécheresses extrêmes étant très peu nombreuses, la forte augmentation relative (+ 100%) est à analyser avec prudence.

Compte tenu des résultats présentés dans les tableaux 1 et 2, on peut supposer que l'évolution mise au jour ici (sécheresse 3 mois) aurait été plus marquée encore en analysant les sécheresses longues (12 mois).

L'ensemble des résultats présentés précédemment montre une accentuation tendancielle de la sécheresse édaphique en Poitou-Charentes sur la période d'observation (1959 à 2011). Cette diminution de l'eau contenue dans les sols, ne résulte pas d'une diminution des précipitations (Cf. thème I – Cumul annuel des précipitations), mais d'une augmentation de l'évapotranspiration liée à l'augmentation des températures.

#### **A RETENIR**

En région, comme dans chacun des quatre départements on observe depuis le début des analyses (1959) :

- une diminution de l'humidité moyenne des sols au printemps;
- une diminution de l'humidité moyenne des sols à l'automne ;
- une augmentation du nombre de jours par an où les sols ont une faible humidité;
- une augmentation du pourcentage de temps passé en sécheresse, toutes sévérités confondues.

Cette baisse marquée du contenu en eau des sols, résulte de l'augmentation de l'évapotranspiration (Cf. fiche "Evapotranspiration potentielle"), liée elle-même à l'augmentation de la température (Cf. fiche "Température moyenne annuelle").



#### Pour en savoir plus

SOUBEYROUX J.-M. *et al.* Projet Climsec. Impact du changement climatique en France sur la sécheresse et l'eau du sol. Rapport final du projet. Mai 2011. 72 pages.



Observatoire Régional sur l'Agriculture et le Changement cLimatiquE





Observatoire Régional sur l'Agriculture et le Changement cLimatiquE

#### Recharge hivernale des aquifères

#### 0

#### Nature et source des données

Ensemble des niveaux piézométriques des nappes suivis en Poitou-Charentes Données fournies par l'Observatoire Régional de l'Environnement



#### Indicateur

Statistique annuelle sur l'ensemble des suivis piézométriques de 1992 à 2011



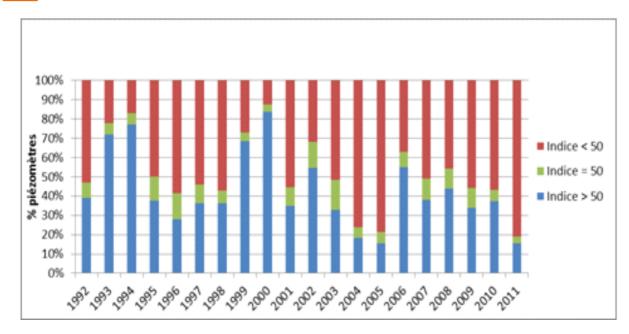
#### Calcul de l'indicateur

Chaque année le niveau moyen (octobre à mars) de chaque piézomètre est calculé, puis comparé à sa propre moyenne (interannuelle) sur l'ensemble de la période d'étude 1992 - 2011. On dénombre ensuite chaque année combien de piézomètres sont en dessous (rouge), proches de (vert) ou au-dessus (bleu) de leur moyenne interannuelle. Le résultat est exprimé en % du nombre total de piézomètres en région, ce nombre ayant évolué depuis la mise en place du réseau. La recharge hivernale est, pour simplifier, essentiellement déterminée par la combinaison des pluies et de l'évapotranspiration réelle durant l'automne et l'hiver.

La période de recharge des aquifères (octobre à mars) a été préférée à la période de vidange (avril à septembre) car elle permet de s'affranchir de l'influence des prélèvements anthropiques (irrigation notamment). Ainsi l'effet éventuel du changement climatique sur la dynamique des aquifères régionaux est étudié en l'absence de perturbation par des facteurs autres que climatiques.



### Évolution observée





Observatoire Régional sur l'Agriculture et le Changement cLimatiquE

#### Recharge hivernale des aquifères



L'évolution de la recharge hivernale des nappes en Poitou-Charentes, observée depuis 1992, fait apparaître :

- une évolution tendancielle peu nette sur l'ensemble de la période d'observation (1992 à 2011);
- un très léger renforcement des situations de "sous recharge" hivernale (indice < 50) dans les années postérieures à 2000 ;
- une variabilité faible à modérée entre années contigües ;
- une variabilité plus marquée entre groupe d'années, qui dessine des cycles à faible recharge (1995 à 1998) et des cycles à recharge importante (1993 à 1994, 1999 à 2002).

On note depuis le début des années 2000, que les situations à forte proportion (trois quarts) de piézomètres au-dessus de leur moyenne interannuelle (1993, 1994, 1999, 2000) ne se sont plus reproduites. Sont au contraire apparues des situations où trois quarts ou plus des piézomètres étaient en dessous de leur moyenne interannuelle : 2004, 2005, 2011.

La durée d'observation (20 ans) de cet indicateur peut être considérée comme encore un peu courte au regard des délais nécessaires à une évolution perceptible du climat. C'est l'évolution de l'évapotranspiration et des précipitations en automne et hiver au cours des prochaines années qui confirmeront – ou non – la baisse relative observée après 2000.



DOUVILLE H. et TERRAY P. (2007) Réponse du cycle hydrologique aux forçages anthropiques. Que nous disent les dernières simulations du GIEC ? *La Météorologie*, n°57.

GIUNTOLI I. et RENARD B. (2010) Identification des impacts du changement climatique : constitution d'un réseau de référence pour la surveillance des étiages. Rapport d'étude Cemagref-ONEMA, 106 pages.





Observatoire Régional sur l'Agriculture et le Changement cLimatiquE

#### Date de début des vendanges

#### 0

#### Nature et source des données

Observations sur réseau expérimental viticole

Données fournies par le BNIC

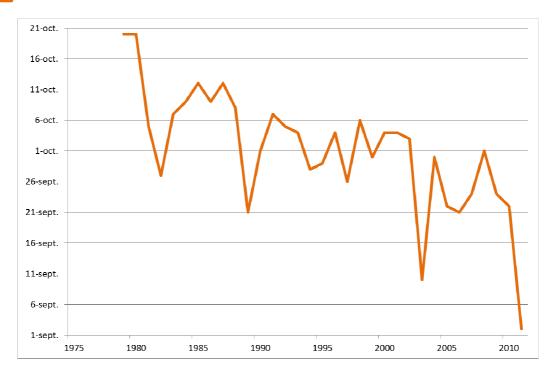


#### Indicateur

Vignoble du Cognaçais: 1979 à 2011



#### Évolution observée





#### **Analyse**

Dans le vignoble du Cognac, la date de vendange est passée du 05-15 octobre à la fin des années 1970 au 10-20 septembre à la fin des années 2010. Sur des historiques plus profonds, l'avancement est encore plus important. Sur l'ensemble de cette période d'observation, la tendance moyenne de l'avancement (pente de l'ajustement linéaire) est de 22 jours en 32 années soit 7 jours par décennie. Les années particulièrement chaudes, telles que 2003 ou davantage encore 2011, se manifestent par une date de vendange particulièrement précoce, en avance de 10 à 15 jours sur la tendance pluriannuelle.

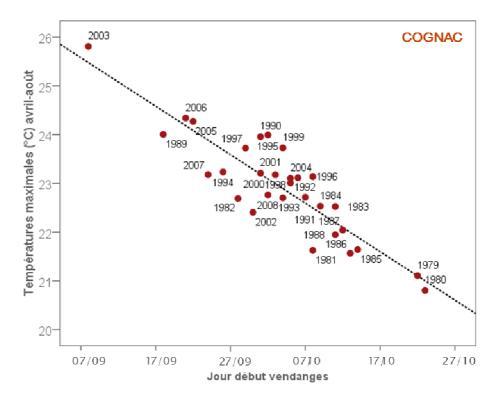


Observatoire Régional sur l'Agriculture et le Changement cLimatiquE

#### Date de début des vendanges

Cet avancement des dates de vendanges résulte de l'augmentation tendancielle des températures (Cf. fiche "Température moyenne annuelle"), et plus spécifiquement des températures pendant la saison de végétation de la vigne (avril à octobre). Aucune cause autre que climatique ne peut être avancée puisqu'il s'agit d'une culture pérenne et que le cépage est resté inchangé sur la période étudiée (Ugni blanc). Pour la station Météo France de Cognac, la température moyenne annuelle est passée de ... °C à la fin des années 1970 à ... °C actuellement. Durant la saison de végétation, et pour la même période, la température moyenne est passée de ... °C à ... °C.

Les travaux du BNIC (Cf. graphe ci-dessous) ont montré l'existence d'une corrélation marquée entre la moyenne des températures maximales journalières d'avril à août et la date de début des vendanges. Ainsi, une augmentation de 1°C des températures maximales journalières entre avril et août, entraîne un avancement de 10 jours de la date de vendanges. Plus précisément, c'est le cumul des températures supérieures à 10°C pendant la saison de végétation qui détermine la durée du cycle de la vigne, 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. Ainsi, un réchauffement de la température moyenne annuelle de +1,5 °C, avance la date de vendanges d'environ 15 jours. Cet avancement accroît à son tour la température lors de la maturation d'environ 2°C (avancement en saison). Au total, c'est un réchauffement de 3,5°C que subit la vigne à la fin de son cycle.



Observatoire Régional sur l'Agriculture et le Changement cLimatiquE

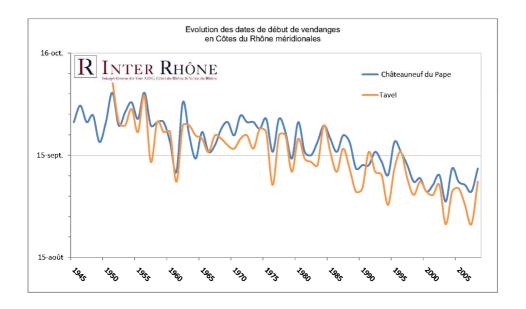
#### Date de début des vendanges

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; on considère qu'une augmentation de 1°C de la température moyenne entraîne une baisse de l'acidité du moût à la récolte de 1g par litre.

Outre son effet sur la maturation des baies, le changement climatique affecte aussi la vinification et la distillation. Sur le plan quantitatif, les rendements de la vigne dans le Cognaçais ne sont pas menacés par le changement climatique, en raison de la fertilisation carbonée (espèce en C3) et de la très bonne résistance de la vigne au stress hydrique.

L'avancement des dates de récolte est observé sur la majorité des vignobles français (Cf. graphe cidessous), ainsi qu'en arboriculture dont les parentés avec la vigne sont fortes. Le Cognac ne fait donc pas exception à la règle. Dans certains cas toutefois, aucune évolution significative n'a été observée, comme dans le cas du vignoble de Saint-Emilion.



Les adaptations possibles de la viticulture Cognaçaise au changement climatique concernent :

- en matière de choix de cépage, (rédaction en cours)
- en termes de conduite culturale, (rédaction en cours)
- lors des vendanges, (rédaction en cours)
- sur le plan de la vinification, (rédaction en cours)
- au niveau de la distillation, (rédaction en cours)



Observatoire Régional sur l'Agriculture et le Changement cLimatiquE

### Date de début des vendanges

On considère que pour si l'accroissement des températures ne dépasse pas +1,5 °C à +2,0 °C les adaptations de conduite culturale et post récolte seront suffisantes pour compenser les impacts du changement climatique sur la vigne dans le Cognaçais. Au-delà, les adaptations devront porter sur la sélection génétique et sur l'utilisation de modes de production issus des pays chauds.

#### **A RETENIR**

La date de début des vendanges dans le Cognaçais a avancé d'un peu plus de 20 jours au cours des trente dernières années. En 2011 (maximum de température moyenne annuelle depuis le début des mesures), la récolte a commencé tout début septembre, ce qui ne s'était jamais vu auparavant.

Cet avancement correspond à une augmentation des températures maximales journalières entre avril et août de 2 °C environ. 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 qu'un accroissement de température moyenne annuelle de +1,5 à +2,0 °C est gérable par adaptation des itinéraires techniques. Au-delà, on devra faire appel à la sélection génétique.



### DAPTATIONS AGRICOLES U CHANGEMENT CLIMATIQUE



Observatoire Régional sur l'Agriculture et le Changement cLimatiquE

#### Choix des précocités de blé tendre



#### Nature et source des données

Données issues de l'enquête céréalière par sondage (ECS). Source : France AgriMer.

#### Rappel sur la précocité du blé et l'adaptation au changement climatique

La précocité du blé tendre s'appuie sur deux composantes.

La précocité montaison permet de mettre en place un potentiel de rendement, dont l'expression se fera en fonction des conditions pédoclimatiques postérieures à la montaison. Plus la montaison est avancée, plus le potentiel de rendement est élevé, mais plus le risque s'accroît d'exposer la culture au gel méïose et au gel épi 1 cm avec des conséquences négatives fortes sur la production. Les choix de précocité montaison dans une région donnée sont par conséquent complexes et susceptibles de fluctuer sensiblement sur le temps

La précocité épiaison permet, elle, "d'ajuster" le potentiel précédemment mis en place, en gérant au mieux l'exposition de la culture aux contraintes hydriques et thermiques de fin de cycle. Elle implique moins de risques sur la production que la précédente.

Les travaux des climatologues ont établi que le changement climatique se traduit par :

- une augmentation de la température moyenne, à laquelle correspond une fréquence accrue des températures échaudantes au printemps et une fréquence réduite des jours de gel en fin d'hiver et début de printemps;
- une dégradation des conditions hydriques (accroissement de l'évapotranspiration potentielle et baisse plus progressive des précipitations) qui accentuera la fréquence et la sévérité des sécheresses du sol (dites édaphiques).

En conséquence, l'adaptation au changement climatique pour ce qui concerne les choix de précocité en blé tendre, consiste à recourir à davantage de précocité de façon à éviter (stratégie dite d'esquive) les stress hydriques (Cf. fiche "Pluie - ETO printanier") et thermiques (Cf. fiche "Nombre de jours échaudants au printemps") de fin de cycle cultural.

On étudie ici, si cette stratégie d'adaptation est déjà perceptible dans notre région.



#### **Indicateur 1**

Précocité montaison



#### Calcul de l'indicateur 1

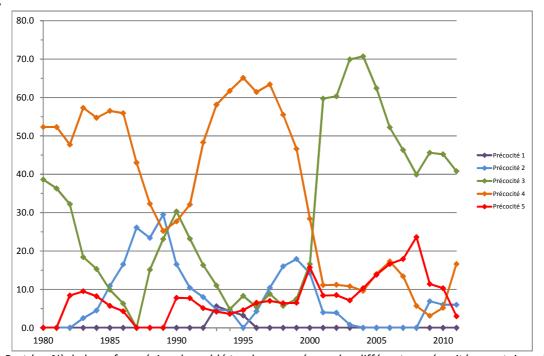
Part (en %) de la surface régionale en blé tendre occupée par chaque groupe de précocité. Estimation faite sur l'échantillon enquêté.



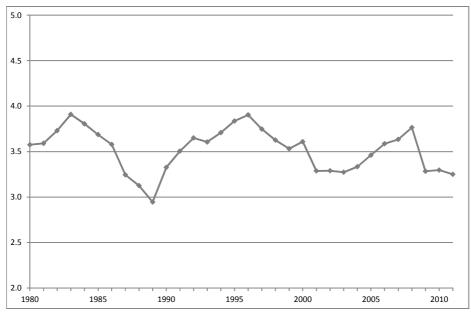
Observatoire Régional sur l'Agriculture et le Changement cLimatiquE

### Choix des précocités de blé tendre

#### Évolution observée



Part (en %) de la surface régionale en blé tendre occupée par les différentes précocités montaison des variétés de blé. Période d'observation : 1980 à 2011.



Moyenne de la précocité montaison des variétés de blé tendre cultivées en Poitou-Charentes. Période d'observation: 1980 à 2011.

## 4 ADAPTATIONS AGRICOLES AU CHANGEMENT CLIMATIQUE



Observatoire Régional sur l'Agriculture et le Changement cLimatiquE

### Choix des précocités de blé tendre



#### 🖊 Analyse

On observe ces 30 dernières années un resserrement des choix de précocités, qui se met en place en trois temps. Dans une première période de 1980 à 1992, deux à trois groupes de précocité sont rencontrés simultanément (groupes 2, 3 et 4) représentant chacun entre 20 et 50 % de la surface totale de blé. Puis, de 1992 à 2000, le groupe 4 devient prédominant avec une occupation comprise entre 30 et 65 % de la surface totale de blé. Enfin, après 2000, c'est le groupe 3 qui occupe la première place avec 40 à 70 % de la surface totale. On passe donc en 30 ans, de 2 ou 3 groupes prédominants à un seul. Le changement de groupe dominant (groupe 4 puis groupe 3) observé entre 1992 et aujourd'hui, explique la légère diminution de la précocité moyenne observée sur cette période.

Ce resserrement (dominance d'un groupe) s'explique par l'évolution du machinisme – ici performances des semoirs - au cours des 30 dernières années, qui a permis un fort accroissement des débits de chantier. Les surfaces pouvant être semés plus rapidement que par le passé, la durée des chantiers de semis s'est raccourcie. En conséquence, la plage des précocités a pu être resserrée puisque la compensation des différences de dates de semis n'a plus eu la même raison d'être.

En termes de moyenne régionale de la précocité épiaison (moyenne des courbes précédentes pondérée par les surfaces), deux points peuvent être relevés.

De 1983 à 1989, on note une diminution forte (davantage de précocité) de la précocité montaison moyenne, suivie d'une augmentation nette (davantage de tardiveté) de 1989 à 1995. Ce "creux" de précocité résulte en fait de la montée en puissance de la variété Beauchamp (un quart de la sole régionale de blé tendre de 1986 à 1989 inclus) variété dont la précocité montaison (2) est inférieure à celle des autres variétés de l'époque (3, 4 ou 5). Ainsi, c'est le succès d'une variété particulière, puis sa disparition qui explique cette variation brutale et non pas une évolution concernant simultanément plusieurs variétés.

Après le milieu des années 1990 et malgré des oscillations sensibles, on constate une légère baisse tendancielle de la précocité moyenne. Comme indiqué plus bas, cette légère diminution résulte du changement de groupe de précocité dominant, en l'occurrence le remplacement au tournant des années 2000 du groupe 4 par le groupe 3.

Globalement on ne peut pas faire état d'une réduction sensible de la précocité montaison en région Poitou-Charentes au cours des 30 dernières années: réduction de moins d'1/4 de groupe de précocité sur l'ensemble de la période d'observation. En outre, rien n'indique que cette légère précocification (même dans sa phase plus prononcée postérieure à 1995) corresponde à une adaptation au changement climatique.



#### **Indicateur 2**

Précocité épiaison



#### Calcul de l'indicateur 2

Part (en %) de la surface régionale en blé tendre occupée par chaque groupe de précocité. Estimation faite sur l'échantillon enquêté.

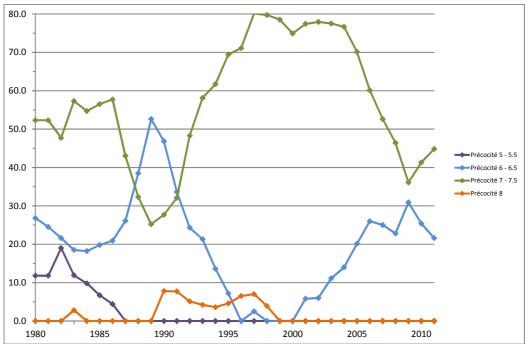
# 4 ADAPTATIONS AGRICOLES AU CHANGEMENT CLIMATIQUE



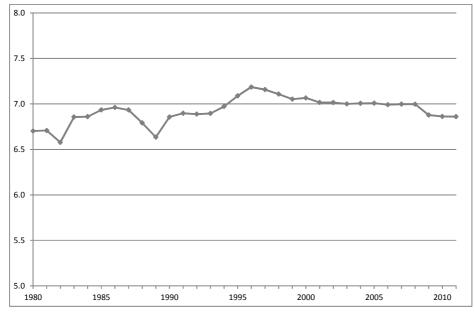
Observatoire Régional sur l'Agriculture et le Changement cLimatiquE

### Choix des précocités de blé tendre





Part (en %) de la surface régionale en blé tendre occupée par les différentes précocités épiaison des variétés de blé. Période d'observation : 1980 à 2011.



Moyenne de la précocité épiaison des variétés de blé tendre cultivées en Poitou-Charentes. Période d'observation : 1980 à 2011.

## 4 ADAPTATIONS AGRICOLES AU CHANGEMENT CLIMATIQUE



Observatoire Régional sur l'Agriculture et le Changement cLimatiquE

### Choix des précocités de blé tendre



En matière de précocité épiaison, les pratiques agricoles en place depuis 30 ans concernent uniquement deux groupes (6-6,5) et 7-7,5 s'il l'on fait abstraction d'un faible usage du groupe (5-5.5) jusqu'en 1987 et du groupe 8 entre 1990 et 1998.

Trois phases se distinguent. Tout d'abord, entre 1980 et 1994, on constate que les groupes 6 et 7 occupent alternativement la première place, chacun d'eux occupant successivement 20 à 60% de la sole régionale de blé. Puis, à partir de 1994 le groupe 6 perd de l'importance en s'approchant des 10% et moins de la sole régionale, tandis que le groupe 7 atteint puis reste proche de 80% de la surface cultivée. Enfin, à partir de 2005, le groupe 6, retrouve les valeurs du début des années 1980, en occupant à nouveau 20 à 30% de la sole régionale, tandis que le groupe 7 redescend autour de 40%, situation proche de celle des années 1980.

Hormis durant la période 1994 – 2005, où un groupe était très prédominant, on n'observe donc pas sur l'ensemble de la période d'observation de resserrement tendanciel des précocités épiaison, les deux groupes prédominant actuellement étant les mêmes que ceux observés en 1980.

En conséquence, la moyenne de la précocité épiaison est extrêmement stable depuis 1980. Il n'y a donc pas de précocification épiaison "en cours", pas plus qu'il n'y a en amont de stratégie d'adaptation perceptible au changement climatique sur le critère de la précocité épiaiso

#### A RETENIR

Les "drivers" historiques des choix de précocité (demande de l'aval, résistance aux maladies, rendement) restent à l'heure actuelle les principales forces en jeu dans les choix des variétés de blé tendre cultivées en Poitou-Charentes.

Il n'apparaît pas pour le moment en région, de stratégie d'adaptation au changement climatique basée sur une précocité accrue. Cela ne signifie pas que ça ne deviendra pas le cas à l'avenir. Trois raisons complémentaires peuvent expliquer cette situation.

Sur le plan climatique d'abord, les situations de sécheresse printanière se sont certes répétées ces dernières années (..., 2003, 2011), mais elles n'ont sans doute pas encore atteint une récurrence suffisante pour amener les agriculteurs à engager une stratégie d'esquive. En région Poitou-Charentes, le potentiel de production des groupes de précocité utilisés depuis quelques décennies reste fréquemment valorisé.

Sur le plan des itinéraires techniques ensuite, on a vu se développer ces dernières années l'irrigation de printemps sur les céréales à paille. Cette pratique, qui impacte pourtant les possibilités d'irrigation des cultures de printemps, se déroule à une période de l'année ou les aquifères ont encore une disponibilité conséquente, qui ne génère pas (trop) de limitations administratives d'irriguer. Dès lors, c'est pour le moment par ce biais que les agriculteurs compensent les situations de sécheresse printanière, plutôt que par une stratégie d'esquive.

Enfin, la relation entre les sécheresses printanières et le changement climatique n'est pas encore totalement intégrée par le milieu agricole, pas plus que n'est parfaitement connu le mécanisme d'adaptation par "esquive", c'est-à-dire par raccourcissement du cycle et/ou avancement des dates de semis.

Ainsi, les gradients de précocité rencontrés aujourd'hui du Nord au Sud de la France - liés aux différences climatiques entre régions - demeurent beaucoup plus importants que ceux qui pourraient se mettre en place au cours des prochaines années en une région donnée, pour des raisons de réchauffement climatique.



#### **Notes**



#### **Notes**




#### 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 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.

**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 postériori des modèles numériques de prévision du temps pour reconstruire le climat passé à partir de l'ensemble des données météorologiques disponibles. Dans la cadre du projet Climsec, une rénalyse 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) Hypothèse d'évolution future des émissions mondiales de gaz à effet de serre. Les concentrations en gaz à effet de serre issues des scénarios d'émission, permettent d'alimenter les modèles climatiques de description des climats futurs possibles.



#### Edition 2013: liste des fiches

### 1 CHANGEMENT CLIMATIQUE

Température moyenne annuelle
Nombre de jours de gel par an
Nombre de jours estivaux par an
Cumul annuel des précipitations
Cumul saisonnier des précipitations
Cumul annuel d'évapotranspiration potentielle (ETP)

### 2 AGRO CLIMAT

Faisabilité du tournesol en dérobé
Nombre de jours échaudants au printemps
Déficit hydrique climatique (pluies – ETP) estival
Nombre de jours de gel du 1<sup>er</sup> Mars au 30 Avril
Date de reprise de végétation de la prairie. Date de mise à l'herbe
Pluies efficaces (= infiltration + ruissellement)

### 3 IMPACTS AGRICOLES

Rendement en blé tendre d'hiver
Contenu en eau des sols
Recharge hivernale des aquifères
Date de début des vendanges
Date de récolte du blé tendre d'hiver En cours

### 4 ADAPTATIONS

Choix des précocités de blé tendre d'hiver Date de semis de blé tendre d'hiver **En cours** Choix des précocités de maïs grain **En cours** Date de semis de maïs grain **En cours** 

### 5 ATTENUATIONS







### Qu'est-ce qu'ORACLE<sub>Poitou-Charentes</sub>?

ORACLE<sub>Poitou-Charentes</sub> (**O**bservatoire **R**égional sur l'**A**griculture et le **C**hangement c**L**imatiqu**E**) établit un constat objectif du changement climatique en région Poitou-Charentes et de ses conséquences avérées sur l'activité agricole régionale. Il s'appuie principalement sur des observations qui sont mises à jour une fois par an.

ORACLE<sub>Poitou-Charentes</sub> 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<sub>Poitou-Charentes</sub> 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:

Guillaume DUFIL - ADEME DR Poitou-Charentes guillaume.dufil@ademe.fr

Frédéric LEVRAULT - Chambre régionale d'agriculture de Poitou-Charentes frederic.levrault@poitou-charentes.chambagri.fr