



CLIMAT
AGROCLIMAT
IMPACTS
ADAPTATIONS | AGRICOLES
ATTENUATIONS



oracle
Poitou-Charentes



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

Edition 2015



Avec le soutien financier de :

ADEME DR Poitou-Charentes

CRA Poitou-Charentes

Compte d'affectation spéciale "développement agricole et rural"



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 climatiques, expertise et mise à jour des séries

Météo France



Contributions :

AREC PC, Arvalis Institut du végétal, BNIC, CETIOM, Chambres d'agriculture de Poitou-Charentes, Coop de France PC, DRAAF/SRISE, France AgriMer, INRA, Météo France, ORE PC.

Document téléchargeable sur :

www.poitou-charentes.chambagri.fr

Edition 2015

Prochaine parution : fin 2016 (ORACLE ALPC).



Température moyenne annuelle

🔑 Nature et source des données

Jusqu'en 2011 inclus : séries homogénéisées (corrigées des biais et ruptures de mesure : changement d'opérateur, changement de capteur, modification de l'environnement, déplacement de station).

A partir de 2012 inclus : séries brutes.

Données fournies par Météo France

🕒 Indicateur 1

Cognac : 1953 à 2014

La Rochelle : 1953 à 2014

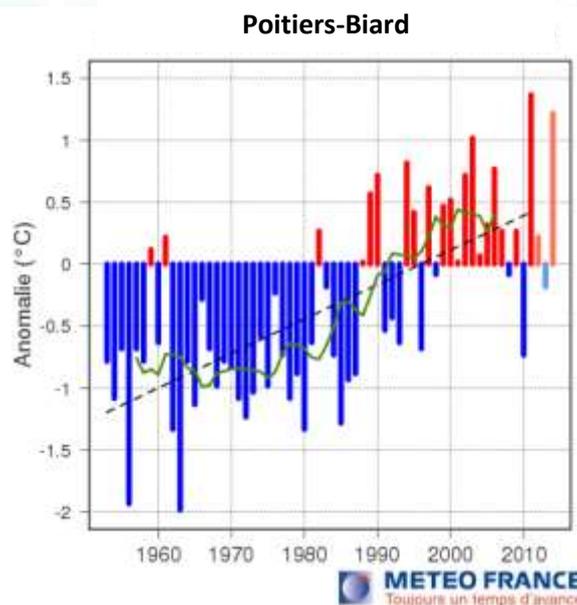
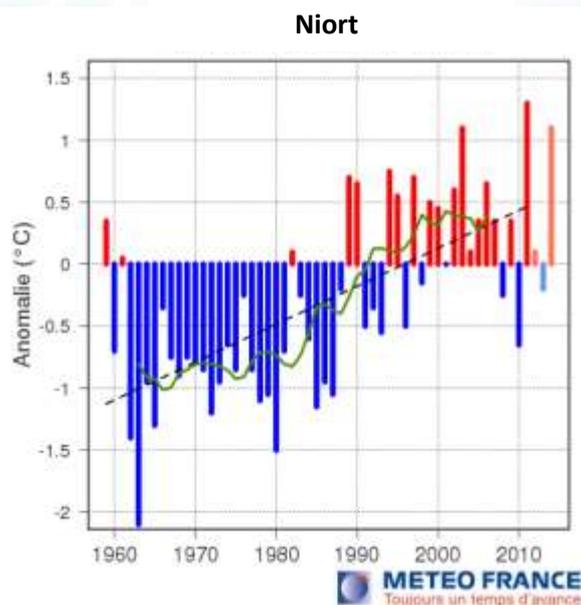
Niort : 1959 à 2014

Poitiers-Biard : 1953 à 2014

📊 Calcul de l'indicateur 1

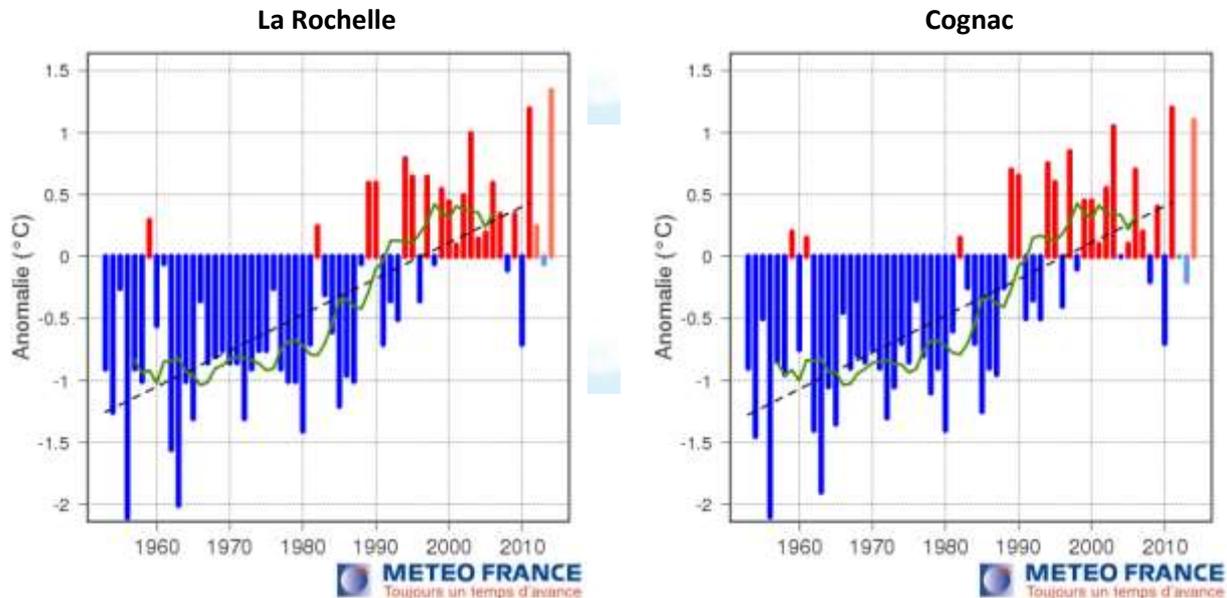
Moyenne sur l'année des températures moyennes journalières. Valeurs présentées sous forme "d'anomalie", c'est-à-dire d'écart par rapport à la moyenne 1981 – 2010.

📈 Évolution observée





Température moyenne annuelle



Analyse

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 culturels 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.

1 CHANGEMENT CLIMATIQUE



Observatoire Régional sur l'Agriculture et le Changement climatique

Température moyenne annuelle

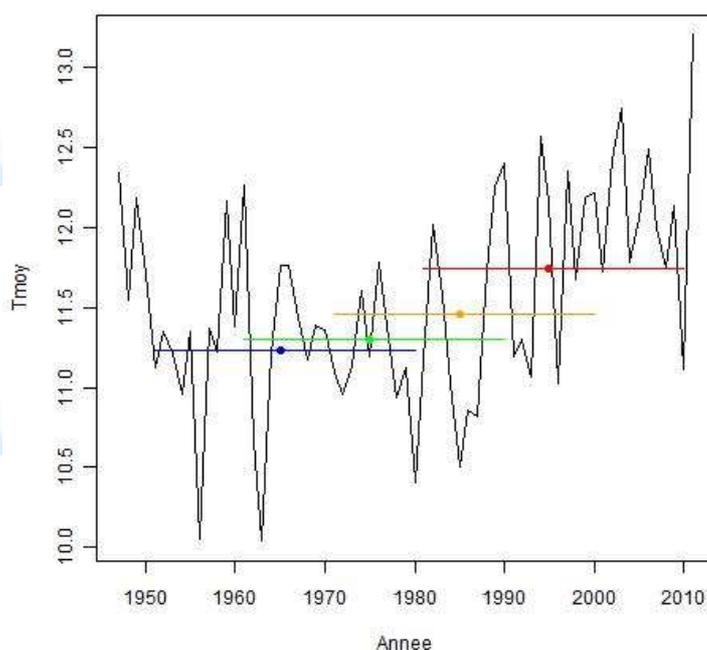
Indicateur 2

Poitiers – Biard : 1847 à 2011 (série brute).

Calcul de l'indicateur 2

Moyenne trentenaire des températures moyennes annuelles.

Évolution observée



Analyse

L'évolution des températures moyennes annuelles décrite par la série homogénéisée de Poitiers sur la 2nde partie du XX^{ème} 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 par décennie sur l'ensemble du XX^{ème} 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).



Température moyenne annuelle

Cette accélération du réchauffement climatique s'observe également lorsque l'on compare les 4 "normales" de température, calculables 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, 2014.

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 XX^{ème} 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.



Pour en savoir plus

MOISSELIN J.-M., SCHNEIDER M., CANELLAS C., MESTRE O. (2002) Les changements climatiques en France au XX^{ème} 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.



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 2014

Saintes : 1960 à 2014

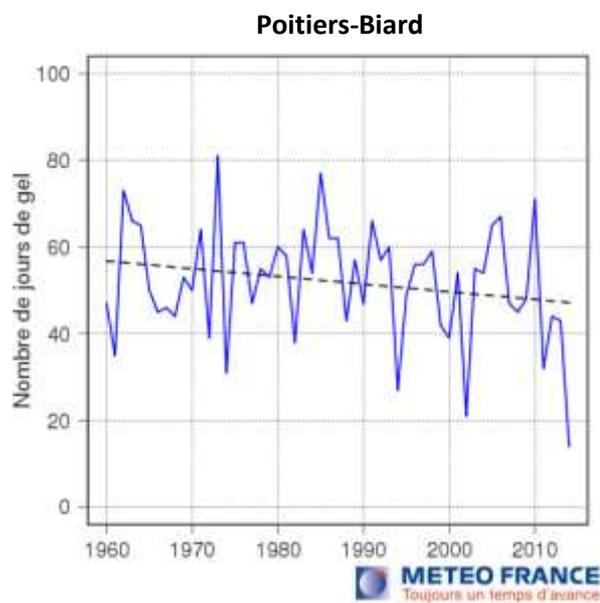
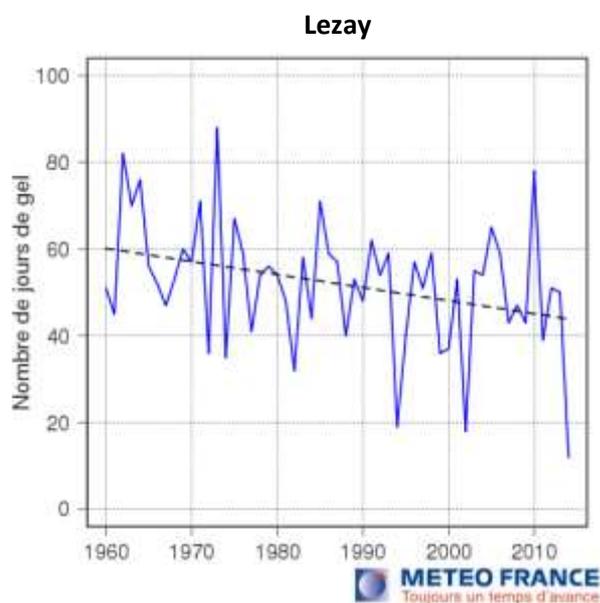
Lezay : 1960 à 2014

Poitiers-Biard : 1960 à 2014

📊 Calcul de l'indicateur

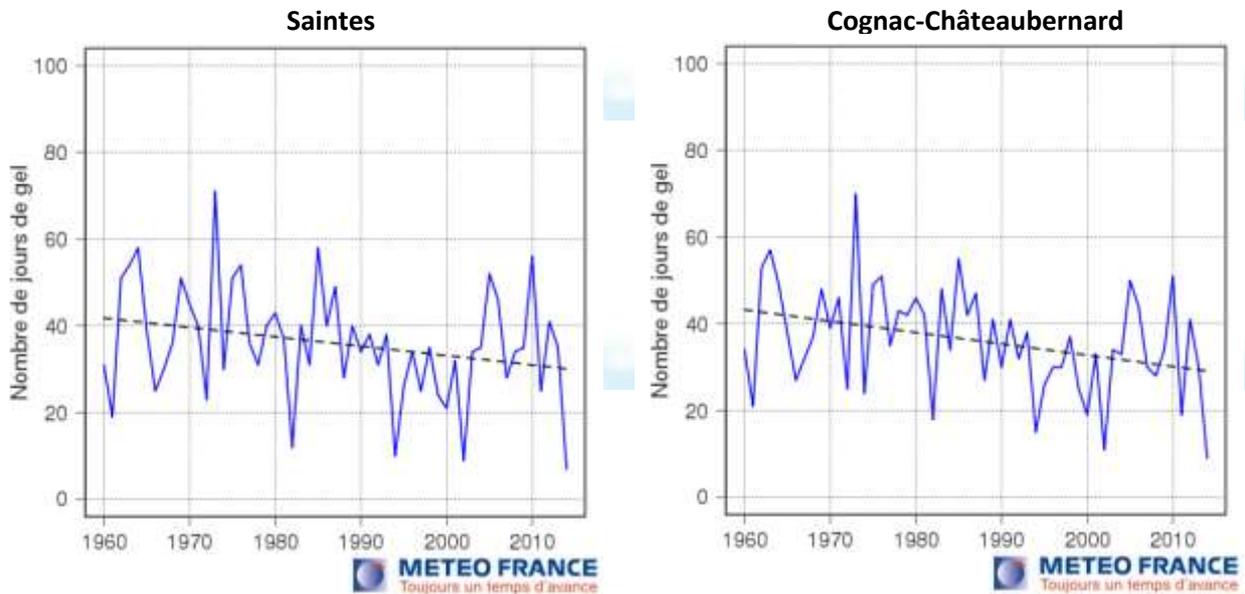
Dénombrement, entre le 1^{er} janvier et le 31 décembre de chaque année, des jours où la température minimale journalière est inférieure ou égale à 0°C.

📈 Évolution observée





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 ;
 - 2,3 j par décennie (soit moins 12 jours en 54 ans) à Lezay ;
 - 2,6 j par décennie (soit moins 14 jours en 54 ans) à Cognac-Châteaubernard ;
 - 1,8 j par décennie (soit moins 10 jours en 54 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 ; en 2014, le nombre de jours de gel a atteint son minimum depuis 1960 pour les 4 sites ;
- 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.



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 2,0 à 2,5 jours par décennie, l'année 2014 ayant été marquée par les minima (plus faibles nombres de jours de gel) observés depuis 1960.

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

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

1

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 2014

Saintes : 1960 à 2014

Lezay : 1968 à 2014

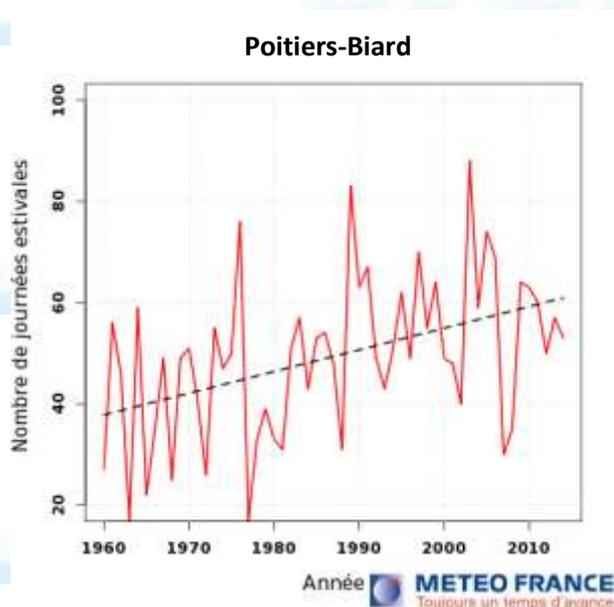
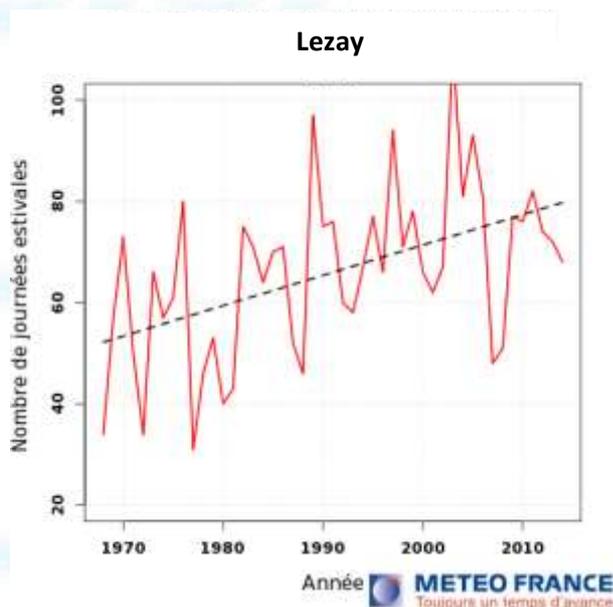
Poitiers-Biard : 1960 à 2014

📊 Calcul de l'indicateur

Dénombrement, entre le 1^{er} janvier et le 31 décembre de chaque année, des jours où la température maximale journalière est supérieure ou égale à 25°C.

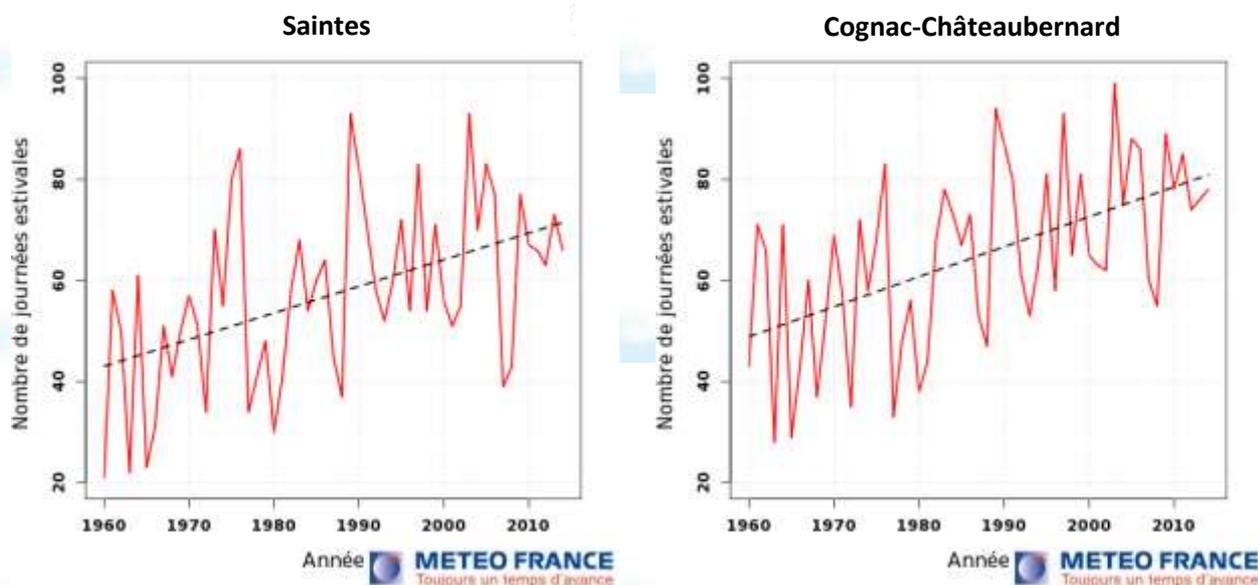
Par coïncidence, le seuil retenu pour les jours estivaux se trouve être le même que celui correspondant au phénomène d'échaudage chez les céréales à paille (Cf. fiche "Nombre de jours échaudants").

📈 Évolution observée





Nombre de jours estivaux par an



Analyse

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 :
 - + 4,3 j par décennie (soit + 23 jours en 54 ans) à Poitiers-Biard ;
 - + 5,9 j par décennie (soit + 28 jours en 47 ans) à Lezay ;
 - + 5,9 j par décennie (soit + 32 jours en 54 ans) à Châteaubernard ;
 - + 5,3 j par décennie (soit + 29 jours en 54 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 ;
- 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 modifiée.



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'accroît 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 plus de 4 à près de 6 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.

1

CHANGEMENT CLIMATIQUE



Observatoire Régional sur l'Agriculture et le Changement climatique

Cumul annuel des précipitations

🔑 Nature et source des données

Jusqu'en 2010 inclus : séries homogénéisées (corrigées des biais et ruptures de mesure : changement d'opérateur, changement de capteur, modification de l'environnement, déplacement de station).
A partir de 2011 inclus : séries brutes.

Données fournies par Météo France

🕒 Indicateurs

La Couronne : 1955 à 2014 (périphérie d'Angoulême)

La Rochelle : 1951 à 2014

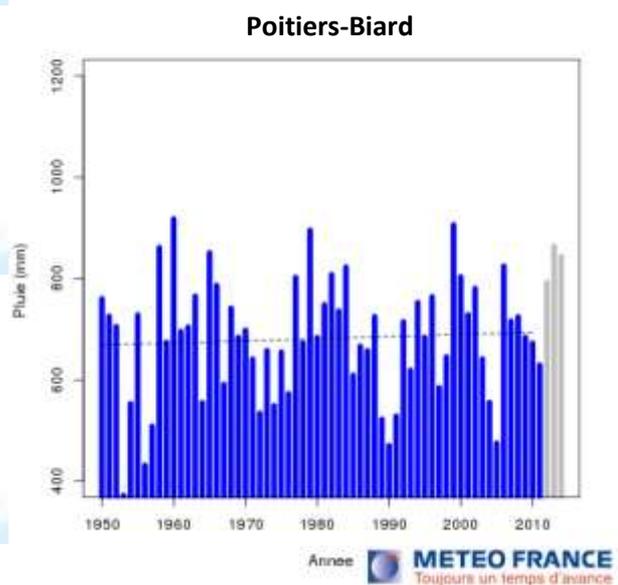
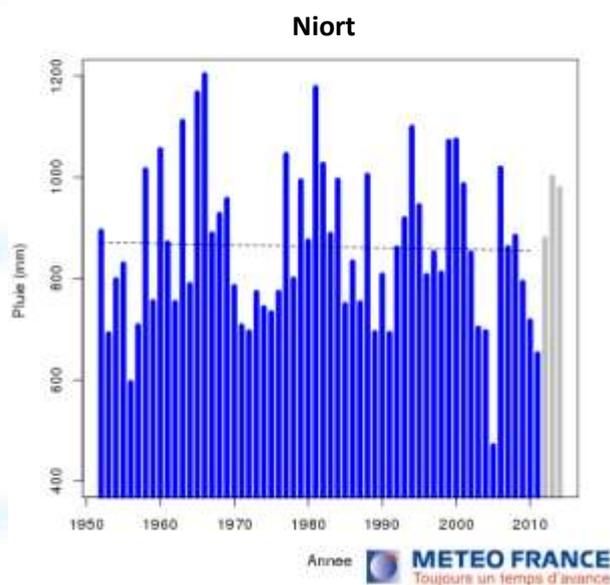
Niort : 1952 à 2014

Poitiers-Biard : 1950 à 2014

🧮 Calcul de l'indicateur

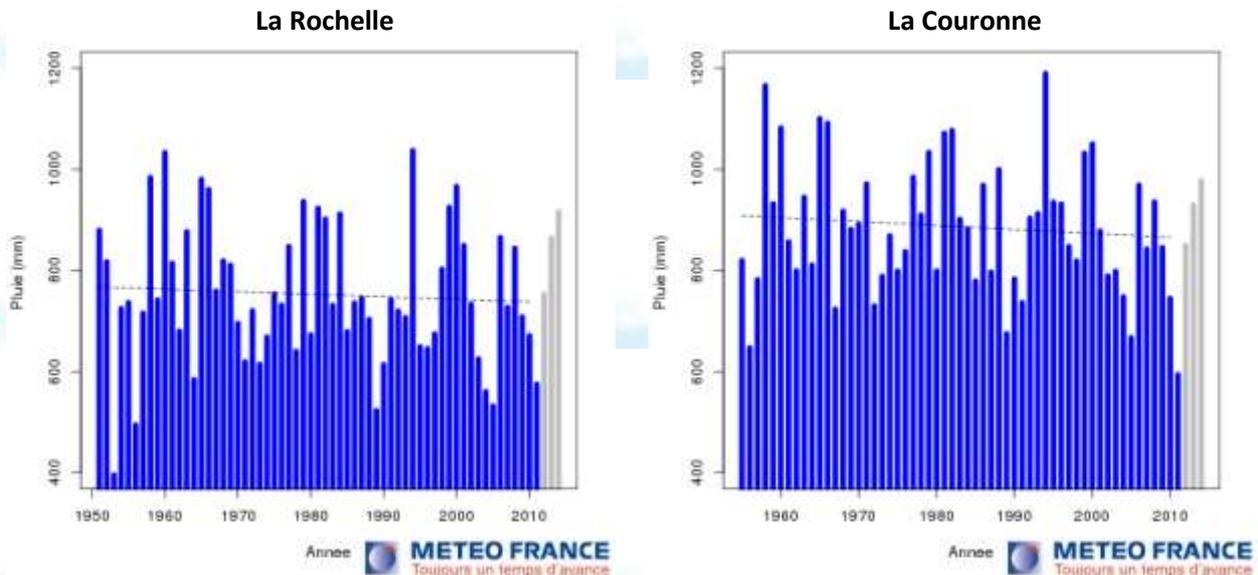
Cumul sur l'année des précipitations journalières

📈 Évolution observée





Cumul annuel des précipitations



Analyse

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 (1955-2014) 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 (1955-2014) 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 1955-2014 étant principalement due à la baisse des précipitations observée sur la période 2000-2014.

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.



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").



Pour en savoir plus

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

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.

1

CHANGEMENT CLIMATIQUE



Observatoire Régional sur l'Agriculture et le Changement climatique



oracle
Poitou-Charentes

1 CHANGEMENT CLIMATIQUE



Observatoire Régional sur l'Agriculture et le Changement cLimatiquE

Cumul saisonnier des précipitations

🔑 Nature et source des données

Jusqu'en 2010 inclus : séries homogénéisées (corrigées des biais et ruptures de mesure : changement d'opérateur, changement de capteur, modification de l'environnement, déplacement de station).
A partir de 2011 inclus : séries brutes.

Données fournies par Météo France

🕒 Indicateur

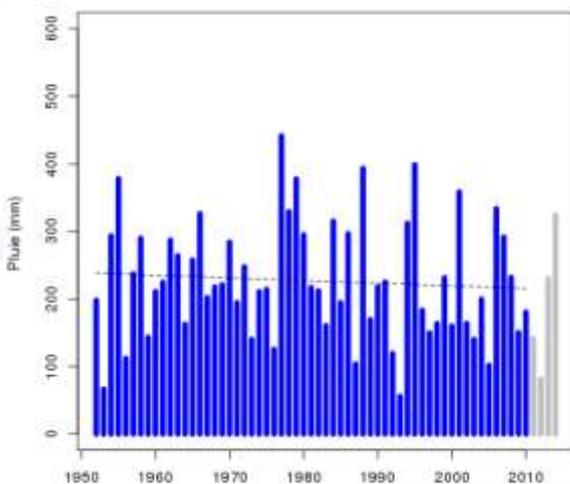
Niort : 1952 à 2014

📊 Calcul de l'indicateur

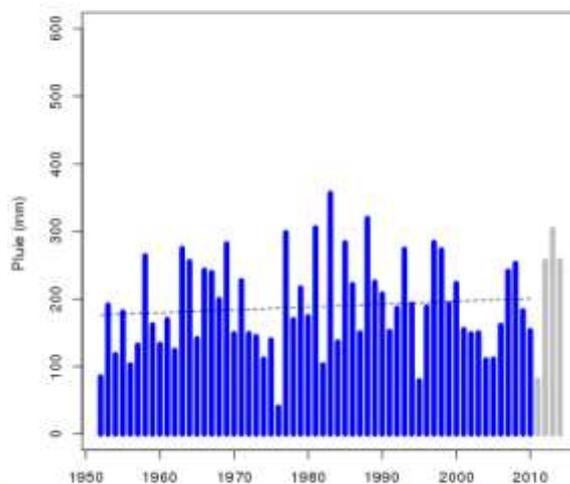
Cumul sur trois mois des précipitations journalières :
Janvier à Mars, Avril à Juin, Juillet à Septembre, Octobre à Décembre.

📈 Évolution observée

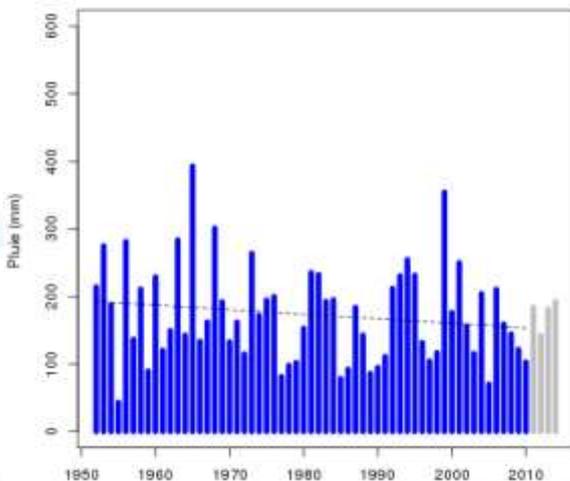
Janvier à Mars



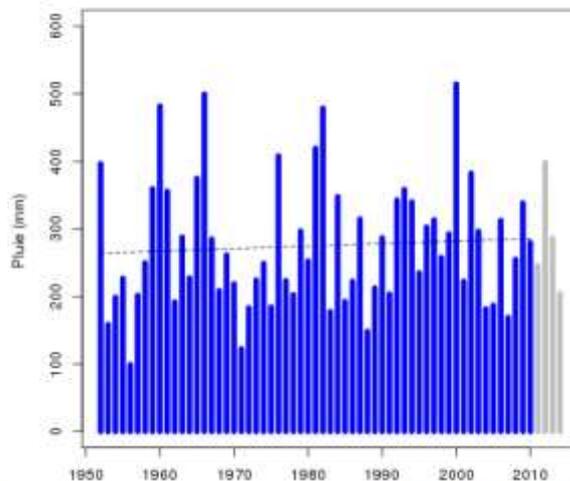
Avril à Juin



Juillet à Septembre



Octobre à Décembre





Cumul saisonnier des précipitations

Analyse

Sur la période 1952-2010 (partie homogénéisée de la période d'observation), 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 la partie homogénéisée 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 2 mm par 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



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 2013

Charente-Maritime : 1959 à 2013

Deux-Sèvres : 1959 à 2013

Vienne : 1959 à 2013

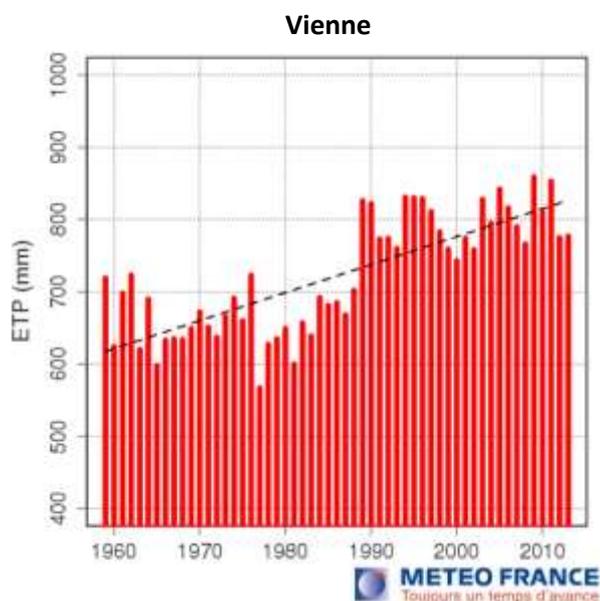
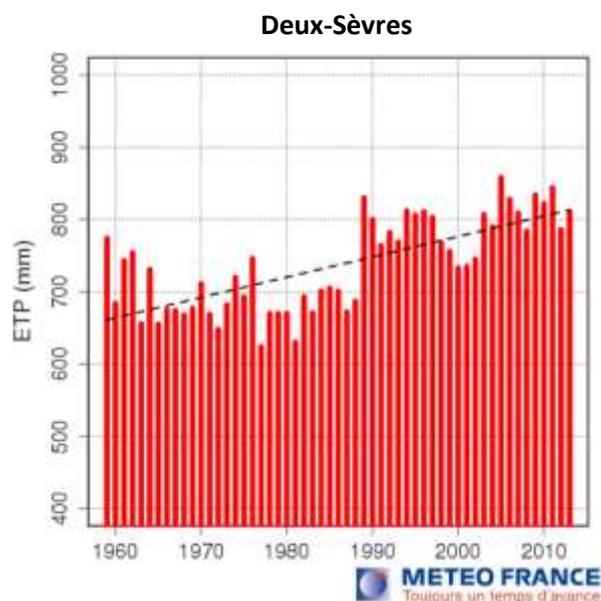
📊 Calcul de l'indicateur

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.

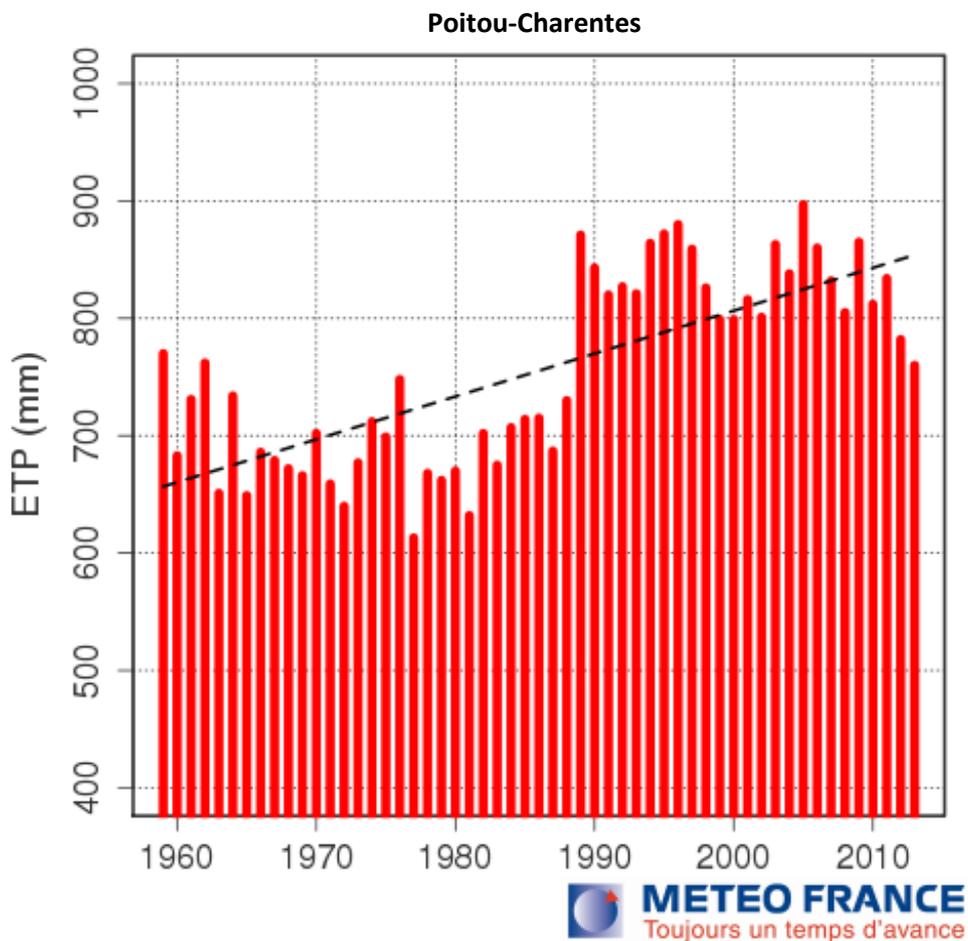
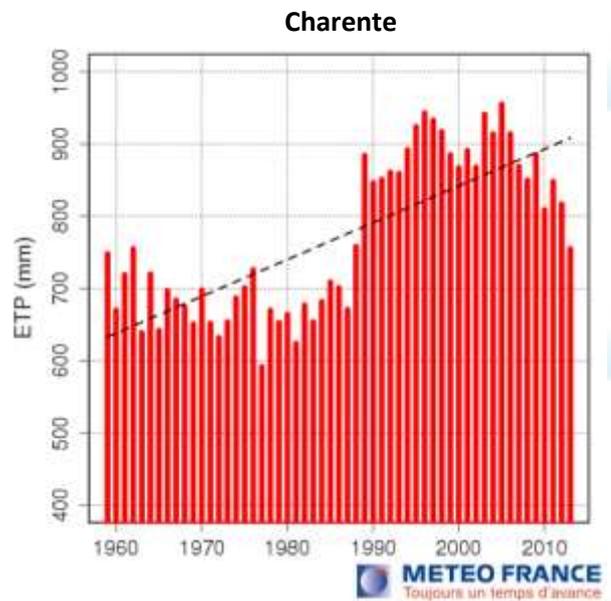
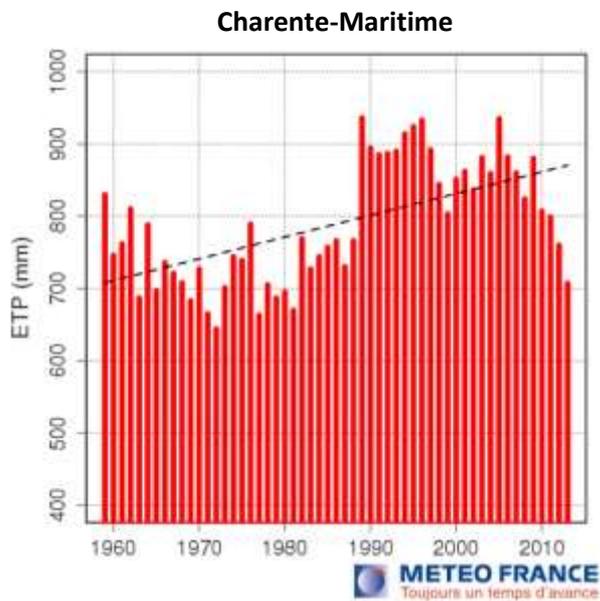
En dernier lieu, dans chaque département la moyenne des évapotranspirations potentielles annuelles de tous les points du département est calculée pour délivrer l'évapotranspiration potentielle annuelle départementale. Pour finir, cette opération est répétée année après année de 1959 à 2013.

📈 Évolution observée





Cumul annuel d'évapotranspiration potentielle (ETP)





Analyse

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 tendanciennes correspondant aux ajustements linéaires sont de :

- + 51 mm par décennie pour la Charente (soit + 280 mm en 55 ans) ;
- + 30 mm par décennie pour la Charente-Maritime (soit + 165 mm en 55 ans) ;
- + 28 mm par décennie pour les Deux-Sèvres (soit + 154 mm en 55 ans) ;
- + 39 mm par décennie pour la Vienne (soit + 214 mm en 55 ans) ;
- + 37 mm par décennie pour la région Poitou-Charentes (soit + 203 mm en 55 ans).

La comparaison des départements entre eux est à manier avec précautions compte-tenu des hypothèses (sols notamment) propres à la chaîne de calcul SIM.

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 154 et 280 mm.

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.

1

CHANGEMENT CLIMATIQUE



Observatoire Régional sur l'Agriculture et le Changement climatique



oracle
Poitou-Charentes

2 CHANGEMENT CLIMATIQUE RELU POUR L'AGRICULTURE



Observatoire Régional sur l'Agriculture et le Changement cLimatiqueE

Faisabilité du tournesol en dérobé

🔑 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 2014

Somme de température base 6°C du 25 juin au 30 septembre à Saintes : 1960 à 2014

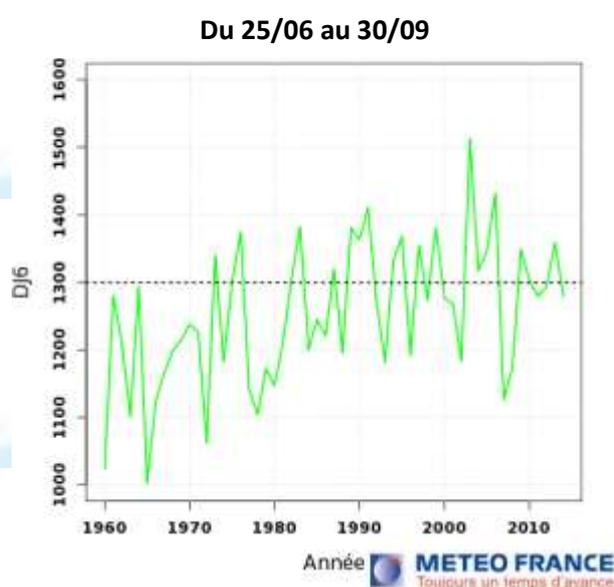
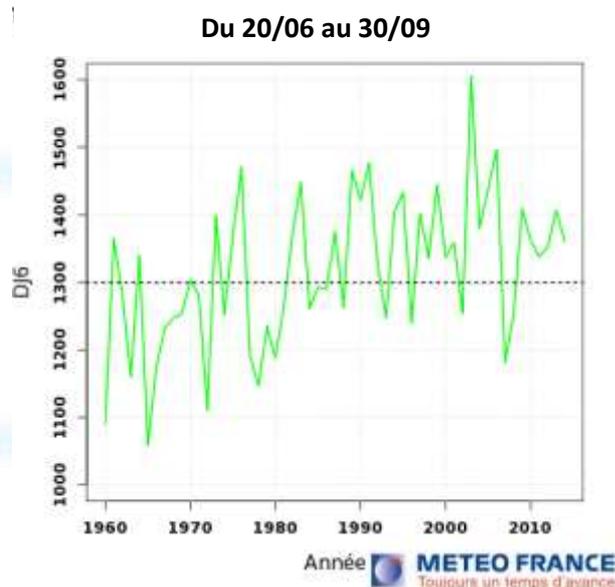
📊 Calcul de l'indicateur

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 gras 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.

📈 Évolution observée





Faisabilité du tournesol en dérobé

Analyse

Malgré une variabilité interannuelle conséquente, on observe sur la période étudiée (1953 – 2014) 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 (1985 – 2014), la moyenne des sommes de température base 6 s'établit à 1365 °CJ pour le semis au 20 juin et à 1300 °CJ pour le semis au 25 juin. On constate que sur cette période, la valeur de 1300°CJ base 6 est atteinte ou dépassée 22 années sur 30 pour un semis au 20 juin et 15 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 – 2014) 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 55 ans, les deux résultats précédents (fréquence d'années où le seuil de 1300°CJ 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 65 °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 gras). 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 – 2014), rendant envisageable la culture du tournesol en dérobé à Saintes, pour une date de semis située fin juin.

Au cours des années 1985 à 2014, 2,2 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 ou presque. 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/TOURNESOL_ouest2013.pdf



oracle
Poitou-Charentes

2 CHANGEMENT CLIMATIQUE RELU POUR L'AGRICULTURE



Observatoire Régional sur l'Agriculture et le Changement cLimatiqueE

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 2014

Nombre de jours échaudants du 22 mars au 20 juin à Poitiers-Biard : 1953 à 2014

📊 Calcul de l'indicateur

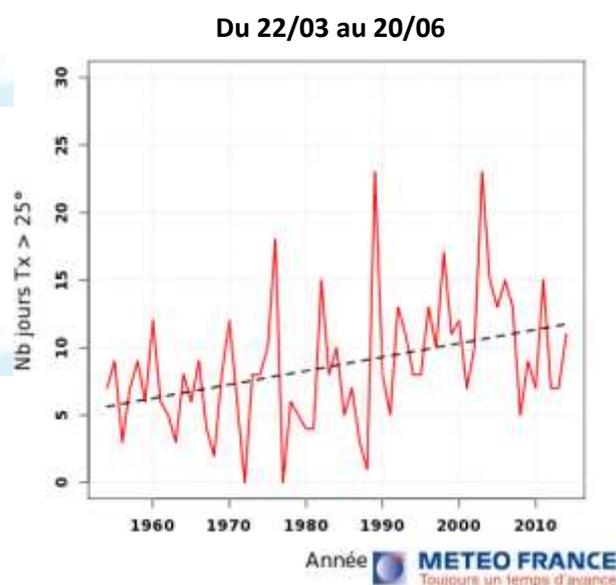
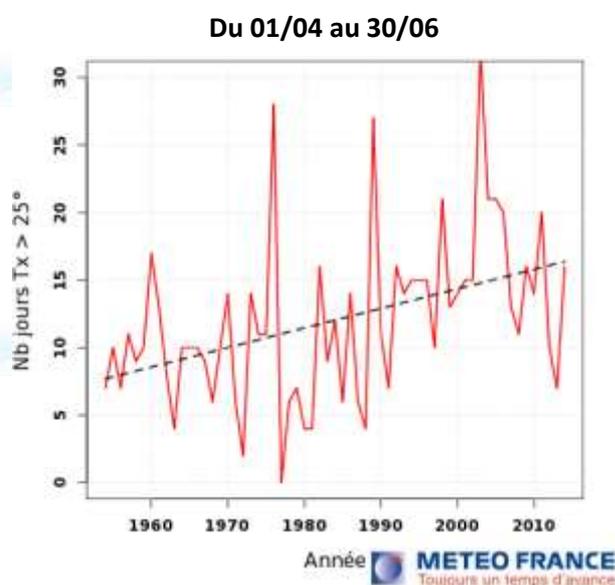
Les céréales à paille (blé notamment) sont sensibles au phénomène "d'échaudage" thermique, accident de croissance des grains dû aux températures élevées. Il est admis que l'échaudage se manifeste à partir d'une température de 25°C. Le réchauffement climatique accroît mécaniquement le nombre de jours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





Nombre de jours échaudants au printemps



Nombre de jours échaudants entre le 1^{er} 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 dizaine 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 – 2014) a été de + 1,4 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 1984 - 2014
Nb jours échaudants du 01/04 au 30/06	9,4 jours	14,6 jours
Nb jours échaudants du 22/03 au 20/06	6,9 jours	10,4 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.



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 – 2014) est de + 1,4 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.



Pour en savoir plus

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

2 CHANGEMENT CLIMATIQUE RELU POUR L'AGRICULTURE



Observatoire Régional sur l'Agriculture et le Changement climatique



oracle
Poitou-Charentes

2 CHANGEMENT CLIMATIQUE RELU POUR L'AGRICULTURE



Observatoire Régional sur l'Agriculture et le Changement cLimatiqueE

Date de levée de dormance du pommier (var. Golden delicious)

🔑 Nature et source des données

SQR : séries quotidienne de référence (Cf. lexique)

Données fournies par Météo France

🕒 Indicateur

Date de levée de dormance à Niort de 1959 à 2014.

📊 Calcul de l'indicateur

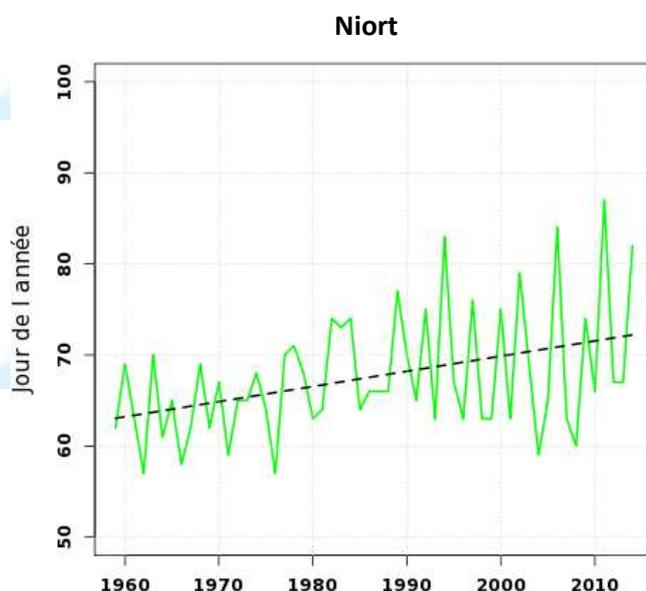
Pour pouvoir entrer en végétation au printemps, les espèces arboricoles cultivées sous nos latitudes ont besoin au préalable de satisfaire leurs besoins en froid. Ce mécanisme "inventé" par la nature au cours de l'évolution évite aux espèces un démarrage en végétation lors de printemps très précoces, démarrage en végétation qui serait annihilé par des gelées tardives.

Chez le pommier (dont les besoins en froid sont plus grands que ceux du pêcher, de l'abricotier ou du cerisier par exemple), les besoins en froid sont satisfaits par les températures comprises entre -20°C et + 20°C environ, les températures proches de zéro étant celles qui satisfont le plus aux besoins (fonction dite "en triangle" dont le paramétrage est propre à chaque espèce et chaque variété).

Chaque année à compter du 31 octobre, on comptabilise les unités de froid accumulées chaque jour en fonction de la température moyenne journalière. Puis, on incrémente jour après jour le nombre d'unités de froid, et on observe la date à laquelle la valeur de 56 unités de froid (propre au pommier var. Golden delicious) est franchie.

Cette opération est répétée hiver après hiver, chacun d'entre eux étant analysé indépendamment des autres. Dans notre cas, l'opération est donc réitérée de 1959 à 2014.

📈 Évolution observée





Date de levée de dormance du pommier (var. Golden delicious)

Analyse

On constate un allongement de la durée de levée de dormance qui est tout à fait cohérent avec l'effet du changement climatique sur les hivers de notre région : les hivers étant tendanciellement de plus en plus doux, la durée nécessaire pour satisfaire les besoins en froid est de plus en plus longue.

Sur notre période d'observation (1959 à 2014, soit 55 ans), la date de levée de dormance recule tendanciellement d'une petite dizaine de jours, passant du 63^{ème} jour de l'année (4 mars) en début de période au 72^{ème} jour de l'année (13 mars) en fin de période.

On constate également une augmentation de la variabilité entre années à partir de la fin des années 1980, même si sa significativité n'a pas été établie statistiquement.

Jusqu'à présent, ce recul observé de la date de levée de dormance ne semble pas poser de problème pour la culture de la pomme dans le département des Deux-Sèvres (station utilisée : Niort). Si ce recul devait se poursuivre à l'avenir – ce qui sera très vraisemblablement le cas – l'analyse présentée ici devra être complétée en deux temps :

- d'abord en précisant la "date limite de levée de dormance" (20 mars, 25 mars, 30 mars, ... ?), c'est-à-dire la date jusqu'à laquelle la levée de dormance peut reculer chez cette variété de pommier dans le contexte local, sans pénaliser le déroulement des stades végétatifs (reprise de végétation) et reproductifs (initiation florale, floraison) ultérieurs ;
- ensuite en estimant "l'horizon limite de faisabilité" (2030, 2040, 2050 ?), c'est-à-dire l'année approximative à partir de laquelle la date limite de levée de dormance sera trop souvent dépassée, ne permettant plus cette production avec les pratiques actuelles.

Lorsque ces deux questions auront été traitées, l'on pourra alors étudier les deux modes possibles d'adaptation au changement climatique :

- amélioration variétale chez le pommier visant à réduire les besoins en froid pour la levée de dormance ;
- remplacement des vergers de pommiers par des espèces ayant des besoins en froid moindres : abricotier, cerisier, pêcher par exemple.

A RETENIR

A Niort, la durée de levée de dormance a augmenté d'une dizaine de jours sur l'ensemble de la période d'observation (1959 à 2014). En outre, la variabilité entre années semble s'être accrue au cours des dernières années.

Cette évolution a toutes raisons de se poursuivre, compte-tenu des évolutions climatiques attendues au cours des prochaines années.

A partir de ce premier résultat, deux étapes restent à franchir pour aider les arboriculteurs à s'adapter à cet aspect du changement climatique : établissement d'une date limite de levée dormance, puis d'un horizon limite de faisabilité.



oracle
Poitou-Charentes

2 CHANGEMENT CLIMATIQUE RELU POUR L'AGRICULTURE



Observatoire Régional sur l'Agriculture et le Changement cLimatiqueE

Nombre de jours de gel du 1^{er} 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^{er} Mars au 30 Avril à Cognac-Châteaubernard : 1953 à 2015.

Nombre de jours de gel du 22 Février au 22 Avril à Cognac-Châteaubernard : 1953 à 2015.

📊 Calcul de l'indicateur

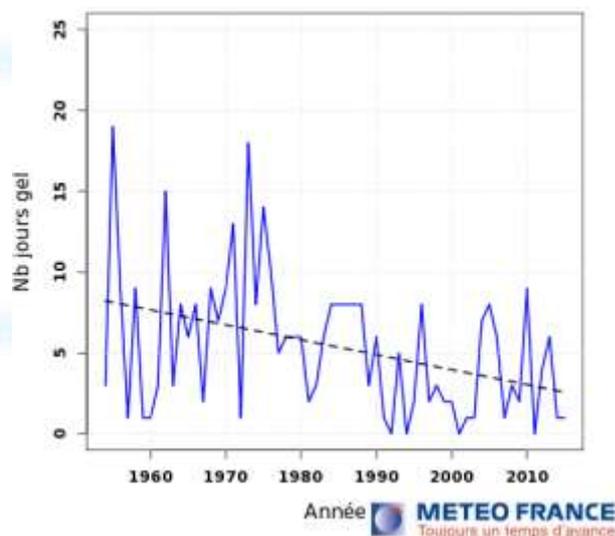
La vigne, comme nombre d'espèces fruitières pérennes, est sensible au gel printanier : à partir du débourrement, les jeunes organes riches en eau peuvent être détériorés ou détruits par le froid, handicapant plus ou moins sévèrement le développement ultérieur de la culture et la production. Le réchauffement 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.

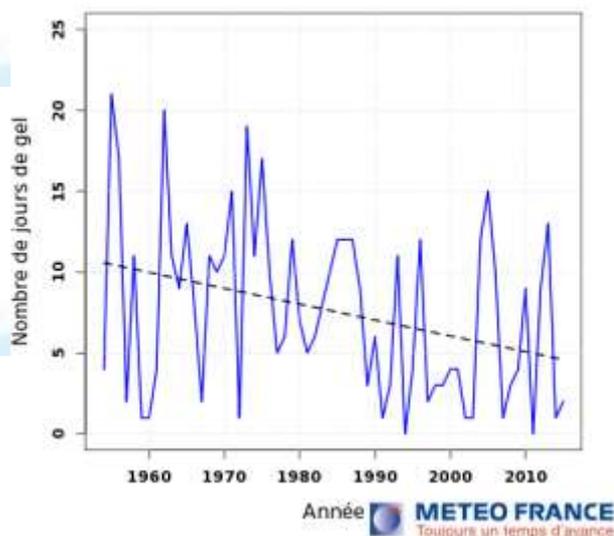
Le calcul de cet indicateur consiste à dénombrer entre les deux dates retenues, les jours où la température minimale journalière est inférieure ou égale à 0°C.

📈 Évolution observée

Du 01/03 au 30/04



Du 21/02 au 22/04





Nombre de jours de gel du 1^{er} Mars au 30 Avril



Analyse

Nombre de jours de gel du 1^{er} Mars au 30 Avril.

On constate une nette diminution du nombre de jours de gel durant la période d'observation (1953 – 2015). Cette diminution, plus brutale que progressive est particulièrement visible à partir des années 1980.

Durant la première demi-période (1953 -1983), le nombre de jours de gel a plusieurs fois atteint ou dépassé 15 (valeur moyenne = 7,2 soit une fréquence moyenne d'occurrence de 1 jour sur 8). Durant la seconde demi-période (1984-2015), le nombre de jours de gel n'a jamais dépassé 10 et assez rarement 5 (valeur moyenne = 3,6 soit une fréquence moyenne d'occurrence de 1 jour sur 17).

Sur l'ensemble de la période d'observation (1953 à 2015) la tendance (ajustement linéaire) est de – 0,9 jours par décennie, soit 6 jours de gel en moins entre 1953 et 2015.

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 60 dernières années.

Nombre de jours de gel du 21 Février au 22 Avril

Les travaux de SNAKKERS, 2007 ont montré que dans le Cognacais, 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 2015, soit 62 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 - 1983	Moyenne 1986 - 2015
Nb jours de gel du 01/03 au 30/04	7,2	3,6
Nb jours de gel du 21/02 au 22/04	9,3	5,7

Durant la deuxième demi-période (1986 à 2015), l'avancement de 8 jours de la plage de calcul se traduit par une augmentation de 58 % du nombre moyen de jours de gel (5,7 au lieu de 3,6). Cela représente un peu plus de la moitié de la diminution observée entre les deux demi-périodes pour la plage du 01/03 au 30/04.

Dit autrement, face à un risque de gel entre le 01/03 et le 30/04 qui a diminué de 50 % au cours des 62 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 21 %.



Nombre de jours de gel du 1^{er} Mars au 30 Avril

A RETENIR

Au cours des 62 dernières années, et calculé sur une plage de temps fixe (1^{er} Mars au 30 Avril), le nombre de jours de gel qui était en moyenne de 7,2 jours entre 1953 et 1983 s'est réduit à 3,6 jours entre 1986 et 2015. 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 compensé pour la moitié environ 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 du débourrement s'est réduit d'environ 20 %.



Pour en savoir plus

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.

2 CHANGEMENT CLIMATIQUE RELU POUR L'AGRICULTURE



Observatoire Régional sur l'Agriculture et le Changement climatique



oracle
Poitou-Charentes

2 CHANGEMENT CLIMATIQUE RELU POUR L'AGRICULTURE



Observatoire Régional sur l'Agriculture et le Changement cLimatiqueE

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^{er} janvier à Lezay : 1959 à 2015

Date de franchissement de la somme de température base 0°C de 300°CJ, à compter du 1^{er} février à Lezay : 1959 à 2015

📊 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.

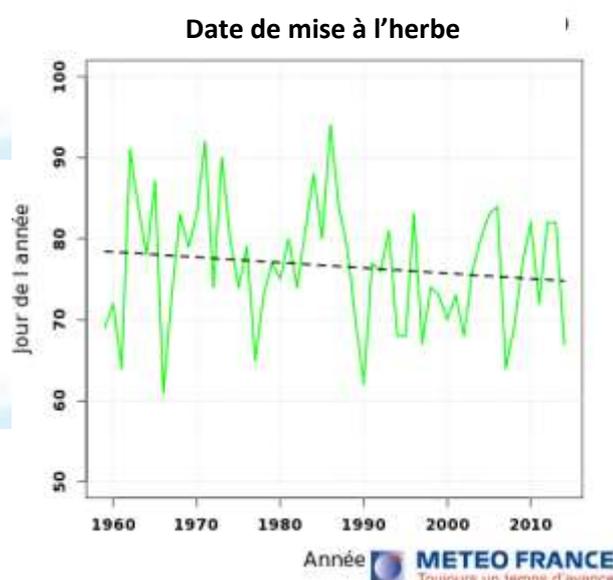
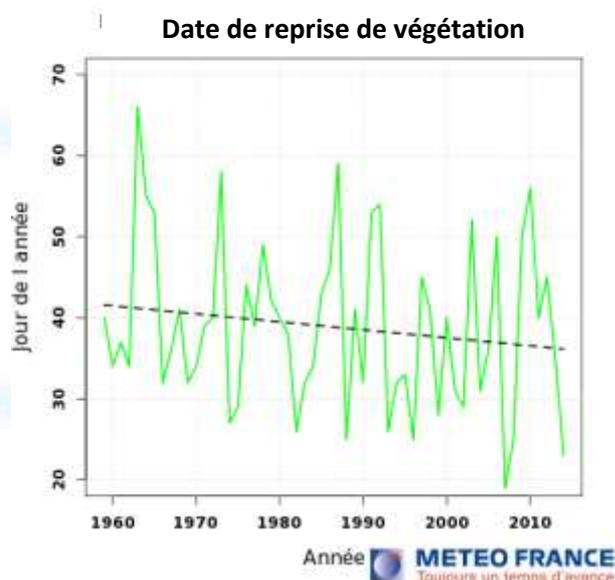
La date de reprise de végétation est habituellement calculée au moyen d'un cumul thermique (base 0°C) calé au 1^{er} janvier, seuls les processus de croissance étant ici en jeu. Pour la date de mise à l'herbe, le calage est différent : en effet, une étude conduite par Arvalis en 1962 sur une quinzaine 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^{er} 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^{er} janvier pour la date de reprise de végétation, puis on note la date de dépassement du seuil de 200°CJ ;
- à partir du 1^{er} 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 de la prairie. Date de mise à l'herbe



Date de reprise de végétation (200°CJ base 0°C initialisé au 1^{er} janvier)

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

Sur l'ensemble de la période d'observation (1959 à 2015), l'évolution tendancielle (ajustement linéaire) est de -1,0 jour par décennie, soit un avancement de 5,6 jours entre 1959 et 2015. La date moyenne de reprise de végétation est le 39^{ème} jour de l'année (08 février) entre 1961 et 1990 et le 38^{ème} jour de l'année (07 février) entre 1986 et 2015. L'avancement de la date de reprise de végétation demeure donc pour l'instant très 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 (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^{er} février)

Plus modérée que précédemment, la variabilité inter annuelle reste cependant présente avec des valeurs comprises entre le 62^{ème} jour de l'année (03 mars) et le 90^{ème} 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 2015), l'évolution tendancielle (ajustement linéaire) est de -0,7 jours par décennie, ce qui équivaut à -3,9 jours entre 1959 et 2015. La date moyenne de mise à l'herbe est le 77^{ème} jour de l'année (18 mars) entre 1961 et 1990 et le 75^{ème} 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).



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

A RETENIR

Sur la période d'étude (1959 à 2015) et pour le site étudié (Lezay), la date de reprise de végétation avance de 1 jour par décennie. Le mode de calcul de l'indicateur et la période sur laquelle il porte expliquent probablement cette variation tendancielle modeste.

La date de mise à l'herbe (sans prise en compte de la portance des sols) avance elle de façon encore moins marquée : -0,7 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.



Pour en savoir plus

Changement climatique, prairies et systèmes fourragers (I) Revue de l'Association Française pour la Production Fourragère. Juin 2013, n° 214.

Changement climatique, prairies et systèmes fourragers (II) Revue de l'Association Française pour la Production Fourragère. Juin 2013, n° 215.

2 CHANGEMENT CLIMATIQUE RELU POUR L'AGRICULTURE



Observatoire Régional sur l'Agriculture et le Changement climatique



oracle
Poitou-Charentes

2 CHANGEMENT CLIMATIQUE RELU POUR L'AGRICULTURE



Observatoire Régional sur l'Agriculture et le Changement cLimatiqueE

Indice de fraîcheur des nuits

🔑 Nature et source des données

SQR : séries quotidienne de référence (Cf. lexique)

Données fournies par Météo France

Rappel

La maturation, située entre la véraison et la maturité-vendanges, est la période essentielle pour la qualité future de la récolte, puisque s'y déroule la synthèse des composés organiques influençant la typicité du vin (sucres, acidité, polyphénols, précurseurs d'arômes).

L'effet négatif des températures minimales hautes en période de maturation du raisin est souvent souligné dans la littérature. Pour mesurer ce risque, TONIETTO et CARBONNEAU ont défini l'indice de fraîcheur des nuits (IFN : moyenne des minima thermiques durant le mois de septembre), qui permet d'évaluer les conditions nycthermiques pendant la maturation.

Le changement climatique étant susceptible d'affecter les conditions de maturation du raisin, il est important d'observer sur le long terme si l'indice de fraîcheur des nuits montre une évolution particulière.

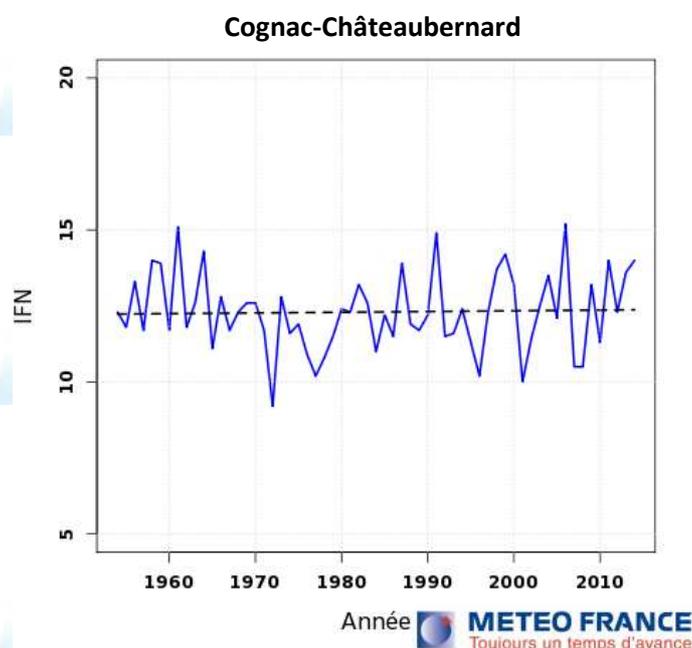
🕒 Indicateur

Indice de fraîcheur des nuits à Cognac-Châteaubernard de 1953 à 2014.

📊 Calcul de l'indicateur

Les températures minimales journalières (atteintes au lever du jour en règle générale) sont relevées tous les jours durant le mois de septembre. L'indice de fraîcheur des nuits correspond à la moyenne des 30 minima journaliers relevés durant le mois de septembre. Le calcul est répété, année après année, sur l'ensemble de l'historique disponible à savoir la période 1953 à 2014.

📈 Évolution observée





Indice de fraîcheur des nuits



Analyse

On ne constate aucune évolution de l'indice de fraîcheur des nuits, ni en tendance ni en variabilité, les valeurs se situant dans un intervalle compris entre 9 °C (année 1972) et 15 °C (année 2007).

Ce résultat est quelque peu surprenant, compte-tenu de l'évolution significative d'autres indicateurs thermiques à Châteaubernard (Cf. fiche "Température moyenne annuelle" et fiche "Nombre de jours de gel par an"). Il pourra être confirmé par l'analyse des températures moyennes de septembre, ou par l'analyse de l'IFN dans d'autres sites de la région.

Si ce résultat se confirme, cela signifie que l'augmentation de la température à cette période de l'année, résulte de l'augmentation des températures diurnes.

Parallèlement, il faut savoir qu'en raison de l'augmentation tendancielle des températures au cours des dernières décennies, la période de maturation a avancé (dates de récolte avancées d'une semaine par décennie depuis 1979). Lorsque le calcul de l'IFN est réalisé sur les 35 jours précédant la maturité et non plus à date fixe, les évolutions tendanciennes de l'IFN sont plus marquées (environ le double). L'absence de tendance, constatée ici, ne signifie donc pas que les conditions de maturation des raisins sont inchangées.

A RETENIR

A Cognac-Châteaubernard, on ne constate pas d'évolution de l'indice de fraîcheur des nuits durant la période d'observation (1953 à 2014).

L'avancement phénologique observé sur la vigne peut cependant entraîner une évolution des conditions thermiques de maturation, même en l'absence d'évolution de l'IFN calculé à dates fixes (septembre).

Le résultat obtenu ici demande confirmation.



Pour en savoir plus

JONES G. V., WHITE M. A., COOPER O. R. & STORCHMANN K., 2005. - Climate change and global wine quality. *Climatic Change*, 73, 3, p. 319-343.

<http://www.springerlink.com/index/PX5H048746456M63.pdf>

SEGUIN B. & GARCIA DE CORTAZAR ATAURI I., 2005. - Climate warming: consequences for viticulture and the notion of terroirs in Europe. *Acta Horticulturae*, 689, p. 61-71.

http://www.actahort.org/books/689/689_3.htm

TONIETTO J. & CARBONNEAU A., 2004. - A multicriteria climatic classification system for grape-growing regions worldwide. *Agricultural and Forest Meteorology*, 124, 1-2, p. 81-97.

<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0168192304000115>



oracle
Poitou-Charentes

2 CHANGEMENT CLIMATIQUE RELU POUR L'AGRICULTURE



Observatoire Régional sur l'Agriculture et le Changement cLimatiqueE

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 2014.

📊 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.

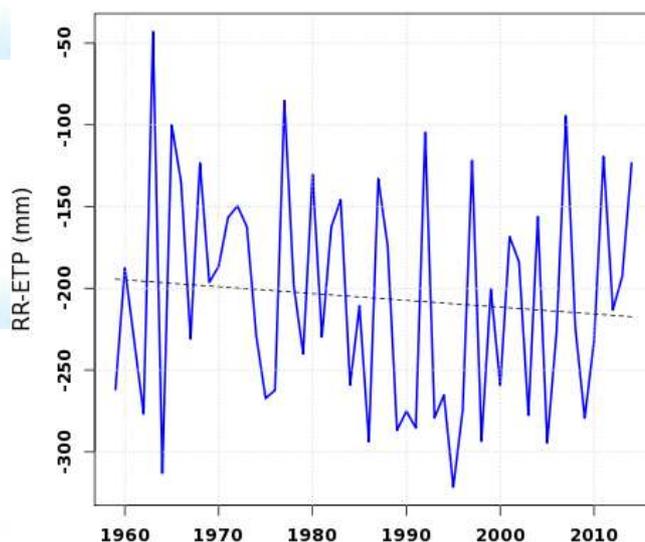
Les précipitations et l'ETP journalières sont déterminées par combinaison d'observations et de modélisations (on parle de ré analyse) en chaque point d'une grille (un point tous les 8 km) couvrant le territoire régional. Pour chacun des 900 points environ couvrant le département de Charente-Maritime, 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 2014.

📈 Évolution observée

Charente-Maritime





Déficit hydrique climatique (pluies – ETP) estival

Analyse

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 2014), la tendance (ajustement linéaire) s'établit à - 4 mm par décennie, soit - 22 mm en 55 ans. La plage de calcul du déficit hydrique estival couvrant 83 jours (10 juin au 31 août), cette accentuation de 22 mm entre 1959 et 2014 correspond donc à une augmentation d'environ 2,7 mm par décennie, ou encore 0,27 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 (+ 6 mm par décennie), combinée à une très légère augmentation des précipitations (+ 2 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.



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 6 mm par décennie entre 1959 et 2014, soit un accroissement de 22 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.

2 CHANGEMENT CLIMATIQUE RELU POUR L'AGRICULTURE



Observatoire Régional sur l'Agriculture et le Changement climatique



oracle
Poitou-Charentes

2 CHANGEMENT CLIMATIQUE RELU POUR L'AGRICULTURE



Observatoire Régional sur l'Agriculture et le Changement cLimatiqueE

Pluies efficaces (= infiltration + ruissellement)

Nature et source des données

SIM : chaîne de calcul SIM (Cf. lexique)

Données fournies par Météo France



Indicateur

Pluies efficaces cumulées du 1^{er} Octobre au 31 mars en valeurs moyennes départementales et régionales : 1958 à 2013.



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^{er} 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 1^{er} 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 2013, 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.

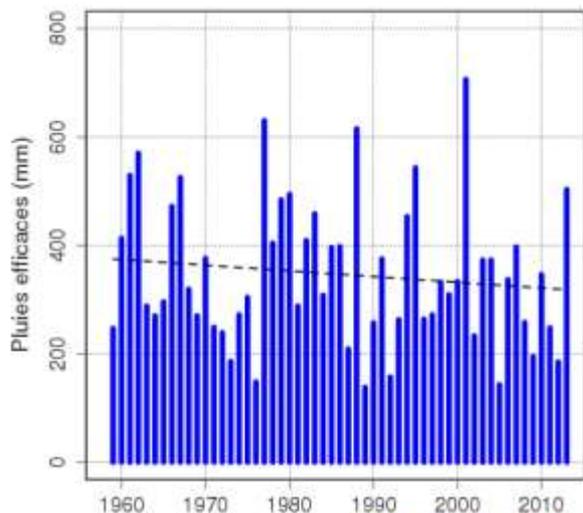


Pluies efficaces (= infiltration + ruissellement)

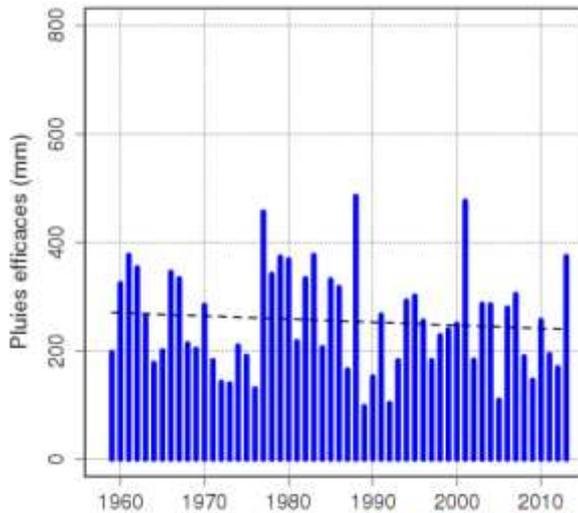


Évolution observée

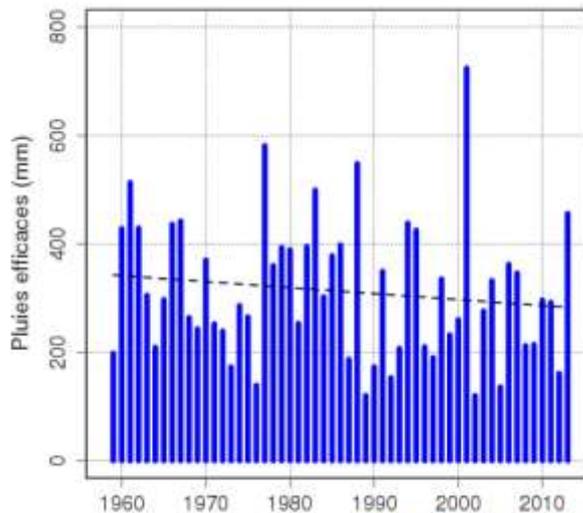
Deux-Sèvres



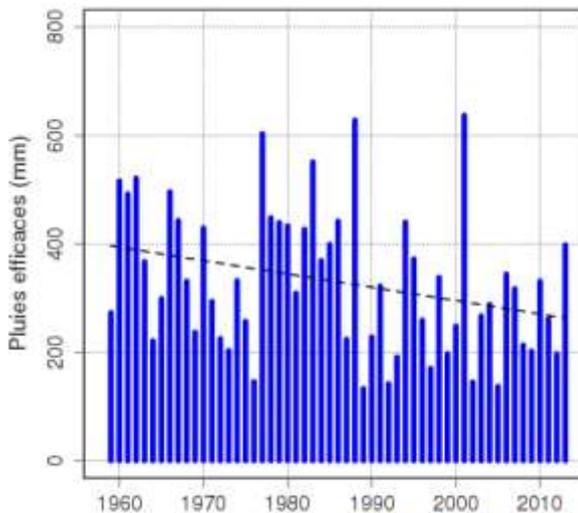
Vienne



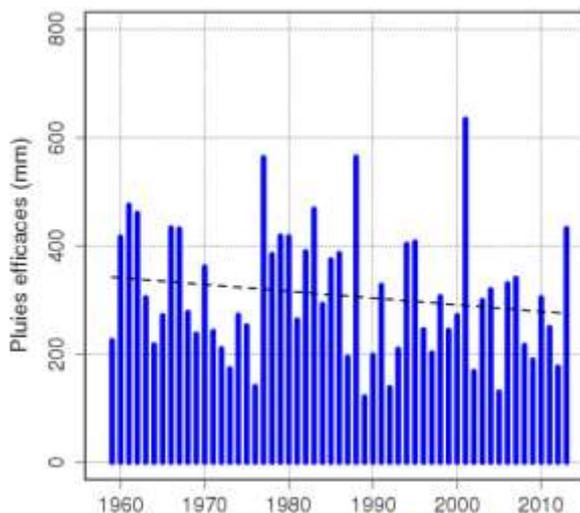
Charente-Maritime



Charente



Poitou-Charentes





Pluies efficaces (= infiltration + ruissellement)

Analyse

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 : - 24 mm par décennie, soit - 132 mm en 55 ans ;
- Charente-Maritime : - 11 mm par décennie, soit - 60 mm en 55 ans ;
- Deux-Sèvres : - 11 mm par décennie, soit - 60 mm en 55 ans ;
- Vienne : - 6 mm par décennie, soit - 33 mm en 55 ans ;
- Poitou-Charentes : - 13 mm par décennie, soit - 71 mm en 55 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 se poursuit, 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, de près de 15 mm par décennie sur l'ensemble du périmètre régional, soit une baisse de près de 70 mm sur l'ensemble de la période d'étude (1958 à 2013).

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.

Pour en savoir plus

Bilan du projet Explore 2070 – Résultats et premiers enseignements – Mai 2013

www.developpement-durable.gouv.fr/-Explore-2070-.html

DAYON G. 2015 – Evolution du cycle hydrologique continental en France au cours des prochaines décennies. Thèse de doctorat de l'Université de Toulouse. 209 p.

2 CHANGEMENT CLIMATIQUE RELU POUR L'AGRICULTURE



Observatoire Régional sur l'Agriculture et le Changement climatique



oracle
Poitou-Charentes

2 CHANGEMENT CLIMATIQUE RELU POUR L'AGRICULTURE



Observatoire Régional sur l'Agriculture et le Changement cLimatiqueE

Episodes pluvieux intenses

🔑 Nature et source des données

SQR : séries quotidienne de référence (Cf. lexique)

Données fournies par Météo France

🕒 Indicateur

Nombre de jours par an où le cumul journalier des précipitations dépasse 20 mm à Lezay de 1932 à 2014.

Nombre de jours par an où le cumul journalier des précipitations dépasse 50 mm à Lezay de 1932 à 2014.

📊 Calcul de l'indicateur

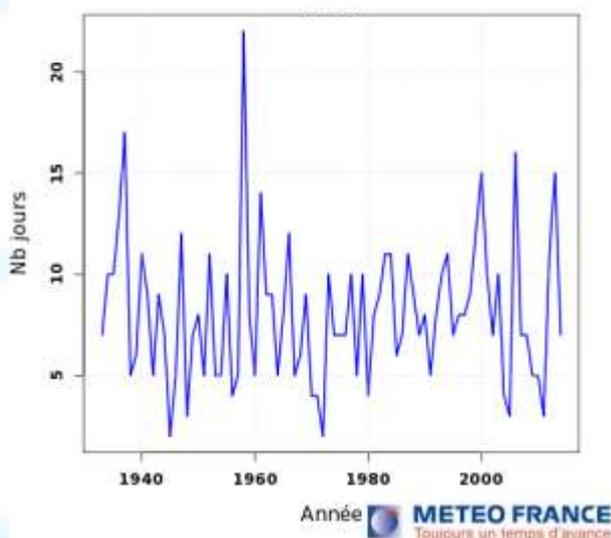
Pour chacune des années de la période d'observation, on comptabilise le nombre de jours où le cumul journalier de précipitations a été supérieur à 20 mm. La même opération est réalisée avec un cumul journalier de précipitations supérieur à 50 mm.

L'intensité exacte de ces précipitations journalières n'est pas connue : par exemple, un cumul journalier de 30 mm (qui sera comptabilisé dans le graphe de gauche) pourra être tombé en moins d'une heure, ou bien en trois séquences de 10 mm séparées de plusieurs heures.

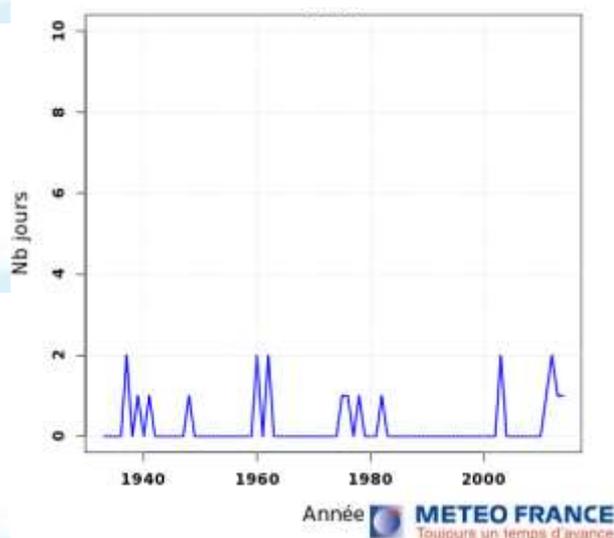
La répartition entre saisons n'est pas analysée ici.

📈 Évolution observée

Pluies journalières
supérieures à 20 mm



Pluies journalières
supérieures à 50 mm





Episodes pluvieux intenses

Analyse

Les précipitations intenses peuvent être préjudiciables à la production agricole, que ce soit par leur effet direct sur certaines cultures (verse des plantes annuelles) ou au travers de l'érosion lorsque la topographie (terrains en pente) et l'état de surface du sol s'y prêtent. Dans le contexte du changement climatique qui accélère le cycle de l'eau à l'échelle globale, on peut légitimement s'interroger sur l'augmentation – ou non – des épisodes pluvieux intenses.

Il n'existe pas de seuil établi, à partir duquel on peut décréter que les précipitations sont préjudiciables. Les deux seuils choisis (20 et 50 mm de cumul journalier) correspondent à des valeurs peu fréquentes voire rares pour notre région. Ailleurs en France (Cévennes par exemple), des seuils beaucoup plus élevés auraient été retenus pour cette analyse.

Sur l'ensemble de la période d'observation (82 années), on ne constate aucune évolution particulière de cet indicateur. :

- les cumuls journaliers supérieurs à 20 mm oscillent entre 1 jour et 15 jours par an, sans évolution perceptible en tendance ou en variabilité ;
- les cumuls journaliers supérieurs à 50 mm oscillent entre 0 et 2 jours par an, sans évolution perceptible en tendance ou en variabilité ; ce type d'événement est observé 14 années sur 82, soit une fréquence d'une année sur six environ.

Ce diagnostic, établi pour la seule station de Lezay, aurait avantage à être conduit sur d'autres sites de la région. Mais les séries climatiques adaptées à cela sont malheureusement très peu nombreuses.

A RETENIR

Pour la station de Lezay, on ne constate aucune évolution du nombre de jours où les pluies journalières dépassent 20 ou 50 mm, ni en tendance, ni en variabilité.

Ce constat devra être confirmé par l'examen d'autres sites, malheureusement non disponibles à ce jour.

D'autres événements météorologiques violents (vents forts, grêles) préjudiciables à la production agricole, devront être analysés à l'avenir. Ils ne sont pas accessibles jusqu'à présent compte-tenu des outils de monitoring à notre disposition.



Date de récolte du blé tendre

Nature et source des données

Enquêtes auprès de 20 exploitations agricoles du Poitou-Charentes

Réalisation : élèves ingénieurs de l'ESA Angers avec l'appui des Chambres d'agriculture des Deux-Sèvres et de la Vienne.

Rappel

La récolte du blé se réalise lorsque la maturité physiologique de la culture est atteinte. Par conséquent, la date de récolte dépend de la date de semis, de la variété (précocité) et du climat de l'année sous l'effet prépondérant mais pas unique de la température.

A précocité inchangée, l'avancement observé des dates de semis (Cf. fiche "Date de semis du blé tendre") et l'augmentation tendancielle observée des températures (Cf. fiche "Température moyenne annuelle") devraient se traduire par l'avancée des dates de récolte. On étudie si cette tendance – à la fois impact du changement climatique (durée de cycle cultural) et adaptation à celui-ci (date de semis) – est décelée.

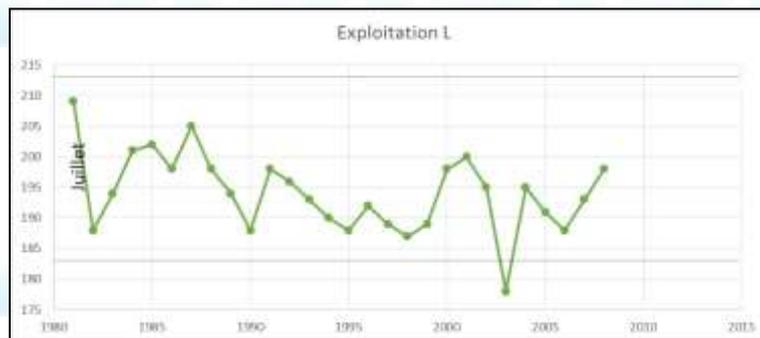
Indicateur

Evolution (en jours par décennie) de la date de début de récolte du blé tendre.

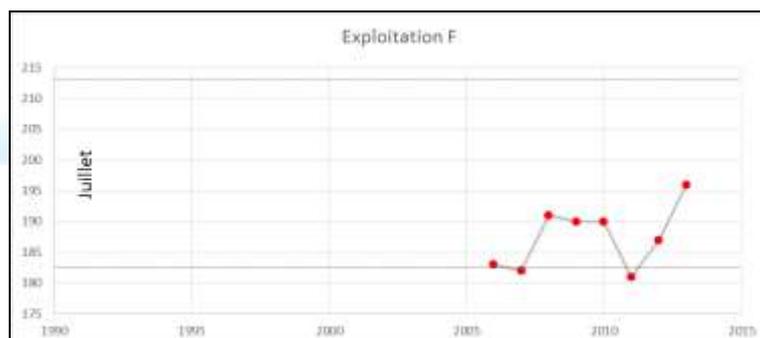
Calcul de l'indicateur

Sur 20 exploitations enquêtées, 13 ont délivré des dates de récolte du blé. Parmi elles, 8 ont été validées car présentant un historique continu ou quasi continu des dates de récolte, et sur près de ou plus de 15 ans.

Exemple d'historique retenu



Exemple d'historique non retenu



3 IMPACTS AGRICOLES DU CHANGEMENT CLIMATIQUE



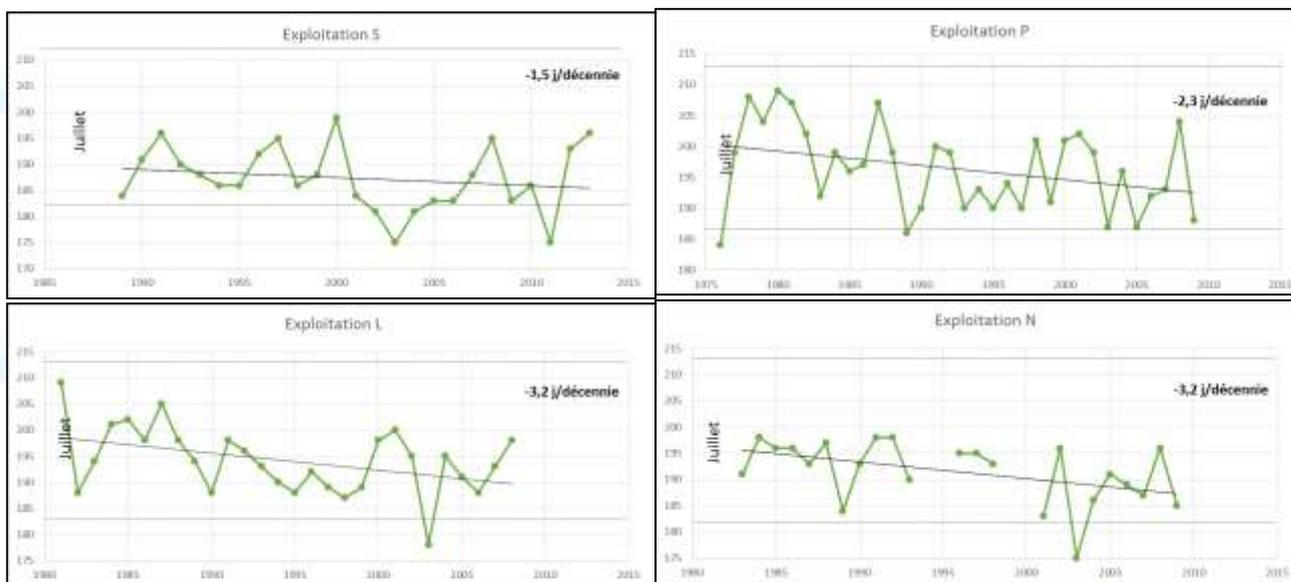
Observatoire Régional sur l'Agriculture et le Changement climatique

Date de récolte du blé tendre

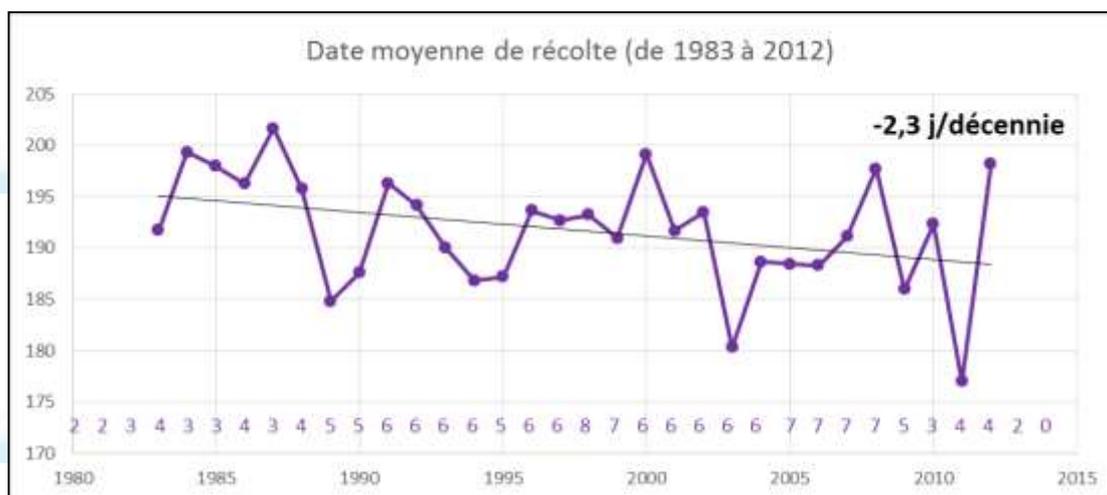
Dans chaque exploitation, la vitesse d'évolution (en jours par décennie) de la date de récolte est estimée par ajustement linéaire sur l'historique de données, puis mesure de sa pente. L'effectif n'étant pas homogène sur toute la période d'observation, on calcule i) la moyenne des pentes des exploitations et ii) la pente de la date moyenne de récolte sur la période où l'effectif est le moins variable.

Évolution observée

Les graphes ci-dessous présentent les évolutions observées dans quatre des exploitations enquêtées.



Le graphe ci-dessous présente l'évolution observée de la date moyenne de récolte, calculée sur la période où l'effectif du panel est le moins variable (le nombre de données disponibles chaque année figure au-dessus de l'axe des abscisses).





Date de récolte du blé tendre

Le tableau ci-dessous présente les vitesses d'évolution (en jours par décennie) de la date de récolte du blé tendre des 13 exploitations ayant pu fournir des données (retenues en vert ; non retenues en rouge). La moyenne des évolutions est calculée sur les 8 exploitations retenues.

NOM	Date récolte	
	Année début	Evolution (j / décennie)
Exploitation Q	1998	-5.9
Exploitation L	1981	-3.2
Exploitation N	1983	-3.2
Exploitation C	1980	-2.6
Exploitation P	1976	-2.3
Exploitation S	1989	-1.5
Exploitation E	1991	-0.7
Exploitation A	1993	0.4
Exploitation R	1990	2.5
Exploitation F	2006	10.2
Exploitation G	2004	11.8
Exploitation J	2003	13.2
Exploitation D	2007	37.0
Moyenne	1986	-2.4

Analyse

Comme dans le cas du maïs, on observe une variabilité interannuelle marquée des dates de récolte du blé, qui s'explique essentiellement par les différences climatiques entre années. Des écarts de 15 à 20 jours peuvent apparaître entre deux années consécutives. Les années très chaudes, marquées par des récoltes précoces, apparaissent nettement (1976, 2003 et 2011 par exemple) soulignant le rôle de la température sur l'indicateur étudié ici.

Malgré cette variabilité, une tendance à l'avancement des dates de récolte du blé se dégage : 7 des 8 exploitations retenues présentent une pente négative (avancement) et la moyenne des évolutions s'établit à -2,4 jours par décennie, soit plus de 8 jours depuis 1980. Les trois causes possibles de cet avancement s'analysent de la façon suivante :

- les choix de précocité – inchangés dans les grandes lignes - ne semblent pas en cause (Cf. fiche "Choix des précocités de blé tendre") ;
- l'avancement observé des dates de semis (Cf. fiche "Date de semis du blé tendre"), ne semble pas suffisant pour expliquer à lui seul cet avancement des dates de récolte ;
- l'augmentation tendancielle des températures (Cf. fiche "Température moyenne annuelle") apparaît comme la principale cause de cet avancement ; à titre de comparaison, rappelons qu'à variété et date de semis inchangées, un avancement de 9,2 jours en 50 ans de la date de maturité physiologique du blé tendre est calculé par simulation dans le projet CLIMATOR pour le site de Lusignan (Vienne), soit une évolution de -1,8 jour par décennie.

L'organisation des chantiers de récolte (débits de chantiers, attentes de prestataires) a certainement influencé ces résultats, mais à un degré qu'il ne nous est pas possible de préciser.



Date de récolte du blé tendre

Sur le panel étudié, on peut en conclure que l'impact du changement climatique sur les dates de récolte du blé tendre est perceptible, impact amplifié par l'avancement observé des dates de semis (Cf. fiche "Date de semis du blé tendre").

Notons que les quatre historiques brefs (2003 et après), qui présentent des tendances fortes au report de la date de récolte, n'ont pas été retenus dans le calcul de la moyenne.

A RETENIR

Sur un panel de 8 exploitations agricoles présentant des historiques avoisinant ou dépassant 15 années, on observe une tendance à l'avancement des dates de récolte du blé tendre.

Cet avancement observé est en moyenne de 2,4 jours par décennie, soit plus de 8 jours depuis 1980. Il est légèrement supérieur à l'avancement calculé par modélisation (1,8 jour par décennie) à date de semis inchangée.

L'avancement observé de la date de récolte semble résulter principalement de l'évolution tendancielle des températures, et dans une moindre mesure de l'avancement observé des dates de semis. Il devra se poursuivre voire s'amplifier à l'avenir (par les dates de semis et les choix variétaux) pour que l'esquive des stress hydriques et thermiques de fin de cycle cultural soit à la hauteur des évolutions climatiques attendues.

Pour représenter fidèlement les pratiques agricoles régionales de date de récolte du blé tendre, cette enquête devrait être étendue à un plus grand nombre d'exploitations agricoles.



Rendement en blé tendre

🔑 Nature et source des données

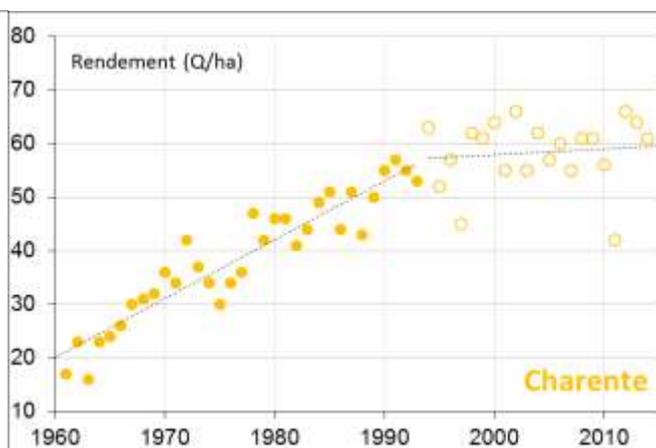
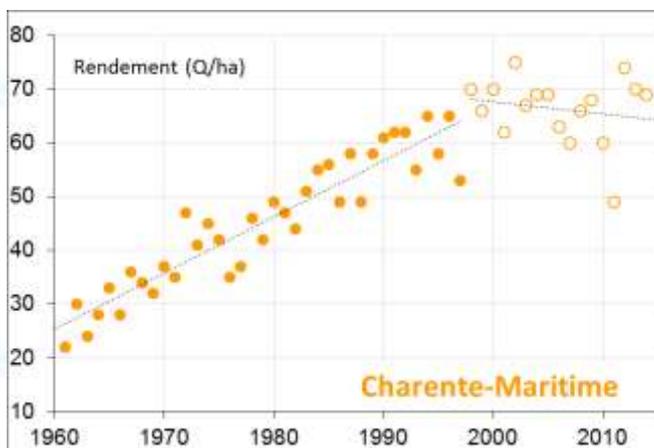
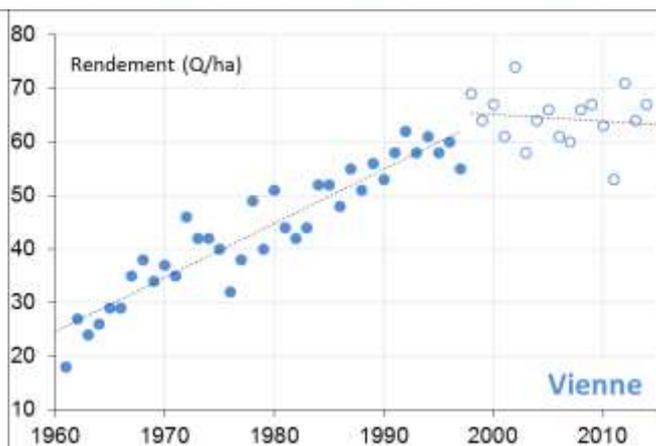
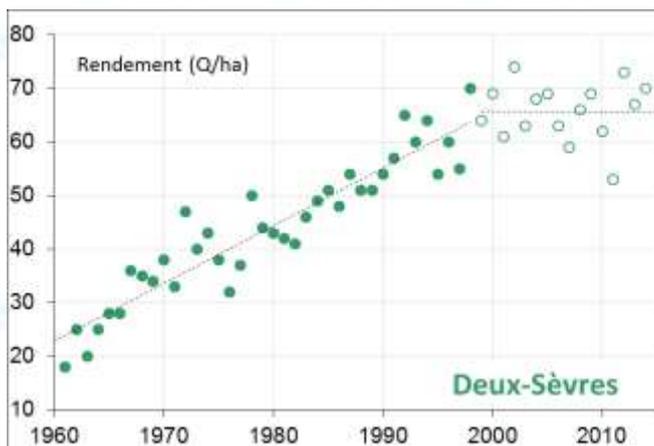
Enquête "terres labourables" réalisée par le service statistique du MAAPRAT et portant sur 300 exploitations agricoles représentatives de la région ; concernent les superficies, les volumes produits et les rendements ; résultats de l'enquête confrontés pour validation aux déclarations PAC et aux données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

Données fournies par DRAAF / SRISE Poitou-Charentes

🕒 Indicateur

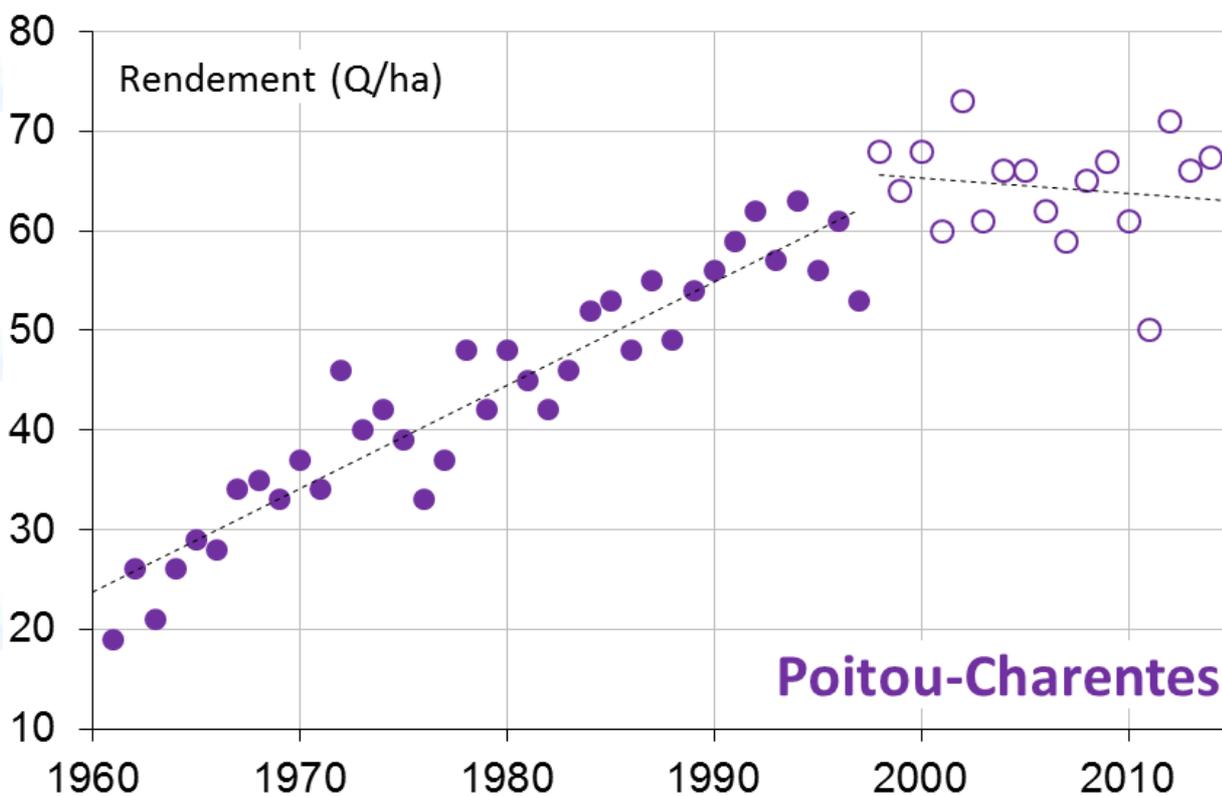
Rendements départementaux et rendement régional en blé tendre de 1961 à 2015

📈 Évolution observée





Rendement en blé tendre



Analyse

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.



Rendement en blé tendre

	Evolution du rendement avant le plafonnement (Q / ha / an)	Année d'apparition du plafonnement	Evolution du rendement après le plafonnement (Q / ha / an)
Charente	+ 1,12	1994	+ 0,11
Charente-Maritime	+ 1,06	1998	- 0,23
Deux-Sèvres	+ 1,07	1999	- 0,02
Vienne	+ 1,03	1998	- 0,12
Poitou-Charentes	+ 1,08	1998	- 0,15
France	+ 1,23	1996	+ 0,03

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 la deuxième moitié des années 1990.

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 méiose, 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.



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



Pour en savoir plus

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

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

GRASSINI P., ESKRIDGE K. M. et CASSMAN K. G. 2013 - Distinguishing between yield advances and yield plateaus in historical crop production trends. *Nature Communications* 4 : 2918.

LOBELL D. 2012 – The case of the missing wheat. *Environmental Research Letters* 7 : 021002.

LOBELL D., SCHLENKER W. et COSTA-ROBERTS J. 2011 – Climate trends and global crop production since 1980. *Science* 333 : 616-620.

LIN M. et HUYBERS P. 2012 - Reckoning wheat yield trends. *Environmental Research Letters* 7 : 024016.

RAY D. K. *et al* 2012 - Recent patterns of crop yield growth and stagnation. *Nature Communications* 3 : 1293.

Date de récolte du maïs

Nature et source des données

Enquêtes auprès de 17 exploitations agricoles du Poitou-Charentes.

Réalisation : élèves ingénieurs de l'ESA Angers avec l'appui des Chambres d'agriculture des Deux-Sèvres et de la Vienne.

Rappel

Deux critères successifs déterminent la date de récolte du maïs grain. La culture doit d'abord avoir atteint sa maturité physiologique, laquelle est déterminée par le choix de la variété (précocité), la date de semis et les conditions thermiques de l'année de culture. Puis, passé ce stade, l'agriculteur cherche généralement à reporter le plus possible la récolte afin de prolonger la déshydratation du grain, et minimiser ainsi les frais - à sa charge - de séchage du grain. Seul butoir à ce délai, l'humidité automnale (climat et sol), qui finit par pénaliser voire empêcher la récolte.

A variété et humidité de grain à la récolte inchangées, l'avancement constaté depuis 20 ans des dates de semis du maïs (Cf. fiche "Date de semis du maïs") devrait logiquement se traduire par un avancement des dates de récolte. De plus, l'augmentation tendancielle des températures observée durant les deux décennies écoulées (Cf. fiche "Température moyenne annuelle") devrait avoir également raccourci la durée du cycle du maïs, voire la durée de séchage sur pied.

L'avancement des semis et l'augmentation de la température devraient donc avoir entraîné l'avancement des dates de récolte au cours des dernières décennies. On étudie si cette tendance - à la fois impact du changement climatique (durée de cycle cultural) et adaptation à celui-ci (date de semis et choix variétal) - se perçoit.

Indicateur

Evolution (en jours par décennie) de la date de début de récolte du maïs.

Calcul de l'indicateur

Sur 17 exploitations enquêtées, 10 ont délivré des dates de récolte. Parmi elles, 6 ont été validées car présentant un historique continu ou quasi continu des dates de récolte, et sur près de ou plus de 15 ans.

Dans chaque exploitation, la vitesse d'évolution (en jours par décennie) de la date de récolte est estimée par ajustement linéaire sur l'historique de données, puis mesure de sa pente. L'effectif n'étant pas homogène sur toute la période d'observation, on calcule i) la moyenne des pentes des exploitations et ii) la pente de la date moyenne de récolte sur la période où l'effectif est le moins variable.

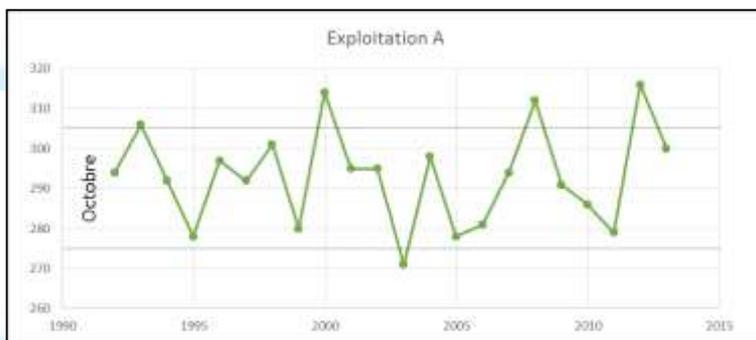
3 IMPACTS AGRICOLES DU CHANGEMENT CLIMATIQUE



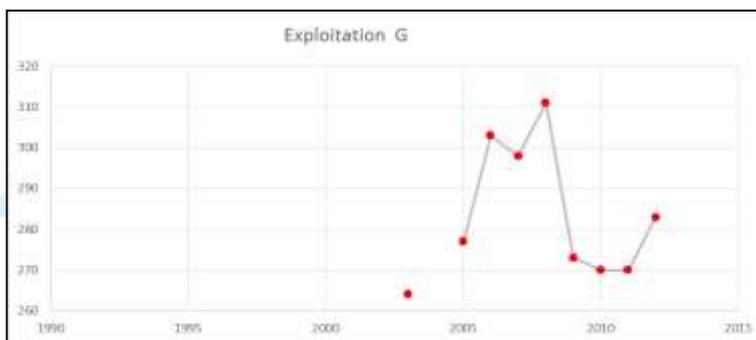
Observatoire Régional sur l'Agriculture et le Changement climatique

Date de récolte du maïs

Exemple d'historique retenu

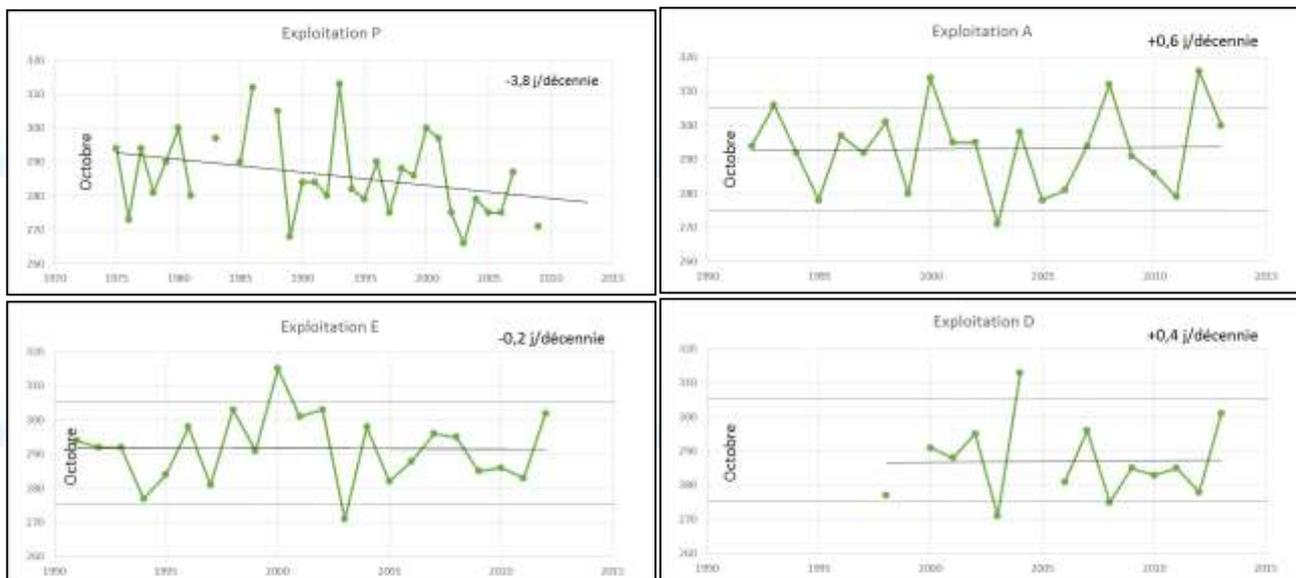


Exemple d'historique non retenu



Évolution observée

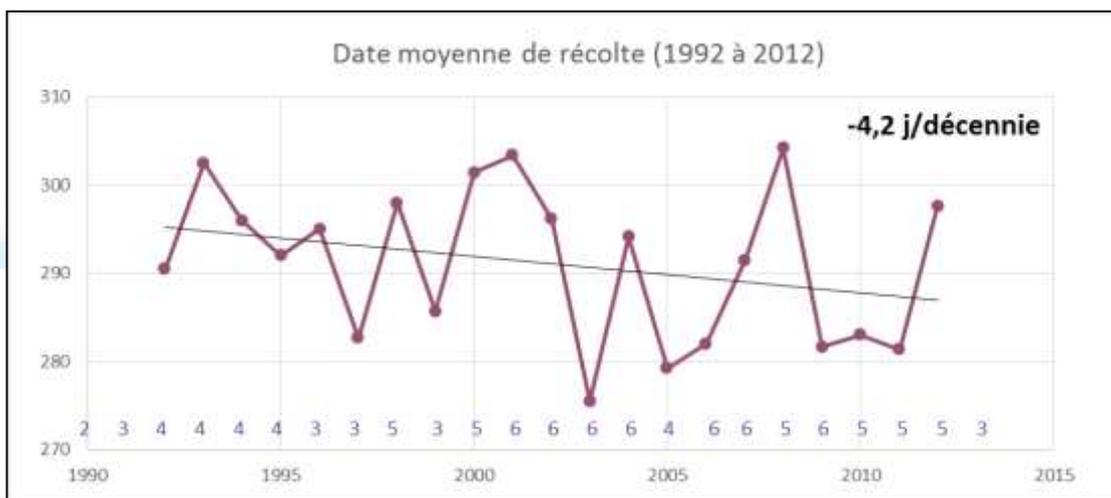
Les graphes ci-dessous présentent les évolutions observées dans quelques-unes des exploitations enquêtées.





Date de récolte du maïs

Le graphe ci-dessous présente l'évolution observée de la date moyenne de récolte, calculée sur la période où l'effectif du panel est le moins variable (le nombre de données disponibles chaque année figure au-dessus de l'axe des abscisses).



Le tableau ci-dessous rassemble les vitesses d'évolution (en jours par décennie) des dates de récolte des 10 exploitations ayant pu fournir des données (retenues en vert ; non retenues en rouge).

NOM	Date récolte	
	Année début	Evolution (j / décennie)
Exploitation I	2001	-22.8
Exploitation F	2008	-18.9
Exploitation N	1985	-7.6
Exploitation P	1975	-3.8
Exploitation G	2003	-2.4
Exploitation E	1991	-0.2
Exploitation D	1998	0.4
Exploitation A	1992	0.6
Exploitation J	2003	6.5
Exploitation R	2006	17.1
Moyenne	1990	-5.6

Analyse

Comme pour les dates de semis, on constate dans chacune des exploitations agricoles une forte variabilité interannuelle de la date de récolte. Cette variabilité s'explique certes par les conditions météorologiques d'automne variables d'une année sur l'autre, mais aussi par les stratégies des agriculteurs qui peuvent différer plus ou moins les récoltes, en fonction notamment des caractéristiques de portance de leurs sols.

L'avancement observé de la date de récolte (-4,2 à -5,6 jours par décennie suivant la méthode de calcul) n'est pas très différent de l'avancement observé de la date de semis (Cf. fiche "Date de semis du maïs"). Même s'il n'y a pas d'équivalence absolue entre avancement du semis et de la récolte en raison du cycle thermique annuel, l'avancée observée des dates de semis combinée à l'augmentation tendancielle observée des températures aurait dû se traduire par un avancement plus important des dates de récolte.

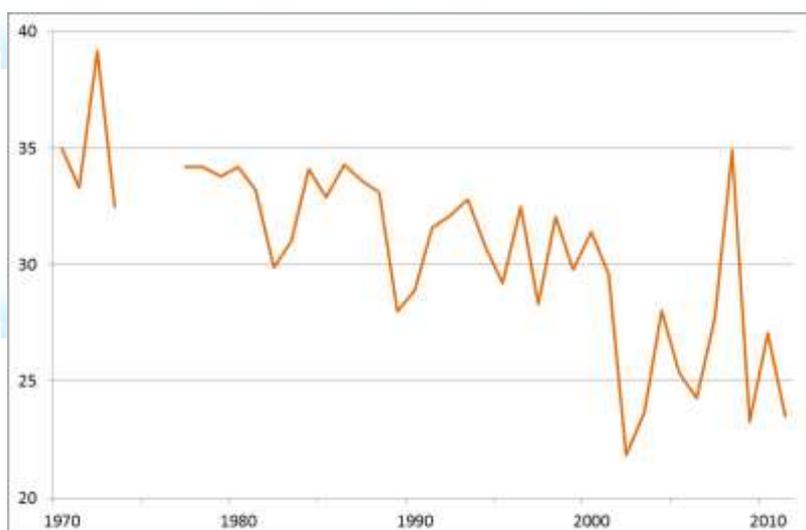


Date de récolte du maïs

A elle seule, l'augmentation tendancielle de la température (à date de semis et variété fixées) se traduit par un avancement estimé (simulation) à -4,6 jours par décennie (résultat du projet ANR/CLIMATOR) pour le site de Lusignan (Vienne). En outre, le résultat obtenu ici est fortement influencé par le résultat de la seule l'exploitation 1 (-22,8 jours par décennie) dont l'historique relativement bref (13 ans) doit inciter à la prudence. De plus, chez les 5 autres exploitations retenues, 3 présentent une tendance à l'avancement et 2 une tendance au report de la date de récolte.

Ainsi, compte-tenu de l'avancement observé des semis et de l'augmentation tendancielle observée des températures, l'évolution constatée des dates de récolte semble inférieure à ce qui aurait dû être observé. Sur le panel étudié, il semblerait donc que les choix de variétés (plus tardives) et/ou le temps de séchage sur pied (plus long) ont probablement compensé les raccourcissements de cycles qui auraient pu s'opérer avec des précocités et des temps de séchage sur pied inchangés.

Le graphique ci-dessous (source Coop de France Poitou-Charentes) montre comment a évolué ces 40 dernières années l'humidité du grain des maïs collectés par une coopérative de la région Poitou-Charentes. Ce résultat laisse à penser que les temps de séchage sur pied se sont accrus expliquant au moins en partie l'avancement modéré des dates de récolte. Le choix de variétés plus tardives, non exclu par ce résultat, reste à vérifier.



A RETENIR

Sur un panel de 17 exploitations agricoles enquêtées dont 6 retenues (avoisinant ou dépassant 15 années d'enregistrements), l'avancement des dates de récolte s'établit à -4,2 ou -5,6 jours par décennie suivant la méthode de calcul. Cette tendance est considérée comme modérée du fait de l'avancement des dates de semis et de l'évolution thermique à la hausse sur la même période d'étude.

Ce résultat, laisse à penser que les agriculteurs ont progressivement opté pour des variétés plus tardives et/ou accru les temps de séchage des épis sur pied.

Le choix de variétés plus tardives (qui reste à confirmer), légitimé jusqu'à présent par l'accroissement de la disponibilité thermique, devra être remis en question dans une optique d'adaptation à un contexte hydrique pouvant devenir moins favorable.

Pour représenter fidèlement les pratiques agricoles régionales de date de récolte du maïs, cette enquête devrait être étendue à un plus grand nombre d'exploitations agricoles.



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 août 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.

$$SWI = \frac{H - H_{pf4.2}}{H_{cc} - H_{pf4.2}} \quad \text{où } H = \text{humidité, } H_{cc} = \text{humidité à la capacité au champ, } H_{pf4.2} = \text{humidité au point de flétrissement permanent.}$$

SWI vaut 0 lorsque la réserve utile est vide et que les plantes ne peuvent plus extraire d'eau du sol ($H = H_{pf4.2}$). 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

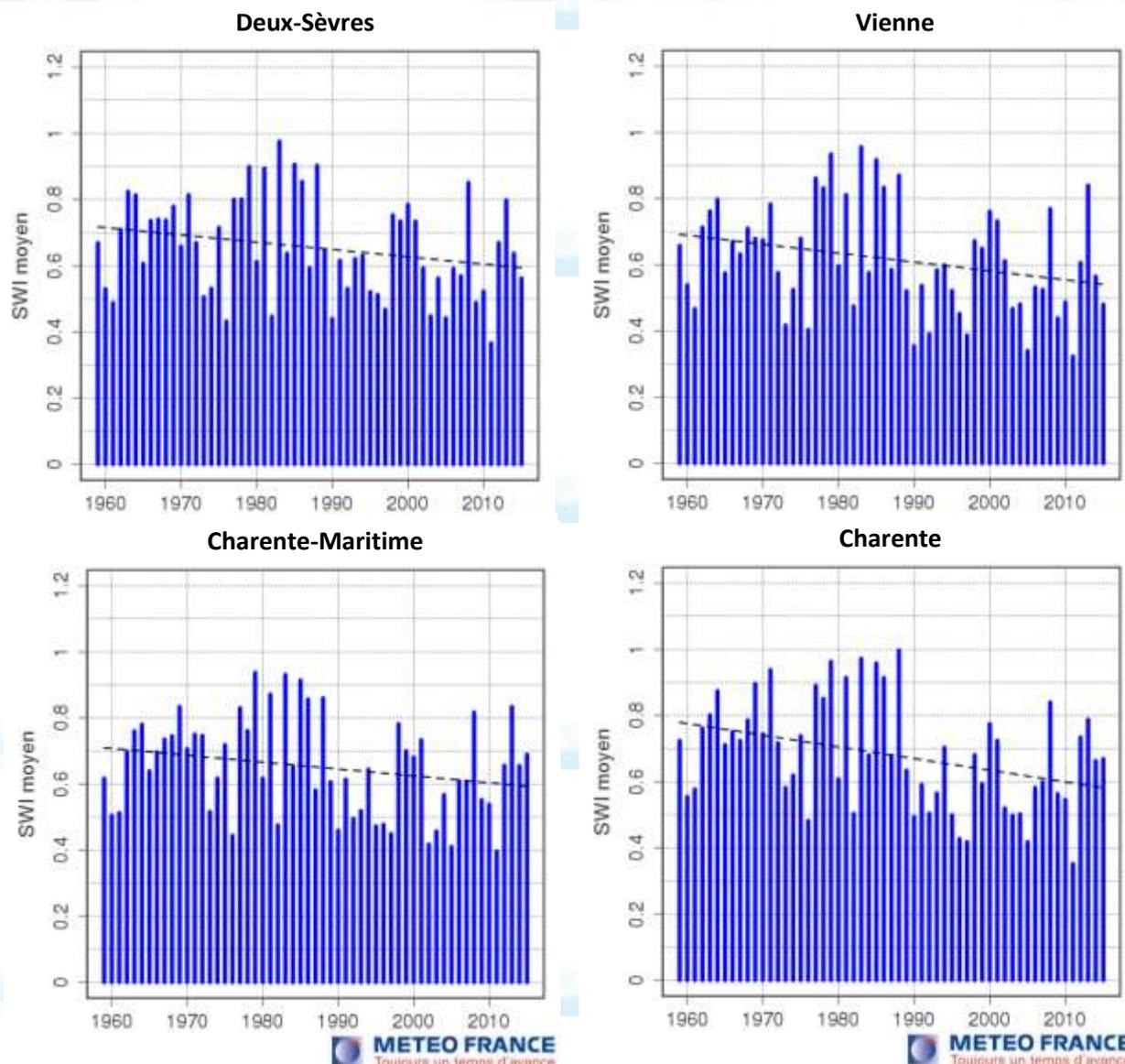
Soumis aux successions de pluie et d'évapotranspiration journalières, l'indice d'humidité des sols peut fluctuer fortement d'un jour à l'autre. Aussi, il est préférable de le moyenné sur des périodes suffisantes (un mois, une saison) pour en étudier l'évolution sur le long terme (plusieurs décennies). 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 saison.



Contenu en eau des sols

Évolution observée



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 tendancielle (entre $-0,022$ et $-0,035$ par décennie) dans les quatre départements de Poitou-Charentes sur la période 1959 – 2015. Depuis les années 1980, les valeurs de SWI sont passées de 0,75 à 0,6 environ, ce qui correspond approximativement à un épuisement de 1/4 de la réserve utile. La variabilité interannuelle demeure élevée, mais depuis le début des années 1990 les moyennes printanières supérieures à 0,6 sont moins fréquentes.

L'assèchement tendanciel semble légèrement plus marqué pour le département de Charente (pente plus forte égale à $-0,035$ par décennie), mais ceci demeure difficile à confirmer à ce stade.

3 IMPACTS AGRICOLES DU CHANGEMENT CLIMATIQUE



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

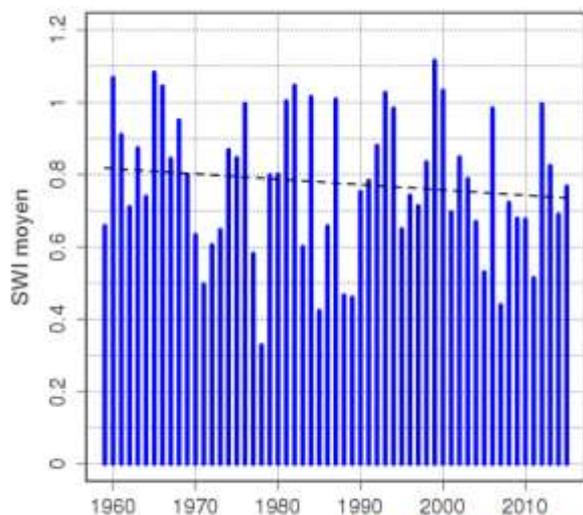
SWI : idem indicateur 1.

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 saison.

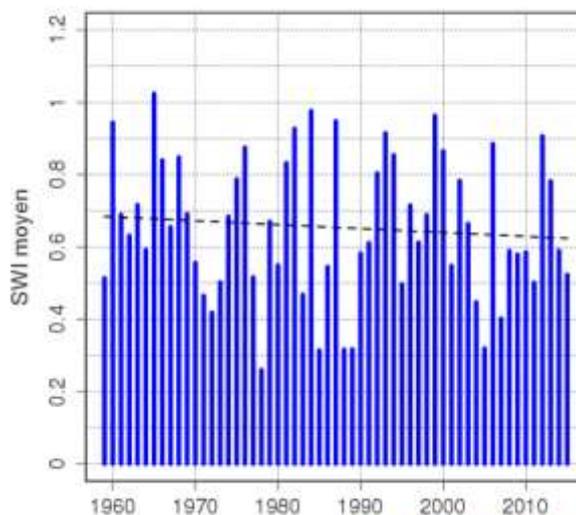


Évolution observée

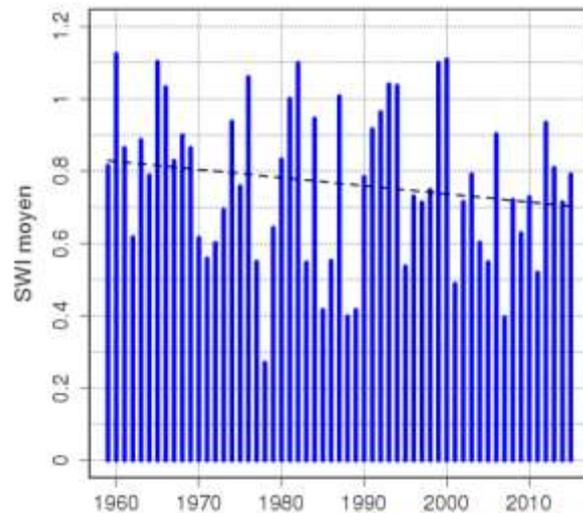
Deux-Sèvres



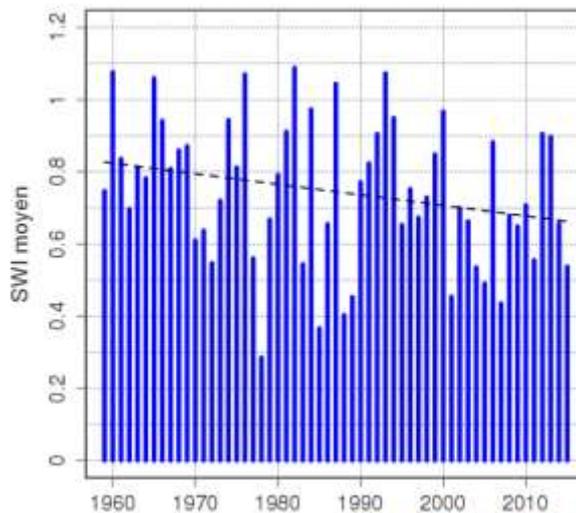
Vienne



Charente-Maritime



Charente





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 1959 (entre -0,011 et -0,029 par décennie). 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 1959.

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 printemps et d'automne), sont caractérisés 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

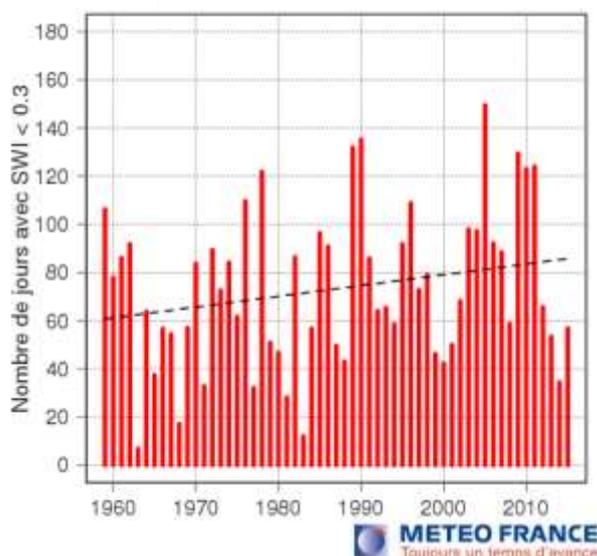
SWI : idem indicateur 1.

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.

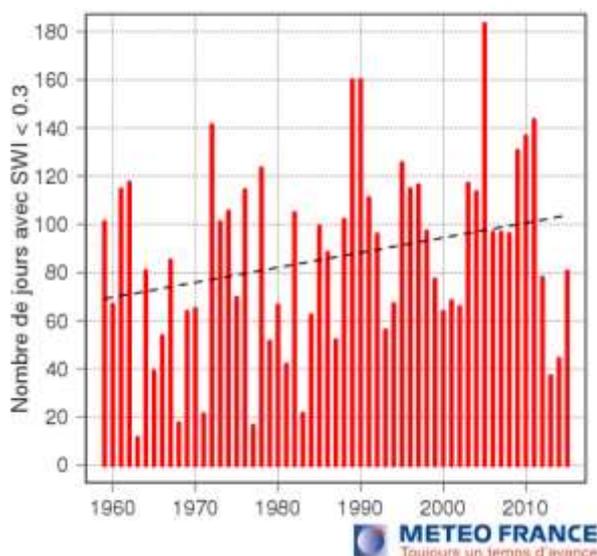


Évolution observée

Deux-Sèvres

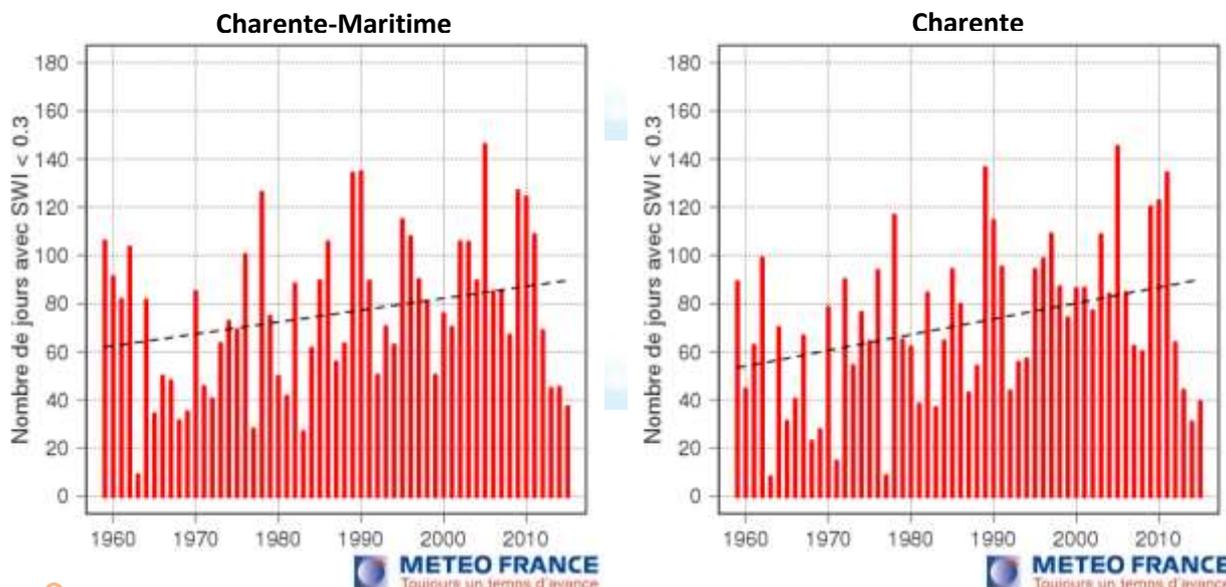


Vienne





Contenu en eau des sols



Analyse

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 ($SWI \leq 0,3$). 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 ($SWI \leq 3$) 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 $\frac{1}{2}$ 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 ($SWI \leq 0,3$) 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.

Indicateur 4

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.



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 (1981-2010). 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).

	Moitié des événements du référentiel				Moitié des événements du référentiel			
	Situations de non sécheresse				Situations de sécheresse			
Durée de retour	25 ans	10 ans	5 ans	2 ans	5 ans	10 ans	25 ans	
Probabilité	4%	10%	20%	50%	20%	10%	4%	
SSWI	1.75	1.28	0.84	0	-0.84	-1.28	-1.75	
Code couleur								
Appellation	Humidité extrême	Forte humidité	Humidité modérée	Humidité faible	Sécheresse faible	Sécheresse modérée	Sécheresse sévère	Sécheresse extrême

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.



Contenu en eau des sols

Évolution observée

	1961 - 1990	1971 - 2000	1985 - 2014
Charente	0,9	1,3	2,1
Charente-Maritime	1,0	1,3	2,0
Deux-Sèvres	1,4	1,6	2,2
Vienne	1,4	1,8	2,1
Poitou-Charentes	1,2	1,5	2,1

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	1985 - 2014
Charente	0,6	0,7	2,0
Charente-Maritime	0,8	1,0	2,0
Deux-Sèvres	0,9	1,1	2,3
Vienne	1,2	1,5	2,2
Poitou-Charentes	0,9	1,1	2,1

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.

Analyse

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 contiguës 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 contiguës 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).



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.

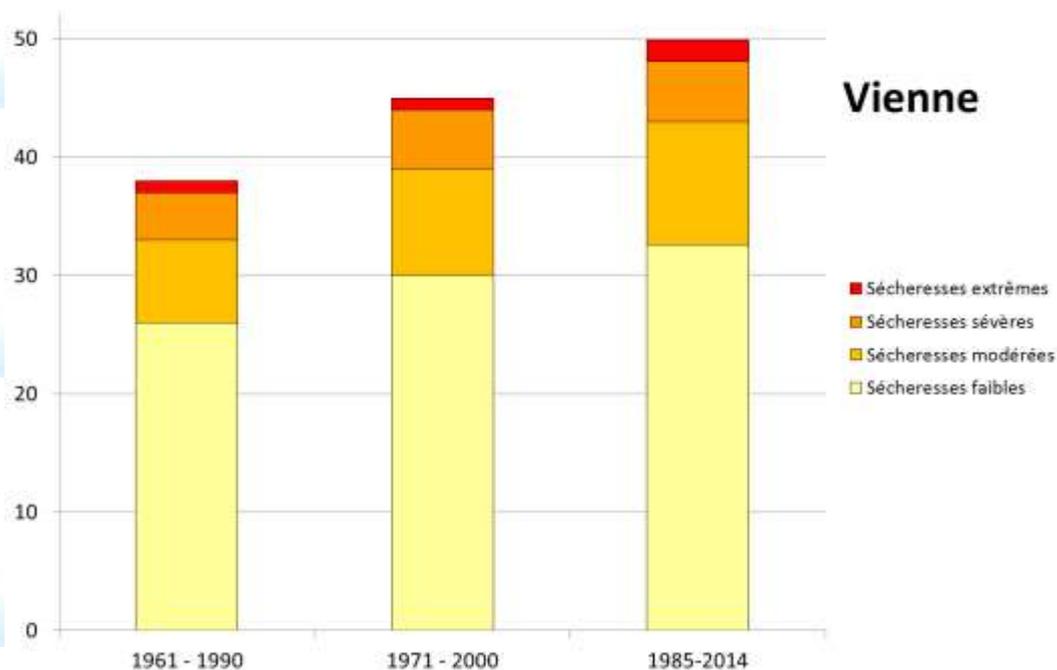
Indicateur 6

Répartition des sévérités de sécheresse 3 mois dans les départements de la Vienne et de la Charente-Maritime. Unités : en % du temps (multiplier par 360/100 pour une durée en mois). Période d'observation : 1961 à 2013.

Calcul de l'indicateur 6

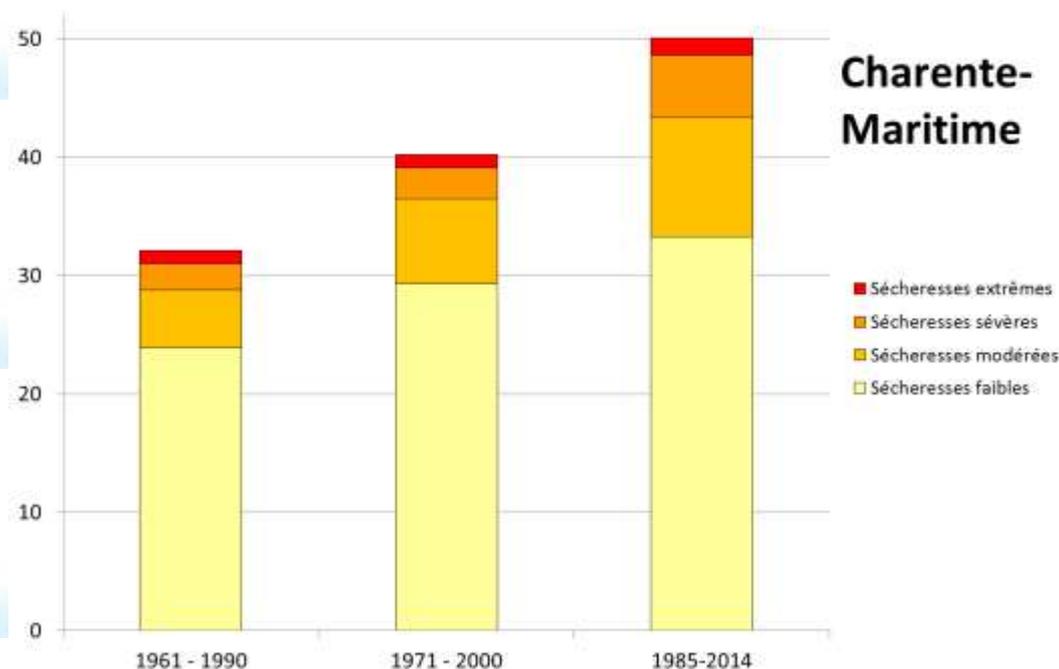
SSWI : idem indicateurs 4 et 5.

Évolution observée





Contenu en eau des sols



Analyse

Malgré le chevauchement de 15 à 20 ans entre périodes consécutives, on observe une nette augmentation du temps passé en sécheresse 3 mois dans les deux départements. De la première à la troisième période, l'augmentation relative a été de 31 % en Vienne et de 56 % en Charente-Maritime, toutes sévérités confondues. En Vienne, ce sont les sécheresses modérées qui ont le plus augmenté en durée (+ 49 %) devant les sécheresses sévères (+ 28 %) et les sécheresses faibles (+ 25 %). En Charente-Maritime, ce sont les sécheresses sévères qui ont le plus augmenté en durée (+ 136 %) devant les sécheresses modérées (+ 106 %) et les sécheresses faibles (+ 29 %). Les sécheresses extrêmes étant très peu nombreuses dans les deux départements, l'évolution de leur durée est à analyser avec prudence.

La méthode de caractérisation des sécheresses employée ici (chaque département a son propre référentiel local) ne permet pas de comparer entre eux les deux départements pour une même période (1961-1990 par exemple). Par contre, on peut indiquer que l'augmentation du temps passé en sécheresse entre la première (1961-1990) et la troisième période (1985-2014) a été plus marquée en Charente-Maritime qu'en Vienne.

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).



Contenu en eau des sols

L'ensemble des résultats présentés précédemment montre une accentuation tendancielle de la sécheresse édaphique en Poitou-Charentes sur la période d'observation (1959 à 2013). 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.



oracle
Poitou-Charentes

3 IMPACTS AGRICOLES DU CHANGEMENT CLIMATIQUE



Observatoire Régional sur l'Agriculture et le Changement cLimatique

Recharge hivernale des aquifères

🔑 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

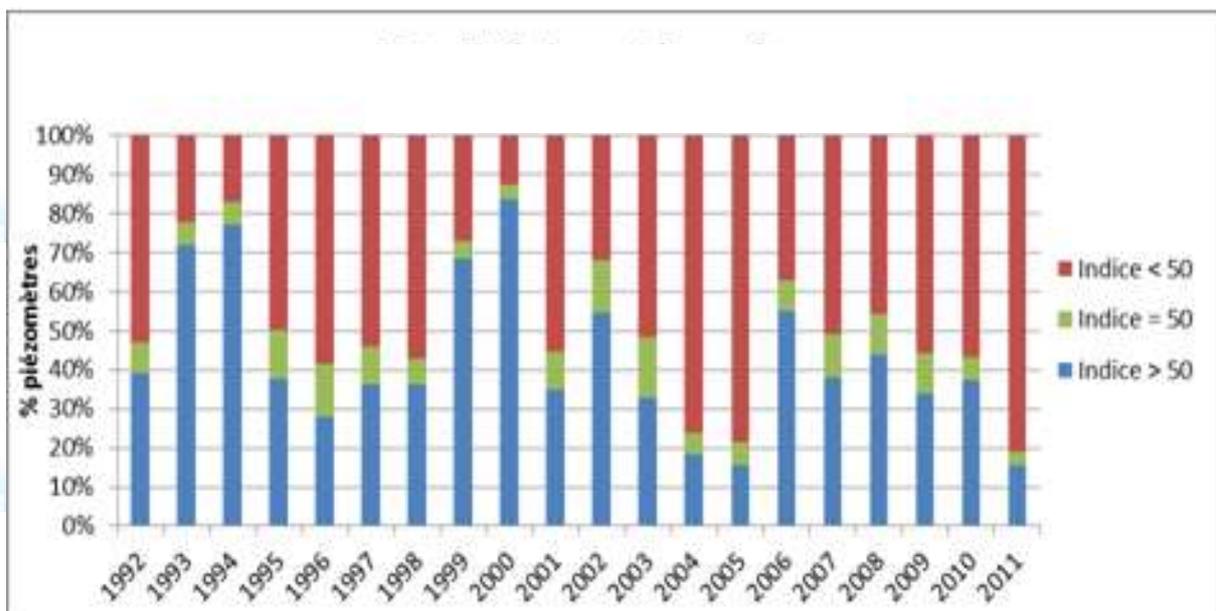
Statistique annuelle sur l'ensemble des suivis piézométriques de 1992 à 2011

📊 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





Recharge hivernale des aquifères

Analyse

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.

Pour en savoir plus

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.

STOLLSTEINER P. (2012) Changement climatique – EXPLORE 2070. BRGM/RP-61483-FR-vol1. 190 pages, 105 figures.



Date de début des vendanges et degré moyen à la récolte

🔑 Nature et source des données

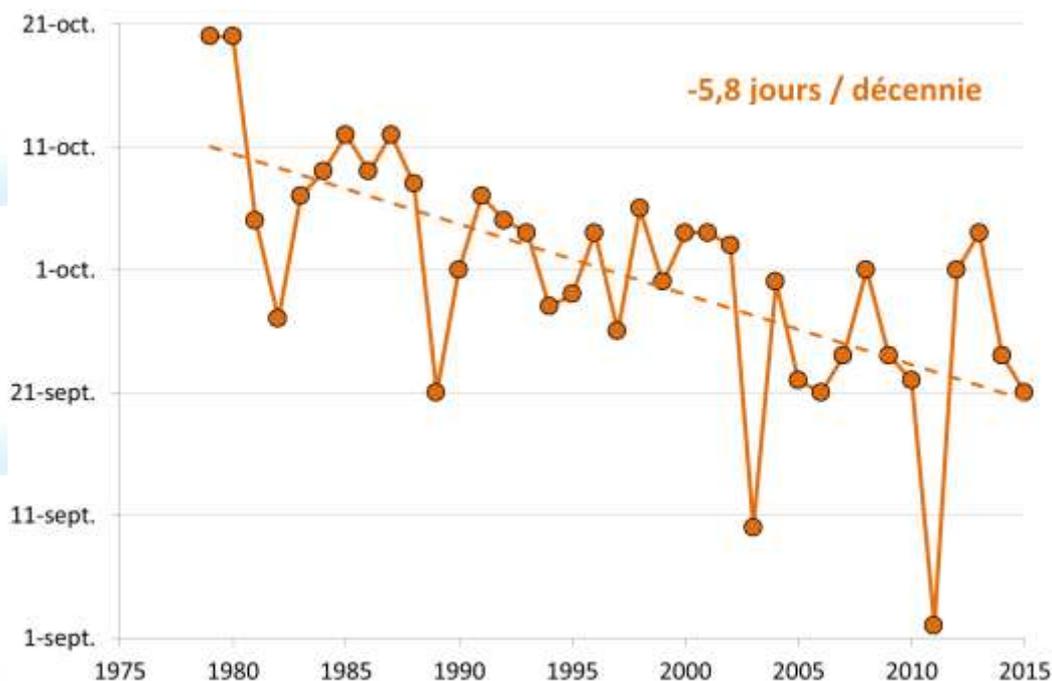
Observations sur réseau expérimental viticole

Données fournies par le BNIC

🕒 Indicateur 1

Date de début de vendanges dans le vignoble du Cognaçais : 1979 à 2015

📈 Évolution observée



📊 Analyse

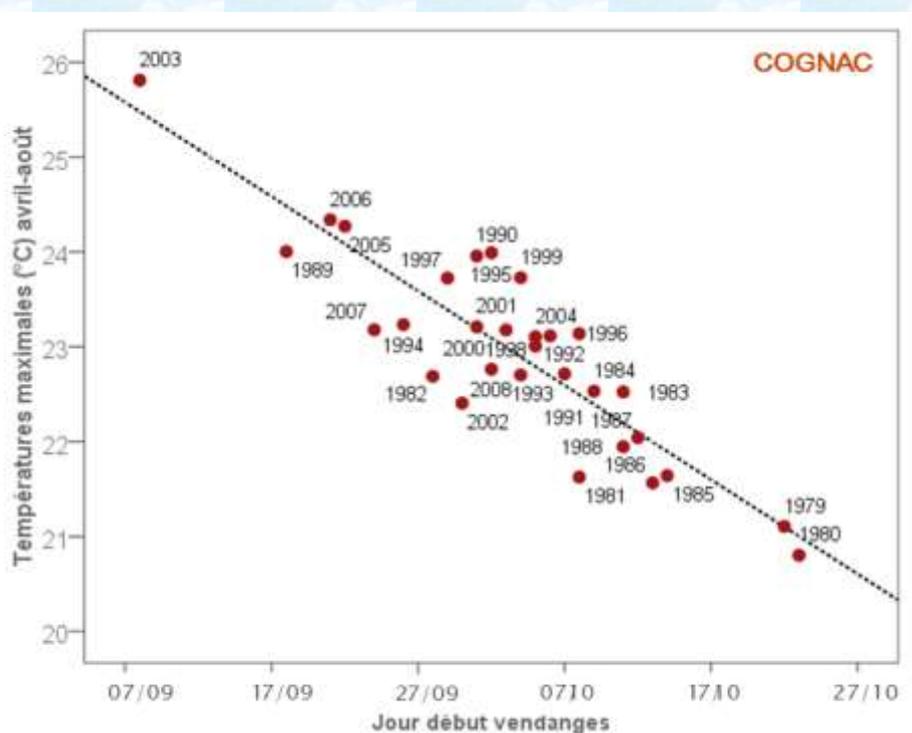
Dans le vignoble du Cognac, la date de vendange est passée du 05-15 octobre à la fin des années 1970 au 20-30 septembre dans les années 2000. Sur des historiques plus profonds, l'avancement est encore plus important. Sur l'ensemble de cette période d'observation, la tendance moyenne de l'avancement (pente de l'ajustement linéaire) est de 21 jours en 36 années soit 5,8 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. Cet avancement des dates de vendanges résulte de l'augmentation tendancielle des températures, et plus spécifiquement des températures pendant la saison de végétation de la vigne (avril à octobre).



Date de début des vendanges et degré moyen à la récolte

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 a augmenté en tendance d'environ 0,3°C par décennie, soit un peu plus de 1°C entre 1979 et 2015 (Cf. fiche "Température moyenne annuelle").

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.

Indicateur 2

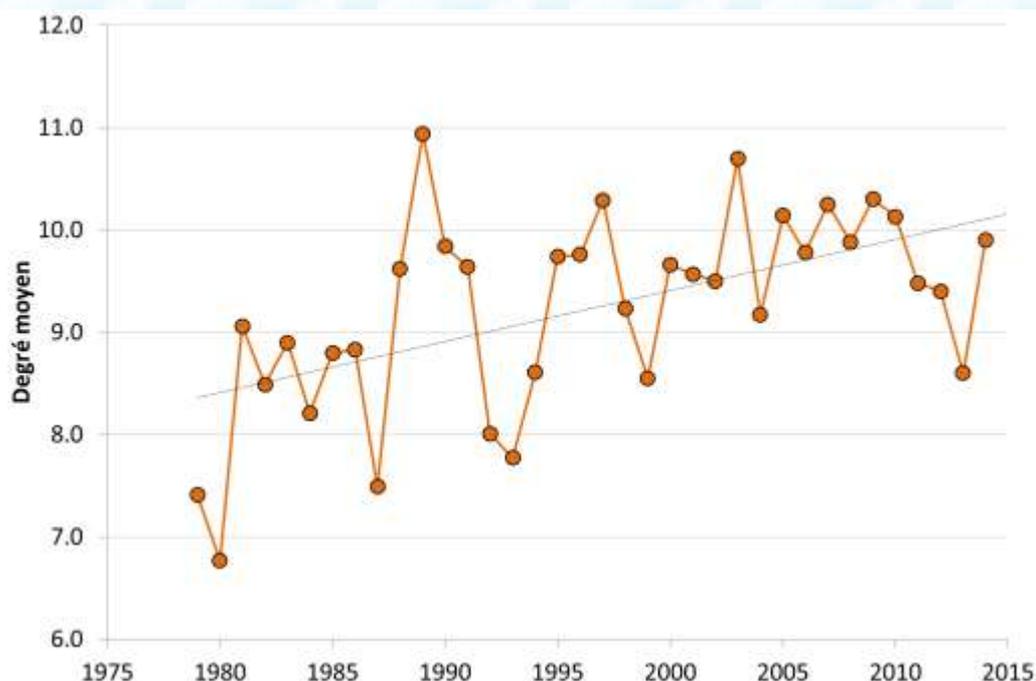
Degré alcoolique moyen à la récolte dans le vignoble du Cognaçais : 1979 à 2015
Il s'agit d'un degré alcoolique potentiel établi à partir de la teneur en sucres mesurée à la récolte.



Date de début des vendanges et degré moyen à la récolte



Évolution observée



Dans le vignoble du Cognac, le degré alcoolique moyen est passé de 7,5-8,5 dans les années 1980 à 9,5-10,5 dans les années 2000. Sur l'ensemble de la période d'observation, la tendance moyenne de l'augmentation (pente de l'ajustement linéaire) est de + 0,5 degrés par décennie soit + 1,8 degré en 36 années.

Cette évolution s'explique par l'accroissement tendanciel des températures, dont l'effet sur la maturation des baies est double :

- 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 à court terme 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 et l'augmentation des teneurs en sucres des raisins sont des phénomènes observés sur la très grande majorité des vignobles français, ainsi qu'en arboriculture dont les parentés avec la vigne sont fortes. Le Cognac ne fait donc pas exception à la règle.



Date de début des vendanges et degré moyen à la récolte

Les adaptations possibles de la viticulture Cognacaise au changement climatique pourront concerner i) la conduite culturale avec l'orientation des rangs, la taille ou l'utilisation d'ombrages, ii) le développement des récoltes nocturnes et la réfrigération des bancs de récolte et iii) l'emploi de cépages adaptés à des températures plus élevés. Dans tous les cas, les conséquences pour la typicité des produits devront être étudiées avec attention.

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 Cognacais. 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 Cognacais a avancé d'un peu plus de 20 jours au cours des trente-cinq 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. La récolte 2015 est la 3ème la plus précoce depuis le début des observations à égalité avec 1989 et 2006 (après 2011 et 2003).

Le degré alcoolique moyen a augmenté de 0,5 degré par décennie, soit 1,8 degré entre 1979 et 2015.

L'avancement de la date de récolte 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.



Pour en savoir plus

Bureau National Interprofessionnel du Cognac (2007) Compte-rendu de la journée technique de la station viticole du 06 septembre 2007. 115 pages.



oracle
Poitou-Charentes

3 IMPACTS AGRICOLES DU CHANGEMENT CLIMATIQUE



Observatoire Régional sur l'Agriculture et le Changement cLimatique

Température de l'eau dans l'estuaire de la Gironde

🔑 Nature et source des données

Surveillance écologique du site du Blayais – Année 2013

<http://archimer.ifremer.fr/doc/00242/35306/33825.pdf>

🕒 Indicateur

Moyenne de mai à novembre de la température de l'eau à 1m du fond de 1978 à 2013

Point de mesure E PK 52 (52 km en aval du pont de pierre à Bordeaux)

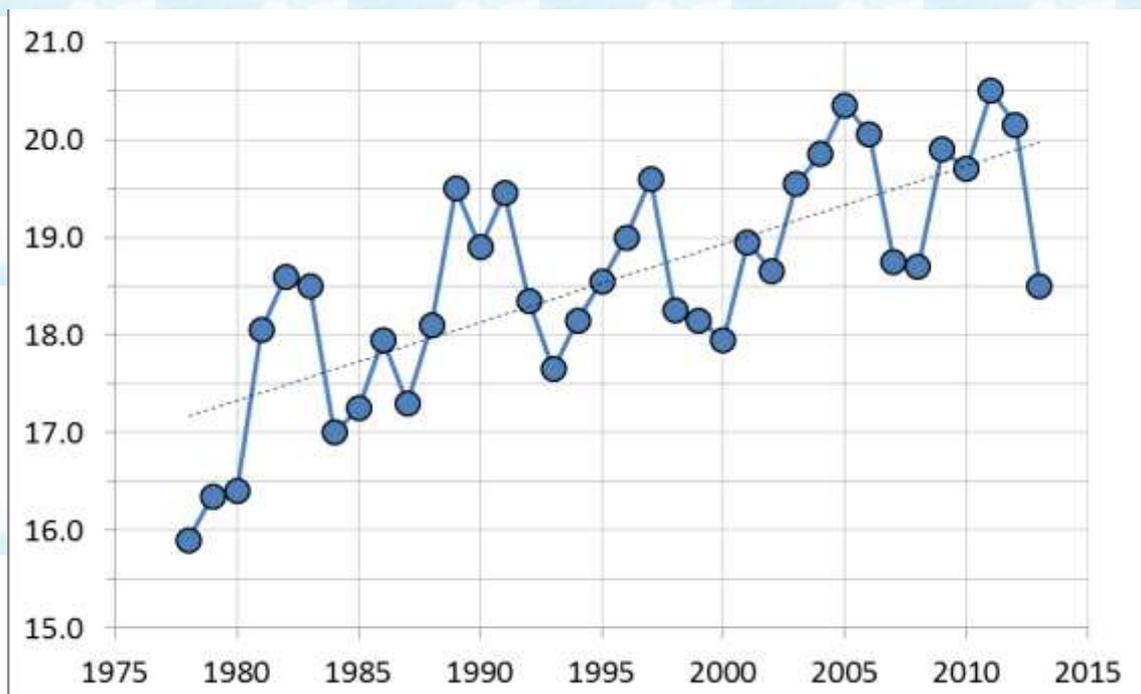
📊 Calcul de l'indicateur

Chaque année entre mai et novembre inclus, huit à neuf fois par mois (tous les 2 ou 3 jours), la température de l'eau est mesurée à 1m de profondeur dans le chenal médian à quatre moments de la journée : basse mer, mi flot, pleine mer et mi-jusant. L'ensemble de ces mesures permet de calculer la température moyenne de l'eau entre mai et novembre.

Cette opération est répétée tous les ans depuis 1978, ce qui permet d'observer l'évolution de long terme de cet indicateur.

Les mesures de température, effectuées à 1 m du fond, permettent de s'affranchir des effets du réchauffement diurne.

📈 Évolution observée





Température de l'eau dans l'estuaire de la Gironde

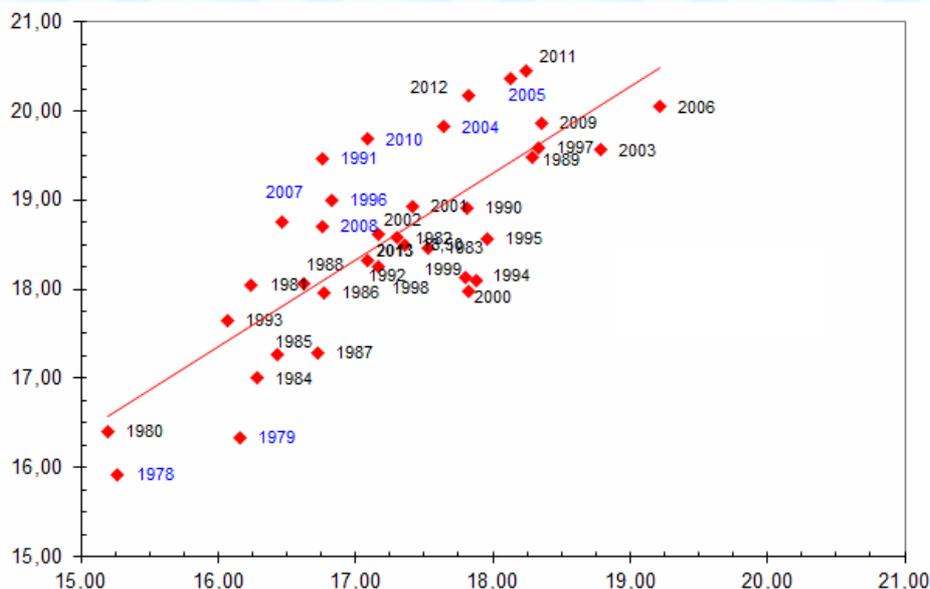
Analyse

Sur l'ensemble de la période d'observation (1978 à 2013), on constate que la température de l'eau dans l'estuaire de la Gironde a augmenté en tendance de 0,8°C par décennie.

Les mesures étant effectuées au droit de la centrale du Blayais et étant sous l'influence alternée des eaux de l'océan (marée montante) et des eaux de la Garonne et de la Dordogne (marée descendante), les températures enregistrées sont donc impactées par trois facteurs interdépendants :

- l'océan dont la température augmente en raison du changement climatique ;
- la Garonne et de la Dordogne dont la température augmente en raison du changement climatique (réchauffement de l'eau résultant du réchauffement de l'air, mais aussi de la baisse de débit) et des activités humaines (rejets amonts d'eau chaude, prélèvements) ;
- les rejets d'eau chaude de la centrale du Blayais, même si la profondeur de mesure atténue fortement cette influence par rapport à une mesure effectuée en surface.

L'indicateur étudié ici a donc des déterminants multiples, sans qu'il soit possible de préciser la part exacte de chacun d'entre eux. Néanmoins, l'analyse comparée de la température de l'air et de la température de l'eau (Cf. ci-dessous) fait apparaître une assez bonne corrélation entre ces deux variables.



En conséquence, on peut avancer que l'augmentation de la température de l'eau dans l'estuaire de la Gironde s'explique en partie au moins par l'effet du changement climatique sur la température des océans et des eaux continentales.

Parallèlement à l'augmentation de la température de l'eau, on observe une baisse tendancielle significative du débit de moyen annuel de la Garonne (graphe non présenté ici) : -290 m³/s en trente ans, soit une baisse de 25 %.

Cette augmentation de la température de l'eau dans la zone littorale n'a pas de conséquence directe pour les activités agricoles. Par contre, elle impacte directement les activités conchylicoles par ses effets sur la croissance et la santé des coquillages. Elle affecte également l'activité de la centrale du Blayais, qui ne peut effectuer de prélèvements d'eau dans la Gironde (donc, qui ne peut produire d'électricité), lorsque la température de l'eau dépasse un seuil critique.



Température de l'eau dans l'estuaire de la Gironde

A l'échelle mondiale, le réchauffement des océans s'établit à +0,11°C par décennie dans les 75 mètres les plus proches de la surface entre 1971 et 2010, période relativement bien documentée à l'échelle planétaire (GIEC, 2013). Le réchauffement observé dans l'estuaire de la Gironde apparaît donc significativement plus rapide que le réchauffement des eaux océaniques à l'échelle mondiale, même si la période de mesure (mai à octobre) est caractérisée par un réchauffement plus rapide que sur l'ensemble de l'année.

On rappelle que le réchauffement des océans constitue l'essentiel du supplément d'énergie emmagasinée sur notre planète en raison du changement climatique. En termes énergétiques, ce réchauffement correspond à une augmentation de 17.10^{22} J accumulées dans la tranche de 0 à 700 m de profondeur entre 1971 et 2010, ce qui représente environ 15 000 fois la consommation annuelle d'énergie primaire d'un pays comme la France (262 Mtep en 2013).

Le réchauffement des océans représente 93 % du supplément d'énergie accumulée par le système climatique mondial entre 1971 et 2010 en raison du changement climatique. Ce réchauffement des océans continuera d'avoir des effets sur notre climat bien après 2100 en raison de l'inertie thermique des océans et de la lenteur des échanges thermiques entre l'eau et l'air.

A RETENIR

Sur la période 1978-2013, la température de l'eau dans l'estuaire de la Gironde a augmenté en tendance de 0,8 °C par décennie.

Malgré des causes multiples, la bonne corrélation entre température de l'air et température de l'eau permet d'avancer que le réchauffement climatique explique au moins en partie cette élévation de la température de l'eau.

Parallèlement à ce réchauffement, on note une baisse significative du débit moyen annuel de la Garonne, qui ne peut qu'amplifier le réchauffement observé.



Pour en savoir plus

QUINTIN J.Y. *et al.* (2014) – Surveillance écologique du site du Blayais, année 2013. Rapp. IFREMER RST DYNECO/AG/14-02, mars 2014, 244 p

3 IMPACTS AGRICOLES DU CHANGEMENT CLIMATIQUE



Observatoire Régional sur l'Agriculture et le Changement climatique



Date de semis du blé tendre

🔑 Nature et source des données

Enquêtes auprès de 20 exploitations agricoles du Poitou-Charentes.

Réalisation : élèves ingénieurs de l'ESA Angers avec l'appui des Chambres d'agriculture des Deux-Sèvres et de la Vienne.

Rappel

La date de semis du blé tendre se détermine dans une exploitation agricole à partir de plusieurs critères. Après que la parcelle ait été rendue disponible (en fonction du précédent cultural), l'état hydrique du sol doit permettre le passage des engins (ressuyage suffisant) et être favorable à la croissance de la culture (humidité suffisante). De plus et pour une variété donnée, si le semis est trop précoce le risque de gel en sortie d'hiver augmente, alors que si le semis est trop tardif c'est le risque de gel en fin d'automne qui augmente.

A ces critères s'ajoute le risque d'échaudage estival, qui augmente pour une variété donnée si le semis est trop tardif. Or, le changement climatique se caractérise notamment par l'augmentation des situations échaudantes printanières (Cf. fiche "Nombre de jours échaudants au printemps"), et par la raréfaction des situations de gel (Cf. fiche "Nombre de jours de gel par an").

L'avancement des dates de semis - dans les limites autorisées par les autres critères - constitue donc une adaptation au changement climatique favorisant l'esquive des situations d'échaudage au printemps. On examine ici si cette voie d'adaptation par l'avancement des dates de semis du blé tendre est déjà perceptible dans notre région.

🕒 Indicateur

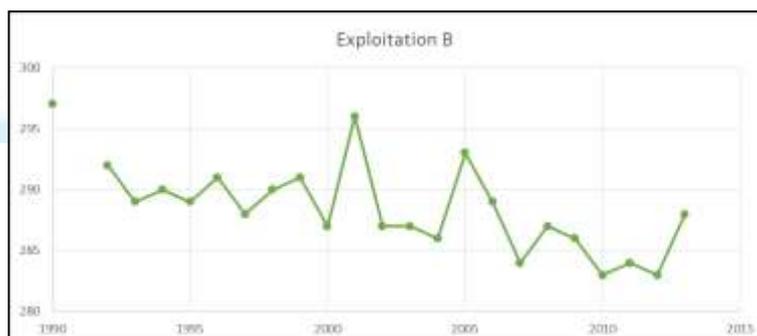
Evolution (en jours par décennie) de la date de début des semis de blé tendre.

📊 Calcul de l'indicateur

Sur 20 exploitations enquêtées, 18 ont délivré des dates de semis. Parmi elles, 15 ont été validées car présentant un historique continu ou quasi continu des dates de semis, et sur près de ou plus de 15 ans.

Dans chaque exploitation, la vitesse d'évolution (en jours par décennie) des dates de semis est estimée par ajustement linéaire sur l'historique de données, puis mesure de sa pente. L'effectif n'étant pas homogène sur toute la période d'observation, on calcule i) la moyenne des pentes des exploitations et ii) la pente de la date moyenne de semis sur la période où l'effectif est le moins variable.

Exemple d'historique retenu



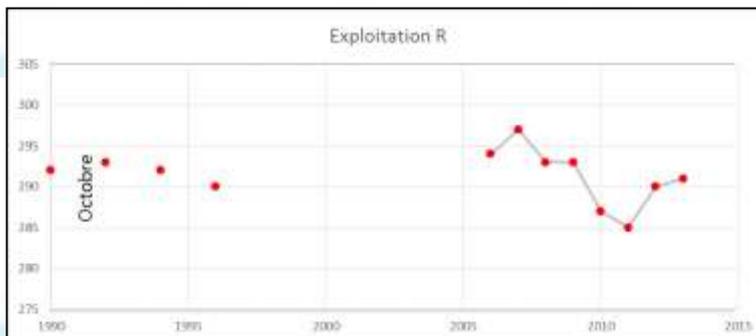
4 ADAPTATIONS AGRICOLES AU CHANGEMENT CLIMATIQUE



Observatoire Régional sur l'Agriculture et le Changement climatique

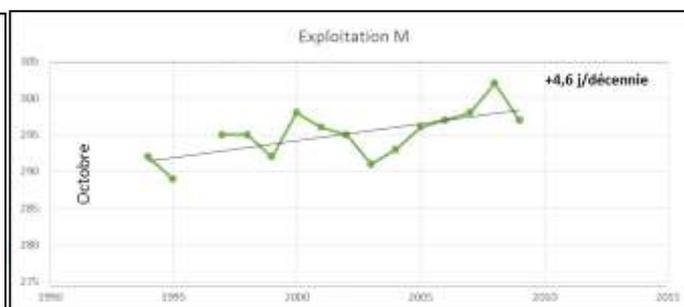
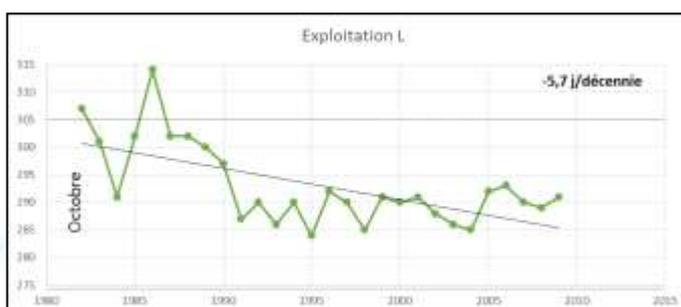
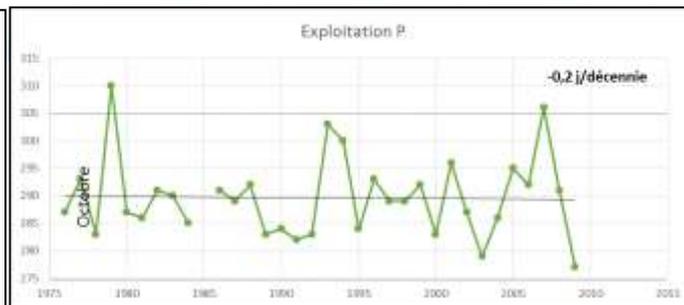
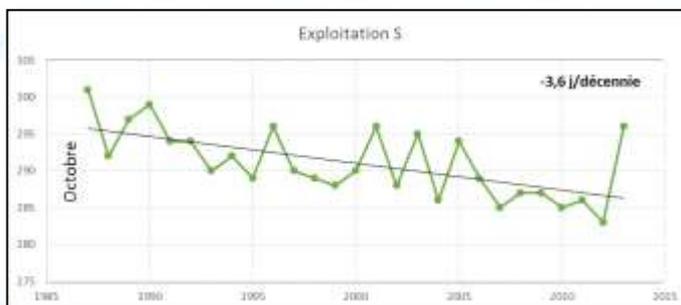
Date de semis du blé tendre

Exemple d'historique non retenu



Évolution observée

Les graphes ci-dessous présentent les évolutions observées dans quelques-unes des exploitations enquêtées.



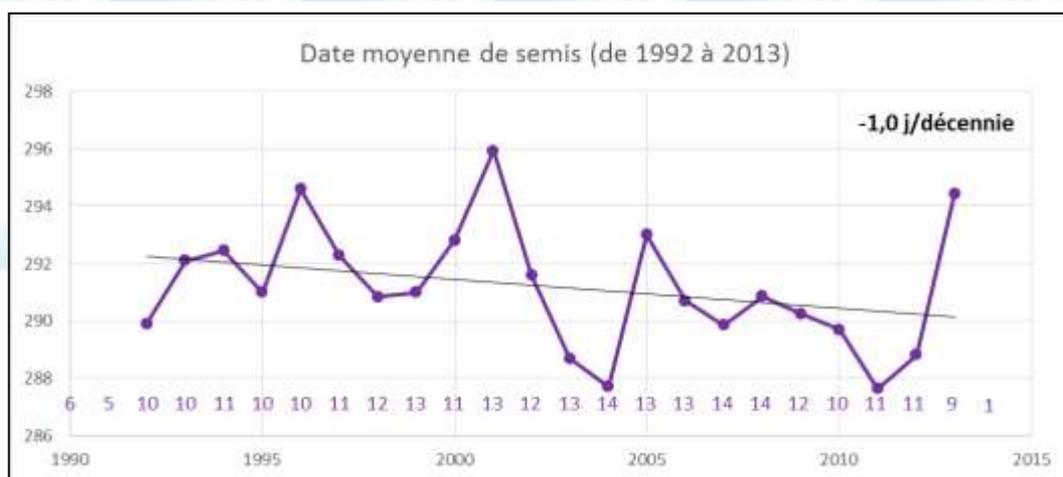
4 ADAPTATIONS AGRICOLES AU CHANGEMENT CLIMATIQUE



Observatoire Régional sur l'Agriculture et le Changement climatique

Date de semis du blé tendre

Le graphe ci-dessous présente l'évolution observée de la date moyenne de semis, calculée sur la période où l'effectif du panel est le moins variable (le nombre de données disponibles chaque année figure au-dessus de l'axe des abscisses).



Le tableau ci-dessous présente les vitesses d'évolution (en jours par décennie) de la date de semis du blé tendre des 18 exploitations ayant pu fournir des données (retenues en vert ; non retenues en rouge). La moyenne des évolutions est calculée sur les 15 exploitations retenues.

NOM	Date semis	
	Année début	Evolution [j / décennie]
Exploitation K	1992	-7.1
Exploitation C	1980	-5.7
Exploitation L	1982	-5.7
Exploitation O	1997	-4.5
Exploitation N	1994	-3.8
Exploitation S	1987	-3.7
Exploitation B	1990	-3.6
Exploitation J	1999	-3.5
Exploitation G	1989	-1.8
Exploitation A	1991	-0.9
Exploitation R	1990	-0.9
Exploitation P	1976	-0.2
Exploitation E	1992	0.9
Exploitation F	1991	1.0
Exploitation Q	1998	1.2
Exploitation D	2007	4.0
Exploitation M	1994	4.6
Exploitation H	1992	5.8
Moyenne	1990	-1.9



Date de semis du blé tendre

Analyse

Dans chacune des exploitations, on note une variabilité interannuelle marquée de la date de semis qui s'explique notamment par la diversité des conditions climatiques entre années. L'évolution des systèmes de production (non analysée ici), donc des critères de décision, est probablement également en cause.

On observe une dispersion des tendances (vitesses d'évolution) entre exploitations, plus marquée que pour les semis de maïs alors que le périmètre géographique est globalement le même. Cette dispersion résulte probablement du nombre élevé de critères de décision comparativement au semis d'une culture d'été. Les stratégies d'exploitations peuvent également avoir évolué au cours du temps.

Malgré cette dispersion, la tendance à l'avancement des dates de semis est prédominante : 11 des 15 exploitations retenues présentent des évolutions négatives (avancement de la date de semis). Suivant le mode de calcul, l'évolution moyenne s'établit à :

- -1,0 jour par décennie pour l'évolution de la date moyenne de semis ;
- -1,9 jour par décennie (soit près de 7 jours d'avancement depuis 1980) pour la moyenne des vitesses d'évolutions individuelles.

En termes d'esquive de l'échaudage printanier, cet avancement observé sur le panel étudié représente une adaptation notable mais non suffisante face à l'augmentation des situations printanières d'échaudage. En effet, à 30 ans d'intervalle il faut un avancement de 10 jours au printemps pour maintenir constant le nombre de jours échaudants (Cf. fiche "Nombre de jours échaudants au printemps"). Or, 2 jours d'avancement de l'épiaison nécessitent en moyenne nationale 10 jours d'avancement de la date de semis (source Arvalis Institut du végétal). L'avancement observé des dates de semis ne représente donc qu'une faible part (moins de 20 %) de l'esquive qui serait nécessaire pour stabiliser le risque d'échaudage printanier.

A l'avenir, l'avancement du semis devra donc être poursuivi et d'autres voies d'esquive devront être mobilisées : à court terme la précocité des variétés, et l'amélioration variétale à plus long terme.

Pour 6 des exploitations enquêtées, l'avancement des dates de semis dans un but d'adaptation au changement climatique n'est visiblement pas d'actualité.

A RETENIR

On observe, sur une vingtaine d'exploitations agricoles enquêtées en Poitou-Charentes, un avancement moyen des dates de semis du blé tendre de -1,0 à -1,9 jours par décennie suivant le mode de calcul. Cela représente au maximum un avancement d'une semaine depuis 1980.

Cet avancement des dates de semis, va dans le sens d'une esquive des situations d'échaudage de printemps. Mais il ne représente qu'une faible part de l'esquive nécessaire pour compenser l'augmentation observée du nombre de jours échaudants au printemps.

L'avancement du semis devra être poursuivi, et d'autres voies d'adaptation devront être mobilisées, telle que le recours aux variétés plus précoces et à plus long terme l'amélioration variétale.

Pour représenter fidèlement les pratiques agricoles régionales de la date de semis du blé tendre, cette enquête devrait être étendue à un plus grand nombre d'exploitations agricoles.



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 long.

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.

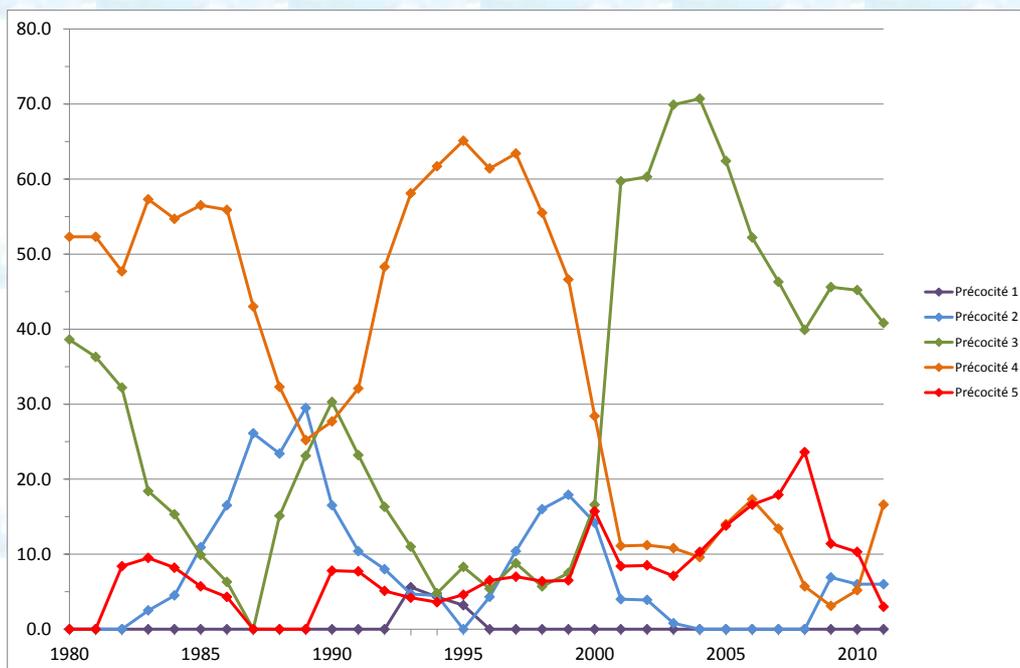
4 ADAPTATIONS AGRICOLES AU CHANGEMENT CLIMATIQUE



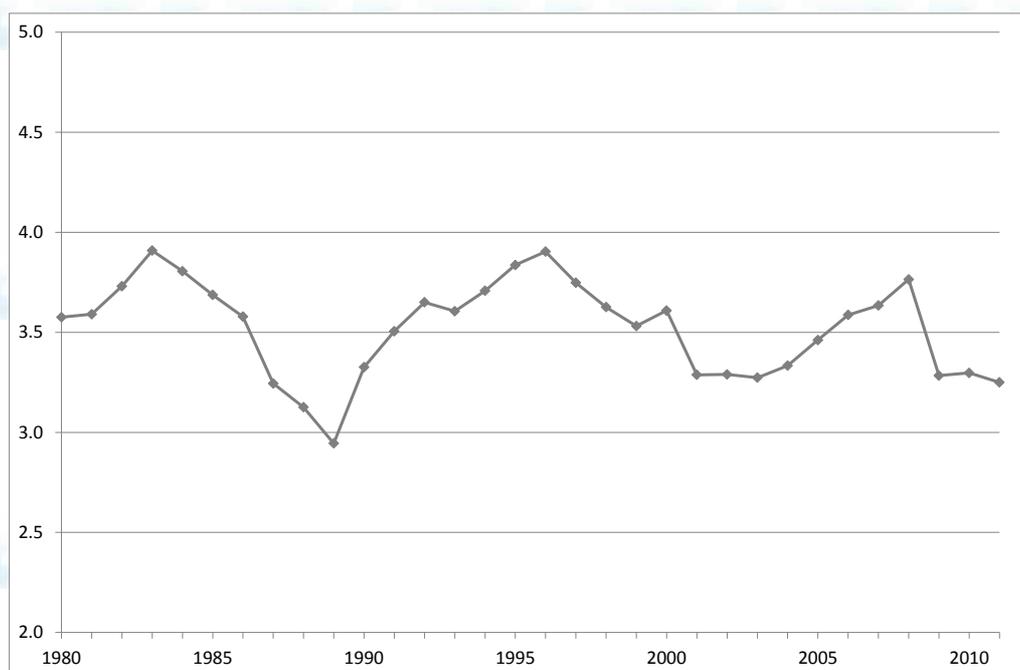
Observatoire Régional sur l'Agriculture et le Changement climatique

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.



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 semées 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

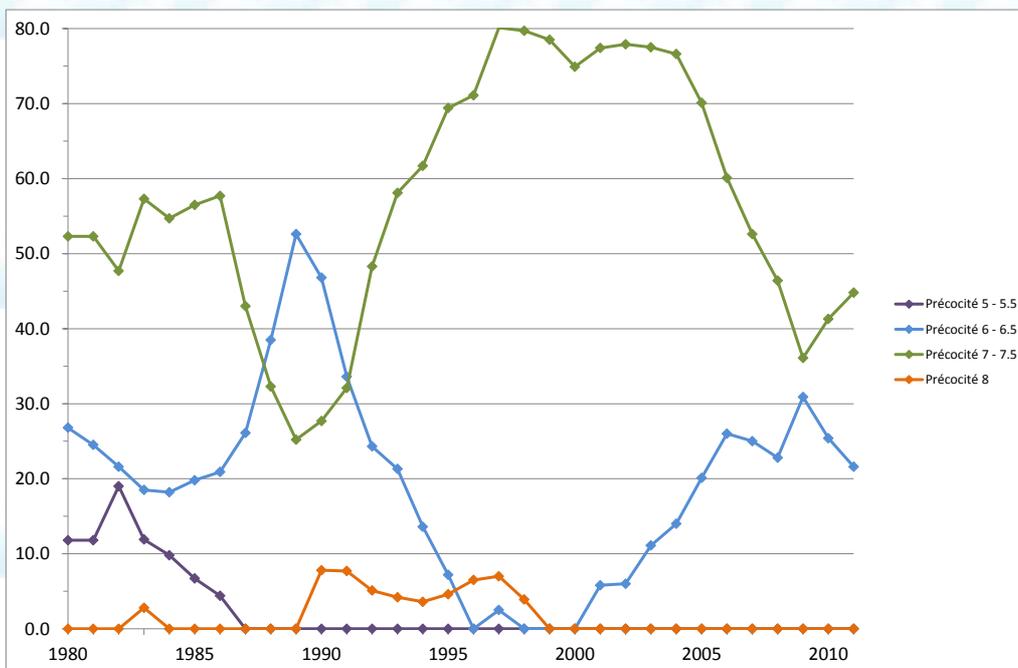


Observatoire Régional sur l'Agriculture et le Changement climatique

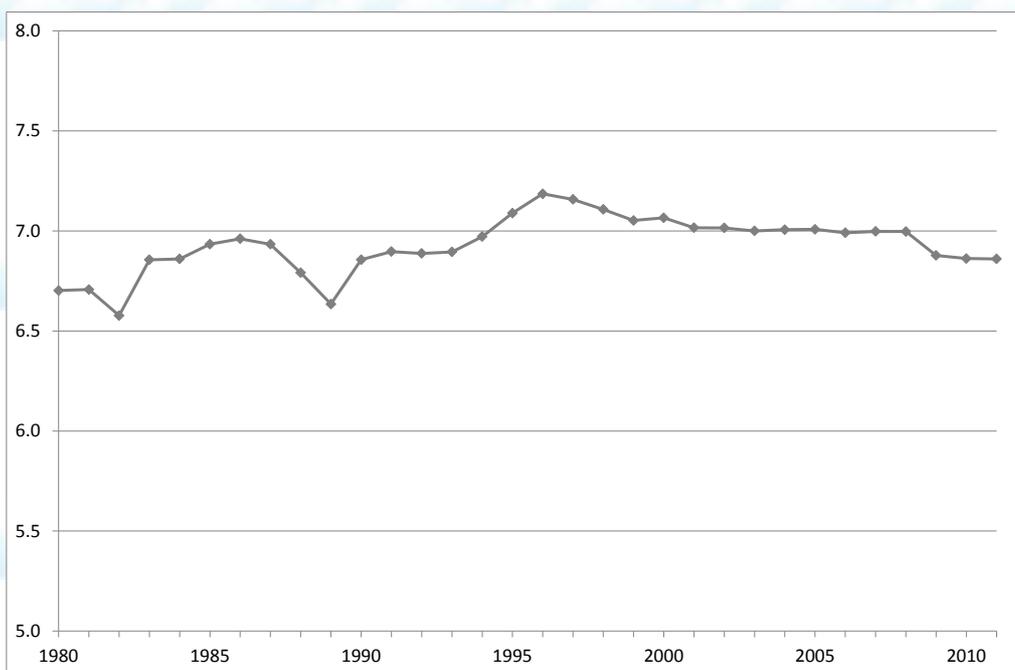
Choix des précocités de blé tendre



Évolution observée



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.



Choix des précocités de blé tendre

Analyse

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 épiaison.

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 où 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.

4 ADAPTATIONS AGRICOLES AU CHANGEMENT CLIMATIQUE



Observatoire Régional sur l'Agriculture et le Changement climatique



Date de semis du maïs

Nature et source des données

Enquêtes auprès de 17 exploitations agricoles du Poitou-Charentes.

Réalisation : élèves ingénieurs de l'ESA Angers avec l'appui des Chambres d'agriculture des Deux-Sèvres et de la Vienne.

Rappel

La date de semis du maïs se détermine en un lieu donné à partir des conditions météorologiques (température, pluviométrie) au cours du printemps et des caractéristiques du sol (ressuyage, vitesse de réchauffement). Dans la pratique courante, les agriculteurs sèment dès que ces conditions sont jugées *ad hoc* (absence de gel notamment) afin de valoriser les conditions hydriques favorables du printemps et de disposer de la plus longue période possible entre semis et récolte.

Le changement climatique se traduit par une augmentation des températures, notamment au printemps, et permet par conséquent un avancement des semis de maïs. Le principal intérêt de cette adaptation – sous condition de ne pas recourir à des variétés plus tardives – réside dans l'avancement calendaire du cycle cultural et la moindre exposition (par esquive) au stress hydrique de fin de cycle (août). Des économies d'irrigation sont en jeu.

On étudie ici, si cette voie d'adaptation par l'avancement des dates de semis est perceptible dans notre région.

Indicateur

Evolution (en jours par décennie) de la date de début des semis de maïs.

Calcul de l'indicateur

Sur 17 exploitations enquêtées, 13 ont délivré des dates de semis. Parmi elles, 10 ont été validées car présentant un historique continu ou quasi continu des dates de semis, et sur près de ou plus de 15 ans.

Dans chaque exploitation, la vitesse d'évolution (en jours par décennie) des dates de semis est estimée par ajustement linéaire sur l'historique de données, puis mesure de sa pente. L'effectif n'étant pas homogène sur toute la période d'observation, on calcule i) la moyenne des pentes des exploitations et ii) la pente de la date moyenne de semis sur la période où l'effectif est le moins variable.

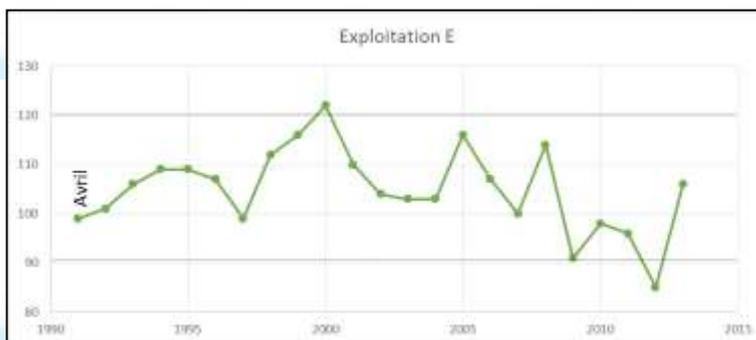
4 ADAPTATIONS AGRICOLES AU CHANGEMENT CLIMATIQUE



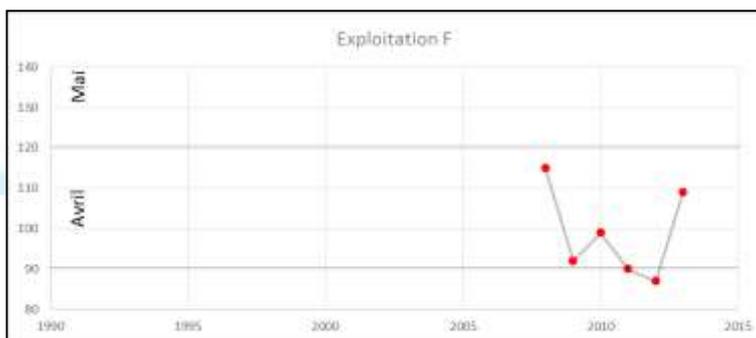
Observatoire Régional sur l'Agriculture et le Changement climatique

Date de semis du maïs

Exemple d'historique retenu

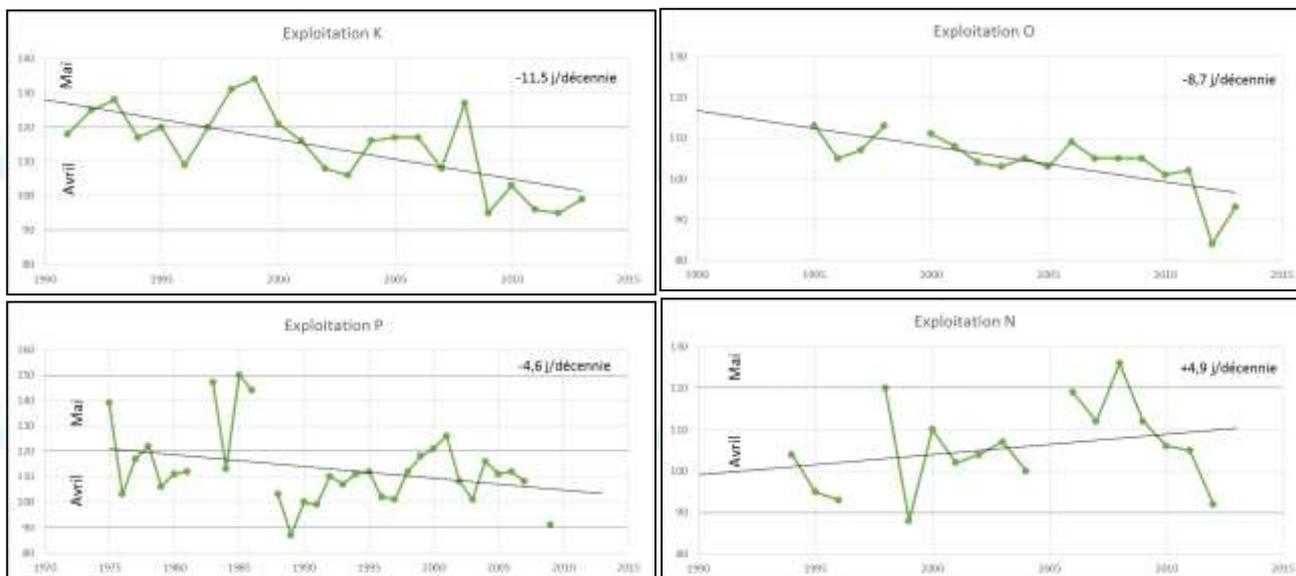


Exemple d'historique non retenu



Évolution observée

Les graphes ci-dessous présentent les évolutions observées dans quelques-unes des exploitations enquêtées.

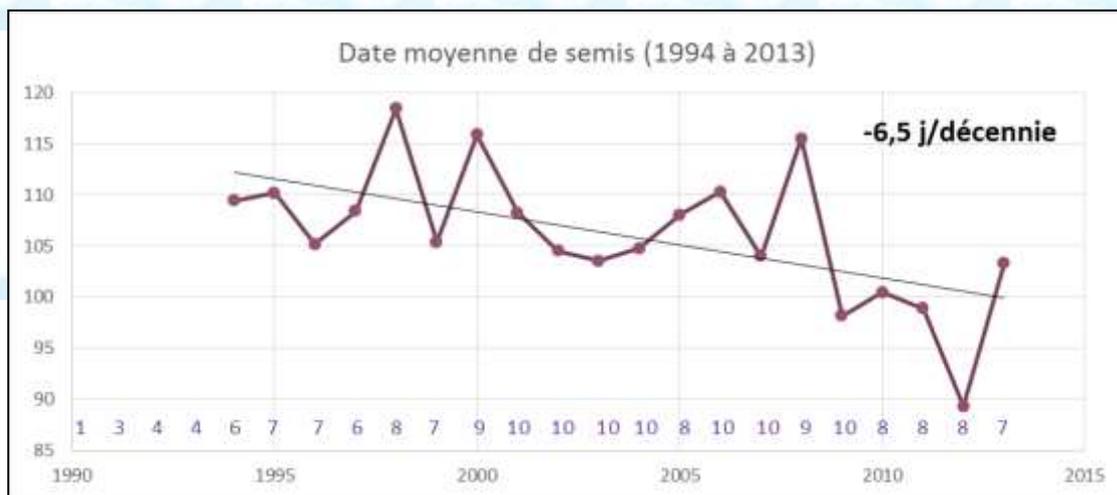


4 ADAPTATIONS AGRICOLES AU CHANGEMENT CLIMATIQUE



Date de semis du maïs

Le graphe ci-dessous présente l'évolution observée de la date moyenne de semis, calculée sur la période où l'effectif du panel est le moins variable (le nombre de données disponibles chaque année figure au-dessus de l'axe des abscisses).



Le tableau ci-dessous présente les vitesses d'évolution (en jours par décennie) de la date de semis du maïs des 13 exploitations ayant pu fournir des données (retenues en vert ; non retenues en rouge). La moyenne des évolutions est calculée sur les 10 exploitations retenues.

NOM	Date semis	
	Année début	Evolution (j / décennie)
Exploitation G	2003	-25.8
Exploitation R	2006	-17.6
Exploitation F	2008	-15.4
Exploitation K	1991	-11.5
Exploitation J	1999	-9.1
Exploitation O	1995	-8.7
Exploitation D	1998	-6.0
Exploitation A	1992	-5.3
Exploitation P	1975	-4.6
Exploitation E	1991	-4.0
Exploitation M	1994	-3.5
Exploitation I	2001	-1.9
Exploitation N	1994	4.9
Moyenne	1993	-5.0

Analyse

La variabilité interannuelle marquée, s'explique par les conditions météorologiques de printemps dont les différences d'une année sur l'autre déterminent l'avancement ou le report des semis de maïs. Le périmètre d'étude étant compact (100 km de rayon environ), on observe entre les exploitations une similitude des années à semis précoce (2012 par exemple) ou des années à semis tardif (2000 ou 2008 par exemple).



Date de semis du maïs

Malgré cette variabilité, la tendance à l'avancement des dates de semis apparaît nettement pour une grande majorité des exploitations : seule une exploitation sur les 13 ayant délivré des données se caractérise par un recul de la date de semis (exploitation F : + 4,9 jours/décennie). Sur les 10 exploitations retenues, 9 présentent un avancement de la date de semis, compris entre -11,5 et -1,9 jours par décennie.

Cette pratique agricole d'avancement des dates de semis, très majoritaire parmi les exploitations enquêtées, se caractérise par un avancement moyen compris entre 5,0 et 6,5 jours par décennie, suivant la méthode de calcul, soit 10 à 13 jours en 20 ans (semis au 20 avril au début des années 1990 ; semis avant le 10 avril actuellement).

Remarque : les très importantes vitesses d'avancement de date de semis, observées pour les exploitations non retenues (jusqu'à -25,8 jours par décennie), ne pourront être validées que lorsque ces séries présenteront une durée suffisante (une quinzaine d'années).

L'avancement des dates de semis du maïs mis en évidence dans les exploitations enquêtées va dans le sens d'une adaptation au changement climatique. En effet, dans le contexte du changement climatique et toutes choses égales par ailleurs, cet avancement :

- entraîne un avancement du cycle cultural qui favorise une esquivance partielle des stress hydriques de fin de cycle ;
- contribue à modérer les besoins en irrigation.

On peut remarquer que l'avancement moyen observé dans les exploitations agricoles enquêtées est comparable à l'avancement permis par l'évolution climatique, tel que calculé par modélisation dans le projet ANR/CLIMATOR : -4 jours par décennie. De ce point de vue, les agriculteurs ont donc été très réactifs vis-à-vis de l'évolution climatique des deux ou trois dernières décennies.

Cependant, pour constituer véritablement une adaptation au changement climatique, cet avancement ne doit pas s'accompagner de choix de variétés plus tardives, qui allongent le cycle cultural et augmentent les besoins en eau. Or, l'analyse des choix de variétés et des dates de récolte effectuée lors de cette même enquête (Cf. fiche "Dates de récolte du maïs"), a révélé que les variétés utilisées sont de plus en plus tardives. Dans le cadre de l'adaptation au changement climatique, les choix de variétés devront donc être revus à l'avenir, afin que l'avancement observé des dates de semis constitue une véritable adaptation, permettant une gestion plus économe de la ressource en eau.

A RETENIR

On observe, sur une quinzaine d'exploitations agricoles enquêtées en Poitou-Charentes, un avancement moyen des dates de semis de maïs de -5,0 à -6,3 jours par décennie au cours des 20 dernières années. Cet évolution observée est comparable avec l'avancement permis par l'évolution climatique, tel que calculé par modélisation dans le projet CLIMATOR : -4 jours par décennie.

Toutes choses égales par ailleurs, cet avancement des dates de semis entraîne un avancement du cycle cultural du maïs qui favorise l'esquivance des stress hydriques de fin de cycle. Mais, pour constituer *sensu stricto* une adaptation au changement climatique, cet avancement des dates de semis doit s'accompagner du maintien des précocités des variétés de maïs, voire du choix de variétés plus précoces permettant une gestion plus économe de la ressource en eau.

Pour représenter fidèlement les pratiques agricoles régionales de date de semis du maïs, cette enquête devrait être étendue à un plus grand nombre d'exploitations agricoles.



Livraisons régionales d'engrais azotés

🔑 Nature et source des données

Déclarations des livraisons départementales d'engrais faites à l'UNIFA par la totalité des entreprises mettant des engrais minéraux sur le marché : producteurs, importateurs, grossistes et groupements d'achat de la distribution agricole.

Source : UNIFA (avec agrément INSEE et Ministère de l'Industrie).

<http://www.unifa.fr/le-marche-en-chiffres/la-fertilisation-en-france.html>

🕒 Indicateur

Total régional par campagne des livraisons d'azote aux agriculteurs de la région de la campagne 1972/1973 à la campagne 2013/2014.

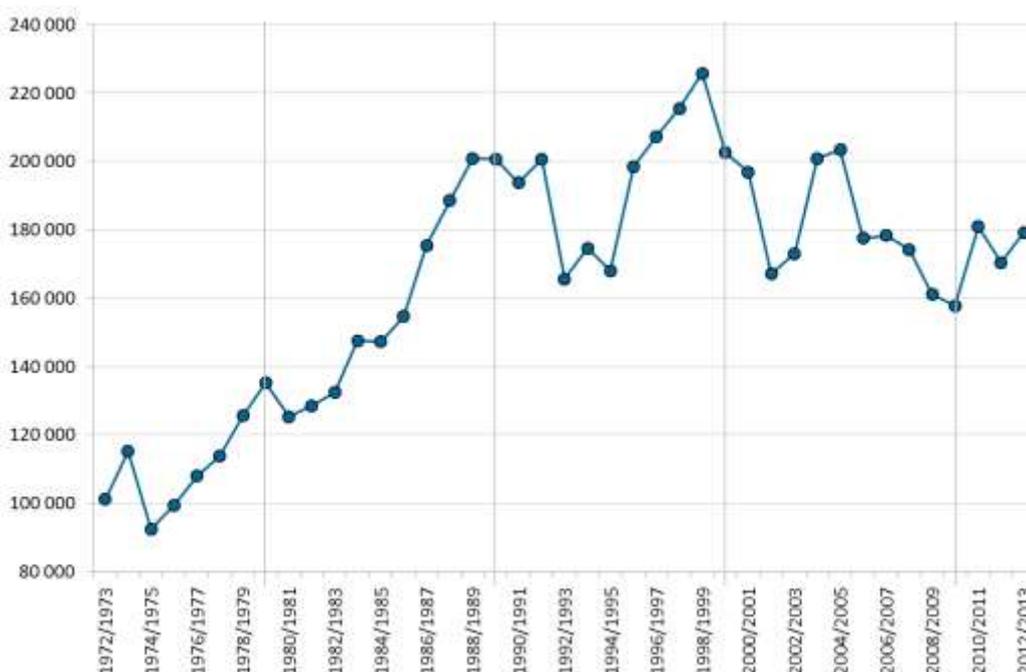
On rappelle que les émissions de N₂O du sol sont très liées aux apports d'azote sur les cultures. Par conséquent, les quantités d'azote épandues sur les cultures renseignent indirectement (aux facteurs d'émissions près) sur les émissions de N₂O des sols et sur leur réduction possible en lien avec une meilleure maîtrise de la fertilisation azotée.

🧮 Calcul de l'indicateur

Agrégation des données départementales de livraison d'engrais azotés pour les quatre départements de Poitou-Charentes. Le département de livraison ne correspond pas obligatoirement au département d'utilisation par l'agriculteur.

📈 Évolution observée

Le graphique ci-dessous détaille l'évolution des quantités d'azote livrées annuellement aux agriculteurs du Poitou-Charentes depuis 1972 (unités : t d'éléments fertilisants).





Livraisons régionales d'engrais azotés



Analyse

On observe une augmentation quasi-continue des livraisons depuis 1972 jusqu'au début des années 1990. L'absence de réglementation sur la fertilisation azotée, la progression constante des rendements des cultures, le développement des cultures oléagineuses et l'intensification des cultures fourragères expliquent cette progression continue des livraisons d'engrais azotés durant cette période.

Au début des années 1990, les livraisons régionales ont brutalement baissé d'environ 15%, à l'image de la tendance observée à l'échelle européenne. La mise en place de la directive nitrates (1991) et la PAC de 1992 expliquent en partie cette évolution.

Dans la deuxième moitié des années 1990, les livraisons ont à nouveau augmenté pour atteindre leur maximum historique à plus de 220 000 t d'éléments fertilisants lors de la campagne 1998/1999. Cette augmentation s'explique par l'augmentation de la part du blé et du colza dans la SAU, cultures dont les taux d'application d'engrais azoté sont élevés, ainsi que par la progression des rendements (blé mis à part).

Depuis le maximum de la fin des années 1990, les livraisons ont évolué tendanciellement à la baisse (-20 % environ) avec toutefois une variabilité interannuelle marquée. Au niveau national, cette diminution serait (INRA, 2013) principalement due à la réduction des surfaces fertilisées (-10 % au niveau national), alors que les quantités apportées par hectare auraient augmenté de 2 kg N/ha durant la même période. Depuis 1997 néanmoins, plusieurs programmes d'action sur la fertilisation azotée ont été mis en place, le cinquième étant paru en 2014. La quasi-totalité de la région Poitou-Charentes est classée en zone vulnérable depuis 2004, imposant un plafond de 170 kg d'azote par hectare en grandes cultures.

Depuis 2010, les livraisons régionales semblent se stabiliser autour de 170 000 à 180 000 t d'éléments fertilisants.

Au niveau national, on estime (INRA, 2013) que les émissions de N₂O par les sols agricoles représentent 44 % des émissions du secteur agricole, tandis que les activités agricoles génèrent en moyenne 36 kg de surplus d'azote par hectare et par an, ce qui représente environ le quart de la fertilisation azotée. Une gestion plus fine de la fertilisation azotée représente donc un enjeu important pour la réduction des émissions de gaz à effet de serre (atténuation).

Au niveau national, les réductions possibles d'utilisation d'engrais azoté minéral – sans affecter les rendements – sont estimées (INRA, 2013) à :

- 20 kgN/ha sur 11,7 millions d'ha par la fixation d'objectifs de rendements plus réalistes ;
- 14 kgN/ha sur 12 millions d'ha par la meilleure valorisation des apports organiques ;
- 37 kgN/ha sur 2 à 4 millions d'ha par l'amélioration d'efficacité de l'azote (report du premier apport, inhibiteur de nitrification, enfouissement localisé).

L'ensemble de ces mesures, étendues à toutes les surfaces agricoles concernées en France, représenterait en 2030 une atténuation totale de 5 à 6 Mt équivalent CO₂ par an, soit 5% environ des émissions agricoles actuelles de GES.

A RETENIR

Après avoir atteint 200 000 à 220 000 t d'éléments fertilisants par an au cours des années 1990, les livraisons régionales d'azote fluctuent actuellement entre 160 000 et 180 000 t par an.

En France, on estime à 25 % le surplus de la fertilisation azotée. Sans impact sur les rendements, une gestion plus fine de la fertilisation azotée réduirait d'environ 5 % les émissions agricoles de gaz à effet de serre.



Surface en légumineuses à graines en grande culture

🔑 Nature et source des données

MAAF - Statistique agricole annuelle. www.agreste.agriculture.gouv.fr
Séries anciennes : 1989 à 1999. Séries récentes : 2011 à 2013.

🕒 Indicateur

Surface régionale cultivée en légumineuses à graines : pois protéagineux + féveroles et fèves + lupin doux.

Rappel

L'introduction de légumineuses à graines dans les rotations culturales permet de réduire les émissions de N₂O. Parce qu'elles fixent l'azote de l'air, ces espèces n'ont pas besoin d'apport d'engrais azoté, ce qui constitue leur principal effet modérateur sur les émissions agricoles de N₂O. De plus, l'azote qu'elles laissent dans le sol permet de réduire la fertilisation de la culture suivante.

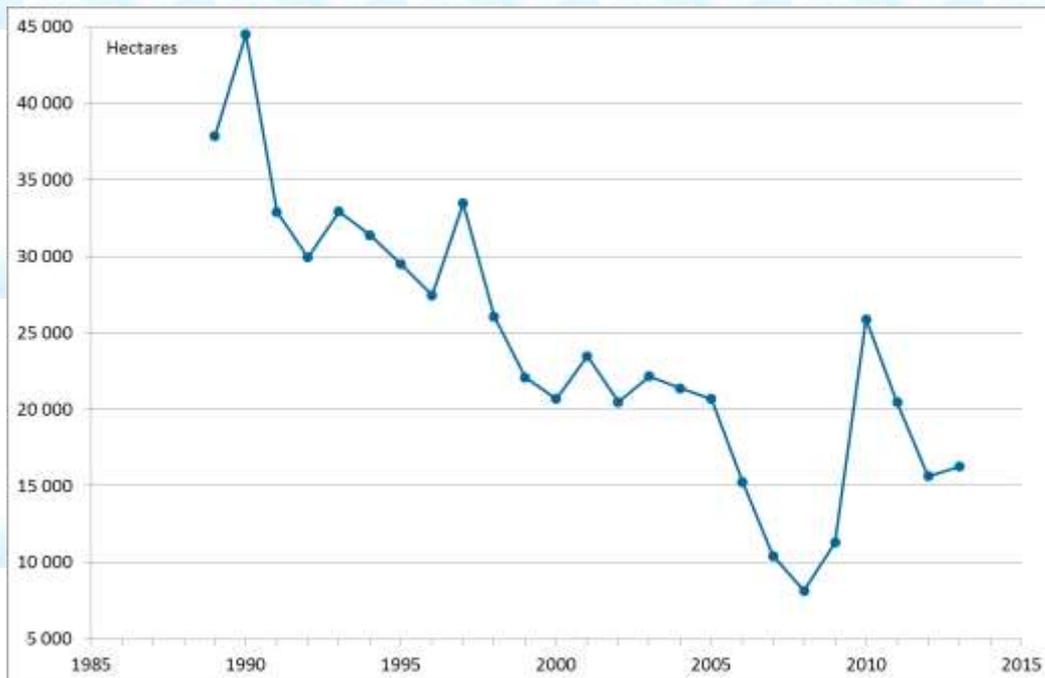
On examine quelle surface est occupée par ces cultures dans la région, et quelle en est l'évolution au cours des dernières années.

📊 Calcul de l'indicateur

Cumul des surfaces en pois protéagineux, féveroles et fèves, lupin doux.

📈 Évolution observée

Le graphique ci-dessus présente l'évolution depuis 1989 de la surface (hectares) en pois protéagineux en Poitou-Charentes.





Surface en légumineuses à graines en grande culture

Analyse

Evolution constatée

De 1989 à 2008, on observe une impressionnante diminution de la surface régionale en protéagineux (division par 4 en 20 ans). Cette régression s'explique par la baisse du cheptel bovin régional mais surtout par les décisions politiques historiques (notamment l'embargo des Etats-Unis en 1973) qui ont conduit à un déficit protéique majeur en Europe et en France. En outre, la spécialisation des systèmes agricoles a conduit les exploitations d'élevage à renoncer à l'autonomie alimentaire des animaux au profit d'aliments importés. La mise en place d'aides aux cultures protéagineuses au début des années 1990, n'a pas permis d'enrayer le déclin de ces cultures, favorisé par la PAC de 1992 et par l'Agenda 2000.

En 2010, la mise en place d'une aide nationale a entraîné le doublement des surfaces, aussitôt réduit (malgré le maintien de l'aide) par les conditions hydriques difficiles de l'année 2011. Depuis lors, les surfaces cultivées en Poitou-Charentes semblent se stabiliser autour de 15 000 ha.

Parmi les différents freins expliquant le non développement actuel de la filière protéique, on peut citer :

- la technicité de la conduite de ces cultures et leur sensibilité à la sécheresse ;
- la diminution des aides PAC destinées à ces cultures ;
- la faible compétitivité économique de cette filière en France dans le contexte mondial.

Enjeu d'atténuation

Au niveau national, il est estimé (INRA, 2013) que le triplement des surfaces observées en 2010 (par substitution de 1/6^{ème} de la sole de blé tendre, de 1/6^{ème} de la sole de colza et de 2/3 de la sole d'orge) réduirait les émissions de GES (N₂O et CO₂) de 0,5 à 0,9 Mteq CO₂ par an suivant la méthode de calcul, soit 0,5 à 1 % des émissions agricoles françaises de GES.

Ramené à l'hectare de légumineuse implantée, cela représenterait au niveau national une réduction des émissions de GES comprise entre 0,6 et 0,9 teq CO₂ par an (INRA, 2013). En intégrant la moindre fabrication d'engrais azoté (émissions dites "induites"), la réduction des émissions de GES fluctuerait alors entre 1,6 et 2,0 teq CO₂ par hectare implanté et par an.

Appliqué à la région Poitou-Charentes, ce scénario de triplement des surfaces en légumineuses occupées en 2010, conduirait à une surface en légumineuses d'environ 75 000 hectares, soit un peu plus de 4 % de la SAU régionale. Une particularité de ce levier agricole d'atténuation est qu'il impose un changement significatif des rotations, ce qui peut avoir des répercussions importantes sur les systèmes de production.

A RETENIR

Conséquence d'une histoire politique peu favorable, les cultures protéagineuses occupent actuellement 15 000 ha en Poitou-Charentes, soit un peu moins de 1% de la SAU régionale.

A l'échelle nationale, le triplement de la surface occupée en 2010 par les légumineuses à graines (en substitution à du blé, du colza et de l'orge) générerait une réduction de 0,5 à 1% des émissions agricoles françaises de GES.

Transposé à l'échelle régionale, ce scénario porterait leur surface à 75 000 ha, soit un peu plus de 4 % de la SAU régionale.

Pour en savoir plus

LEBAS Marie-Ange, 2013 - Autonomie protéique en Poitou-Charentes : une utopie ? GIE Elevage Poitou-Charentes. 6 pages.



Surface occupée par les prairies

🔑 Nature et source des données

MAAF - Statistique agricole annuelle. www.agreste.agriculture.gouv.fr
Séries anciennes : 1989 à 1999. Séries récentes : 2000 à 2014.

🕒 Indicateur

Surface régionale en prairies permanentes ou de plus de 5 ans.
Surface régionale en prairies artificielles ou temporaires.

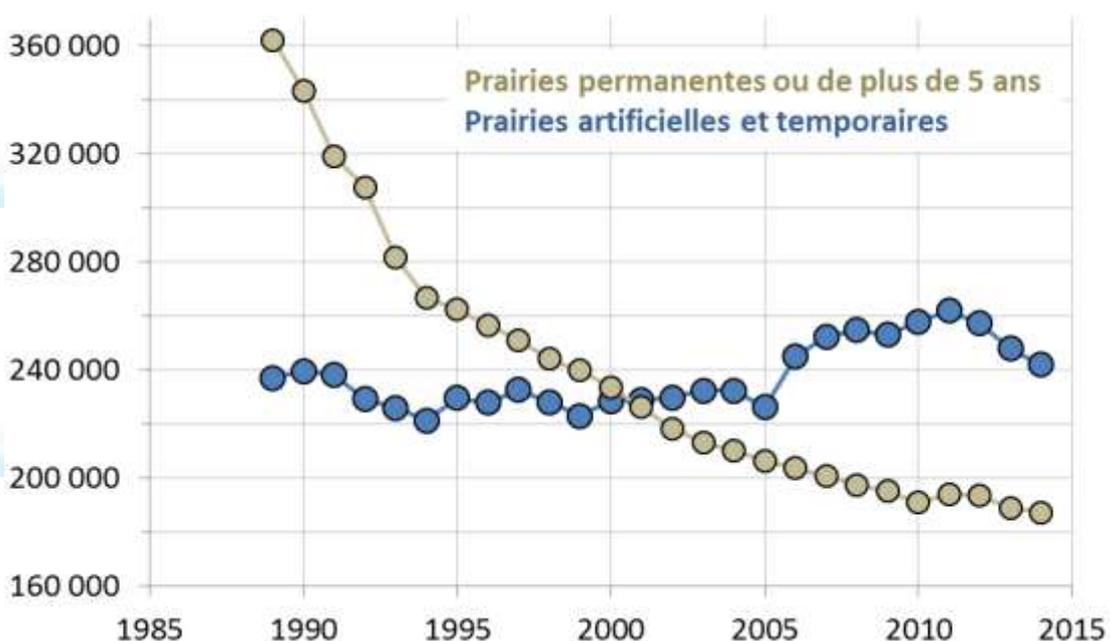
Rappel

Les végétaux synthétisent leur matière organique à partir du CO₂ qu'ils prélèvent dans l'atmosphère. Ce faisant, ils stockent du carbone sous forme organique. Une grande partie de cette biomasse (donc de ce carbone) est ensuite transférée dans le sol. Elle y est soumise à différentes transformations et dégradations pour finalement subir une minéralisation qui va restituer le carbone à l'atmosphère sous forme de CO₂. Le stockage de carbone par les cultures est donc un phénomène temporaire, mais dont le temps de séquestration est plus ou moins long, en particulier en fonction des systèmes et des pratiques agricoles.

Les prairies sont les surfaces agricoles dont les capacités de stockage de carbone sont les plus élevées : environ 80 t par hectare dans les 30 premiers cm du sol, à comparer aux vignes (35 t/ha) ou aux grandes cultures (50 t/ha). Mais les capacités de stockage des prairies dépendent fortement de leur mode d'exploitation : ainsi les prairies pâturées stockent davantage de carbone dans leur sol que les prairies fauchées, et l'intensification du pâturage diminue la capacité de stockage du sol.

La surface régionale occupée par les prairies (permanentes ou temporaires) est donc un bon révélateur de la quantité de carbone pouvant être stocké dans ces sols à l'échelle de notre région.

📈 Évolution observée





Surface occupée par les prairies

Analyse

Entre 1989 et 2014, on observe en Poitou-Charentes une quasi-stabilité de la surface en prairies artificielles et temporaires (+ 2 %) associée à une légère cyclicité ainsi qu'une forte réduction de la surface en prairies permanentes ou de plus de cinq ans (- 48 %). Sur cette même période, la surface totale en prairies a décliné de 28 %, passant de près de 600 000 ha en 1989 à moins de 430 000 ha en 2014, soit une baisse de 170 000 hectares.

Cette forte réduction de la surface occupée par les prairies s'explique par la baisse du cheptel et par le recours accru au maïs fourrage, mais également par l'artificialisation des terres. Cette diminution des surfaces en prairies n'est pas propre à la région Poitou-Charentes, la prairie étant le milieu qui régresse le plus vite en France métropolitaine. Ainsi, 2 millions d'hectares de prairies permanentes ont disparu en France depuis 1989.

Il est délicat de traduire cette réduction de surface en termes de diminution de capacité de stockage de carbone : cela nécessiterait de connaître les usages des surfaces substituées ainsi que les modes de gestion de la prairie sur les surfaces restantes. Cependant, on peut affirmer que l'ampleur de cette diminution de surface observée depuis un quart de siècle s'est traduite sans aucun doute par une réduction conséquente de la capacité de stockage des sols cultivés de notre région vis-à-vis du carbone.

Dans la comptabilisation des émissions et absorptions de gaz à effet de serre, la prise en compte des stocks de carbone des sols a été rendue obligatoire par l'Union européenne en 2013. Cette prise en compte concerne la gestion forestière depuis 2013, et elle concernera les pâtures et les terres cultivées à partir de 2021.

A RETENIR

Conséquence d'une baisse du cheptel, d'un recours accru au maïs fourrage et de l'artificialisation des terres, les prairies (temporaires et permanentes) ont fortement reculé en Poitou-Charentes : elles ont perdu 170 000 ha en 25 ans, soit une réduction de 28 %.

En réalité, la totalité de cette baisse concerne les prairies permanentes (- 48 %), les prairies temporaires ayant maintenu leur surface.

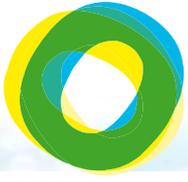
A compter de 2021, le stockage de carbone dans les sols cultivés devra obligatoirement être pris en compte dans la comptabilisation des émissions et absorptions de gaz à effet de serre.



Pour en savoir plus

ADEME, 2014 - Carbone organique des sols. L'énergie de l'agro-écologie, une solution pour le climat.

INRA, Expertise collective, 2002 - Contribution à la lutte contre l'effet de serre. Stocker du carbone dans les sols agricoles en France ?



Surface agricole utile et surface artificialisée

🔑 Nature et source des données

MAAF - Statistique agricole annuelle. www.agreste.agriculture.gouv.fr
Séries anciennes : 1989 à 1999. Séries récentes : 2000 à 2014.

🕒 Indicateur

Surface agricole utile dans le périmètre régional de 1989 à 2014.

Surface artificialisée :

- surface en "Territoires agricoles autres" + "Etangs en rapport" de 1989 à 1999 ;
- surface "artificialisée" de 2000 à 2014.

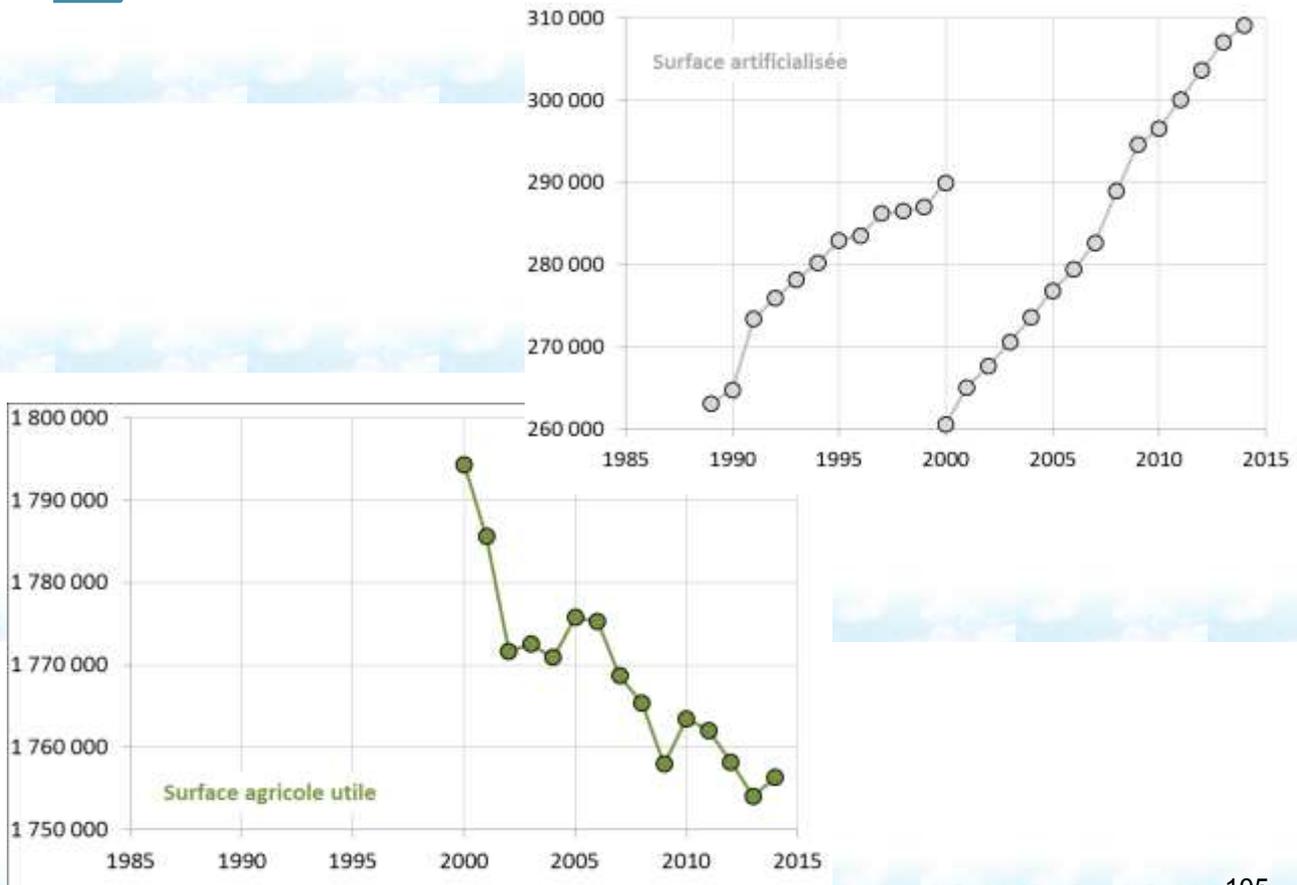
Rappel

En France, la consommation d'espaces agricoles est un phénomène d'ampleur, avec la disparition de 40 000 à 90 000 hectares par an depuis 2000. Cette "érosion" de la surface agricole, qui se fait essentiellement au profit de l'artificialisation des terres, a deux conséquences :

- la diminution du potentiel de production (alimentation, biomasse, agro-matériaux) ;
- la diminution du potentiel de stockage de carbone dans les sols cultivés.

Même si sa SAU est importante au regard de sa surface totale (SAU = 2/3 de la ST), la région Poitou-Charentes ne fait cependant pas exception à cette tendance nationale.

📈 Évolution observée





Surface agricole utile et surface artificialisée

Analyse

Depuis 2000, la SAU en Poitou-Charentes a reculé de près de 50 000 ha, passant de 1 794 000 ha à 1 756 000 ha, soit un recul de 2 %. Dans le même temps, les surfaces artificialisées ont augmenté de plus de 48 000 ha, passant de moins de 260 000 ha à plus de 309 000 ha.

D'autres catégories d'occupation du sol rentrent en jeu dans cette équation, et notamment la forêt. Cependant, ce sont bien les surfaces agricoles qui alimentent pour l'essentiel l'artificialisation des surfaces, en France comme en Poitou-Charentes.

La capacité de stockage de carbone des sols agricoles (dans les 30 premiers cm) variant entre 80 t/ha pour les prairies, 50 t/ha pour les grandes cultures et 35 t/ha pour la vigne, ce sont donc des quantités considérables de carbone qui ne peuvent plus être stockées dans les sols, lorsque ceux-ci sont artificialisés.

La création de l'Observatoire National de la Consommation des Espaces Agricoles (ONCEA) en 2013, devrait permettre de mieux connaître la réalité de l'artificialisation des terres agricoles.

A RETENIR

Depuis 2000 la SAU en Poitou-Charentes a reculé de 50 000 ha, tandis que l'artificialisation des terres a progressé de 48 000 ha.

Cette artificialisation des terres, alimentée principalement par la réduction des surfaces agricoles, réduit très significativement les capacités de stockage de carbone dans les sols cultivés de notre région.

Pour en savoir plus

MAAF / ONCEA, 2014 – Panorama de la quantification de l'évolution nationale des surfaces agricoles. 126 p.



Nombre de tracteurs passés au banc d'essai

Source des données

Chambre régionale d'agriculture de Poitou-Charentes.

Indicateur

Nombre de tracteurs passés annuellement au banc d'essais et cumul depuis 1998.

Rappel

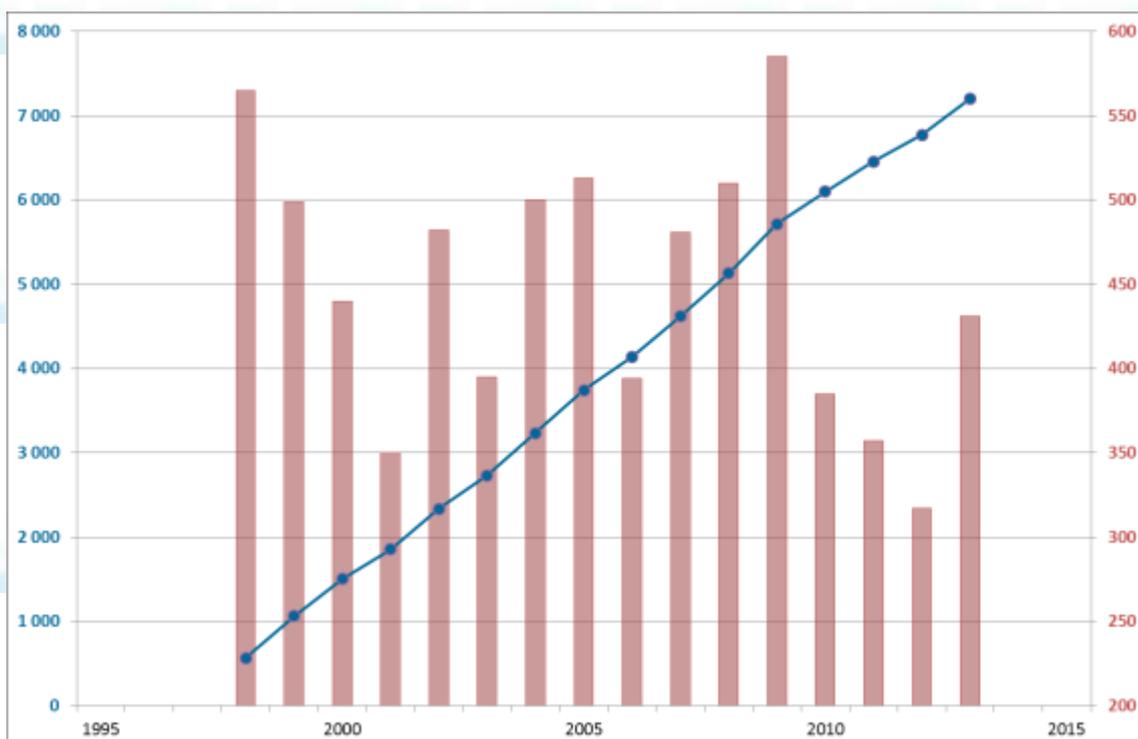
En 2011, les exploitations agricoles françaises ont consommé 2,6 % de la consommation finale d'énergie du pays. Ce ratio, modeste et quasi inchangé depuis 1973, représente néanmoins aujourd'hui une consommation annuelle de 3,9 Mtep d'énergie (CGDD, 2013), dont près des deux tiers (62 %) sont utilisés par les tracteurs et automoteurs agricoles.

Ces engins agricoles émettent de ce fait en France près de 9 Mt équivalent CO₂ par an, ce qui correspond à environ 8 % des émissions agricoles de GES. Ainsi, sans être un poste majeur d'émissions, leur consommation de carburant représente néanmoins un levier d'atténuation qui ne peut être négligé.

Les passages de tracteurs au banc d'essai favorisent les économies de carburant, car ils permettent de :

- vérifier les performances réelles par rapport à celles annoncées par le fabricant ;
- déceler les usures ou les prises d'air dans le circuit d'alimentation ;
- identifier la plage de travail optimale (compromis entre la puissance et la consommation).

Évolution observée





Nombre de tracteurs passés au banc d'essai

Le graphe ci-dessus présente l'évolution :

- du nombre de tests tracteurs effectués annuellement depuis 1998 en Poitou-Charentes par la Chambre régionale d'agriculture (échelle de droite) ;
- du nombre cumulé de tests tracteurs effectués depuis 1998 (échelle de gauche).

Analyse

Evitement d'émissions de GES

Sous hypothèse d'une économie moyenne de carburant de 7 % à l'issue du passage au banc d'essai (ADEME), on peut estimer que l'ensemble des contrôles et réglages opérés depuis 1998 en Poitou-Charentes ont permis une économie globale de :

- environ 2 000 tep ;
- environ 6 500 t équivalent CO₂.

Au niveau national, on considère (INRA, 2013) que le passage au banc d'essai du tiers le plus récent des 840 000 tracteurs en service diminuerait leur consommation de 10 %, ce qui permettrait une réduction des émissions de GES comprise entre 3,5 et 3,9 Mteq CO₂ par an pour l'ensemble du pays soit un peu plus de 3 % des émissions agricoles françaises.

Proportion du parc passée au banc d'essai

Sous hypothèse de 3 tracteurs par exploitation agricole (BCMA/Trame), la région compterait environ 75 000 tracteurs. Le nombre de tracteurs neufs immatriculés en Poitou-Charentes a été de 2201 en 2012 et de 2707 en 2013 (DREAL Poitou-Charentes).

Si l'on considère un parc machine à peu près constant (remplacement des machines les plus anciennes par les machines neuves), les passages au banc d'essai (450 tracteurs par an en moyenne) représentent environ un quart du rythme de renouvellement des machines. Autrement dit, les trois quarts des tracteurs mis hors activité n'ont pas bénéficié d'un passage au banc d'essai. Cette estimation reste à préciser.

A RETENIR

Depuis 1998, le passage des tracteurs au banc d'essai s'est effectué au rythme moyen de 450 tracteurs par an.

L'ensemble des contrôles et réglages effectués depuis 1998, aurait permis un évitement d'émissions de GES d'environ 6 500 teqCO₂.

En première approximation, 25 % des tracteurs auraient bénéficié du passage au banc d'essai avant leur mise hors activité.



Production d'énergie renouvelable par l'agriculture

Source des données

ADEME DR Poitou-Charentes, AREC.

Rappel

La France se caractérise par un faible taux d'indépendance énergétique : pour 258 Mtep d'énergie primaire consommée en 2012, seuls 136 Mtep ont été produites en France (dont 111 d'origine nucléaire) soit un taux d'indépendance d'un peu plus de 52 %.

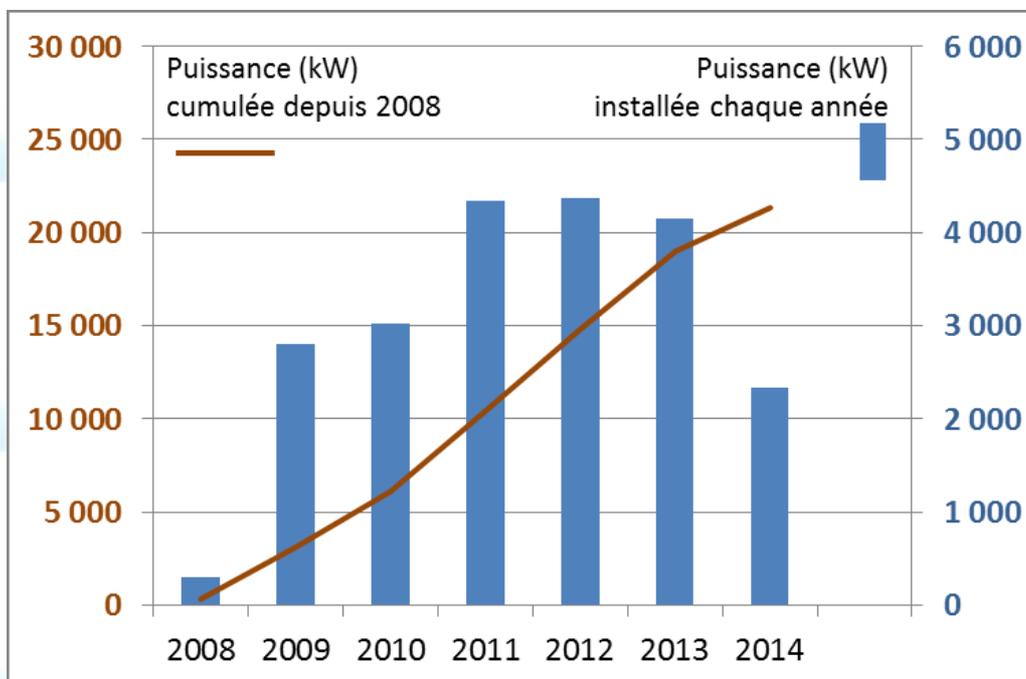
En 2012, l'ensemble des énergies renouvelables et de récupération représentait 17 % (24 Mtep) de notre production primaire d'énergie, la France s'étant assigné un objectif de 23 % à l'horizon 2020.

L'agriculture, par la biomasse et le solaire (thermique et photovoltaïque) ou encore la méthanisation a un rôle non négligeable à jouer dans cette production additionnelle d'énergie renouvelable.

Indicateur 1

Puissance des chaudières biomasse installées dans les exploitations agricoles

Évolution observée





Production d'énergie renouvelable par l'agriculture

Analyse

Depuis 2009, la mise en place de chaudières biomasse dans les exploitations agricoles de notre région se fait à un rythme compris entre 2 000 et 4 000 kW par an, ce qui place le parc agricole régional actuel à une puissance d'un peu plus de 20 000 kW assurés par une vingtaine de sites.

La mise en place de nouveaux mécanismes financiers comme le Fonds Chaleur et le Plan de Performance Energétique en 2009 peut expliquer l'augmentation importante de la puissance installée sur ce secteur. Les installations agricoles enregistrées en 2014 ne portent que sur le premier semestre. Celles du 2^{ème} semestre 2014 permettront de savoir si le rythme des années précédentes s'est maintenu. Non répertoriées ici, les installations antérieures à 2008 sont difficiles à estimer.

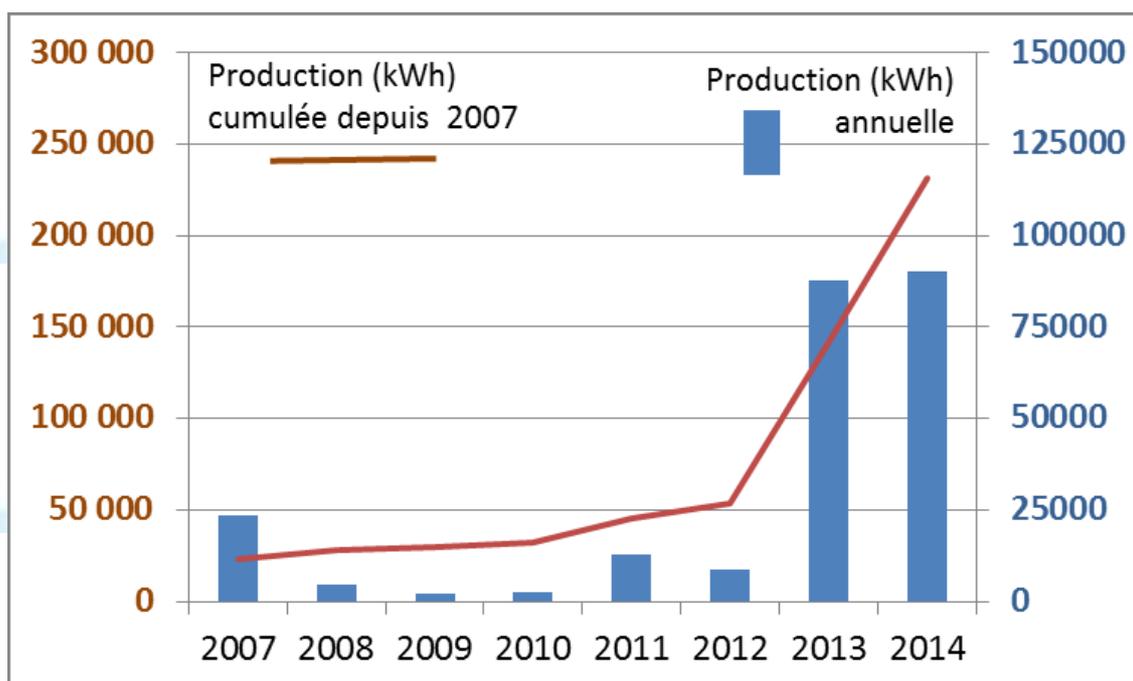
Au 31/12 2013, l'ensemble des installations automatiques au bois représentait une puissance cumulée de 316 MW. Avec ses 19 MW, le parc agricole représentait donc à cette date environ 6 % de la puissance du parc régional. Il n'existe pas aujourd'hui en région Poitou-Charentes d'objectif de production (ou de puissance) assigné à la biomasse aux horizons 2020, 2030 ou 2050. Cependant, au niveau national, la biomasse est identifiée comme le contributeur majoritaire à l'augmentation attendue de la production d'EnR.

Le secteur agricole offre de réelles perspectives de mise en place de chaudières automatiques au bois sur de nombreuses applications qui aujourd'hui font appel aux énergies fossiles. On pense notamment au séchage de céréales ou de fourrage, aux serres horticoles ou encore au chauffage des bâtiments hors sol.

Indicateur 2

Production des installations solaires thermiques dans les exploitations agricoles

Évolution observée





Production d'énergie renouvelable par l'agriculture



Analyse

Jusqu'en 2012, la production énergétique n'a jamais dépassé 25 000 kWh par an, la surface totale installée ayant plafonné à 100 m² environ durant cette période. En 2013 puis en 2014, le quasi-doublement annuel de la surface installée a permis d'atteindre des productions annuelles voisines de 90 000 kWh. Cette rapide augmentation s'explique par une action spécifique auprès des éleveurs de veaux de boucherie dont la consommation en eau chaude est très importante. Ces récents niveaux de production représentent un évitement d'émission de CO₂ d'environ 14 tonnes par an.

L'évolution de la production reflète très fidèlement l'évolution de la puissance installée : entre 2007 et 2014 la production annuelle surfacique s'est maintenue dans l'intervalle 450 - 620 kWh par m² installé.

Au 31/12/2013, l'ensemble des installations solaires thermiques agricoles couvrait une surface d'un peu plus de 400 m² pour 25 installations distinctes, ce qui représente 0,6 % de la surface solaire thermique installée en Poitou-Charentes.

Compte-tenu des conséquents besoins en eau chaude propres aux activités agricoles et surtout d'élevage, le potentiel de développement du solaire thermique en région semble tout à fait considérable.

A RETENIR

En 2014 dans les exploitations agricoles de Poitou-Charentes, la puissance totale des chaudières biomasse installées dépasse 2 MW, tandis que la production annuelle d'énergie des installations solaires thermiques oscille autour de 90 000 kWh.

Des marges de progression importantes semblent encore accessibles pour ces deux filières de production d'énergie renouvelable. De fait, une meilleure lisibilité sur les potentialités de développement de ces filières aiderait à accompagner leur développement dans la perspective des objectifs nationaux à l'horizon 2020.



Pour en savoir plus

Bilan énergétique de la France pour 2012. Commissariat général au développement durable – Service de l'observation et des statistiques. Juillet 2013. 116 pages.

5 ATTENUATION



Observatoire Régional sur l'Agriculture et le Changement climatique

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

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

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

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

Scénario d'émission (de gaz à effet de serre) 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 2015 : liste des fiches

1 CHANGEMENT CLIMATIQUE

- Température moyenne annuelle **Mise à jour 2015**
- Nombre de jours de gel par an **Mise à jour 2015**
- Nombre de jours estivaux par an **Mise à jour 2015**
- Cumul annuel des précipitations **Mise à jour 2015**
- Cumul saisonnier des précipitations **Mise à jour 2015**
- Cumul annuel d'évapotranspiration potentielle (ETP) **Mise à jour 2015**

2 AGRO CLIMAT

- Date de levée de dormance du pommier (var. Golden delicious) **Nouveau 2015**
- Nombre de jours de gel du 1^{er} Mars au 30 Avril **Mise à jour 2015**
- Date de reprise de végétation de la prairie. Date de mise à l'herbe **Mise à jour 2015**
- Nombre de jours échaudants au printemps **Mise à jour 2015**
- Faisabilité du tournesol en dérobé **Mise à jour 2015**
- Indice de fraîcheur des nuits **Nouveau 2015**
- Déficit hydrique climatique (pluies – ETP) estival **Mise à jour 2015**
- Pluies efficaces (= infiltration + ruissellement) **Mise à jour 2015**
- Episodes pluvieux intenses **Nouveau 2015**

3 IMPACTS AGRICOLES

- Date de récolte du blé tendre d'hiver
- Rendement en blé tendre d'hiver **Mise à jour 2015**
- Date de récolte du maïs grain
- Contenu en eau des sols **Mise à jour 2015**
- Recharge hivernale des aquifères
- Date de début des vendanges et degré moyen à la récolte **Mise à jour 2015**
- Température de l'eau dans l'estuaire de la Gironde **Nouveau 2015**



oracle
Poitou-Charentes

Edition 2015 : liste des fiches

4 ADAPTATIONS

Date de semis de blé tendre d'hiver
Choix des précocités de blé tendre d'hiver
Date de semis de maïs

5 ATTENUATIONS

Livraisons régionales d'engrais azotés
Surface en légumineuses à graines en grande culture
Surface occupée par les prairies **Nouveau 2015**
Surface agricole utile et surface artificialisée **Nouveau 2015**
Nombre de tracteurs passés au banc d'essai
Production d'énergie renouvelable par l'agriculture

Qu'est-ce qu'ORACLE Poitou-Charentes ?

ORACLE_{Poitou-Charentes} (**O**bservatoire **R**égional sur l'**A**griculture et le **C**hangement **C**limatique) 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_{Poitou-Charentes} 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_{Poitou-Charentes} 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 Aquitaine – Limousin - Poitou-Charentes
guillaume.dufil@ademe.fr

Frédéric LEVRAULT - Chambre régionale d'agriculture Aquitaine – Limousin – Poitou-Charentes
frederic.levrault@alpc.chambagri.fr
