



CLIMAT
AGROCLIMAT
IMPACTS
ADAPTATIONS
ATTENUATIONS



AGRICOLES



oracle
Nouvelle-Aquitaine



Etat des lieux sur le changement climatique
et ses incidences agricoles
en région Nouvelle-Aquitaine

Edition 2020



Avec le soutien financier de :

ADEME DR Nouvelle Aquitaine
Chambre régionale d'agriculture Nouvelle Aquitaine
Région Nouvelle-Aquitaine

Comité de pilotage :

ADEME DR Nouvelle Aquitaine
DREAL Nouvelle Aquitaine
DRAAF Nouvelle Aquitaine
AREC Nouvelle Aquitaine
INRA de Bordeaux
Météo France / DIRSO
Bordeaux Sciences Agro
ACCLIMATERRA
Agence de l'eau Adour-Garonne
Agence de l'eau Loire-Bretagne
Région Nouvelle Aquitaine
Chambre régionale d'agriculture Nouvelle Aquitaine
Chambres départementales d'agriculture de Nouvelle Aquitaine

Direction éditoriale et expertise agronomique

Chambre régionale d'agriculture Aquitaine

Données climatiques, expertise et mise à jour des séries

Météo France



Contributions :

CTIFL - GRCEA - IFREMER - INRA - AREC PC - Arvalis – UMR - BNIC - CETIOM - Coop de France NA - DRAAF/SRISE - Météo France - Chambres départementales d'agriculture de Nouvelle-Aquitaine

Document téléchargeable sur :

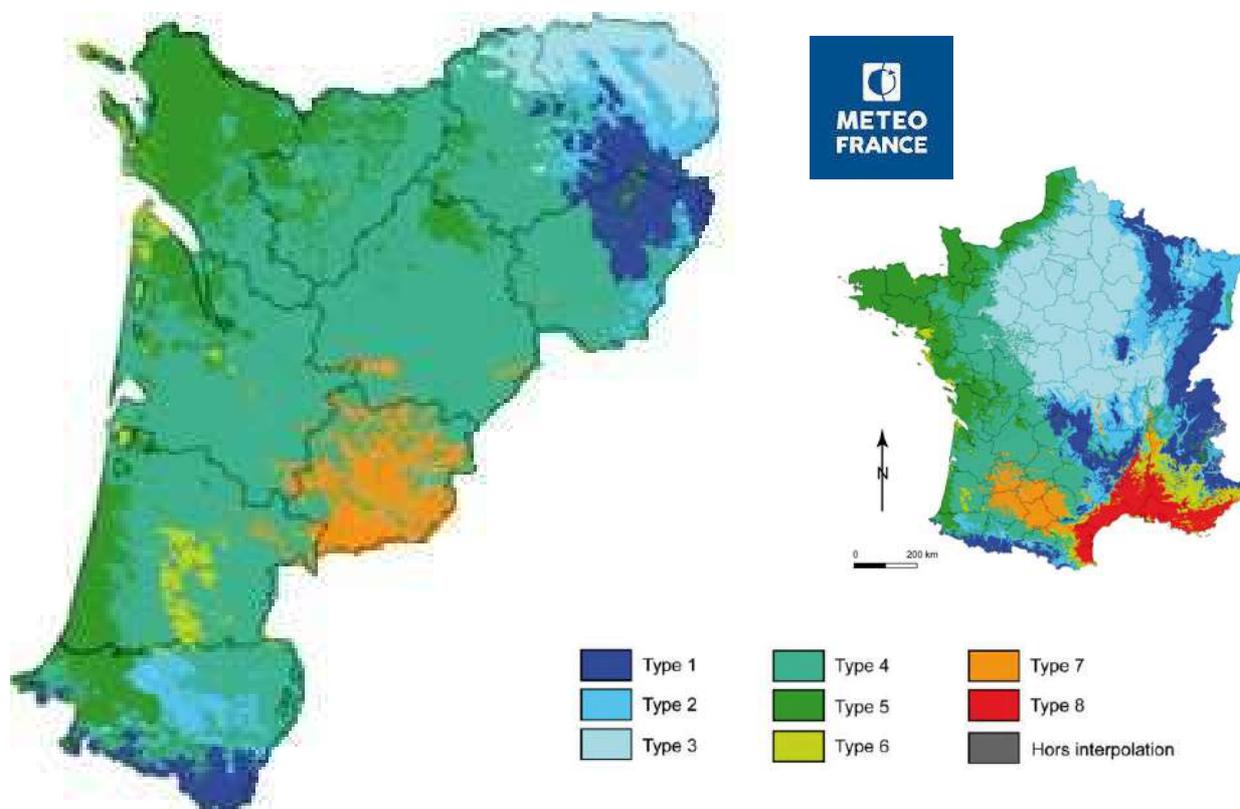
www.nouvelle-aquitaine.chambres-agriculture.fr

Edition 2020

Prochaine parution : fin 2021



Le Climat de la Nouvelle Aquitaine :



Type 1 : Les climats de montagne

Type 2 : Le climat semi-continentale et le climat des marges montagnardes

Type 3 : Le climat océanique dégradé des plaines du Centre et du Nord

Type 4 : Le climat océanique altéré

Type 5 : Le climat océanique franc

Type 6 : Le climat méditerranéen altéré

Type 7 : Le climat du Bassin du Sud-Ouest

Type 8 : Le climat méditerranéen franc

La région Nouvelle-Aquitaine bénéficie essentiellement d'un climat océanique plus ou moins altéré. On distingue ainsi le climat océanique *aquitain*, qui concerne la plus grande partie du territoire (des Charentes aux Landes), le climat océanique du *nord-ouest* (Poitou), le climat océanique *limousin*, teinté d'influences semi-continentales (Limousin) et le micro climat océanique *basque*, plus humide (moitié ouest des Pyrénées-Atlantiques et sud des Landes). Le massif pyrénéen bénéficie d'un climat spécifique qui varie en fonction de l'altitude : le climat pyrénéen, qui est une déclinaison du climat montagnard.

Dans le Nord de la région, le climat océanique parisien est marqué par des précipitations modérées, des étés tièdes et des hivers frais, mais sans excès. Le seuil du Poitou agit comme une relative barrière climatique et les régions situées plus au sud appartiennent au domaine climatique océanique aquitain. Les régions littorales sont globalement les plus arrosées, avec des pluies modérées réparties tout au long de l'année, à l'exception des mois d'été, où les



périodes de sécheresse ne sont pas rares. Les étés, relativement chauds, sont tempérés par les brises marines, et les hivers sont tièdes. Les gelées sont rares et la neige, exceptionnelle. L'ensoleillement est important, avoisinant les 2 000 à 2 200 heures par an, ce qui est comparable à certaines régions méditerranéennes (Perpignan). Les précipitations estivales prennent souvent la forme d'orages, éventuellement violents, tandis que l'hiver est parfois marqué par des tempêtes, dont certaines ont marqué la région par leur caractère exceptionnel : Martin en 1999 (record de 198 km/h à Saint-Denis-d'Oléron), Klaus en 2009 (172 km/h à Biscarrosse) ou Xynthia en 2010 (160 km/h sur l'île de Ré).

Le climat de la Charente limousine et du Limousin, plus arrosé et plus frais, reste tempéré avec des printemps tièdes et des étés assez chauds, avec des variations dues à l'altitude. L'ensoleillement annuel atteint en moyenne 1 850 heures. Le climat du Pays basque et du sud des Landes se singularise par ses étés chauds, ses hivers doux mais surtout par son importante pluviométrie, les perturbations atlantiques venant buter sur les contreforts pyrénéens. Ce microclimat explique la présence d'une végétation luxuriante et l'aspect verdoyant de la région, qui diffère de celui du versant espagnol. Les brouillards n'y sont pas rares, mais se dissipent en général très rapidement.

Quant au climat pyrénéen, à tendance subocéanique en Béarn, il est sujet à de fréquents « effets de bouchon » lorsque les perturbations de nord-nord-ouest viennent buter contre le massif pyrénéen. Les fonds de vallées, véritables « entonnoirs à nuages » sont particulièrement arrosés. L'enneigement hivernal est important au-dessus de 1 200 mètres. La vallée de Pau bénéficie cependant d'un microclimat, marqué par un ensoleillement important (près de 1 900 heures par an) mais une forte pluviométrie (1 100 mm par an) et une quasi-absence de gelées en hiver. Les précipitations y sont généralement brèves, mais régulières, et réparties tout au long de l'année.

Le Climat passé de la Nouvelle Aquitaine :

L'évolution des températures moyennes annuelles en Nouvelle Aquitaine montre un net réchauffement depuis 1959. Sur la période 1959-2009, la tendance observée sur les températures moyennes annuelles se situe entre +0,2 °C et +0,3 °C par décennie. Les trois années les plus chaudes depuis 1959 qui sont 2003, 2011 et 2014, ont été observées au XXI^{ème} siècle. L'évolution des températures minimales annuelles montre un net réchauffement depuis 1959. Sur la période 1959-2009, la tendance observée sur les températures minimales annuelles se situe entre +0,2 °C et +0,3 °C par décennie. Les trois années les plus chaudes depuis 1959 ont été observées en 1994, 2011 et 2014. L'évolution des températures maximales annuelles montre un net réchauffement depuis 1959. Sur la période 1959-2009, la tendance observée sur les températures maximales annuelles est de +0,3 °C par décennie. Les trois années les plus chaudes depuis 1959 ont été observées en 1989, 2003 et 2011.

Le nombre annuel de journées chaudes (températures maximales supérieures à 25°C) est très variable d'une année sur l'autre, mais aussi selon les zones de la région : les journées chaudes sont plus fréquentes lorsqu'on s'éloigne de l'océan. Sur la période 1961-2010, on observe une forte augmentation du nombre de journées chaudes, entre 4 et 5 jours par décennie sur la



côte, et 6 à 8 jours par décennie à l'intérieur des terres. Les années 2003, 2005, 2006 et 2009 apparaissent aux premières places des années ayant connu le plus grand nombre de journées chaudes.

En Nouvelle Aquitaine, le nombre annuel de jours de gel est très variable d'une année sur l'autre, mais aussi selon les endroits : les gelées sont rares sur le littoral et plus fréquentes à l'intérieur des terres. En cohérence avec l'augmentation des températures, le nombre annuel de jour de gel diminue. Sur la période 1961-2010, la tendance observée est de l'ordre de -1 à -2 jours par décennie. 2014 a été l'une des années les moins gélives observées depuis 1959, aux côtés de 1982, 1994 et 2002.

L'évolution des précipitations est moins sensible car la variabilité d'une année sur l'autre est importante. Sur la période 1959-2009 en Nouvelle Aquitaine, les tendances annuelles sur la pluviométrie sont peu marquées.

Le climat saisonnier de la Nouvelle Aquitaine :

Hiver : L'évolution des températures moyennes en hiver montre un réchauffement depuis 1959. Sur la période 1959-2009, la tendance observée sur les températures moyennes hivernales se situe entre +0,1 °C et +0,2 °C par décennie. Les deux hivers les plus doux depuis 1959 sont les hivers 1989/1990 et 2015/2016. L'hiver 1962/1963 reste, de très loin, le plus froid enregistré depuis 1959. L'évolution des températures minimales en hiver montre un réchauffement depuis 1959. Sur la période 1959-2009, la tendance observée sur les températures minimales hivernales est d'environ +0,1 °C par décennie. Les trois hivers les plus doux depuis 1959 sont les hivers 1965/1966, 1989/1990 et 2015/2016. L'hiver 1962/1963 est de loin le plus froid enregistré depuis 1959. L'évolution des températures maximales en hiver montre un réchauffement depuis 1959. Sur la période 1959-2009, la tendance observée sur les températures maximales hivernales est d'environ +0,2 °C par décennie.

Printemps : L'évolution des températures moyennes au printemps montre un net réchauffement depuis 1959. Sur la période 1959-2009, la tendance observée sur les températures moyennes printanières se situe entre +0,3 °C et +0,4 °C par décennie. Sur la période 1959-2009, la tendance observée sur les températures minimales printanières est de +0,3 °C par décennie. Les trois printemps les plus doux depuis 1959, 2001, 2007 et 2011, ont été observés au XXI^{ème} siècle. L'évolution des températures maximales au printemps montre un net réchauffement depuis 1959. Sur la période 1959-2009, la tendance observée sur les températures maximales printanières est d'environ +0,4 °C par décennie. Les trois printemps les plus doux depuis 1959 en région ont été observés en 1997 et 2003.

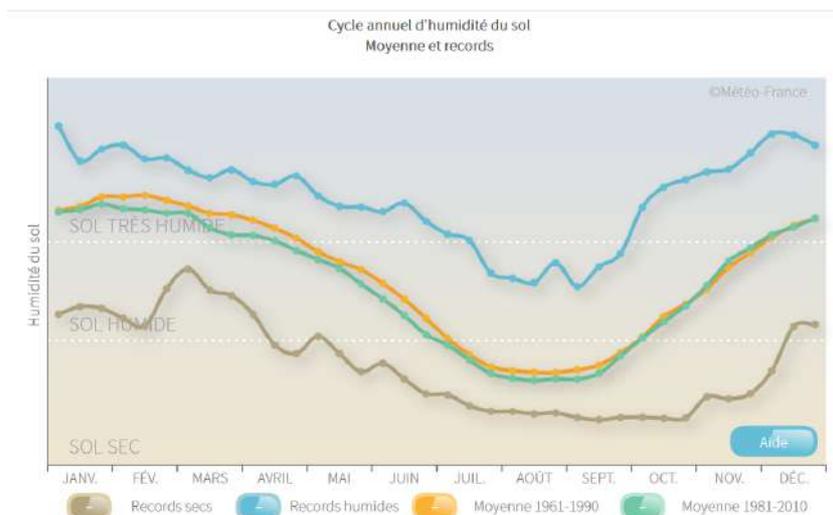


Eté : L'évolution des températures moyennes en été montre un net réchauffement depuis 1959. Sur la période 1959-2009, la tendance observée sur les températures moyennes estivales est de l'ordre de +0,4 °C par décennie. Les deux étés les plus chauds depuis 1959 qui sont 2003 et 2015, ont été observés au XXI^{ème} siècle. L'été 2003 apparaît nettement comme l'été le plus chaud depuis 1959. L'évolution des températures minimales en été montre un net réchauffement depuis 1959. Sur la période 1959-2009, la tendance observée sur les températures minimales estivales est de l'ordre de +0,4 °C par décennie. Les deux étés les plus chauds depuis 1959, 2003 et 2017, ont été observés au XXI^{ème} siècle. L'été 2003 apparaît nettement comme l'été le plus chaud depuis 1959. L'évolution des températures minimales en automne montre un réchauffement depuis 1959. Sur la période 1959-2009, la tendance observée sur les températures minimales automnales se situe entre +0,1 °C et +0,2 °C par décennie. Les deux automnes les plus chauds depuis 1959, 2006 et 2014, ont été observés au XXI^{ème} siècle. L'évolution des températures maximales en automne montre un réchauffement depuis 1959. Sur la période 1959-2009, la tendance observée sur les températures maximales automnales est de +0,2 °C par décennie. Les trois automnes les plus chauds depuis 1959, 2006, 2011 et 2014, ont été observés au XXI^{ème} siècle.

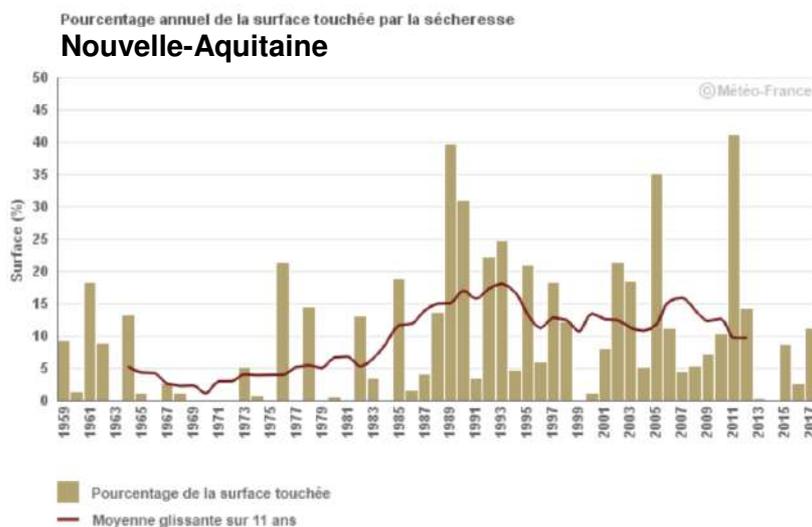
Automne : L'évolution des températures moyennes en automne montre un réchauffement depuis 1959. Sur la période 1959-2009, la tendance observée sur les températures moyennes automnales se situe entre +0,1 °C et +0,2 °C par décennie. Les trois automnes les plus chauds depuis 1959, 2006, 2011 et 2014, ont été observés au XXI^{ème} siècle. L'évolution des températures minimales en automne montre un réchauffement depuis 1959. Sur la période 1959-2009, la tendance observée sur les températures minimales automnales se situe entre +0,1 °C et +0,2 °C par décennie. Les deux automnes les plus chauds depuis 1959, 2006 et 2014, ont été observés au XXI^{ème} siècle. L'évolution des températures maximales en automne montre un réchauffement depuis 1959. Sur la période 1959-2009, la tendance observée sur les températures maximales automnales est de +0,2 °C par décennie. Les trois automnes les plus chauds depuis 1959, 2006, 2011 et 2014, ont été observés au XXI^{ème} siècle. Les précipitations automnales présentent une légère baisse depuis 1959. Elles sont caractérisées par une grande variabilité d'une année sur l'autre.

Les impacts directs :

La comparaison du cycle annuel d'humidité du sol entre les périodes de référence climatique 1961-1990 et 1981-2010 sur la Nouvelle Aquitaine montre un assèchement de l'ordre de 4 % sur l'année, concernant principalement la période de février à septembre.



En termes d'impact potentiel pour la végétation et les cultures non irriguées, cette évolution se traduit par un léger allongement moyen de la période de sol sec (SWI inférieur à 0,5) en été et d'une diminution faible de la période de sol très humide (SWI supérieur à 0,9) au printemps.



On note que les événements récents de sécheresse de 2011 et 2005 correspondent aux records de sol sec depuis 1959 respectivement pour les mois de mai et juillet. L'analyse du pourcentage annuel de la surface touchée par la sécheresse des sols depuis 1959 permet d'identifier les années ayant connu les événements les plus sévères comme 2011, 1989 et 2005. L'évolution de la moyenne décennale montre l'augmentation de la surface des sécheresses passant de valeurs de l'ordre de 5 % dans les années 1960 à plus de 10 % de nos jours. Faute d'un accroissement du cumul de pluie, l'augmentation de la température favorise l'augmentation de phénomènes comme la sécheresse et le déficit en eau dans le sol, essentiellement par effet d'évaporation.



Sommaire par thématique

1 CHANGEMENT CLIMATIQUE

Page

Température moyenne annuelle	9
Température moyenne saisonnière.....	17
Nombre de jours de gel par an	28
Nombre de jours estivaux par an	35
Cumul annuel des précipitations	42
Cumul saisonnier des précipitations	48
Cumul annuel d'évapotranspiration potentielle (ETP)	56
Cumul saisonnier d'évapotranspiration potentielle (ETP)	62

2 AGRO CLIMAT

Nombre de jours de gel du 01/03 au 30/04	71
Date de reprise de végétation de la prairie. Date de mise à l'herbe	76
Nombre de jours échaudants au printemps	82
Indice de Winkler	87
Faisabilité du tournesol en dérobé.....	91
Date de levée de dormance du pommier (var. Golden delicious)	95
Indice de fraîcheur des nuits	97
Déficit hydrique climatique (pluies – ETP) estival	99
Pluies efficaces (= infiltration + ruissellement)	106
Episodes pluvieux intenses	109
Bilan hydrique –période de sensibilité à l'implantation des prairies en fin d'été....	111

3 IMPACTS AGRICOLES

Date de récolte du blé tendre d'hiver	116
Rendement en blé tendre d'hiver	120
Date de récolte du maïs grain	130
Contenu en eau des sols	134
Recharge hivernale des aquifères	144



Date de début des vendanges et degré moyen à la récolte	146
Température de l'eau dans l'estuaire de la Gironde	152
Date de floraison en arboriculture fruitière	155

4 ADAPTATIONS

Date de semis de blé tendre d'hiver	157
Choix des précocités de blé tendre d'hiver	161
Date de semis de maïs	166
Leviers d'adaptation – Culture de blé.....	170
Leviers d'adaptation – Prairies	173
Les prairies	176
La viticulture	178

5 ATTENUATIONS

Livraisons régionales d'engrais azotés	181
Surface en légumineuses à graines en grandes cultures	184
Surface occupée par les prairies	186
Surface agricole utile et surface artificialisée	188
Nombre de tracteurs passés au banc d'essai	190
Production d'énergie renouvelable par l'agriculture	192



Température moyenne annuelle

Nature et source des données

SH : série homogénéisée (Cf. lexique)
Données fournies par Météo France

Indicateur 1

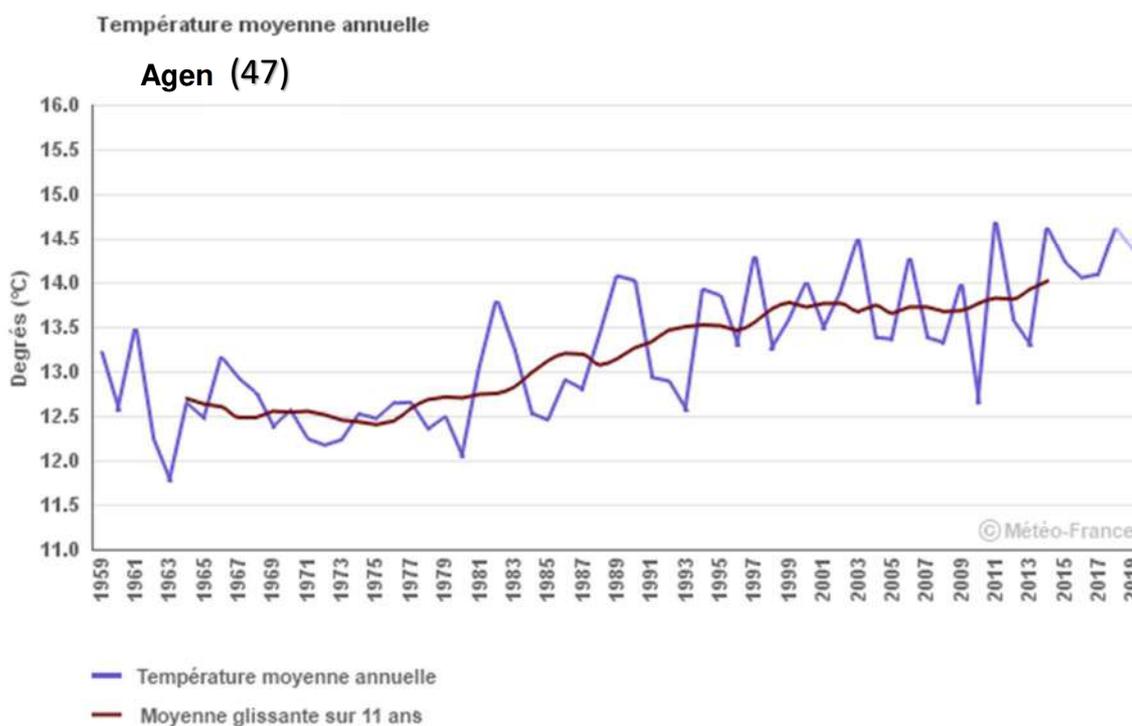
Agen : 1959 à 2019
Bergerac : 1959 à 2019 (données brutes depuis 2011)
Ciboure : 1959 à 2019
Cognac : 1953 à 2019
La Courtine : 1959 à 2019
Mont de Marsan : 1959 à 2019
Nexon : 1961 à 2019

Niort : 1959 à 2019
Le Palais sur Vienne : 1959 à 2019
Poitiers-Biard : 1953 à 2019
Saintes : 1959 à 2019
Ussel : 1959 à 2019
Villenave d'Ornon : 1959 à 2019

Calcul de l'indicateur

Moyenne sur l'année des températures moyennes journalières. Valeurs exprimées en "anomalie", c'est-à-dire en écart par rapport à la moyenne 1961-1990.

Évolution observée

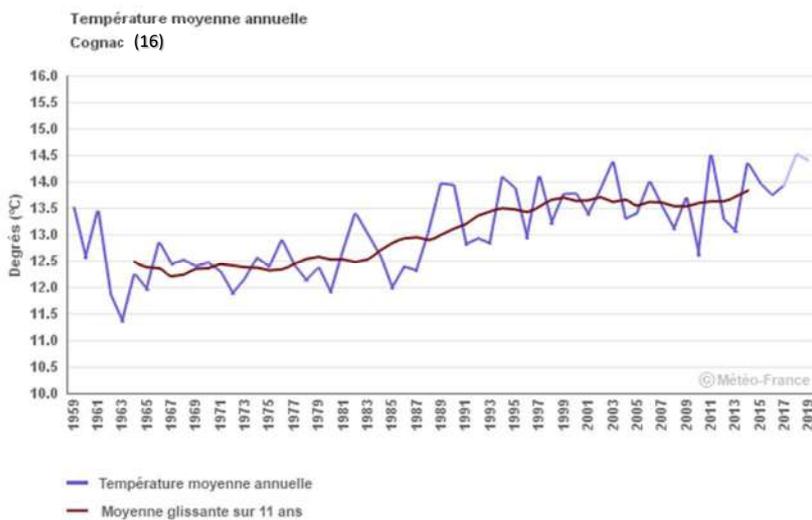
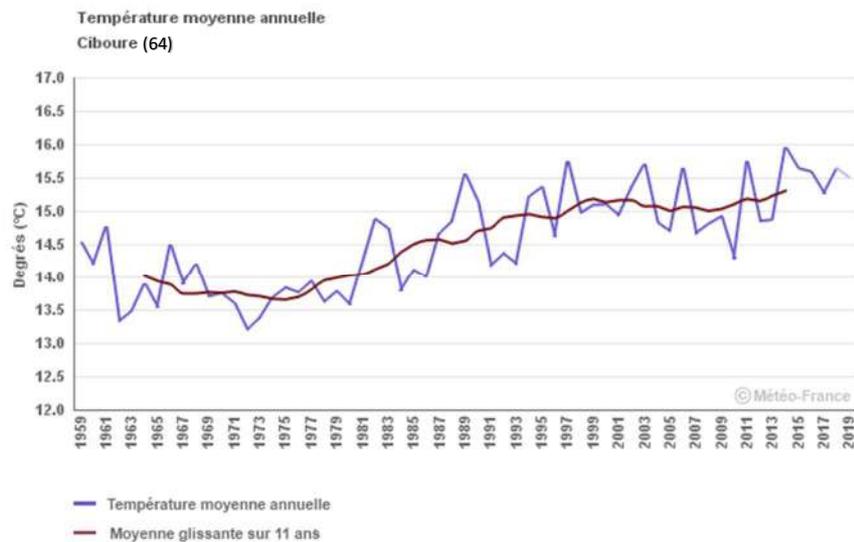
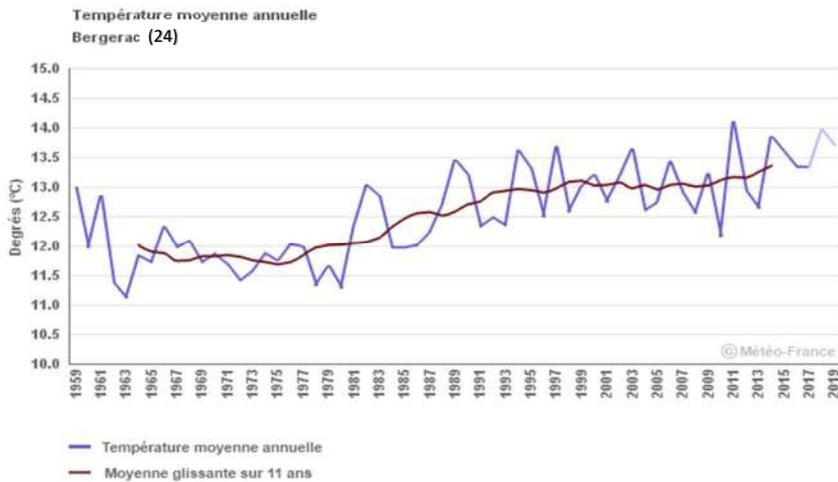


1 CHANGEMENT CLIMATIQUE



Observatoire Régional sur l'Agriculture et le Changement climatique

Température moyenne annuelle

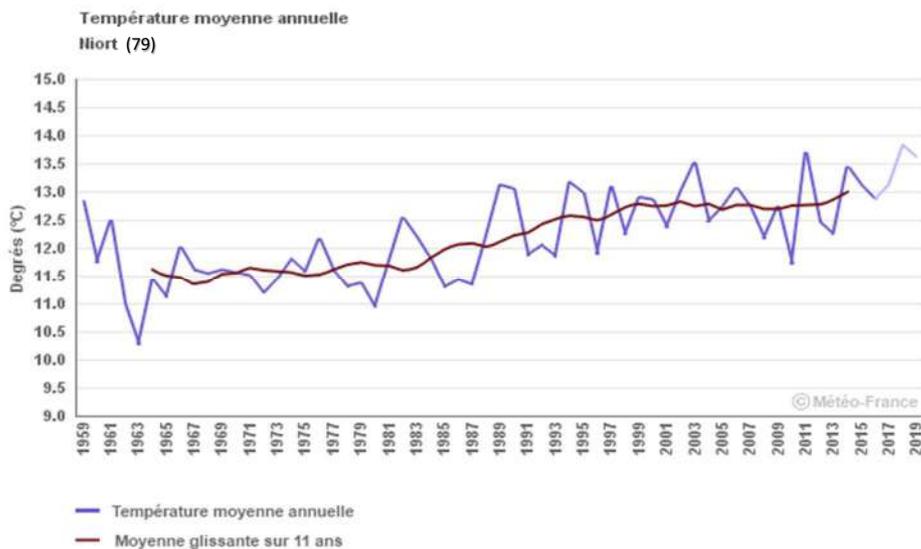
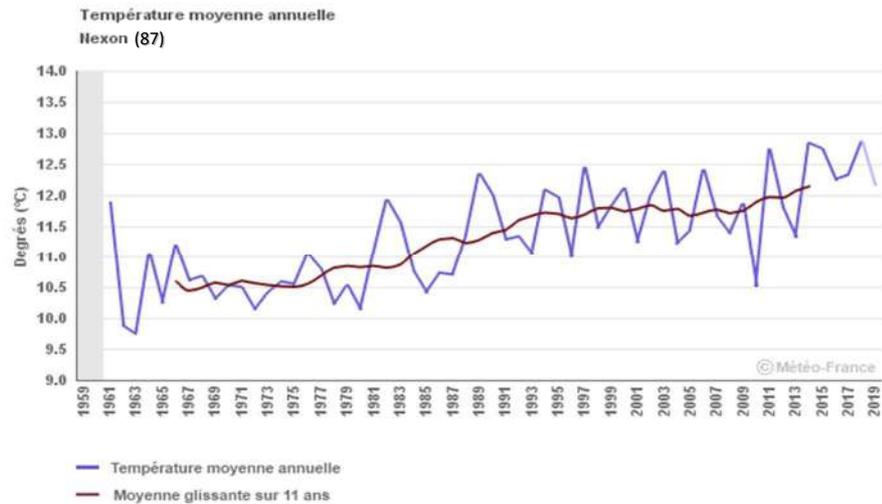
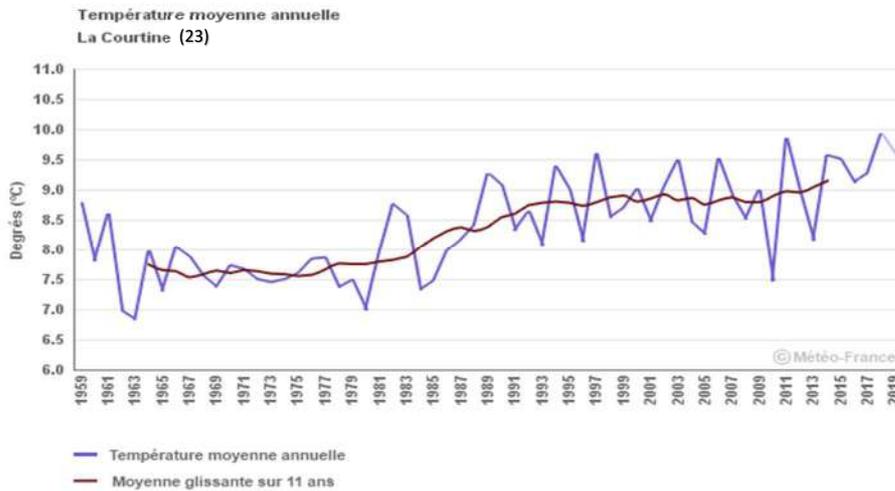


1 CHANGEMENT CLIMATIQUE



Observatoire Régional sur l'Agriculture et le Changement climatique

Température moyenne annuelle

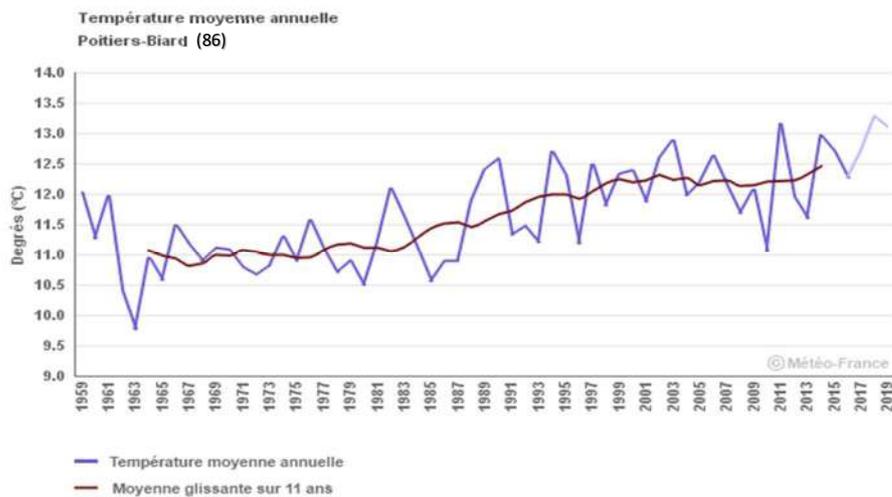
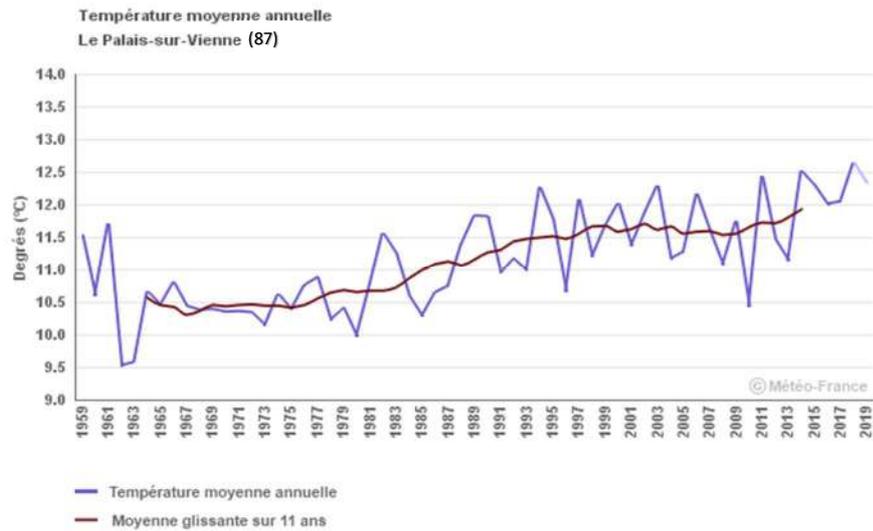
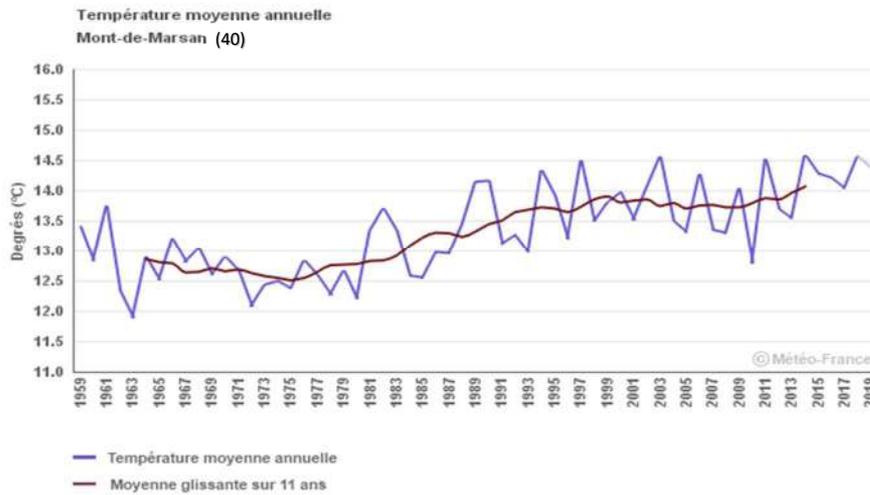


1 CHANGEMENT CLIMATIQUE



Observatoire Régional sur l'Agriculture et le Changement climatique

Température moyenne annuelle

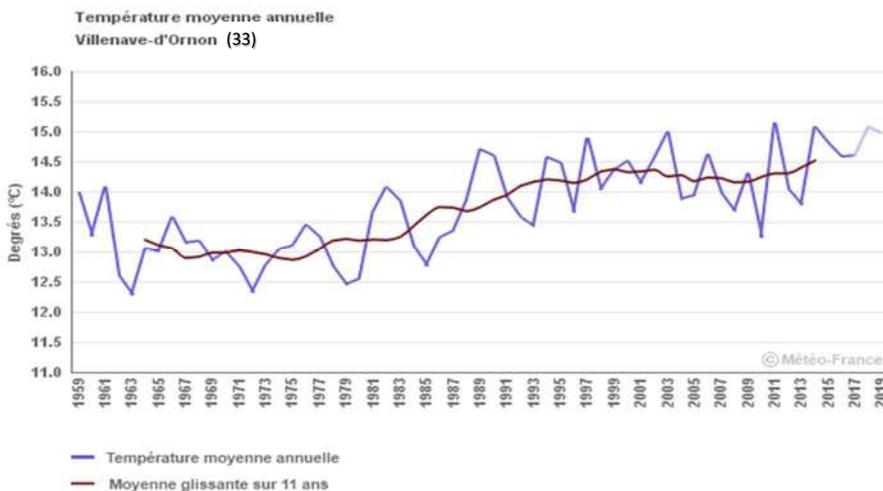
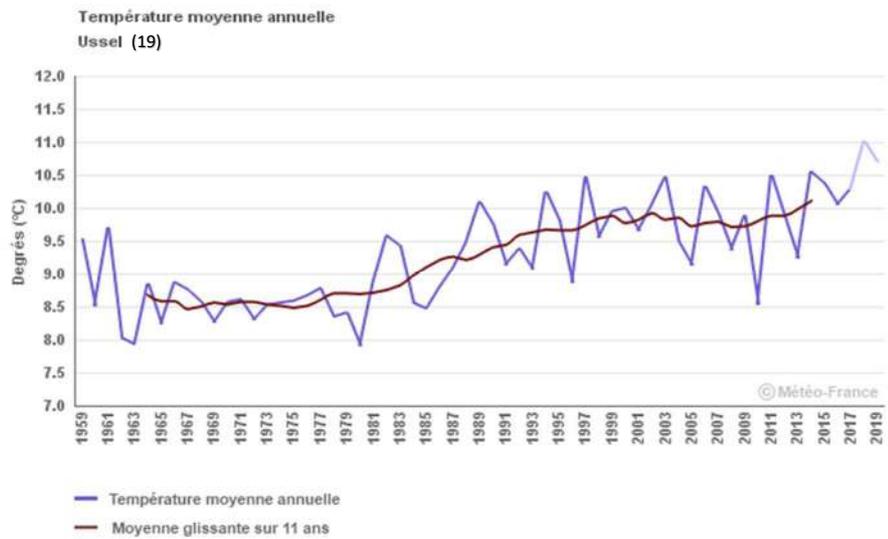
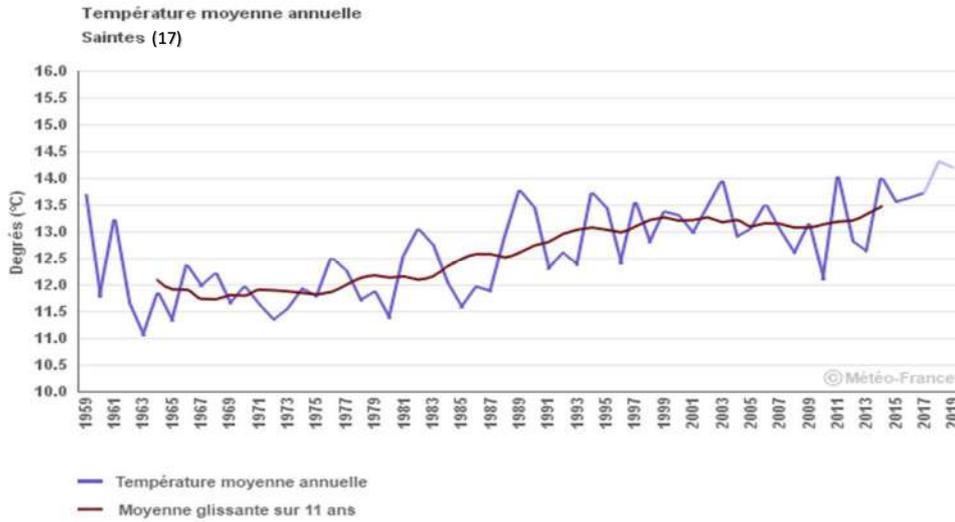


1 CHANGEMENT CLIMATIQUE



Observatoire Régional sur l'Agriculture et le Changement climatique

Température moyenne annuelle





Température moyenne annuelle

Analyse

L'évolution de température moyenne annuelle observée en Nouvelle Aquitaine depuis le milieu du XXème siècle est conforme à celle observée en France métropolitaine, quoique légèrement plus marquée. Quatre éléments méritent d'être soulignés :

- pour les sites présentés, l'augmentation tendancielle de température est légèrement supérieure à +0,33 °C par décennie sur la période d'observation ;
- 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 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'importance du réchauffement observé depuis quelques décennies en Nouvelle Aquitaine comme en France, impacte fortement l'agriculture au travers notamment du raccourcissement des calendriers culturaux et de l'augmentation de l'évapotranspiration des cultures. Le dernier rapport du GIEC, publié fin 2018, 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

Nature et source des données

Référence données séries brutes.

Données fournies par Météo France



Indicateur 2

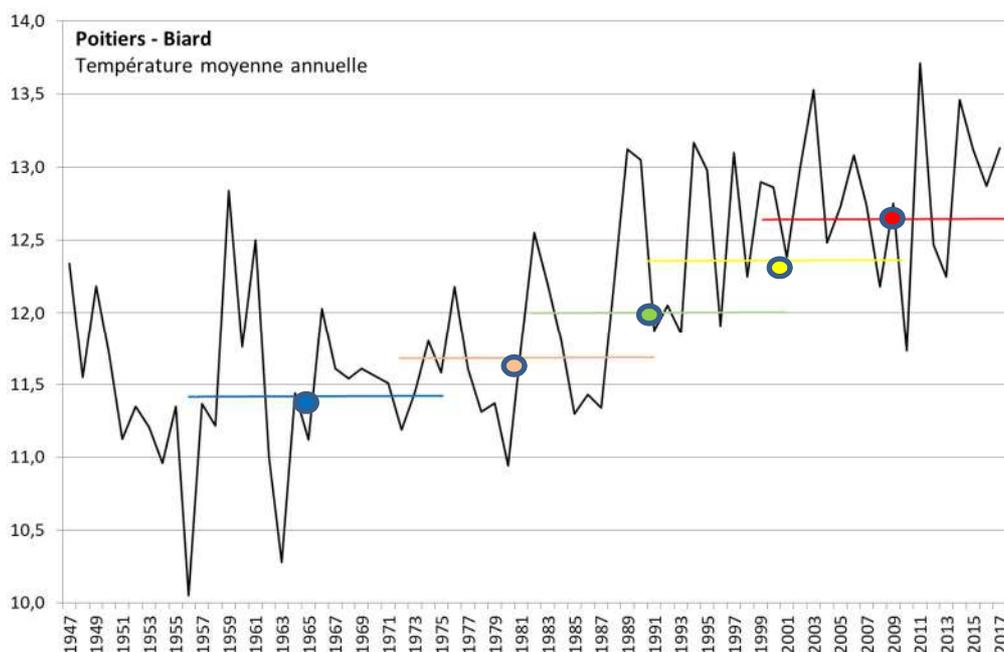
Poitiers – Biard : 1959 à 2019 (série brute).



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. 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.

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 pour d'autres sites en Nouvelle Aquitaine 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 2019 : par rapport à la première normale calculable (1951-1980), les moyennes trentennaires 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, 2015, 2016, 2019.

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

L'augmentation tendancielle de la température est de + 0,3°C par décennie sur la période d'observation (1953 à 2017).

Les différentes séries de données homogénéisées disponibles en Nouvelle Aquitaine 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 Nouvelle Aquitaine a augmenté au même rythme que sur l'ensemble de la France métropolitaine, à savoir d'environ 1°C sur le XXème siècle.

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

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



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.

Température Moyenne saisonnière

🔑 Nature et source des données

SH : série homogénéisée (Cf. lexique)
Données fournies par Météo France

🕒 Indicateur

Agen : 1959 à 2019
Bergerac : 1959 à 2019
Ciboure : 1959 à 2019
Cognac : 1953 à 2019
Dax : 1960 à 2019
La Couronne : 1959 à 2019
La Courtine : 1959 à 2019
Mont de Marsan : 1959 à 2019

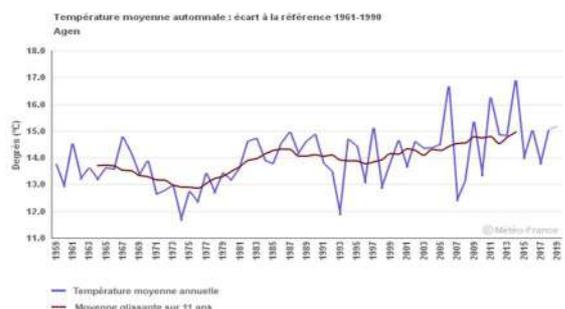
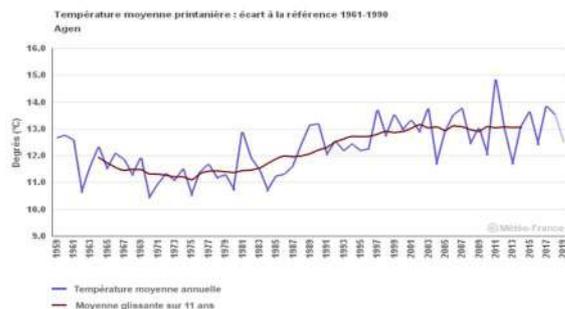
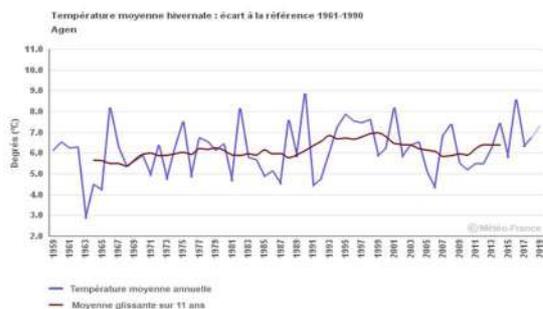
Nexon : 1961 à 2019
Niort : 1959 à 2019
Le Palais sur Vienne : 1959 à 2019
Poitiers-Biard : 1953 à 2019
Saintes : 1959 à 2019
Pau : 1959 à 2019
Ussel : 1959 à 2019
Villenave d'Ornon : 1959 à 2019

📊 Calcul de l'indicateur

Moyennes sur 3 mois des températures journalières: Décembre à février, mars à mai, juin à août, septembre à novembre.

📈 Évolution observée

AGEN (47)



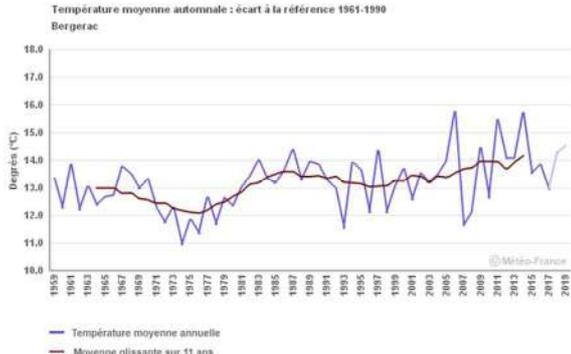
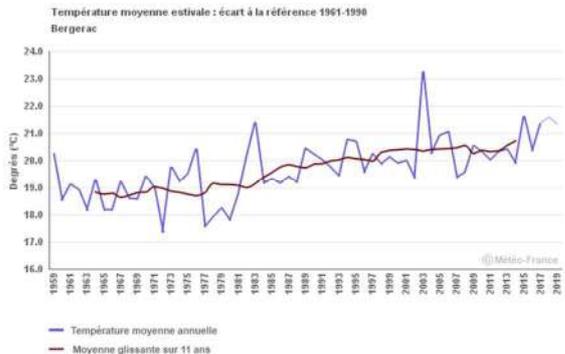
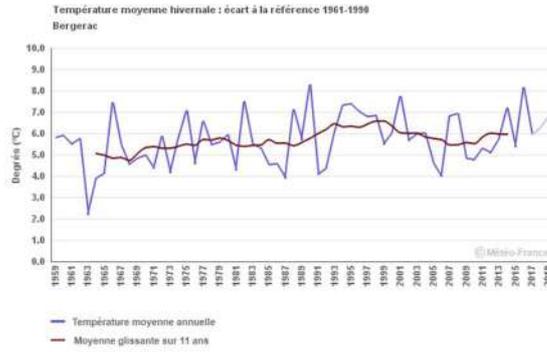
1 CHANGEMENT CLIMATIQUE



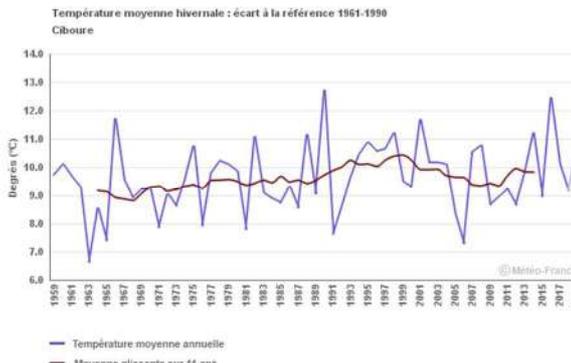
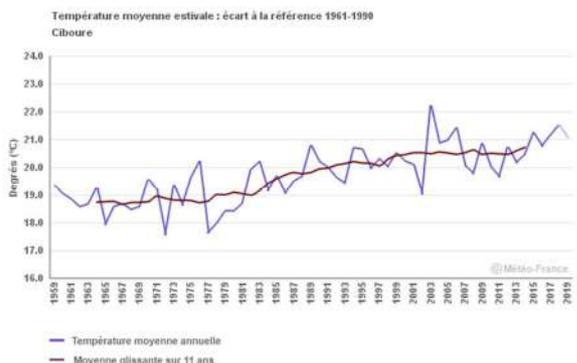
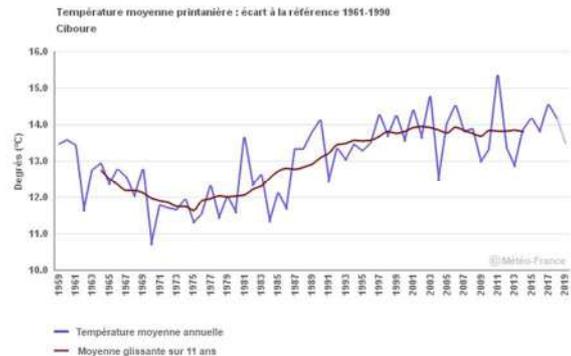
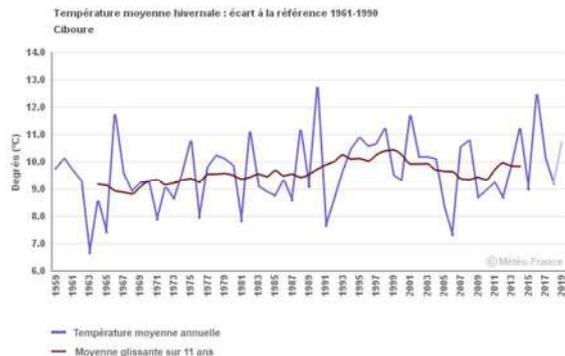
Observatoire Régional sur l'Agriculture et le Changement climatique

Température Moyenne saisonnière

BERGERAC (24)



CIBOURE (64)



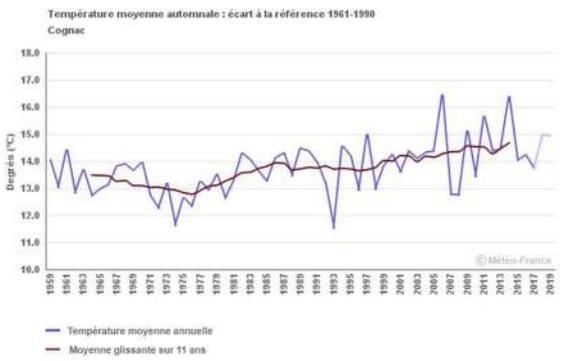
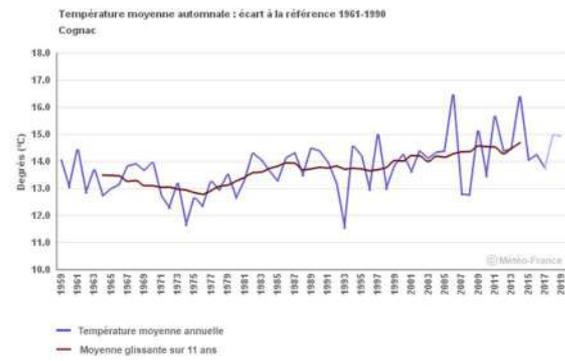
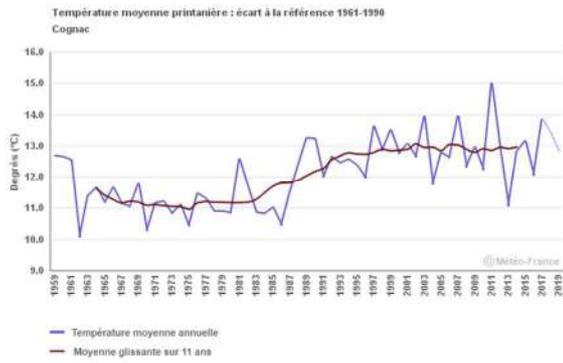
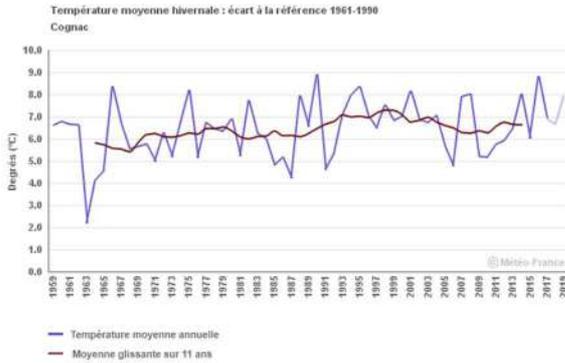
1 CHANGEMENT CLIMATIQUE



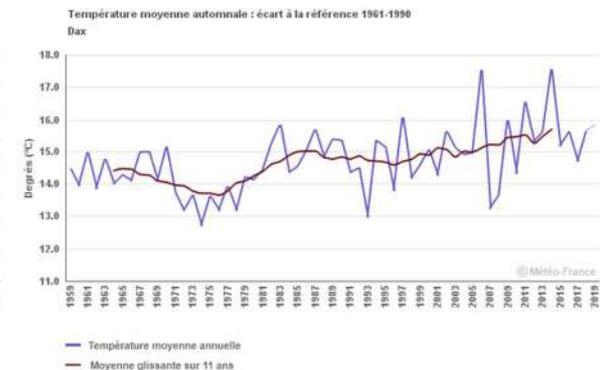
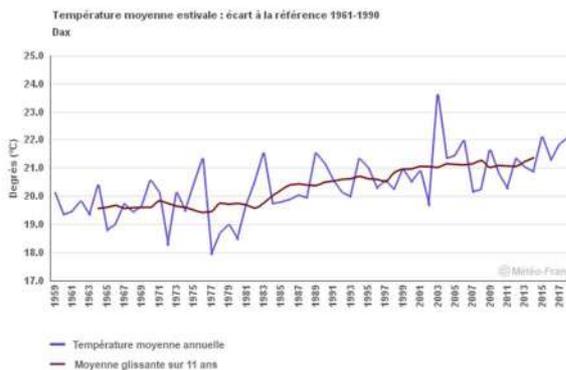
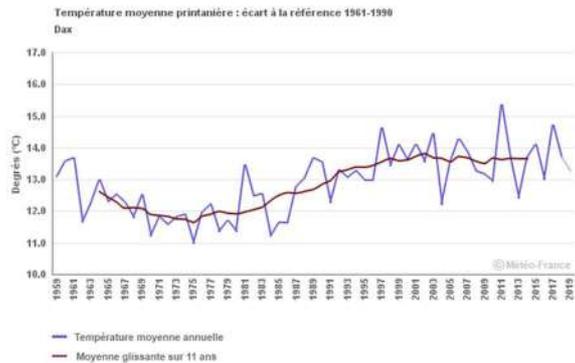
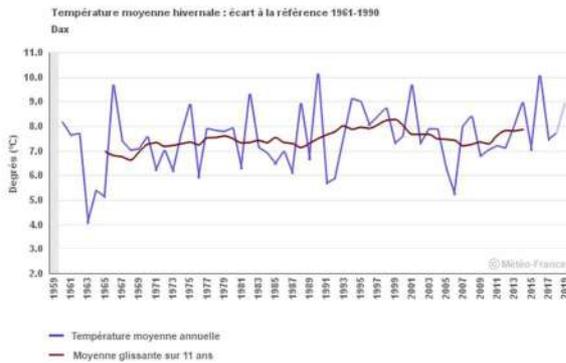
Observatoire Régional sur l'Agriculture et le Changement climatique

Température Moyenne saisonnière

COGNAC (16)



DAX (40)



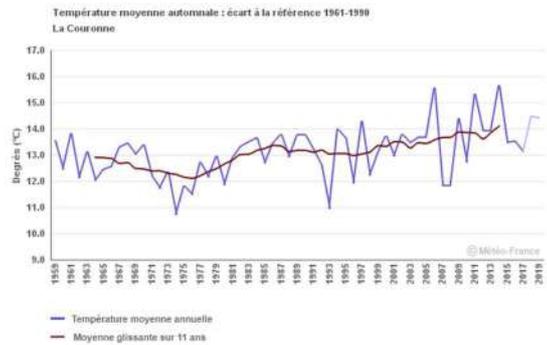
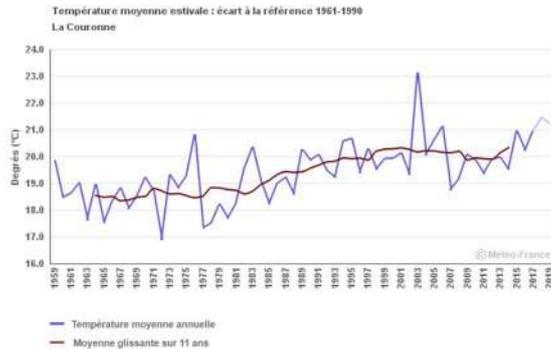
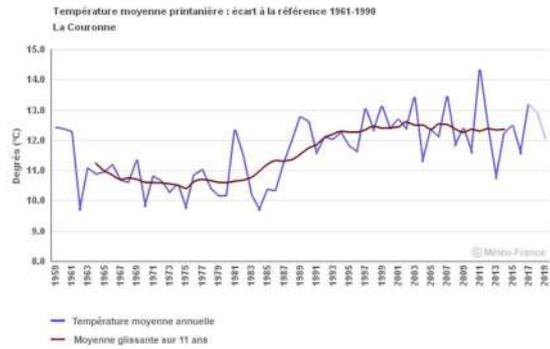
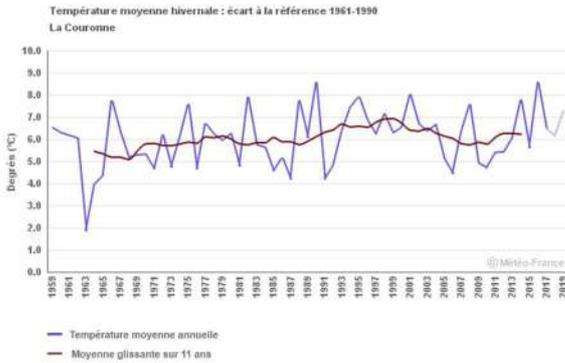
1 CHANGEMENT CLIMATIQUE



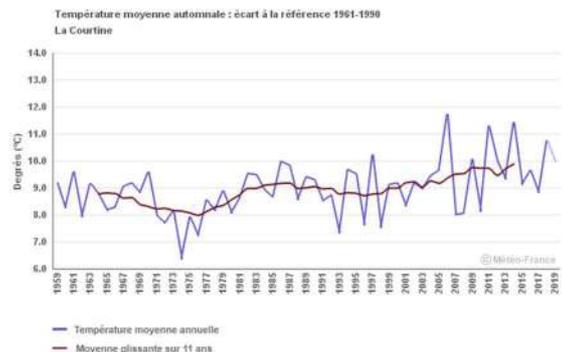
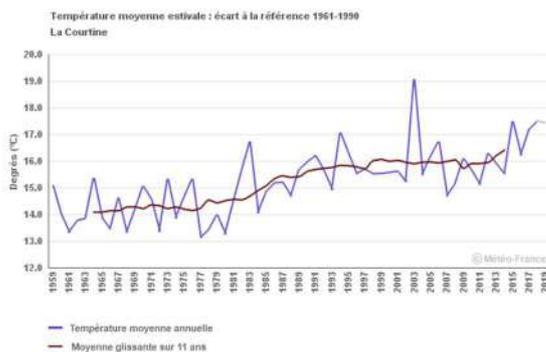
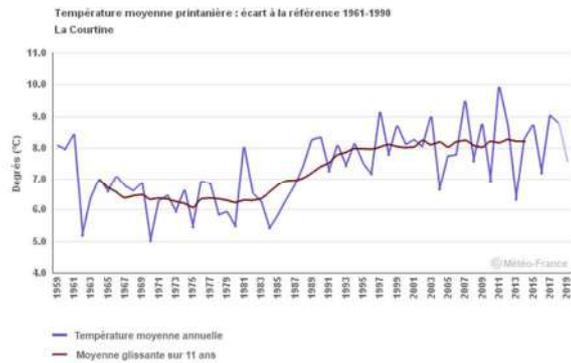
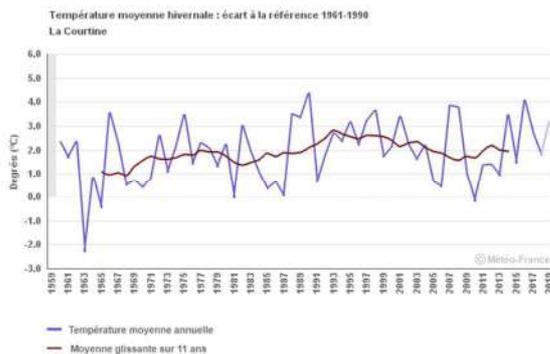
Observatoire Régional sur l'Agriculture et le Changement climatique

Température Moyenne saisonnière

LA COURONNE (16)



LA COURTINE (23)



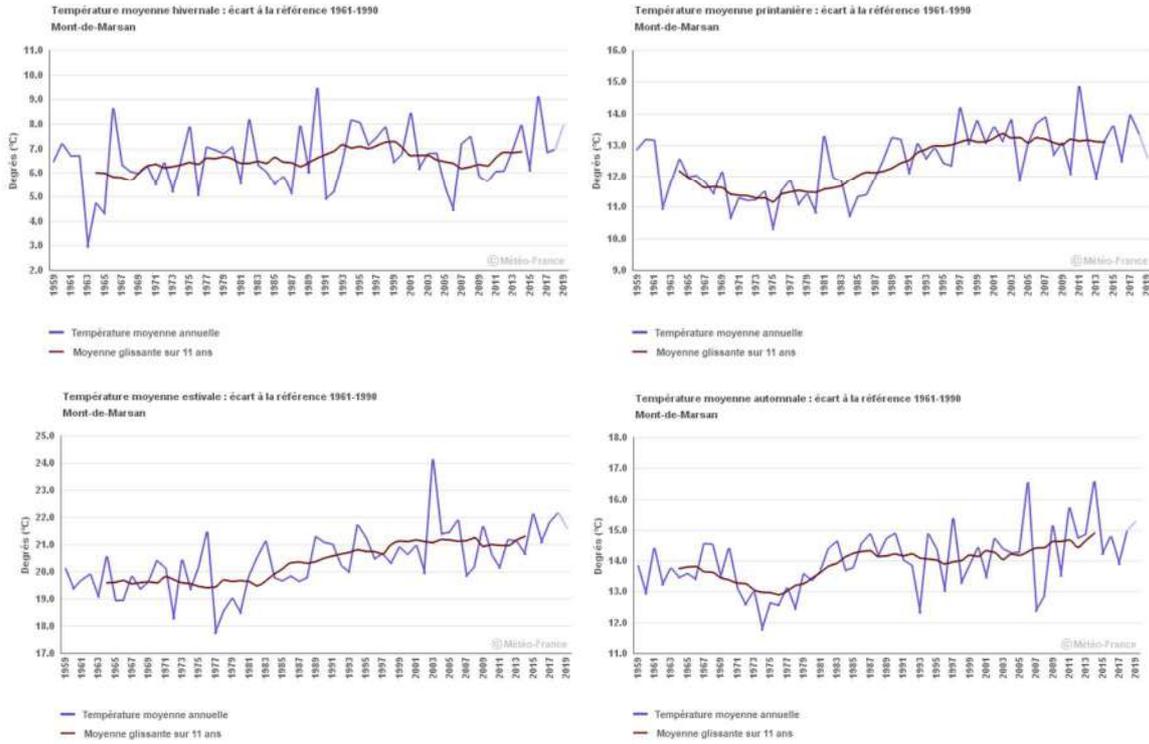
1 CHANGEMENT CLIMATIQUE



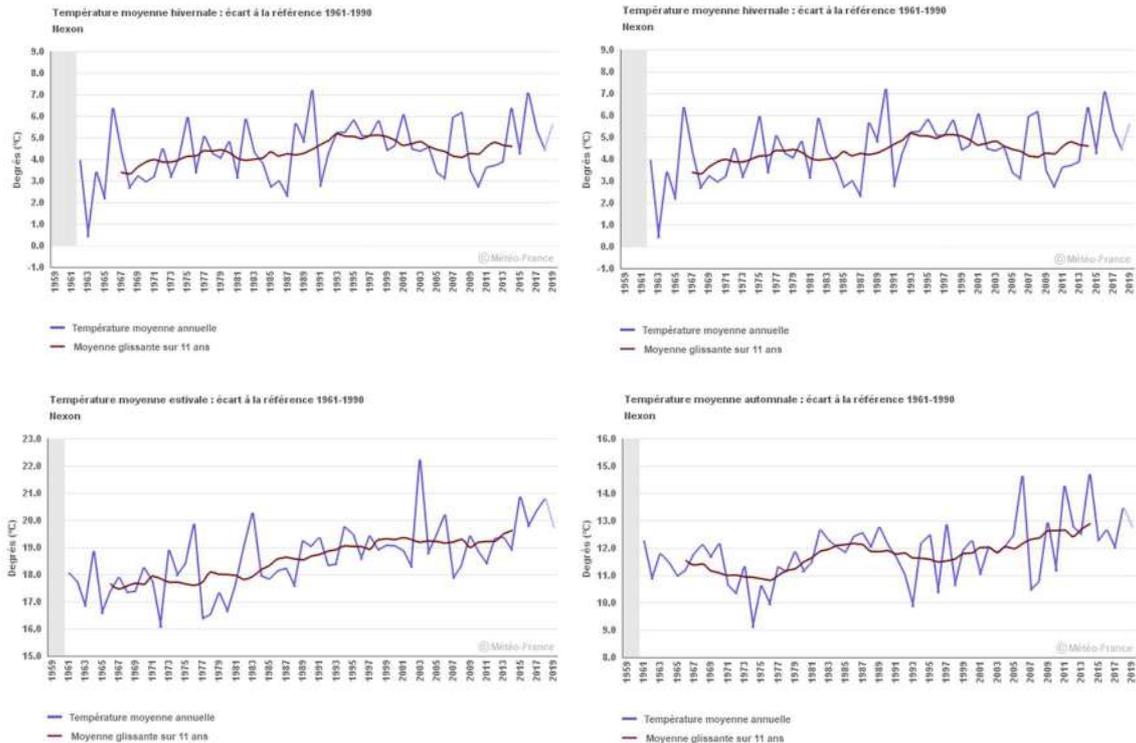
Observatoire Régional sur l'Agriculture et le Changement climatique

Température Moyenne saisonnière

MONT DE MARSAN (40)



NEXON (87)



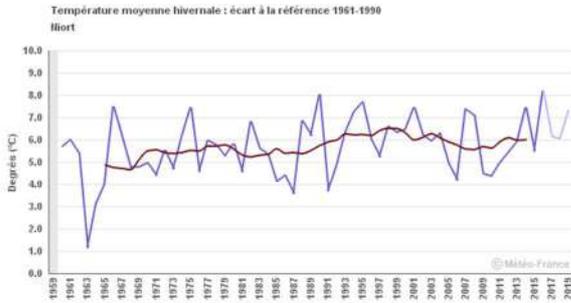
1 CHANGEMENT CLIMATIQUE



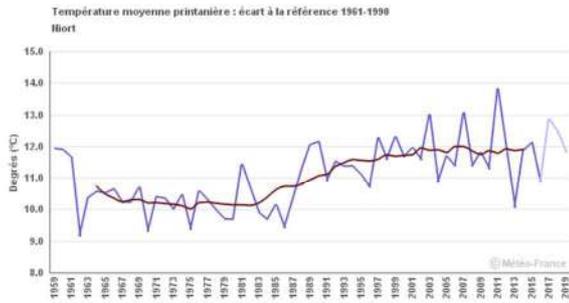
Observatoire Régional sur l'Agriculture et le Changement climatique

Température Moyenne saisonnière

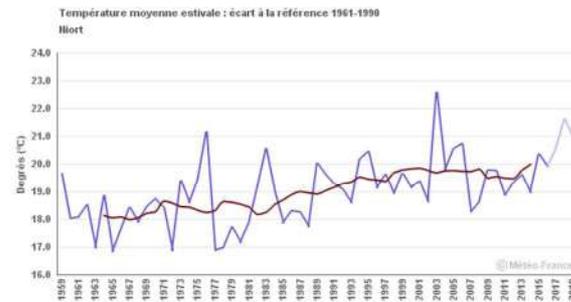
NIORT (79)



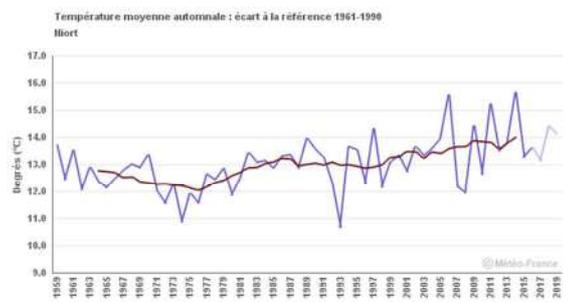
— Température moyenne annuelle
— Moyenne glissante sur 11 ans



— Température moyenne annuelle
— Moyenne glissante sur 11 ans

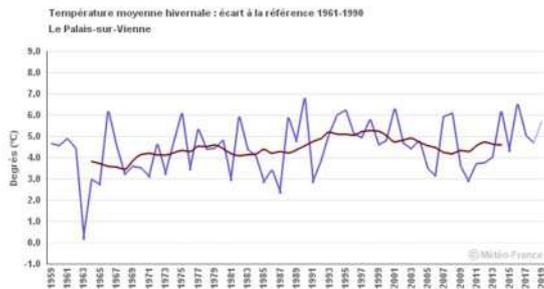


— Température moyenne annuelle
— Moyenne glissante sur 11 ans

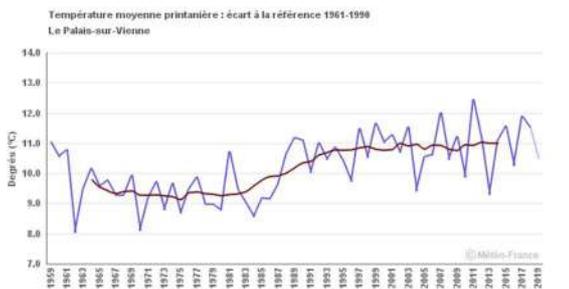


— Température moyenne annuelle
— Moyenne glissante sur 11 ans

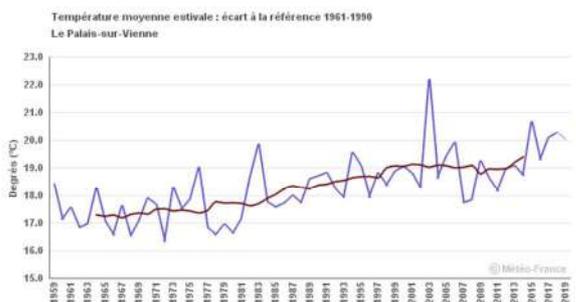
LE PALAIS SUR VIENNE (87)



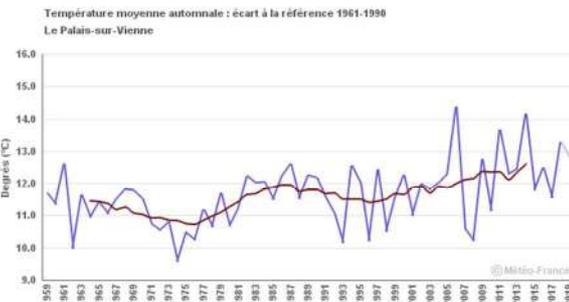
— Température moyenne annuelle
— Moyenne glissante sur 11 ans



— Température moyenne annuelle
— Moyenne glissante sur 11 ans



— Température moyenne annuelle
— Moyenne glissante sur 11 ans



— Température moyenne annuelle
— Moyenne glissante sur 11 ans

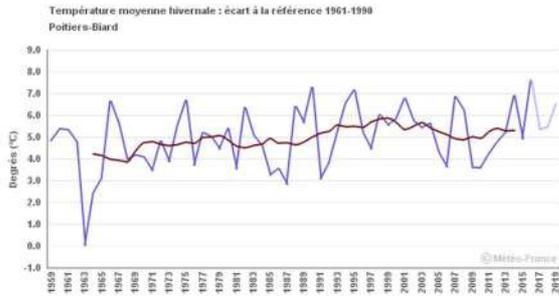
1 CHANGEMENT CLIMATIQUE



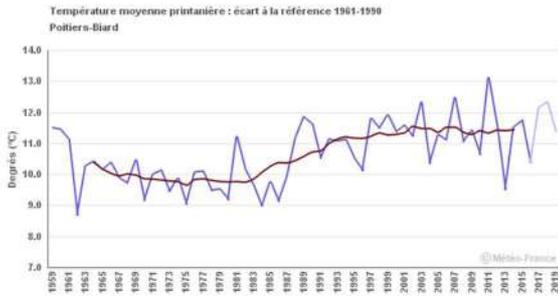
Observatoire Régional sur l'Agriculture et le Changement climatique

Température Moyenne saisonnière

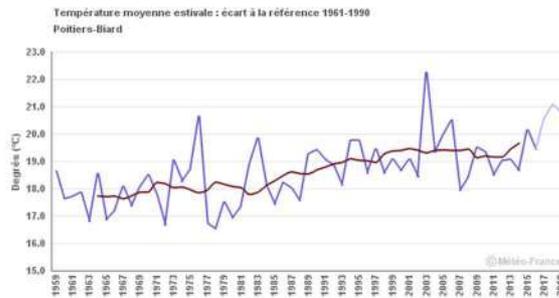
POITIERS-BIDARD (86)



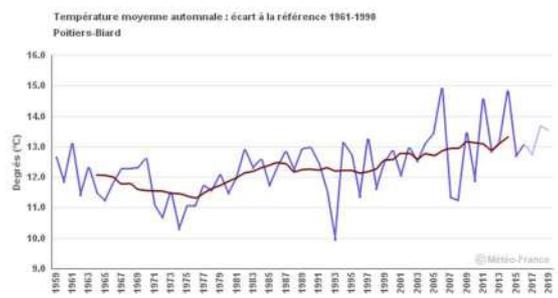
— Température moyenne annuelle
— Moyenne glissante sur 11 ans



— Température moyenne annuelle
— Moyenne glissante sur 11 ans

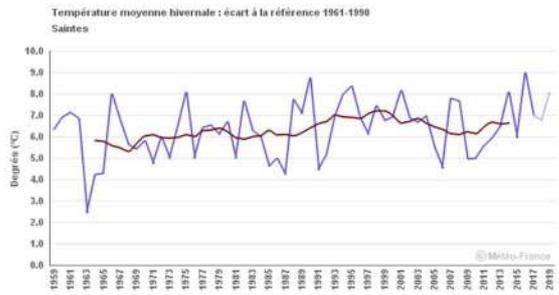


— Température moyenne annuelle
— Moyenne glissante sur 11 ans

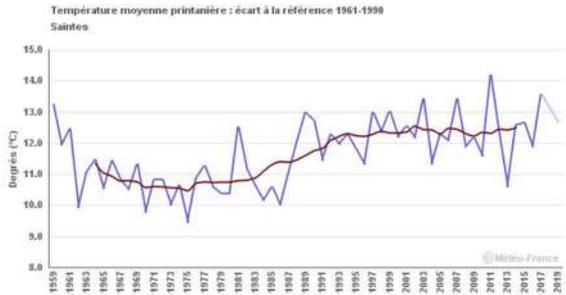


— Température moyenne annuelle
— Moyenne glissante sur 11 ans

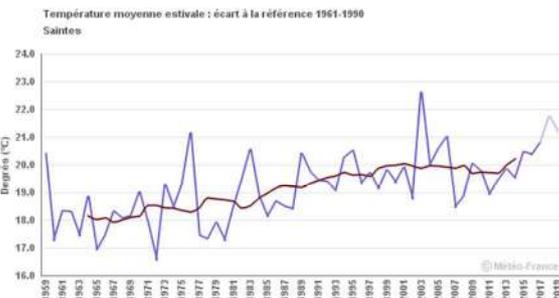
SAINTES (17)



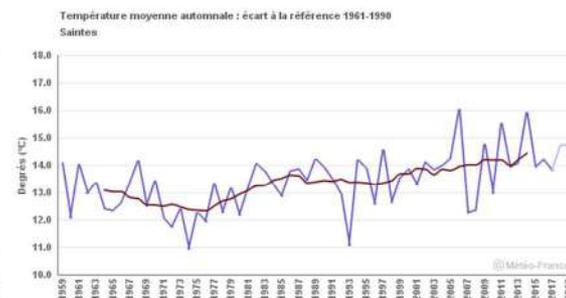
— Température moyenne annuelle
— Moyenne glissante sur 11 ans



— Température moyenne annuelle
— Moyenne glissante sur 11 ans



— Température moyenne annuelle
— Moyenne glissante sur 11 ans



— Température moyenne annuelle
— Moyenne glissante sur 11 ans

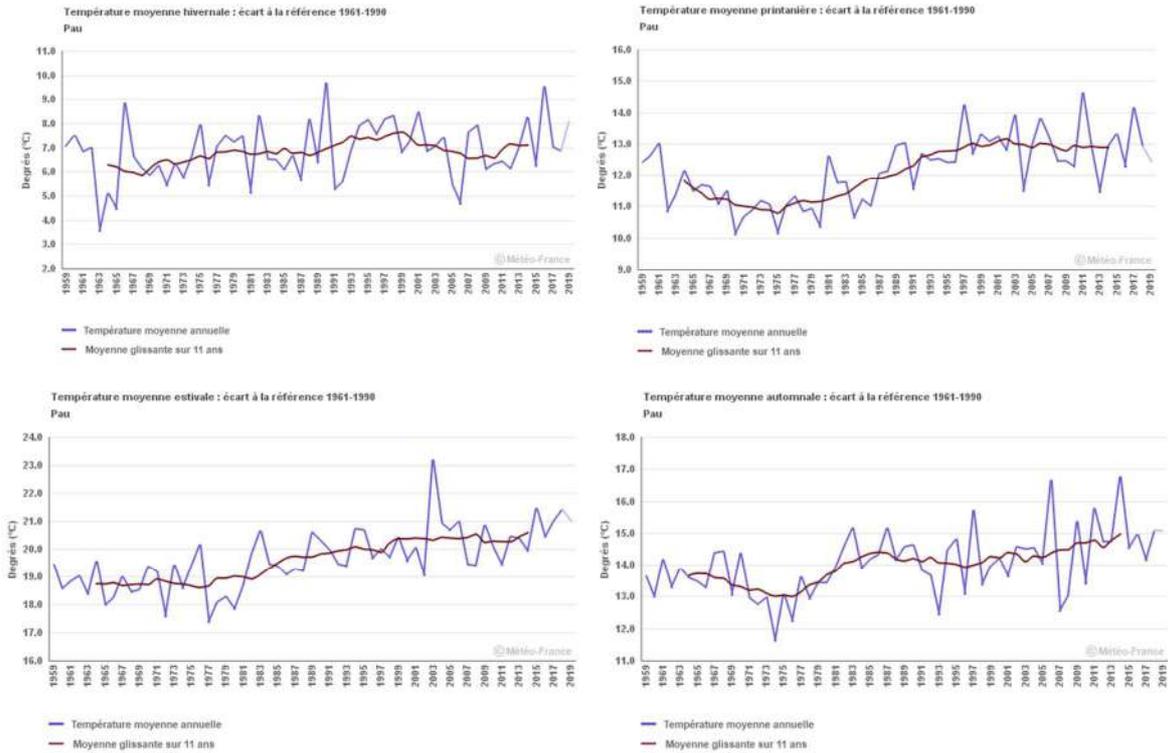
1 CHANGEMENT CLIMATIQUE



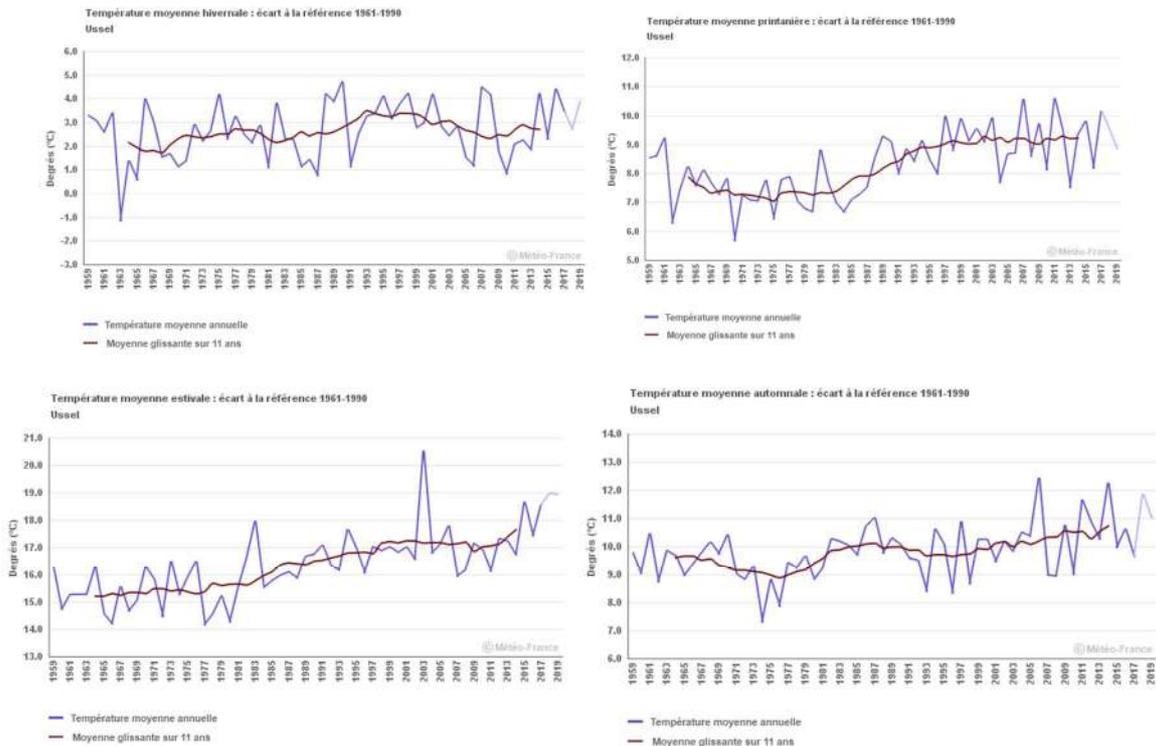
Observatoire Régional sur l'Agriculture et le Changement climatique

Température Moyenne saisonnière

PAU (64)



USSEL (19)



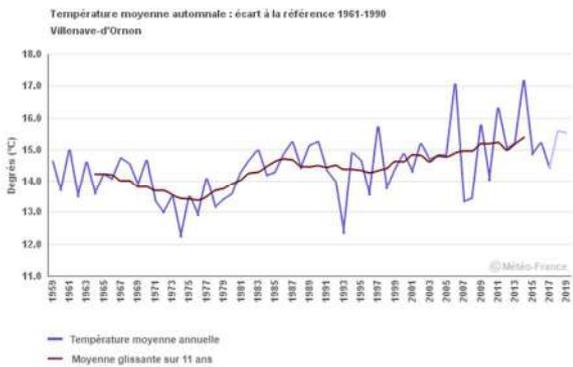
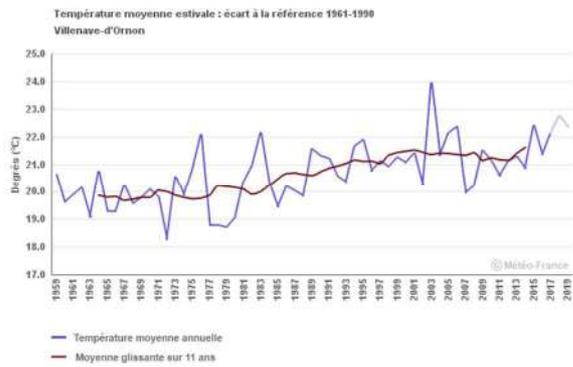
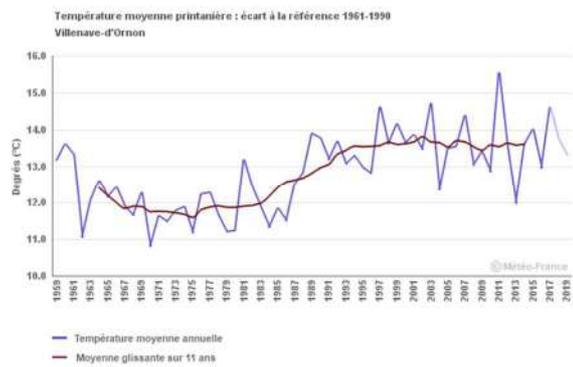
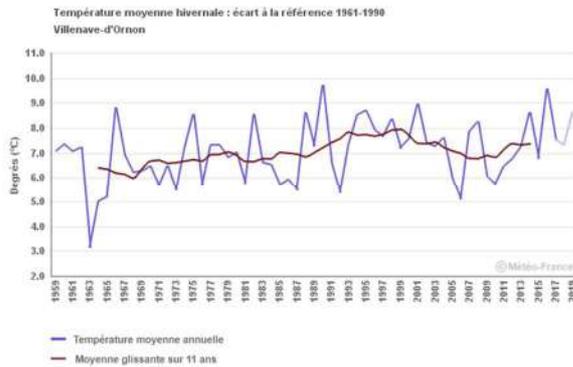
1 CHANGEMENT CLIMATIQUE



Observatoire Régional sur l'Agriculture et le Changement climatique

Température Moyenne saisonnière

VILLENAVE D'ORNON (33)





Température Moyenne saisonnière

Analyse

Analyse de la tendance linéaire par décennie en °C sur la période 1959 – 2019 des stations de Nouvelle Aquitaine

	HIVER	PRINTEMPS	ÉTÉ	AUTOMNE
Agen (47)	+ 0,10	+ 0,22	+ 0,23	+ 0,12
Bergerac (24)	+ 0,12	+ 0,25	+ 0,23	+ 0,11
Ciboure (64)	+ 0,10	+ 0,24	+ 0,24	+ 0,13
Cognac (16)	+ 0,13	+ 0,25	+ 0,24	+ 0,13
Dax (40)	+ 0,10	+ 0,23	+ 0,21	+ 0,12
La Couronne (16)	+ 0,11	+ 0,25	+ 0,24	+ 0,12
La Courtine (23)	+ 0,11	+ 0,25	+ 0,27	+ 0,11
Mont de Marsan (40)	+ 0,10	+ 0,22	+ 0,22	+ 0,12
Nexon (87)	+ 0,16	+ 0,24	+ 0,23	+ 0,10
Niort (79)	+ 0,14	+ 0,23	+ 0,23	+ 0,13
Le Palais sur Vienne (87)	+ 0,12	+ 0,23	+ 0,24	+ 0,10
Poitiers-Biard (86)	+ 0,15	+ 0,22	+ 0,23	+ 0,14
Saintes (17)	+ 0,13	+ 0,24	+ 0,24	+ 0,14
Pau (64)	+ 0,10	+ 0,24	+ 0,23	+ 0,12
Ussel (19)	+ 0,11	+ 0,26	+ 0,27	+ 0,10
Villeneuve d'Ornon (33)	+ 0,13	+ 0,25	+ 0,23	+ 0,12

A RETENIR

L'évolution de la température moyenne saisonnière observée en Nouvelle Aquitaine montre que:

- les tendances (ajustement linéaire) observées sur l'ensemble de la période sont de : +0,12°C par décennie en hiver; +0,24 °C par décennie au printemps; +0,23°C par décennie en été; +0,12°C par décennie en automne;
- l'augmentation des températures est significative sur les saisons printanières, estivales avec un réchauffement 2 fois plus important que sur les saisons hivernales et automnales;
- les variations de température d'une année à l'autre (variabilité dite inter annuelle) sont fortes

1 CHANGEMENT CLIMATIQUE



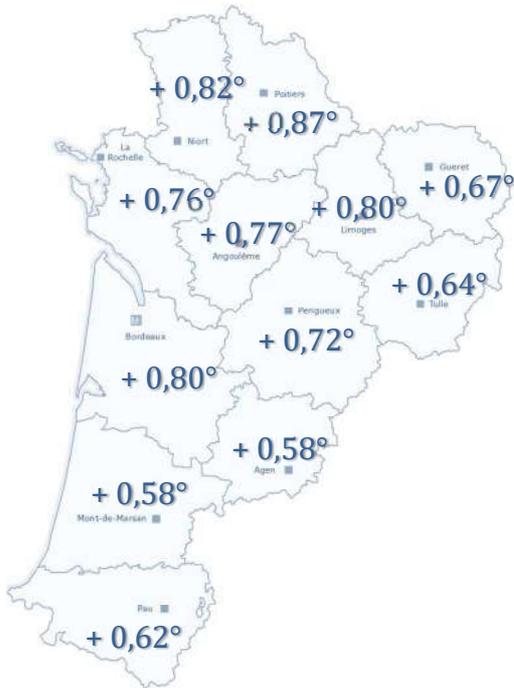
Observatoire Régional sur l'Agriculture et le Changement climatique

Température Moyenne saisonnière

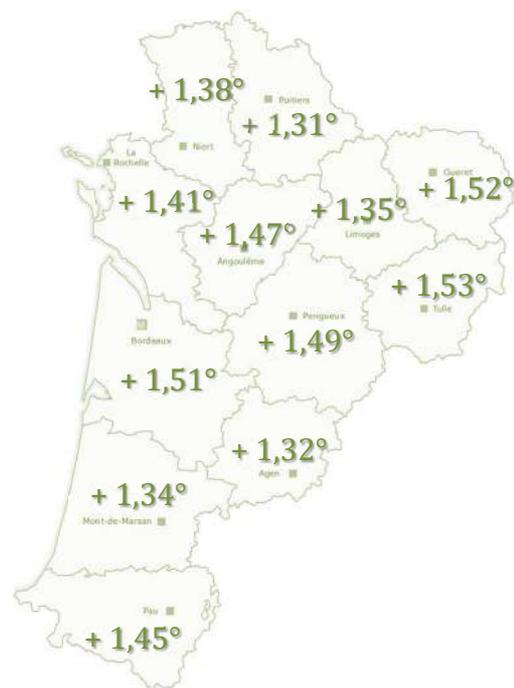


Evolution en °C par département

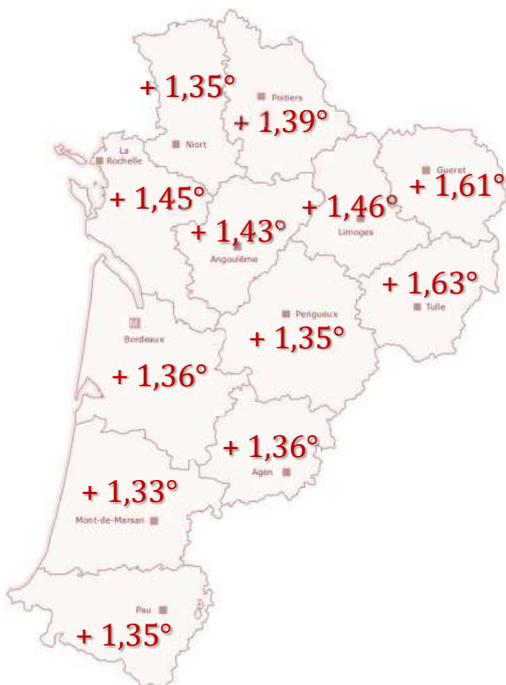
HIVER



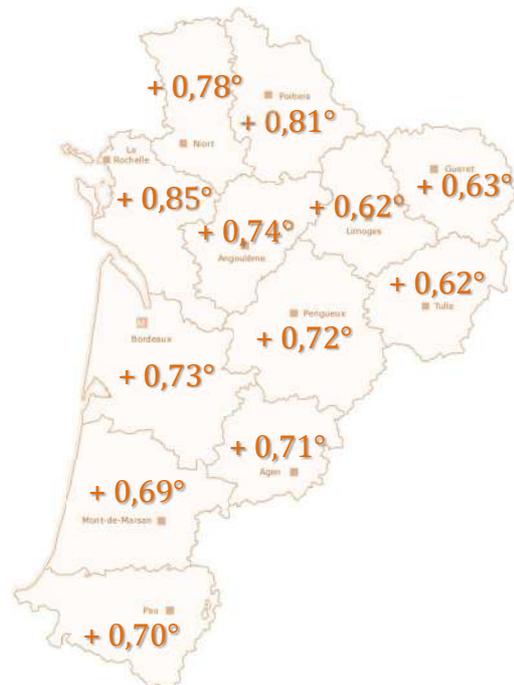
PRINTEMPS



ETE



AUTONNE





Nombre de jours de gel par an

🔑 Nature et source des données

SQR : séries quotidiennes de référence (Cf. lexique). Compléter le cas échéant de données brutes.
Données fournies par Météo France

🕒 Indicateur

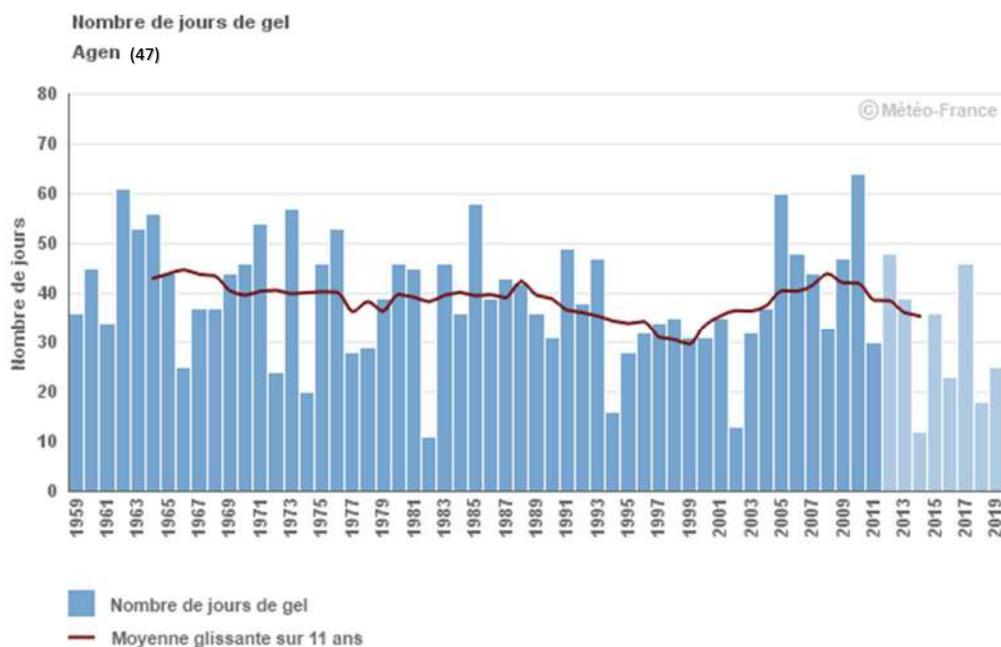
Agen : 1959 à 2019
Bergerac : 1959 à 2019 (SQR depuis 1998)
Ciboure : 1959 à 2019
Cognac : 1953 à 2019
La Courtine : 1959 à 2019
Mont de Marsan : 1959 à 2019
Nexon : 1969 à 2019

Niort : 1959 à 2019
Le Palais sur Vienne : 1963 à 2019
Poitiers-Biard : 1953 à 2019
Saintes : 1959 à 2019
Sauternes : 1959 à 2019
Ussel : 1959 à 2019

🧮 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

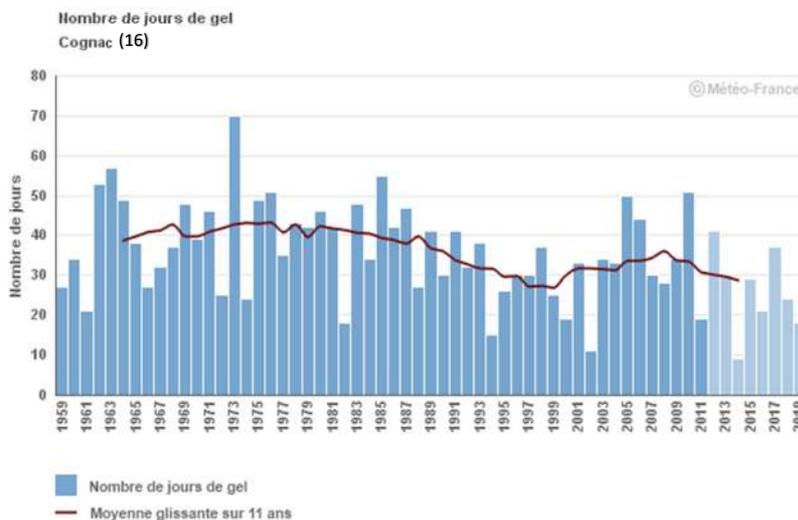
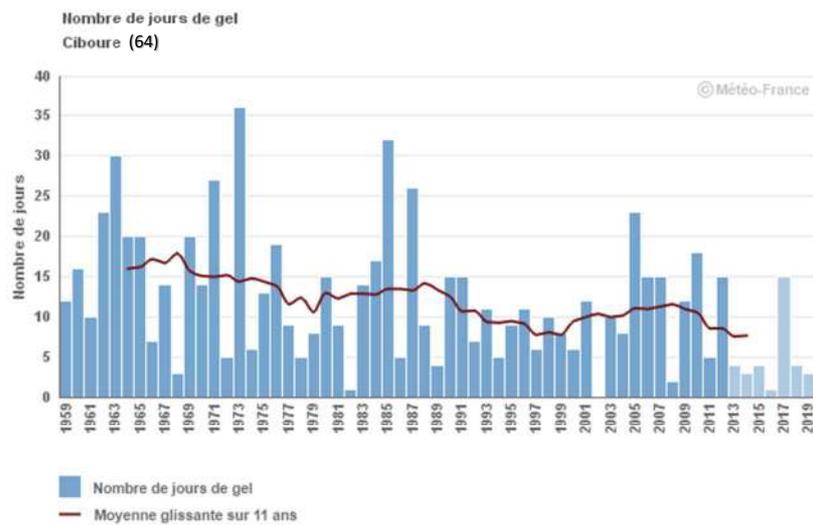
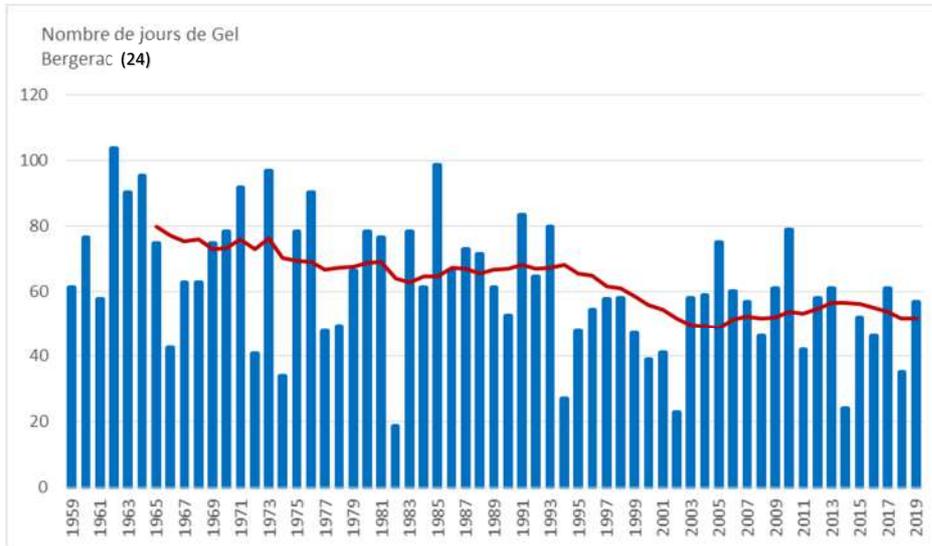


1 CHANGEMENT CLIMATIQUE



Observatoire Régional sur l'Agriculture et le Changement climatique

Nombre de jours de gel par an

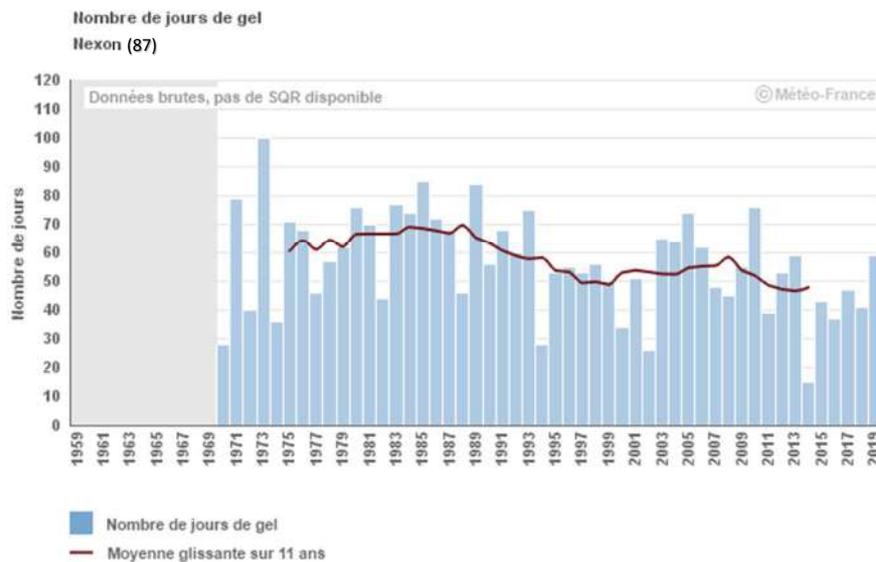
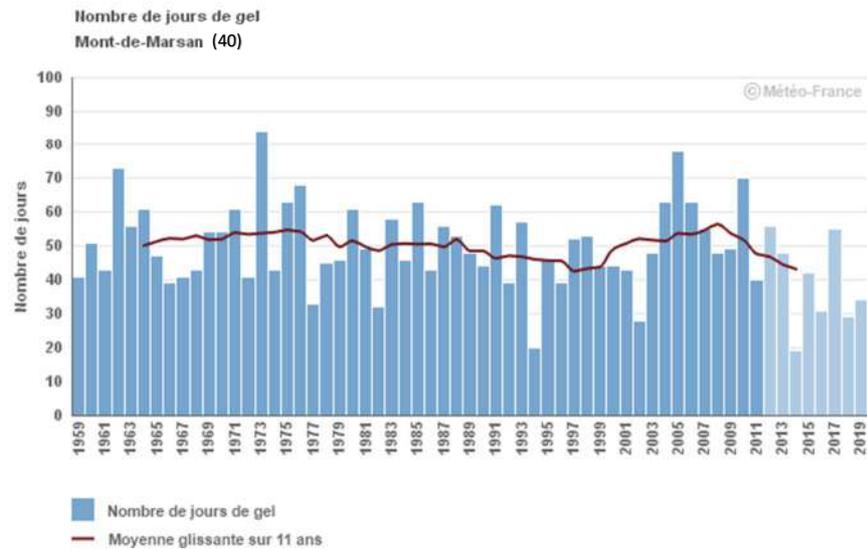
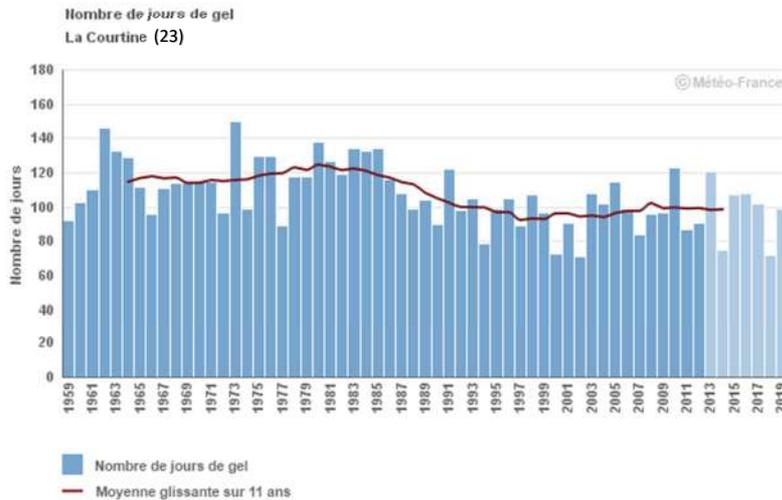


1 CHANGEMENT CLIMATIQUE



Observatoire Régional sur l'Agriculture et le Changement climatique

Nombre de jours de gel par an

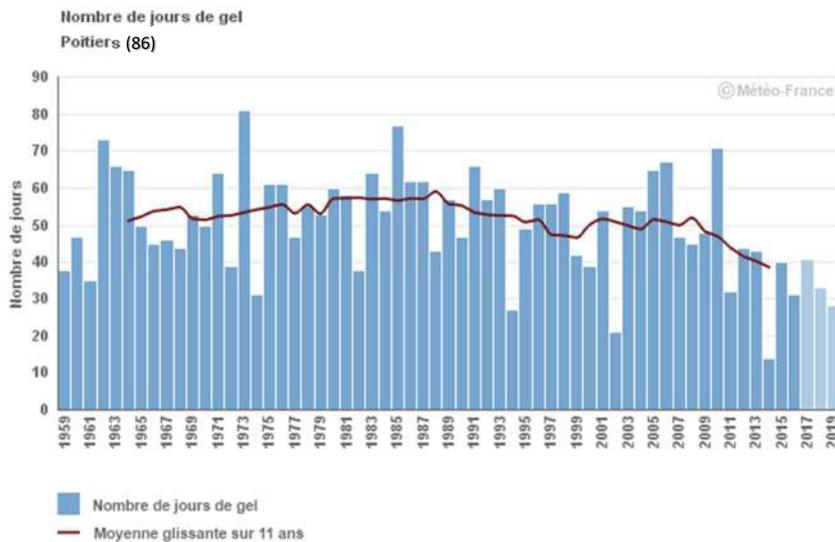
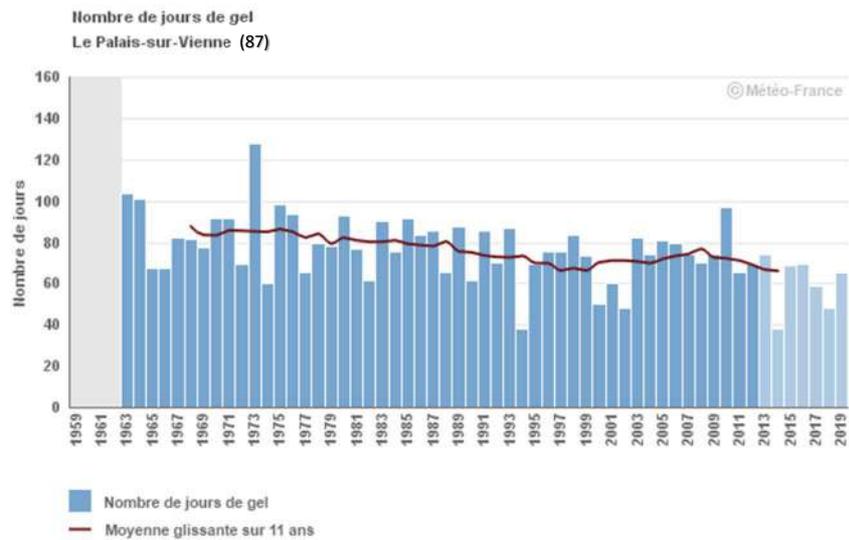
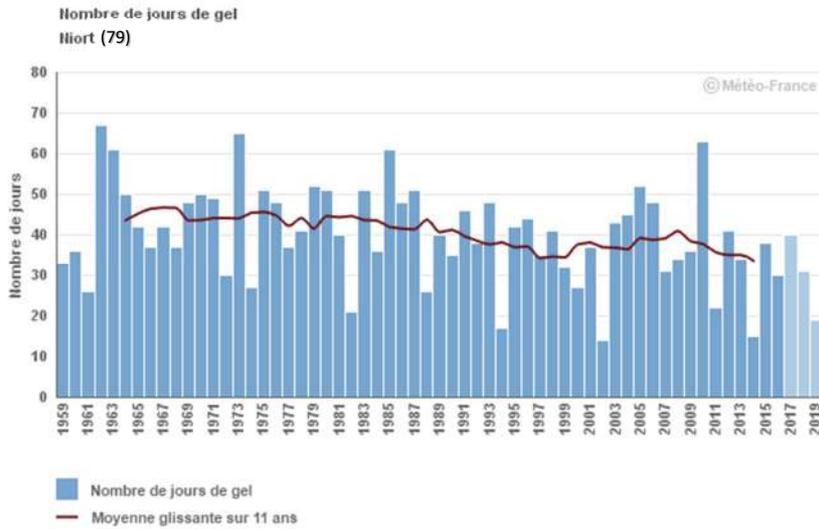


1 CHANGEMENT CLIMATIQUE



Observatoire Régional sur l'Agriculture et le Changement climatique

Nombre de jours de gel par an

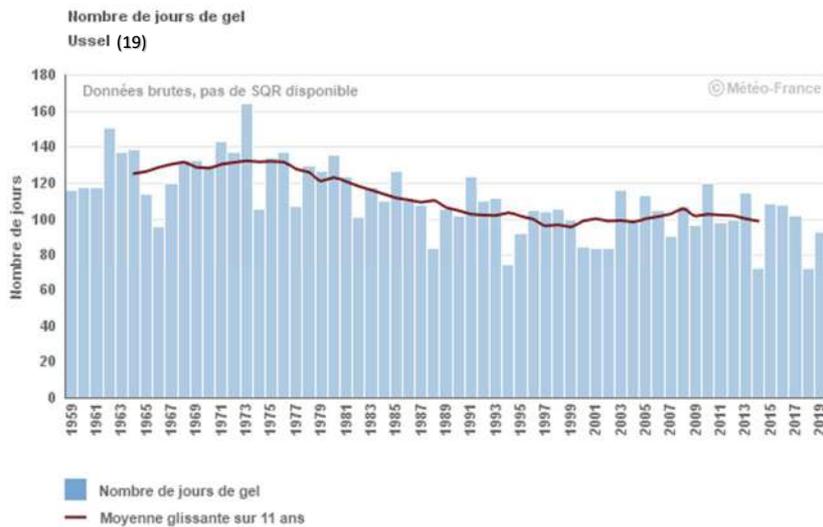
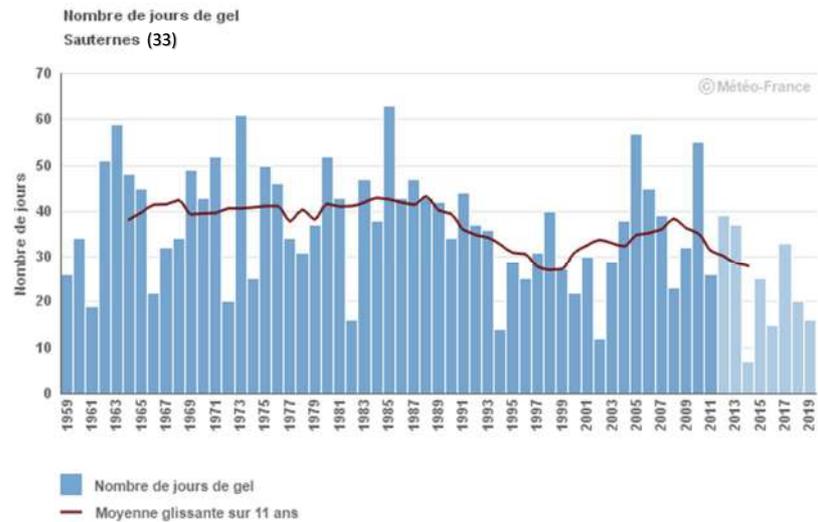
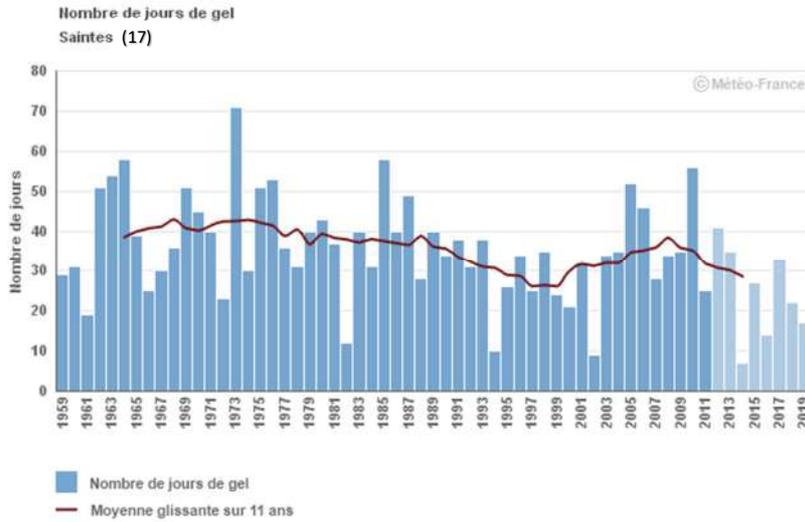


1 CHANGEMENT CLIMATIQUE



Observatoire Régional sur l'Agriculture et le Changement climatique

Nombre de jours de gel par an





Nombre de jours de gel par an

Analyse

Pour les treize 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 (1960-2019) sont de :
 - 1,1 j par décennie (soit moins 6 jours en 60 ans) à Agen
 - 1,7 j par décennie (soit moins 10 jours en 58 ans) à Bergerac
 - 1,6 j par décennie (soit moins 9 jours en 60 ans) à Ciboure
 - 2,0 j par décennie (soit moins 13 jours en 66 ans) à Cognac
 - 3,9 j par décennie (soit moins 23 jours en 60 ans) à La Courtine
 - 0,8 j par décennie (soit moins 5 jours en 60 ans) à Mont de Marsan
 - 3,6 j par décennie (soit moins 21 jours en 60 ans) à Nexon
 - 2,3 j par décennie (soit moins 13 jours en 60 ans) à Niort
 - 3,7 j par décennie (soit moins 20 jours en 56 ans) à le Palais sur Vienne
 - 1,9 j par décennie (soit moins 12 jours en 66 ans) à Poitiers-Biard
 - 2,1 j par décennie (soit moins 12 jours en 60 ans) à Saintes
 - 2,1 j par décennie (soit moins 12 jours en 60 ans) à Sauternes
 - 5,0 j par décennie (soit moins 29 jours en 60 ans) à Ussel
- les plus faibles nombres annuels de jours de gel sont observés pour les stations les plus méridionales et les moins continentales, 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 13 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.

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.



Nombre de jours de gel par an

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 60 dernières années, le nombre annuel de jours de gel a décru en Nouvelle Aquitaine d'environ 0,8 à 5,0 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 froid sur les productions agricoles doivent être étudiés au cas par cas.

Nombre de jours estivaux par an

🔑 Nature et source des données

SQR : séries quotidiennes de référence (Cf. lexique). Compléter le cas échéant de données brutes.
Données fournies par Météo France

🕒 Indicateur

Agen : 1959 à 2019
Bergerac : 1959 à 2019 (SQR depuis 1998)
Ciboure : 1959 à 2019
Cognac : 1953 à 2019
La Courtine : 1959 à 2019
Mont de Marsan : 1959 à 2019

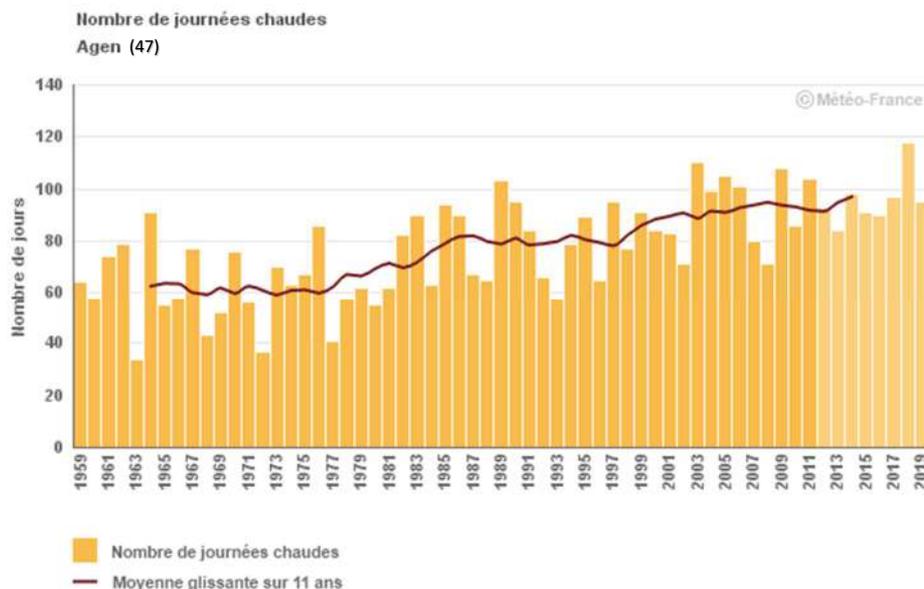
Niort : 1959 à 2019
Le Palais sur Vienne : 1963 à 2019
Poitiers-Biard : 1953 à 2019
Saintes : 1959 à 2019
Ussel : 1959 à 2019
Villeneuve d'Ornon : 1959 à 2019

🧮 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

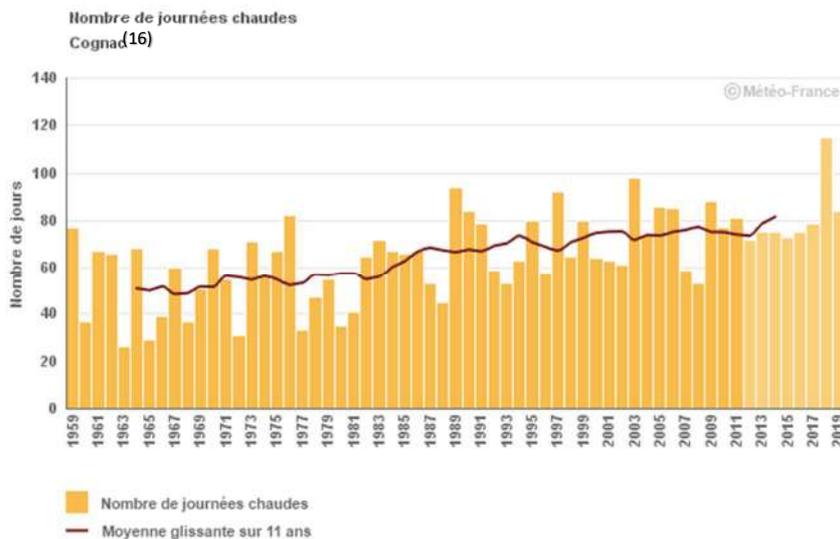
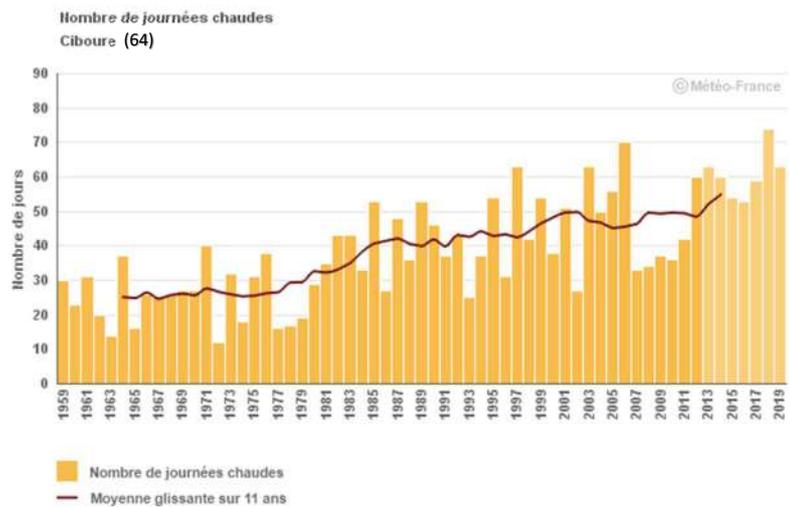
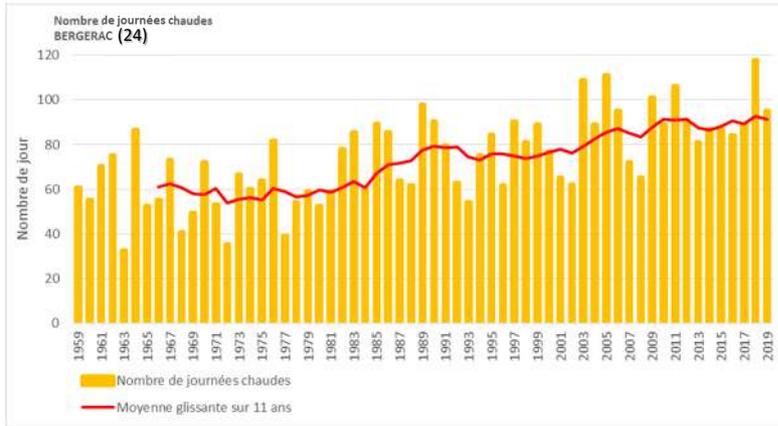


1 CHANGEMENT CLIMATIQUE



Observatoire Régional sur l'Agriculture et le Changement climatique

Nombre de jours estivaux par an

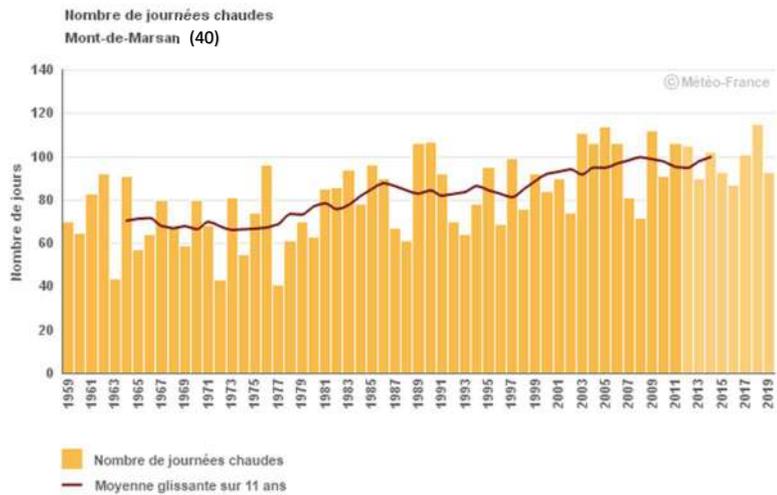
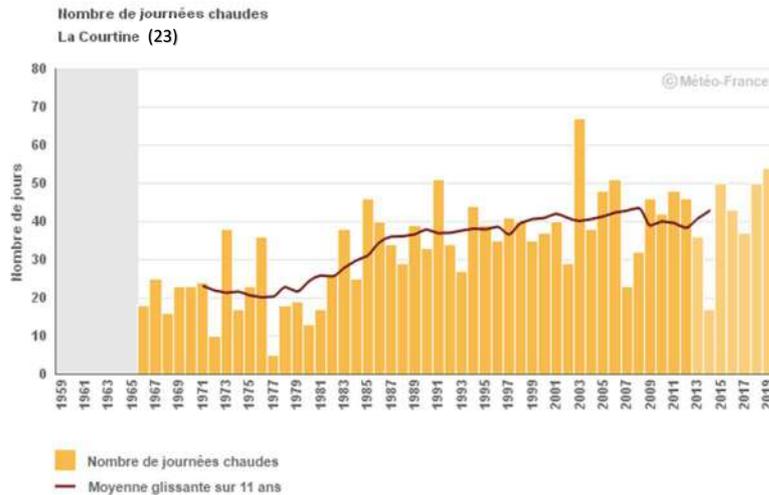


1 CHANGEMENT CLIMATIQUE



Observatoire Régional sur l'Agriculture et le Changement climatique

Nombre de jours estivaux par an

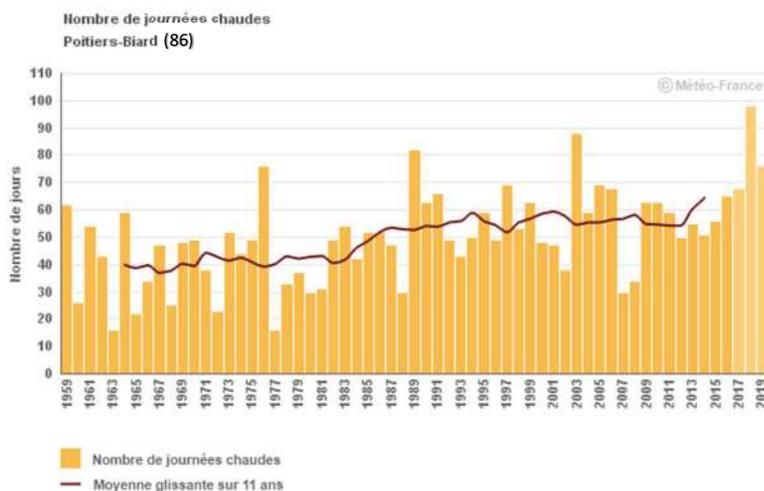
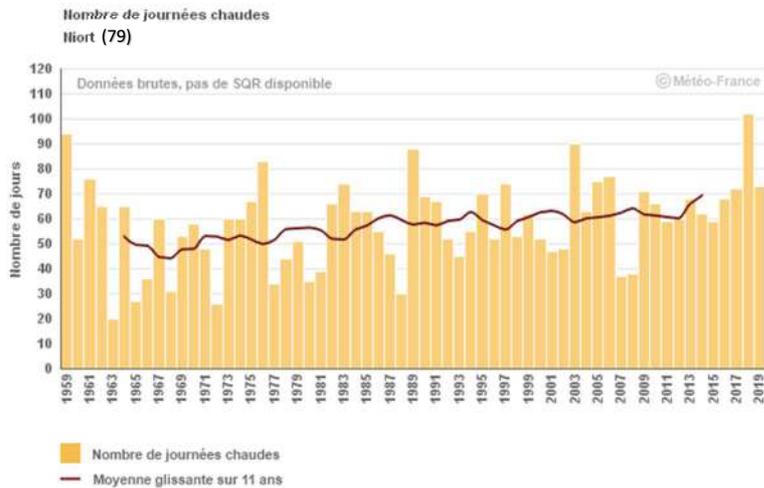


1 CHANGEMENT CLIMATIQUE



Observatoire Régional sur l'Agriculture et le Changement climatique

Nombre de jours estivaux par an

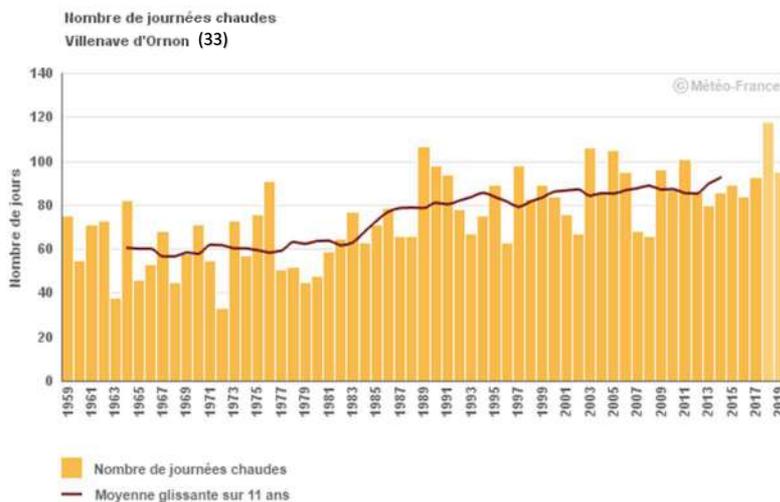
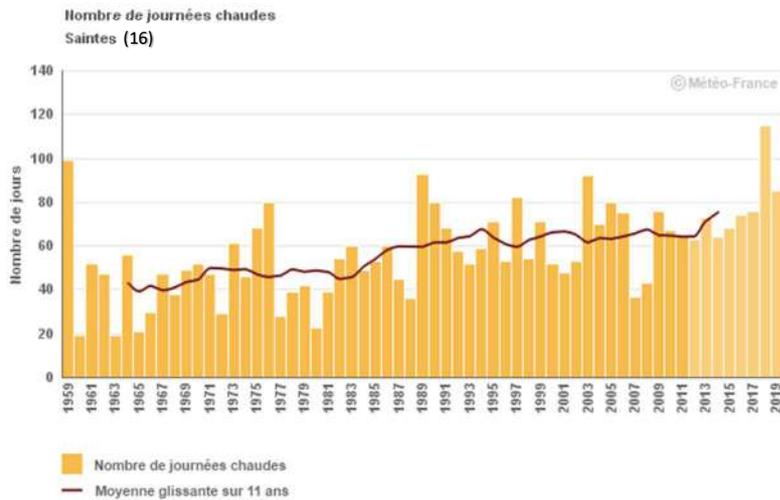


1 CHANGEMENT CLIMATIQUE



Observatoire Régional sur l'Agriculture et le Changement climatique

Nombre de jours estivaux par an





Nombre de jours estivaux par an

Analyse

Pour les douze 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") ;

Nombre de jours estivaux par an

- les tendances (ajustement linéaire) observées sur l'ensemble de la période sont de :
 - + 5,1 j par décennie (soit + 30 jours en 60 ans) à Agen.
 - + 5,1 j par décennie (soit + 30 jours en 60 ans) à Bergerac.
 - + 4,6 j par décennie (soit + 27 jours en 60 ans) à Ciboure
 - + 4,3 j par décennie (soit + 25 jours en 60 ans) à Cognac
 - + 4,6 j par décennie (soit + 27 jours en 60 ans) à La Courtine
 - + 5,5 j par décennie (soit + 32 jours en 60 ans) à Mont de Marsan
 - + 4,1 j par décennie (soit + 24 jours en 60 ans) à Nexon
 - + 4,5 j par décennie (soit + 26 jours en 60 ans) à Niort
 - + 4,1 j par décennie (soit + 24 jours en 60 ans) à Le Palais sur Vienne
 - + 4,3 j par décennie (soit + 25 jours en 60 ans) à Poitiers-Biard
 - + 5,0 j par décennie (soit + 29 jours en 60 ans) à Saintes.
 - + 4,0 j par décennie (soit + 23 jours en 60 ans) à Ussel
 - + 5,0 j par décennie (soit + 29 jours en 60 ans) à Villenave d'Ornon
- 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.

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'échauffement 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 ;

Nombre de jours estivaux par an

A RETENIR

Le nombre de jours estivaux par an a nettement augmenté en Nouvelle Aquitaine 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.



Cumul annuel des précipitations

🔑 Nature et source des données

SH : série homogénéisée (Cf. lexique)
Données fournies par Météo France

🕒 Indicateurs

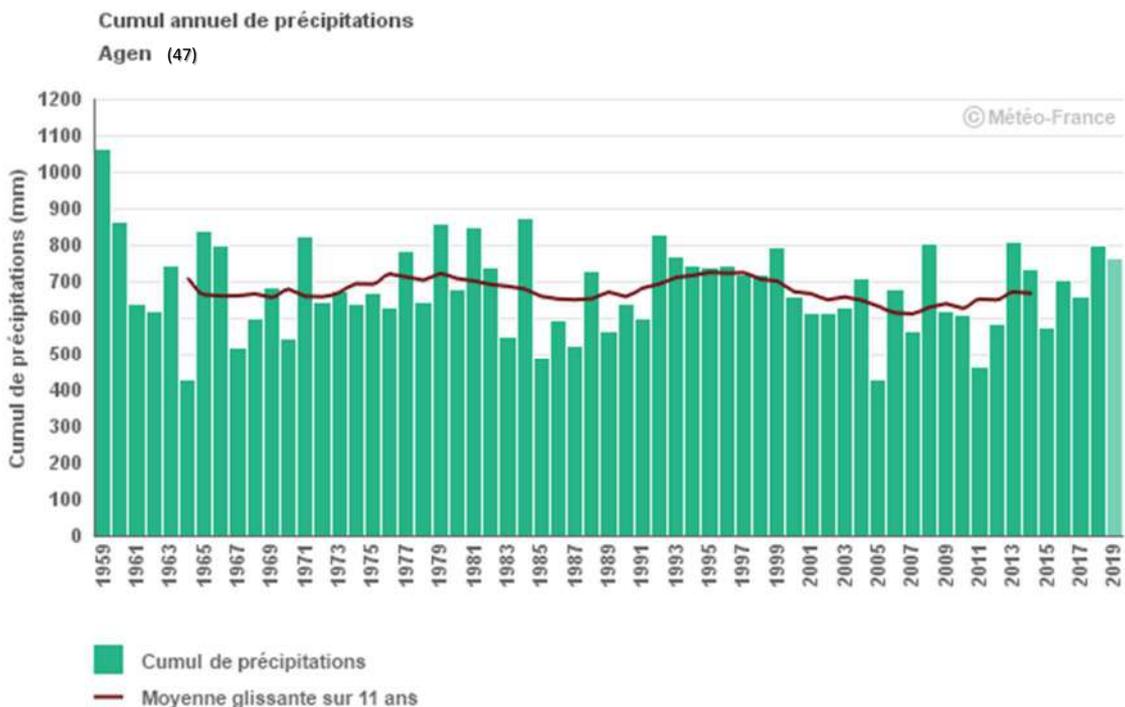
Agen : 1959 à 2019
Bergerac : 1959 à 2019
Angoulême (la Couronne) : 1959 à 2019
Argentat : 1959 à 2019
Aubusson : 1959 à 2019
Dax : 1959 à 2019
Nantiat : 1959 à 2019

Niort : 1959 à 2019
Pau : 1959 à 2019
Poitiers-Biard : 1959 à 2019
La Rochelle : 1959 à 2019
Sauternes : 1959 à 2019
La Souterraine : 1959 à 2019

📊 Calcul de l'indicateur

Cumul sur l'année des précipitations journalières.

📈 Évolution observée

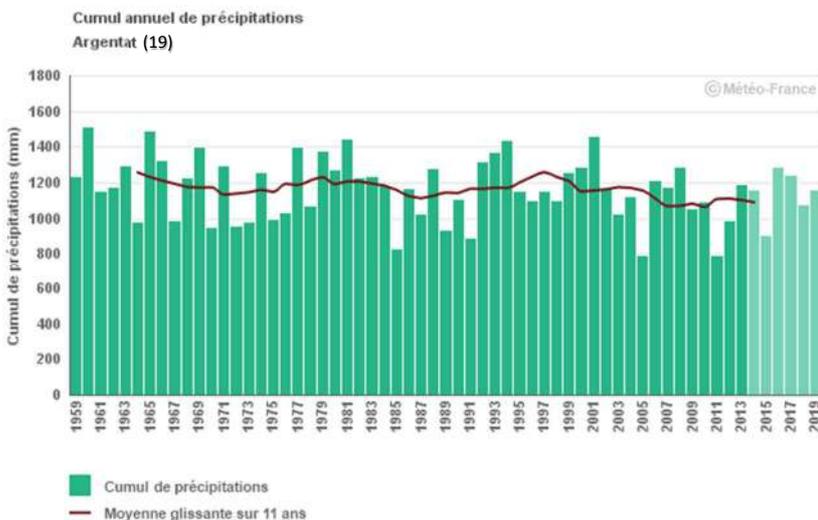
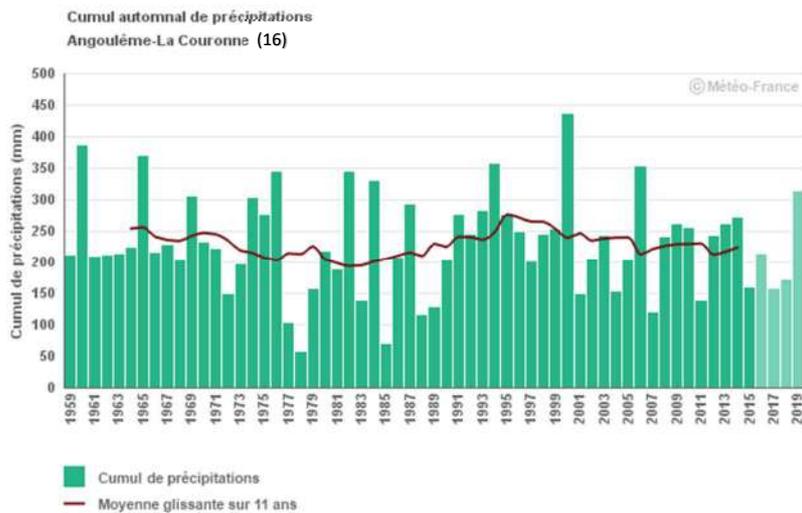
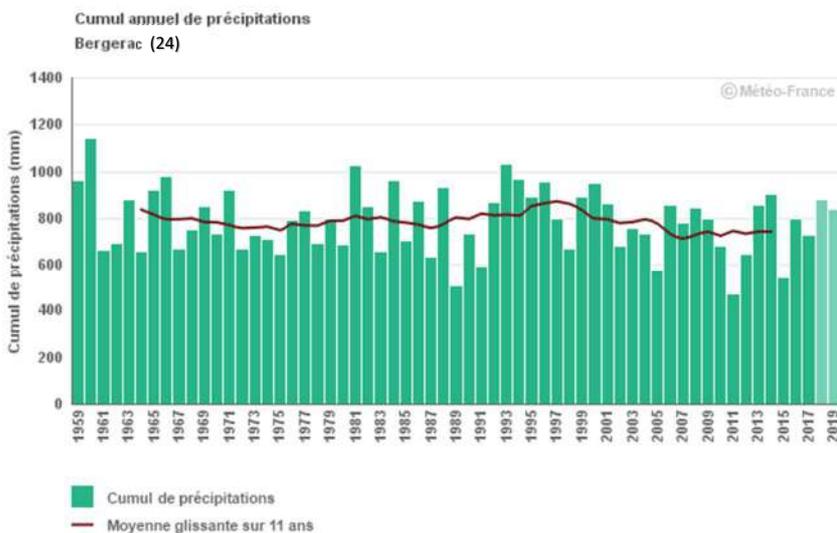


1 CHANGEMENT CLIMATIQUE



Observatoire Régional sur l'Agriculture et le Changement climatique

Cumul annuel des précipitations

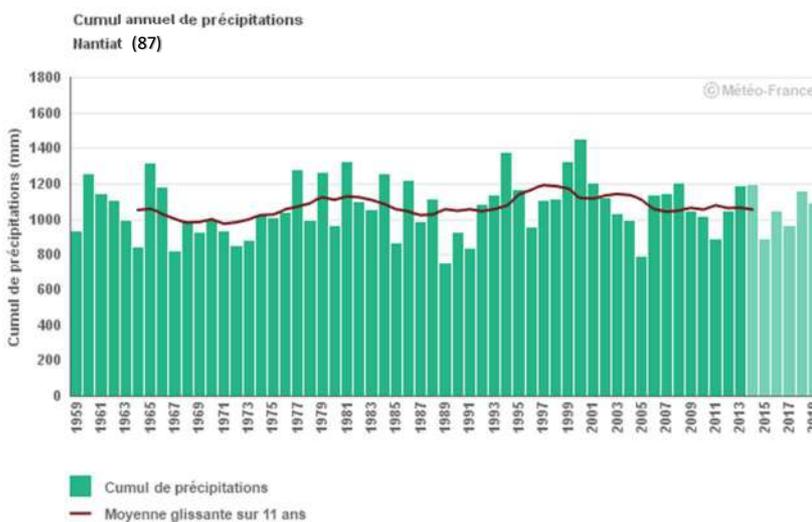
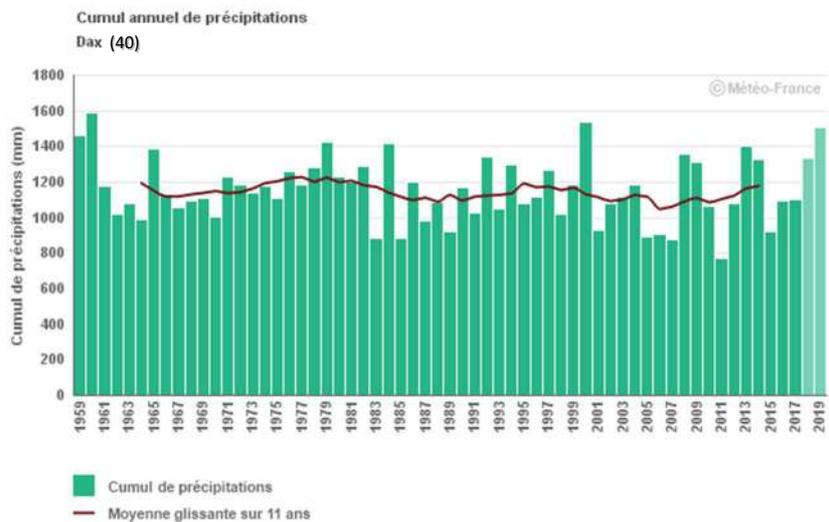
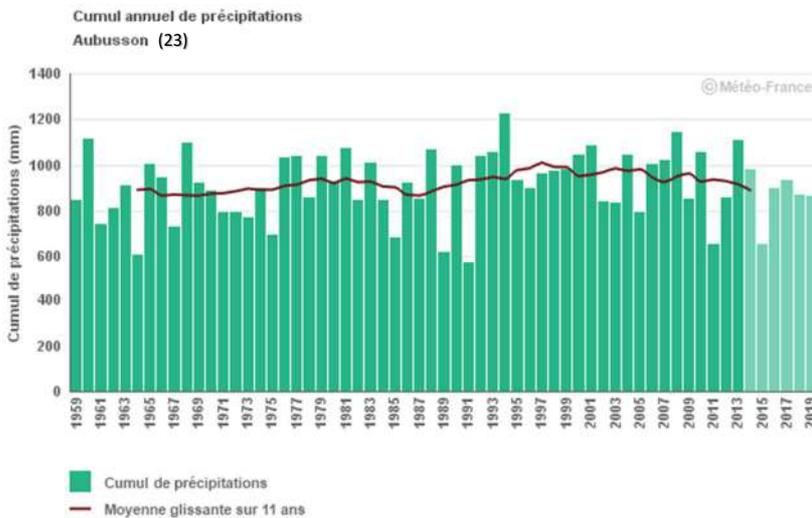


1 CHANGEMENT CLIMATIQUE



Observatoire Régional sur l'Agriculture et le Changement climatique

Cumul annuel des précipitations

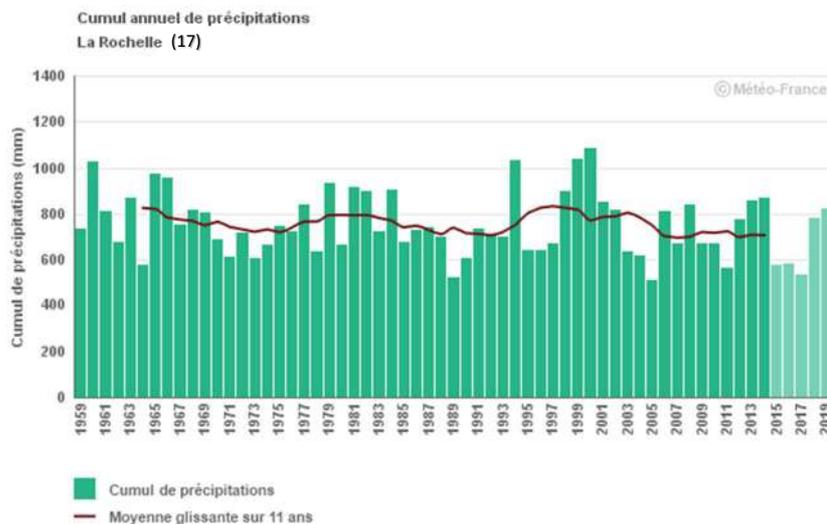
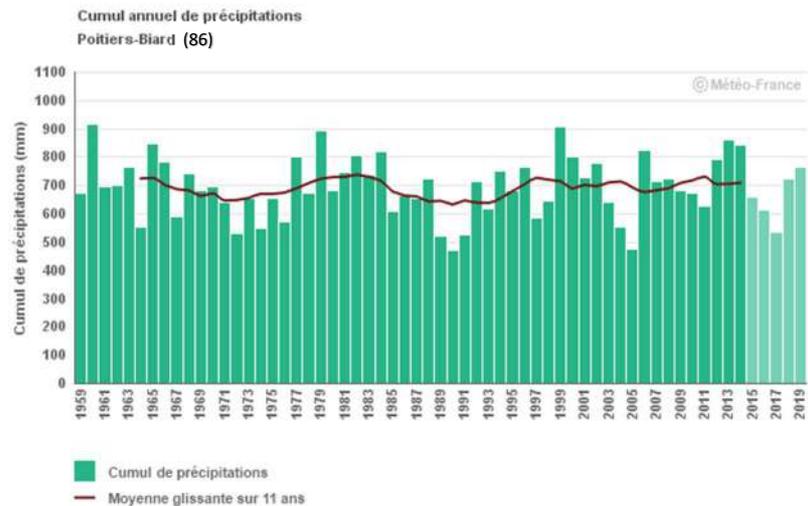
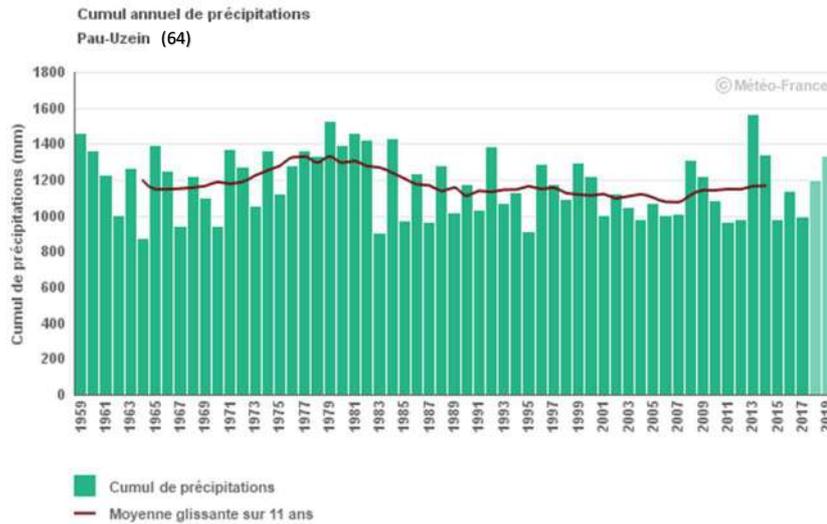


1 CHANGEMENT CLIMATIQUE



Observatoire Régional sur l'Agriculture et le Changement climatique

Cumul annuel des précipitations

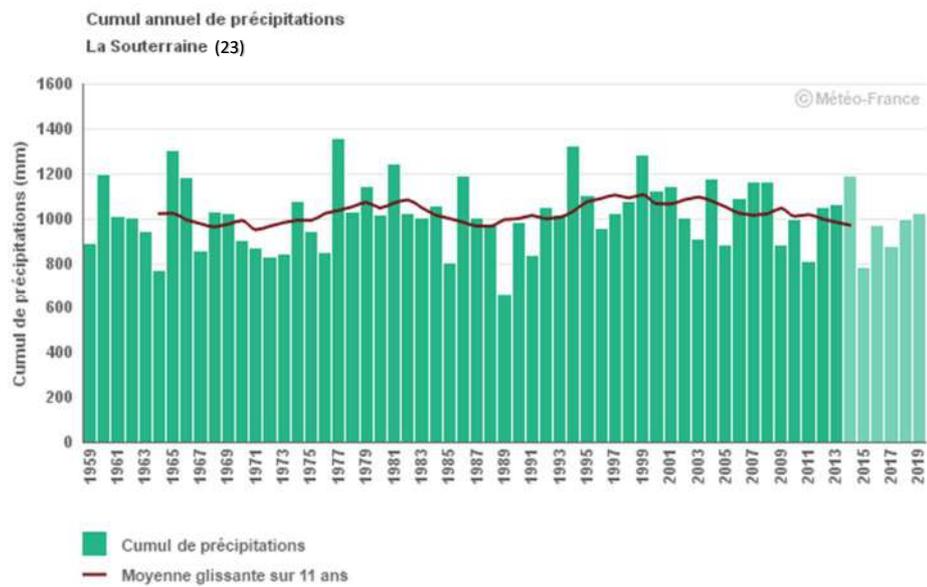
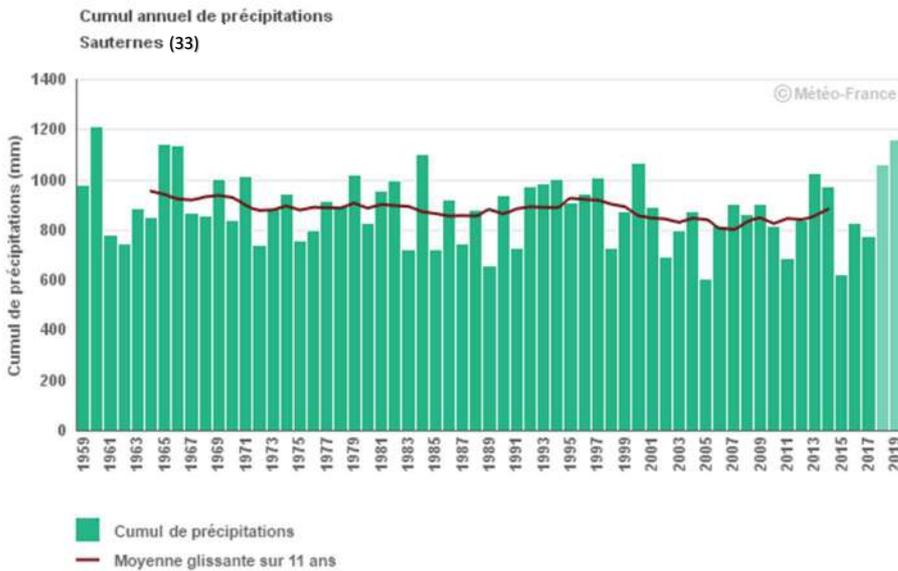


1 CHANGEMENT CLIMATIQUE



Observatoire Régional sur l'Agriculture et le Changement climatique

Cumul annuel des précipitations





Cumul annuel des précipitations

Analyse

L'étude des séries homogénéisées de précipitations en Nouvelle Aquitaine depuis les années 1950 montre une évolution tendancielle sur l'ensemble de la période d'observation (1955-2019) en légère baisse sur la plupart des postes ;

Ces évolutions tendancielle 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 Nouvelle Aquitaine de tendance marquée, à la hausse ou à la baisse, du 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 Nouvelle Aquitaine).

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").

La baisse des précipitations annuelles, annoncée pour le futur par une partie des modélisations climatiques actuelles, n'est donc pas encore perceptible à l'échelle de la région à partir des observations de façon statistiquement robuste.

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.



Cumul saisonnier des précipitations

🔑 Nature et source des données

SH : série homogénéisée (Cf. lexique)
Données fournies par Météo France

🕒 Indicateur

Agen : 1959 à 2019
Bergerac : 1959 à 2019
Angoulême (la Couronne) : 1959 à 2019
Argentat : 1959 à 2019
Aubusson : 1959 à 2019
Dax : 1959 à 2019

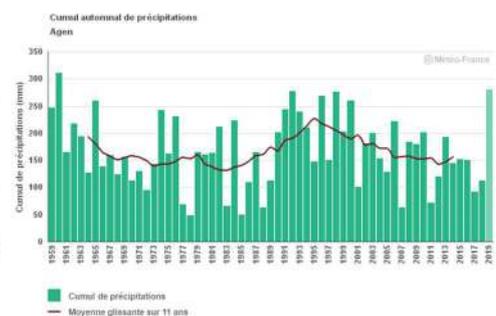
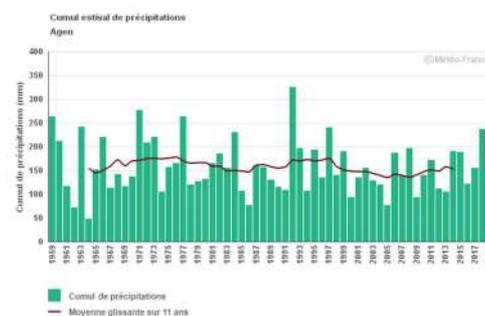
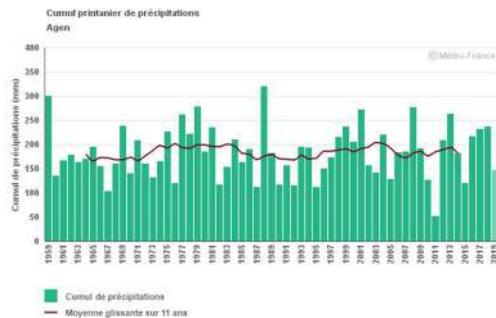
Niort : 1959 à 2019
Pau : 1959 à 2019
Poitiers-Biard : 1959 à 2019
La Rochelle : 1959 à 2019
Sauternes : 1959 à 2019
La Souterraine : 1959 à 2019

📊 Calcul de l'indicateur

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

📈 Évolution observée

Agen (47)



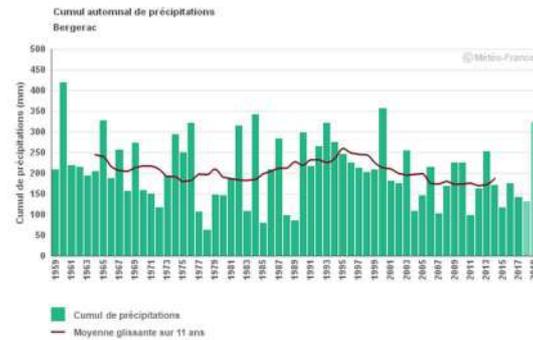
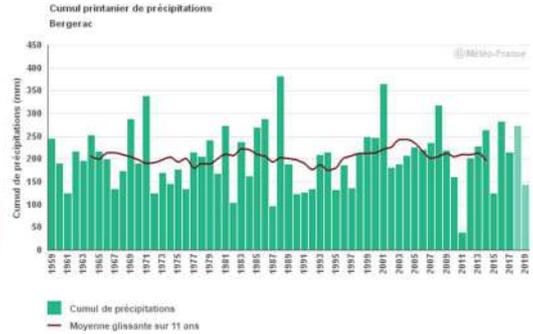
1 CHANGEMENT CLIMATIQUE



Observatoire Régional sur l'Agriculture et le Changement climatique

Cumul saisonnier des précipitations

Bergerac (24)



Angoulême (16)



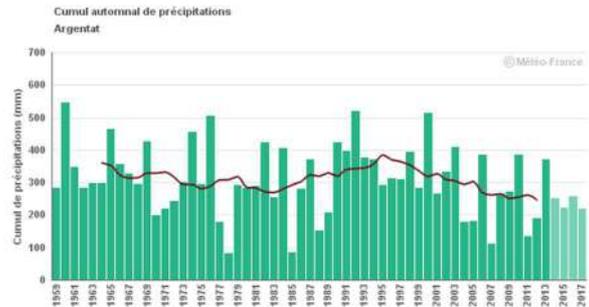
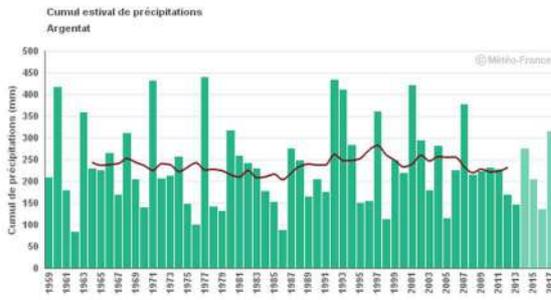
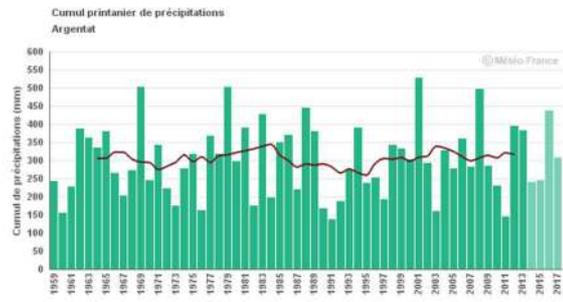
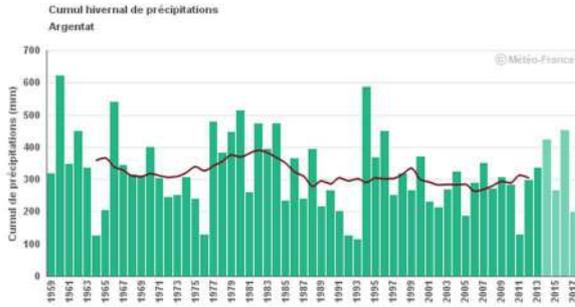
1 CHANGEMENT CLIMATIQUE



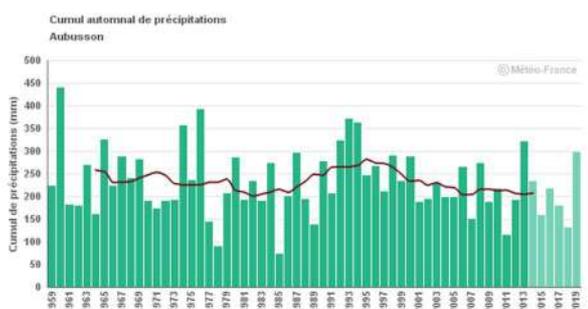
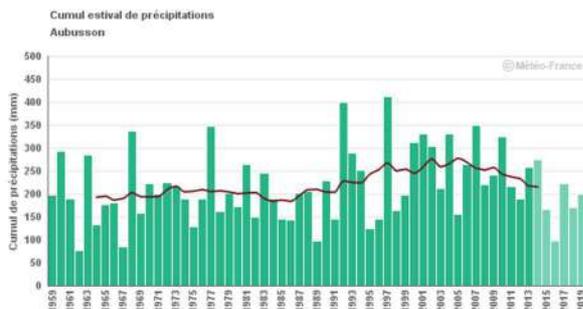
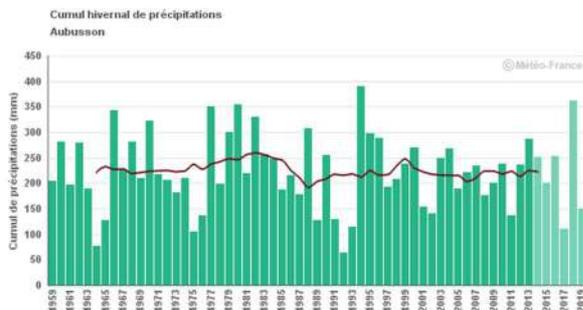
Observatoire Régional sur l'Agriculture et le Changement climatique

Cumul saisonnier des précipitations

Argentat (19)



Aubusson (23)



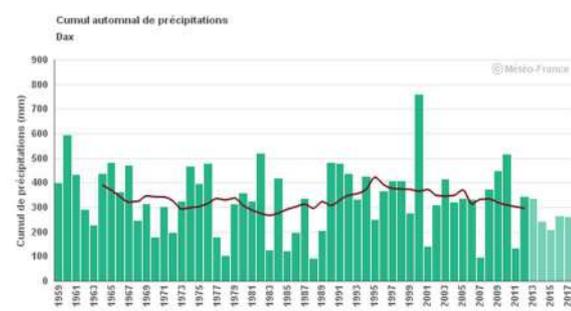
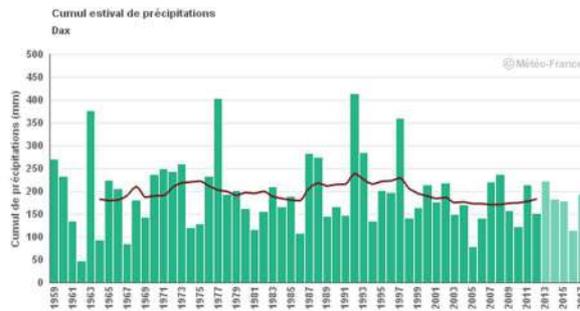
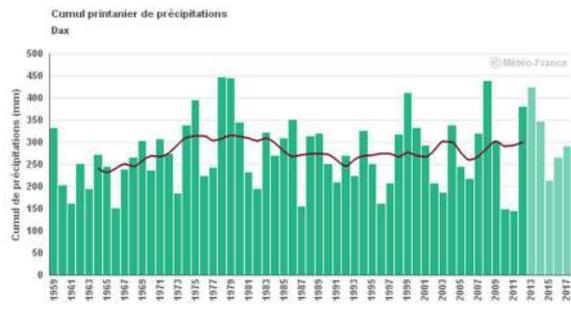
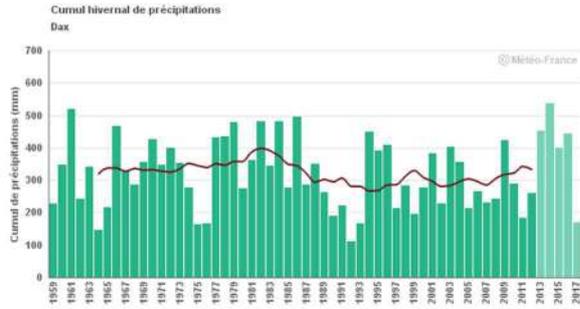
1 CHANGEMENT CLIMATIQUE



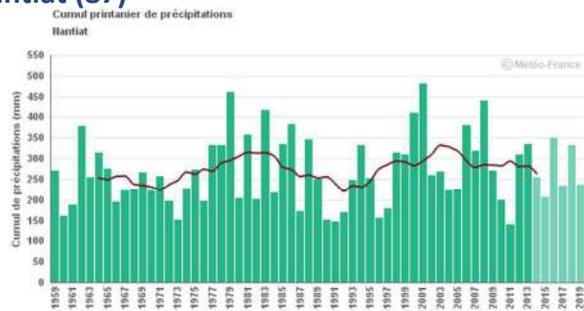
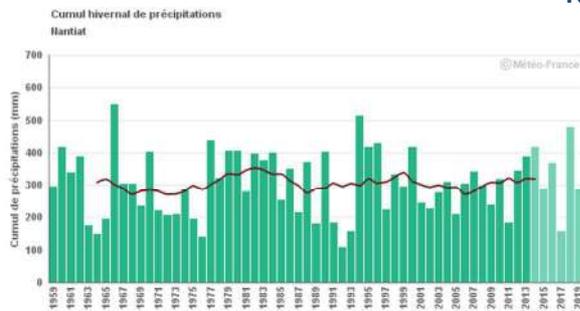
Observatoire Régional sur l'Agriculture et le Changement climatique

Cumul saisonnier des précipitations

Dax (40)

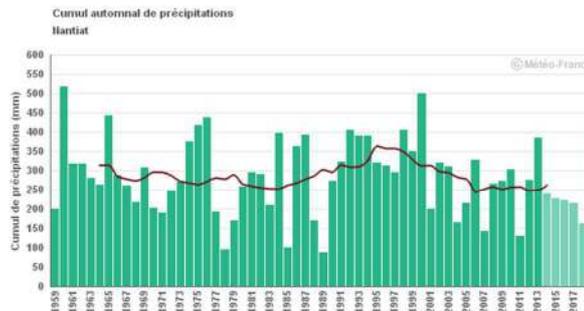
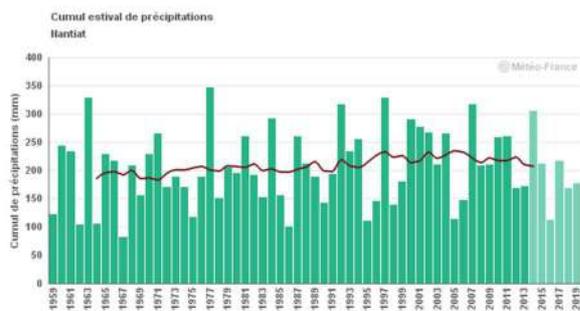


Nantiat (87)



■ Cumul de précipitations
— Moyenne glissante sur 11 ans

■ Cumul de précipitations
— Moyenne glissante sur 11 ans



■ Cumul de précipitations
— Moyenne glissante sur 11 ans

■ Cumul de précipitations
— Moyenne glissante sur 11 ans

1 CHANGEMENT CLIMATIQUE



Observatoire Régional sur l'Agriculture et le Changement cLimatiqueE

Cumul saisonnier des précipitations

Niort (79)



Pau (64)



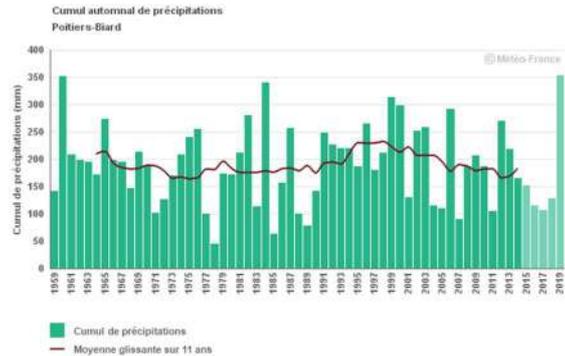
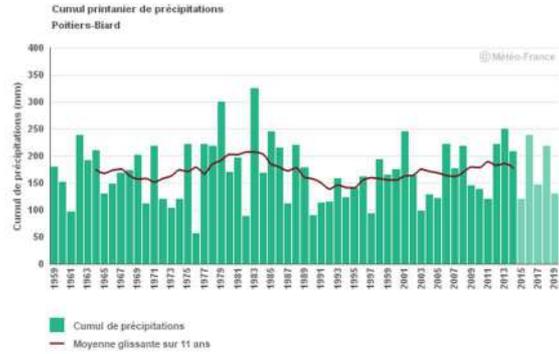
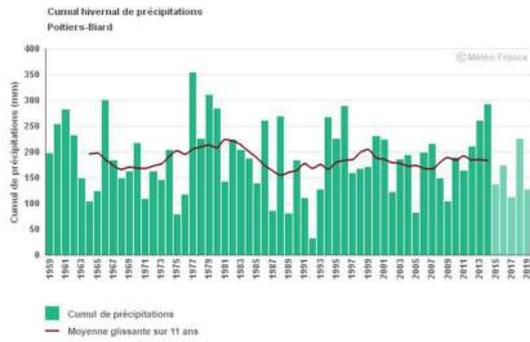
1 CHANGEMENT CLIMATIQUE



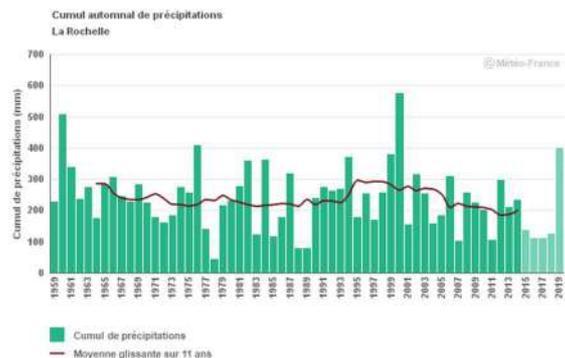
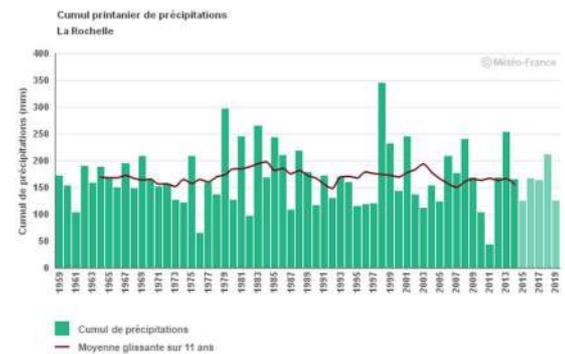
Observatoire Régional sur l'Agriculture et le Changement climatique

Cumul saisonnier des précipitations

Poitiers (86)



La Rochelle (17)



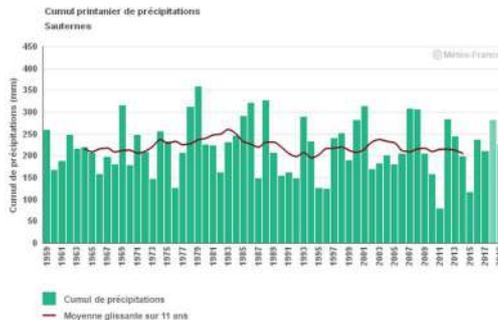
1 CHANGEMENT CLIMATIQUE



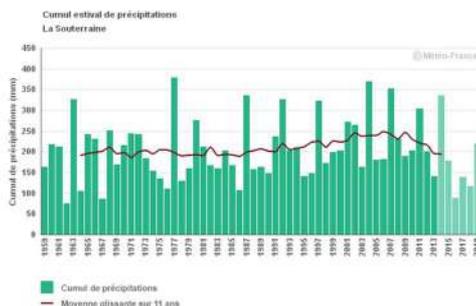
Observatoire Régional sur l'Agriculture et le Changement climatique

Cumul saisonnier des précipitations

Sauternes (33)



La Souterraine (23)





Cumul saisonnier des précipitations

Analyse

Sur la période, 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 séries homogénéisées de précipitations calculées par Météo France en Nouvelle Aquitaine.

Ces évolutions saisonnières, observées en quelques points de la région Nouvelle Aquitaine 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 1960 – 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

C'est la période Juillet-Août-Septembre qui 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.

Les valeurs de ces tendances dépendent fortement de la période temporelle d'étude considérée.

Au cours des 30 dernières années, une diminution des pluies saisonnières s'observe en Janvier - Février - Mars et en Avril - Mai - Juin.

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

12 départements de Nouvelle Aquitaine et la moyenne régionale de 1959 à 2019

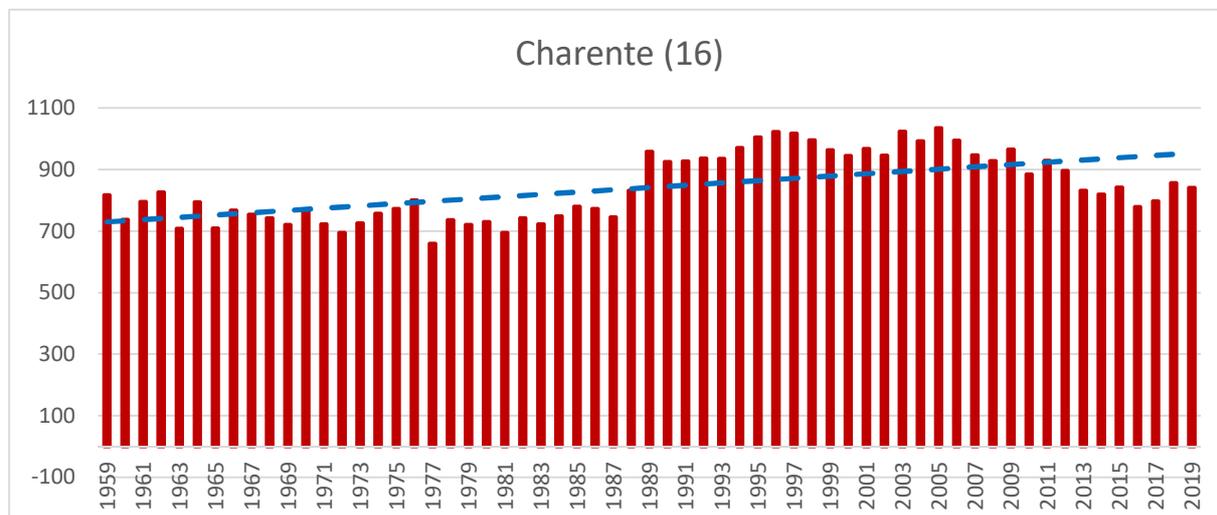
📊 Calcul de l'indicateur

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 (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 2019.

📈 Évolution observée

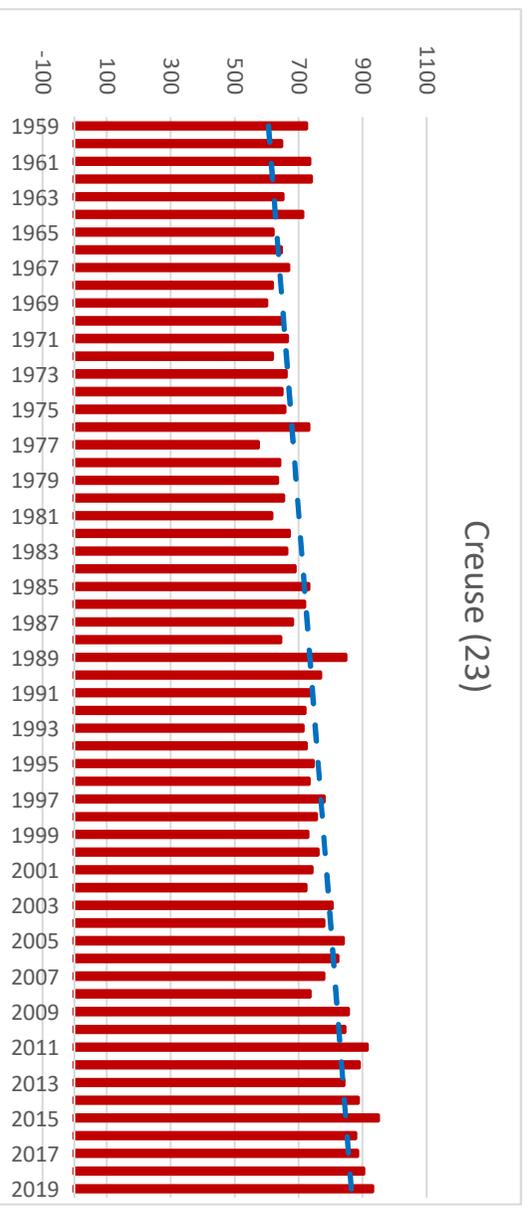
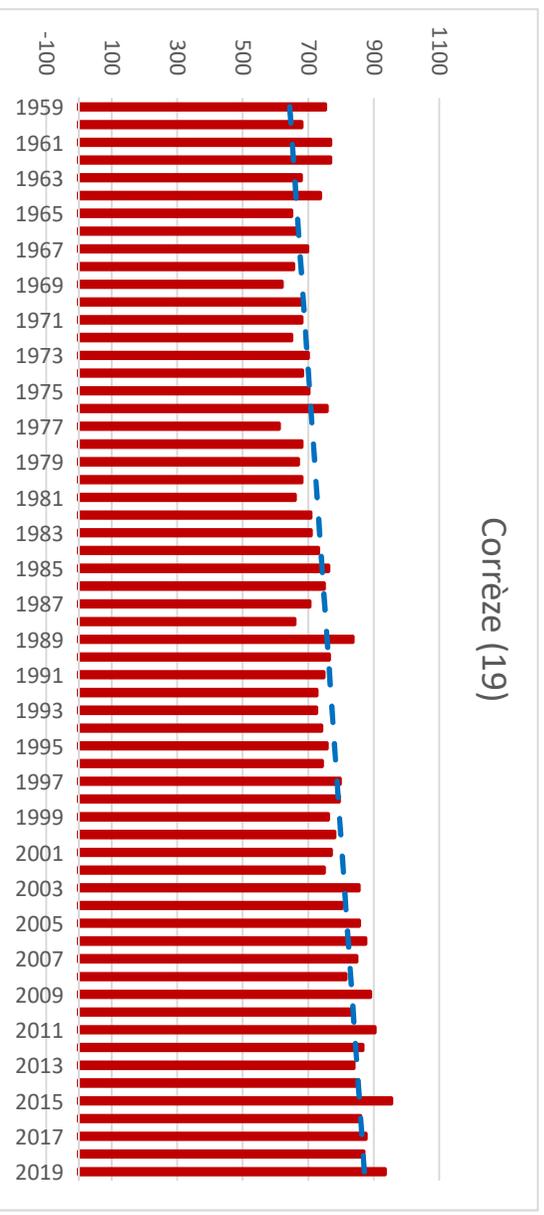
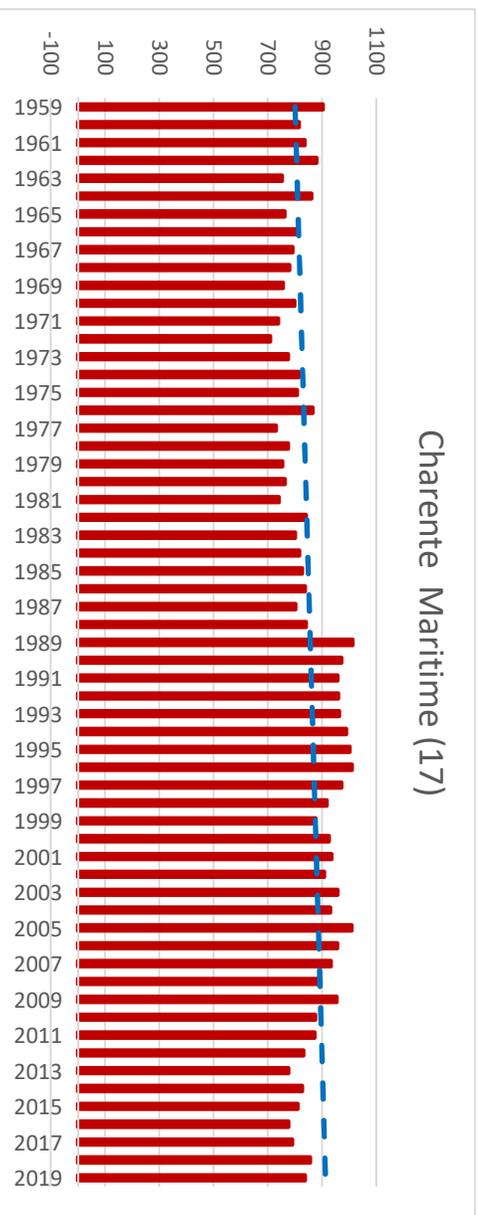


1 CHANGEMENT CLIMATIQUE



Observatoire Régional sur l'Agriculture et le Changement climatique

Cumul annuel d'évapotranspiration potentielle (ETP)

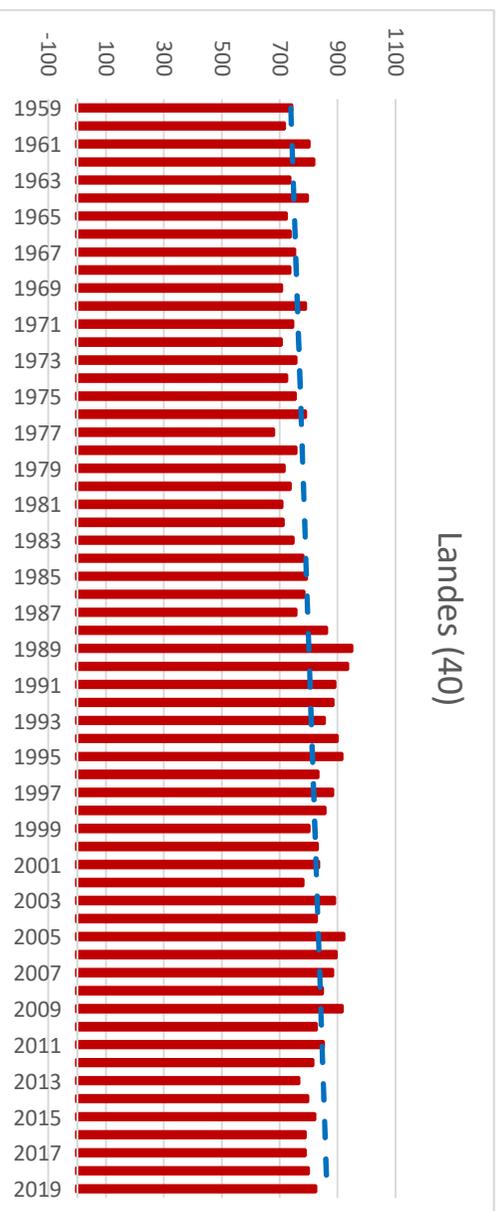
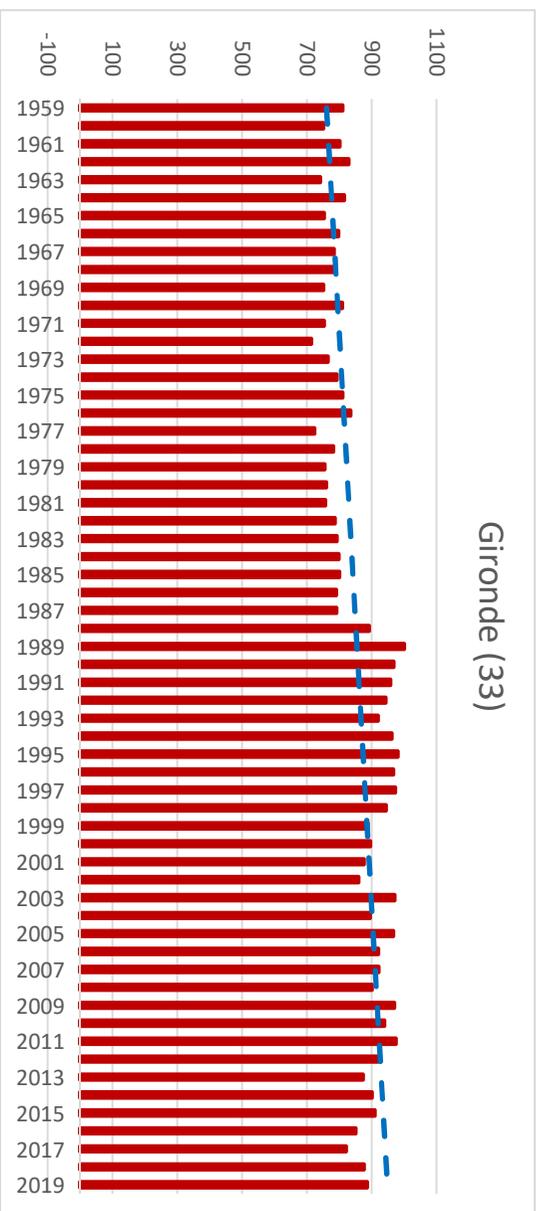
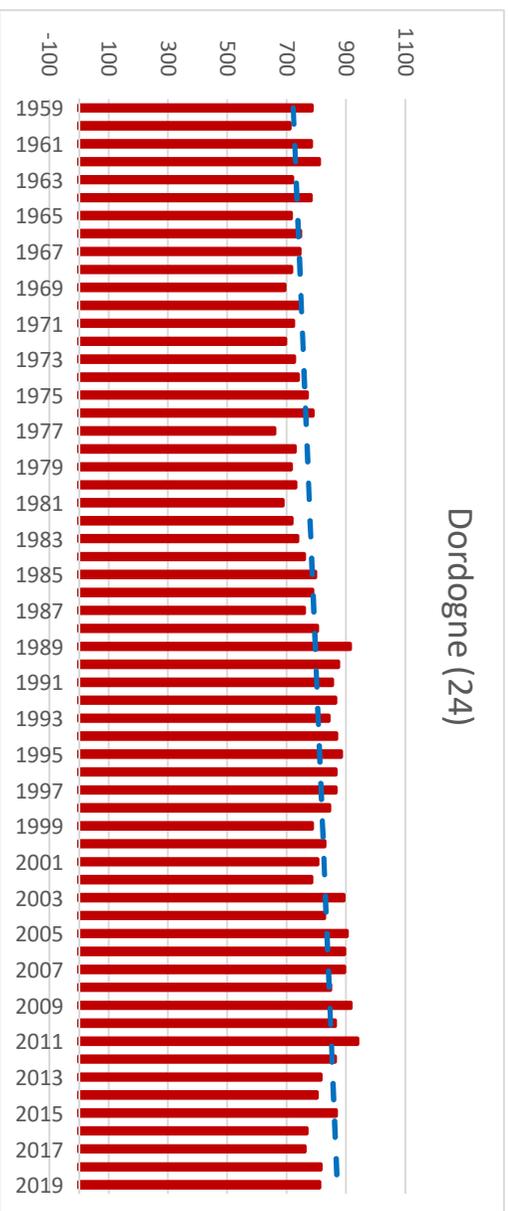


1 CHANGEMENT CLIMATIQUE



Observatoire Régional sur l'Agriculture et le Changement climatique

Cumul annuel d'évapotranspiration potentielle (ETP)

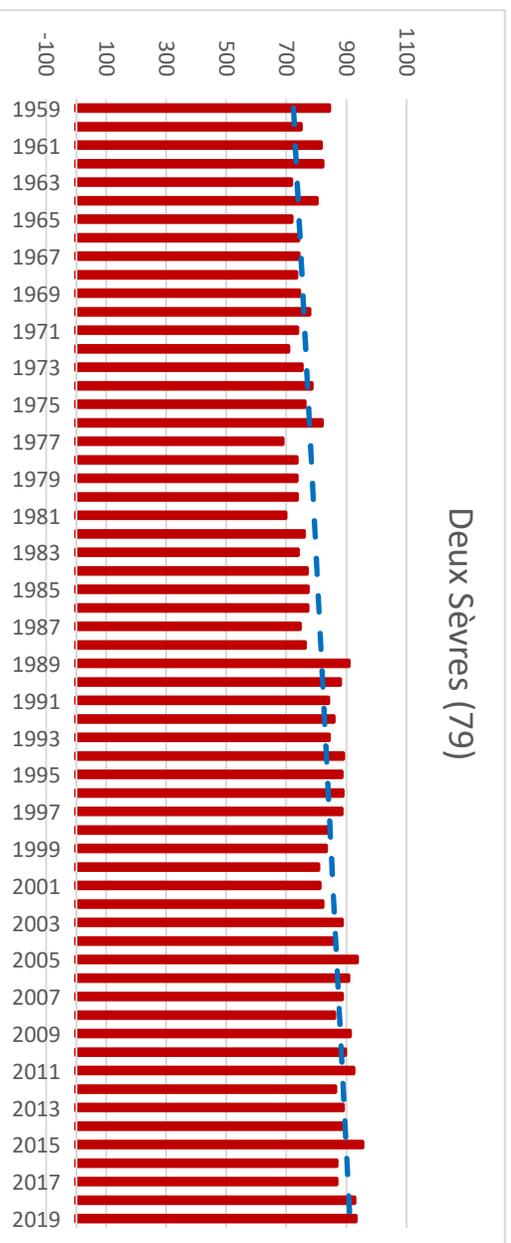
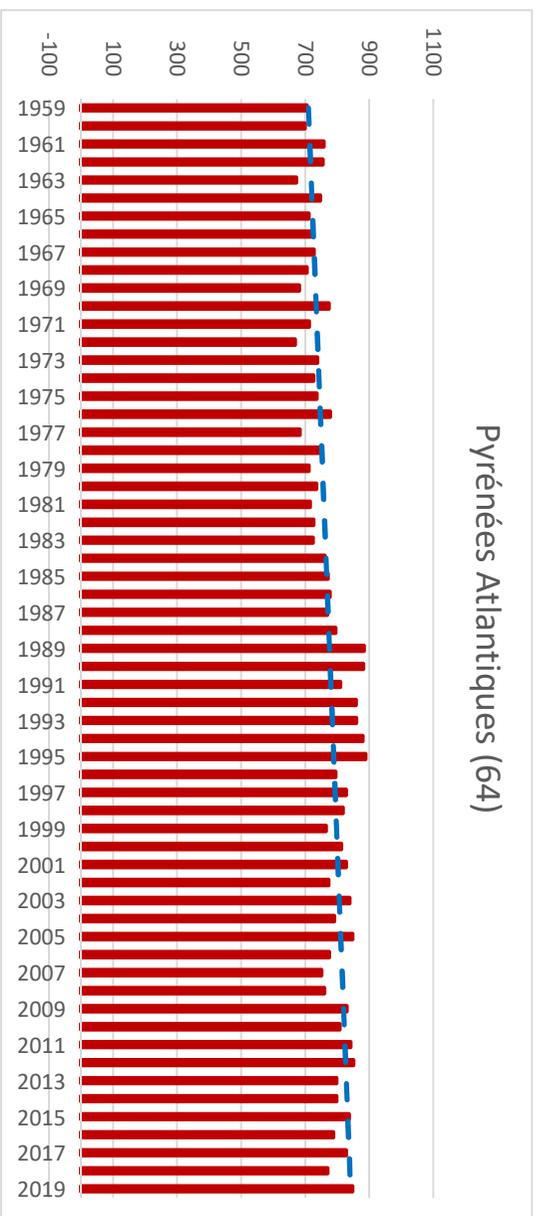
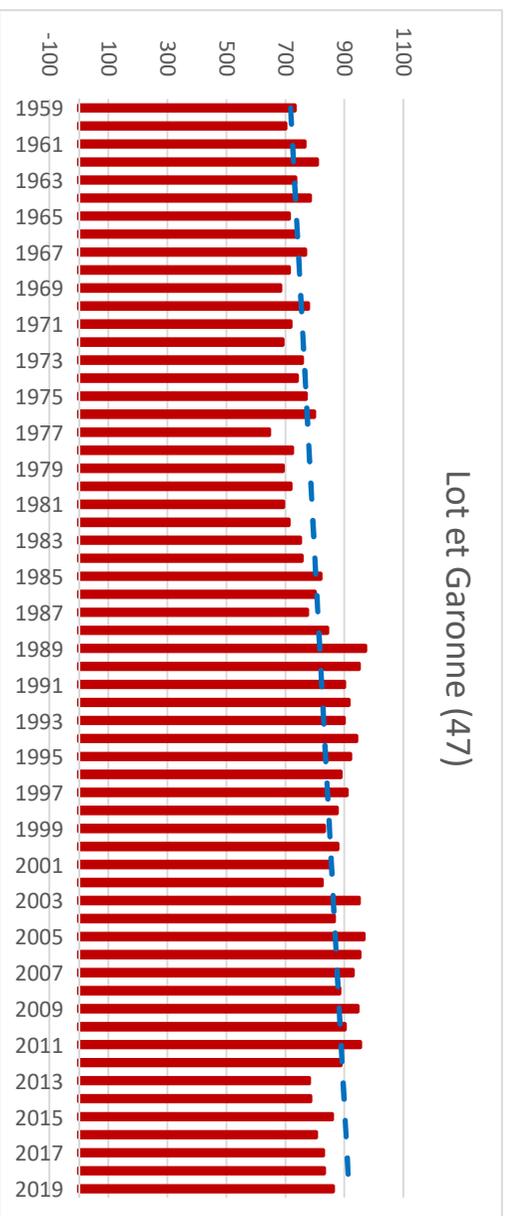


1 CHANGEMENT CLIMATIQUE



Observatoire Régional sur l'Agriculture et le Changement climatique

Cumul annuel d'évapotranspiration potentielle (ETP)

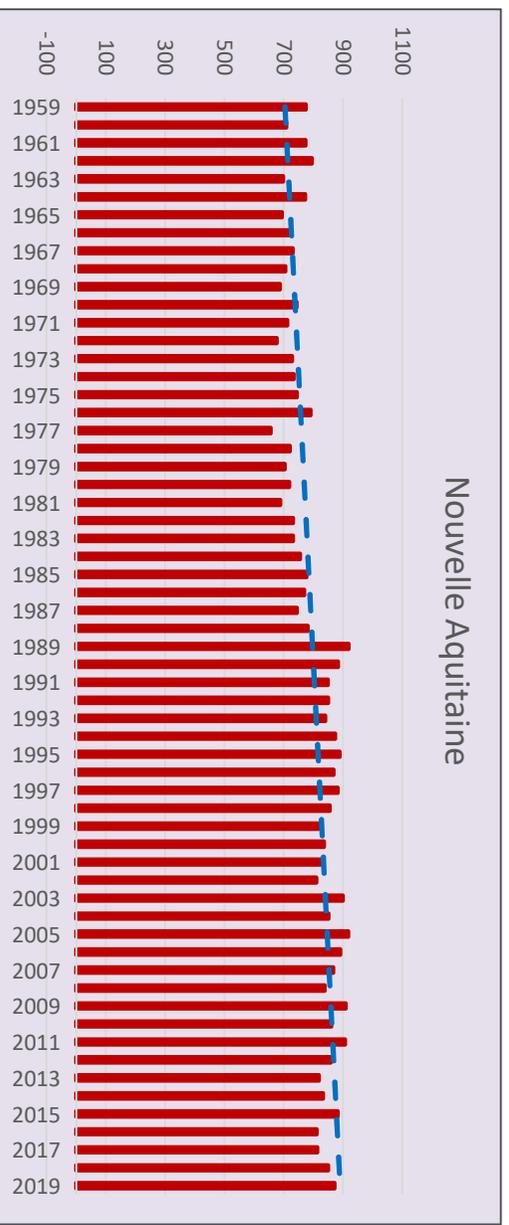
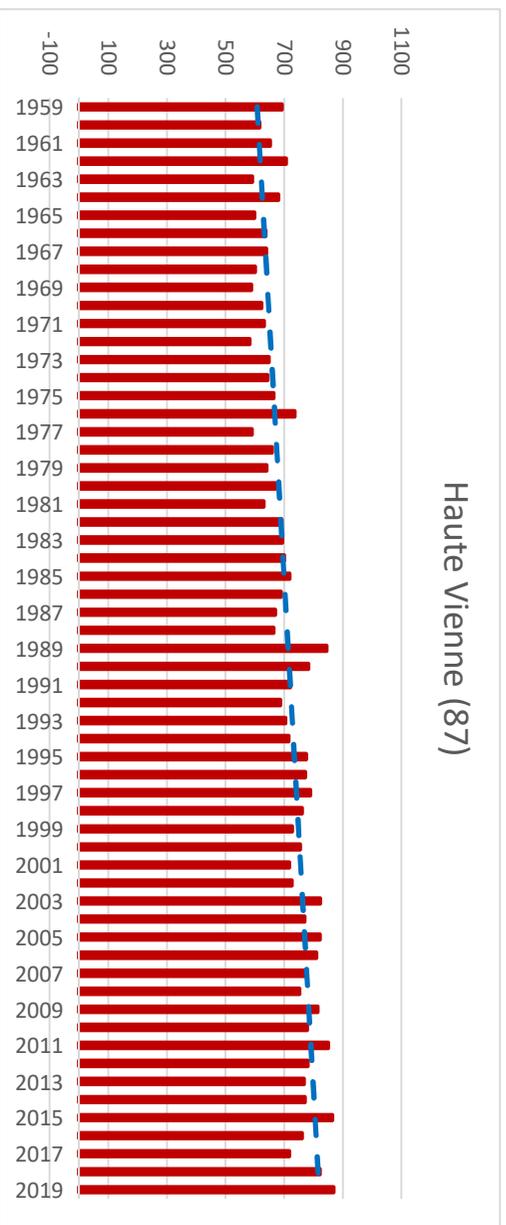
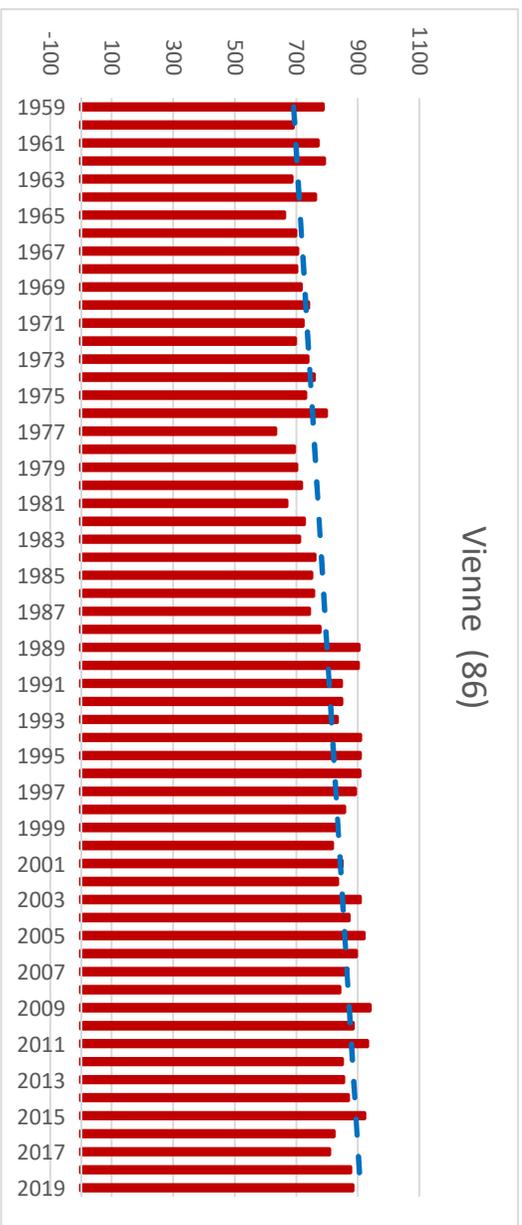


1 CHANGEMENT CLIMATIQUE



Observatoire Régional sur l'Agriculture et le Changement climatique

Cumul annuel d'évapotranspiration potentielle (ETP)





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 140 et 240 mm sur l'ensemble de la période (ajustement linéaire). Les évolutions tendanciennes correspondant aux ajustements linéaires sont de :

- + 30 mm par décennie pour la Charente (soit + 183 mm en 60 ans) ;
- + 19 mm par décennie pour la Charente-Maritime (soit + 113 mm en 60 ans) ;
- + 22 mm par décennie pour la Corrèze (soit + 132 mm en 60 ans) ;
- + 25 mm par décennie pour la Creuse (soit + 148 mm en 60 ans) ;
- + 19 mm par décennie pour la Dordogne (soit + 110 mm en 60 ans) ;
- + 24 mm par décennie pour la Gironde (soit + 142 mm en 60 ans) ;
- + 17 mm par décennie pour la Landes (soit + 100 mm en 60 ans) ;
- + 25 mm par décennie pour la Lot et Garonne (soit + 149 mm en 60 ans) ;
- + 16 mm par décennie pour les Pyrénées Atlantiques (soit + 95 mm en 60 ans) ;
- + 20 mm par décennie pour la Deux-Sèvres (soit + 121 mm en 60 ans) ;
- + 25 mm par décennie pour la Vienne (soit + 150 mm en 60 ans) ;
- + 22 mm par décennie pour la Haute-Vienne (soit + 132 mm en 60 ans) ;
- **+ 22 mm par décennie pour la région Nouvelle Aquitaine (soit + 131 mm en 60 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 12 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 douze départements d'une valeur comprise entre 95 et 183 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

Cumul saisonnier d'évapotranspiration potentielle (ETP)

🔑 Nature et source des données

Chaîne de calcul SIM (Cf. lexique). Données fournies par Météo France

🕒 Indicateurs

12 départements de Nouvelle Aquitaine et la moyenne régionale de 1959 à 2019

📊 Calcul de l'indicateur

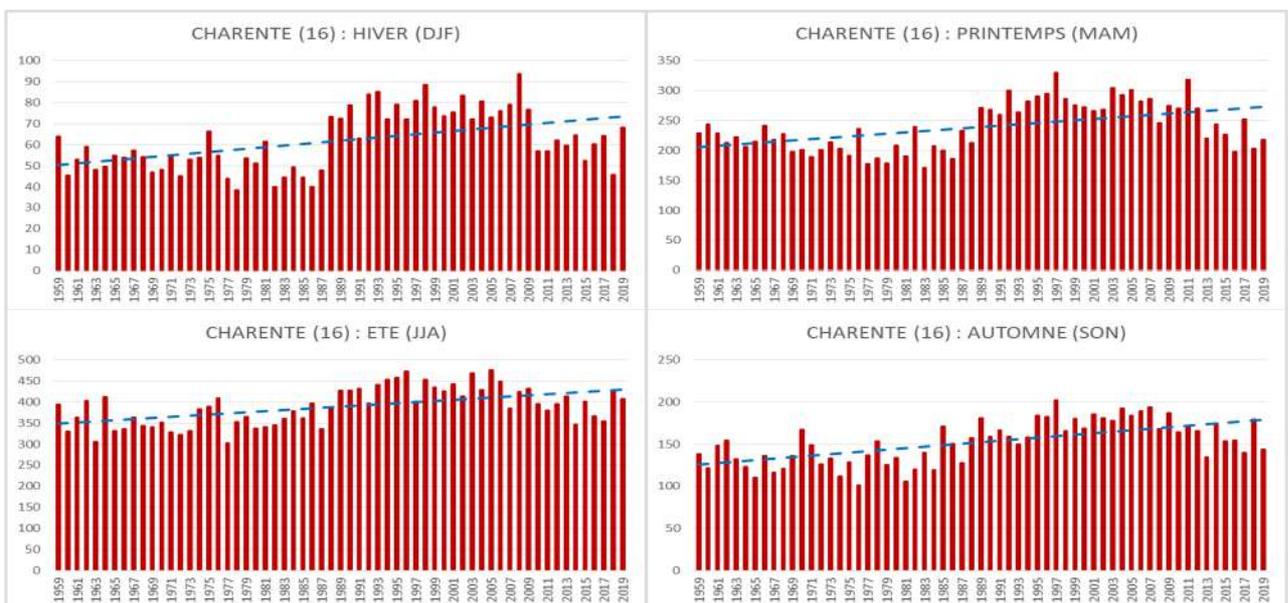
Au moyen de la chaîne de modélisation SIM, les bilans d'eau et d'énergie au niveau du sol sont calculés jour par jour en chaque point d'une grille de 8 km de côté couvrant le territoire régional (une centaine par département). Ceci fournit les évapotranspirations potentielles journalières en chacun de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

Ensuite, l'évapotranspiration potentielle en chacun de ces points est cumulée par saison : évapotranspiration potentielle saisonnière par point.

En dernier lieu, dans chaque département la moyenne des évapotranspirations potentielles annuelles de tous les points du département est calculée pour délivrer l'évapotranspiration potentielle saisonnière départementale. Pour finir, cette opération est répétée année après année de 1959 à 2019.

Cumuls sur 3 mois des ETP journaliers: Décembre à février, mars à mai, juin à août, septembre à novembre.

📈 Évolution observée



1 CHANGEMENT CLIMATIQUE



Observatoire Régional sur l'Agriculture et le Changement climatique

Cumul saisonnier d'évapotranspiration potentielle (ETP)

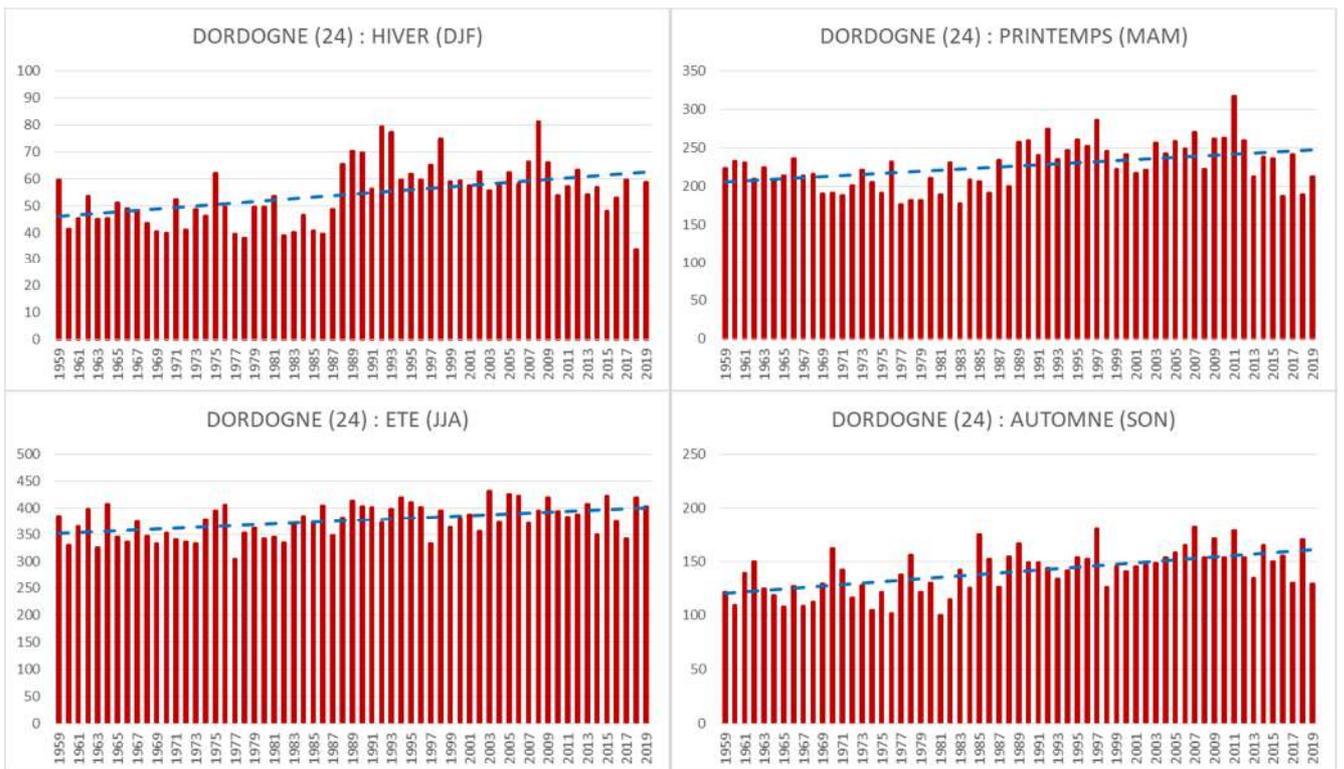
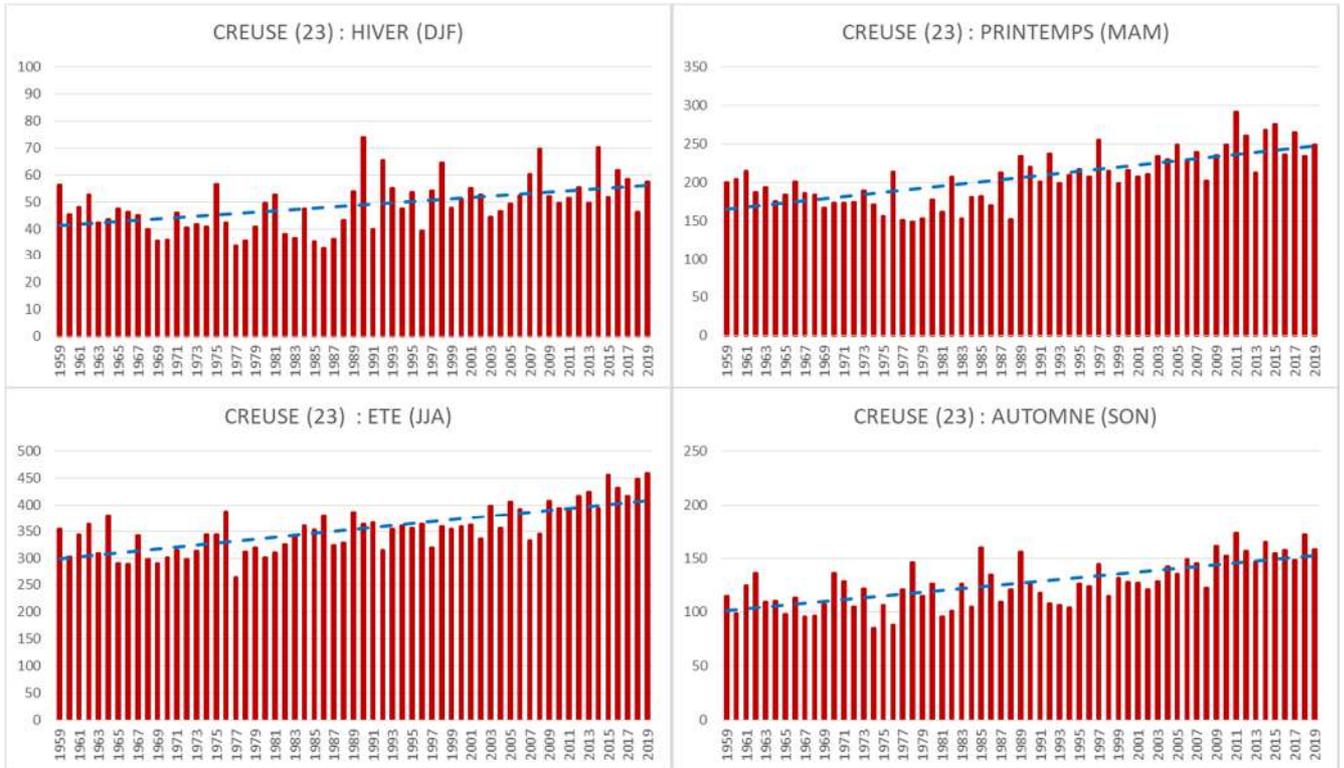


1 CHANGEMENT CLIMATIQUE



Observatoire Régional sur l'Agriculture et le Changement climatique

Cumul saisonnier d'évapotranspiration potentielle (ETP)

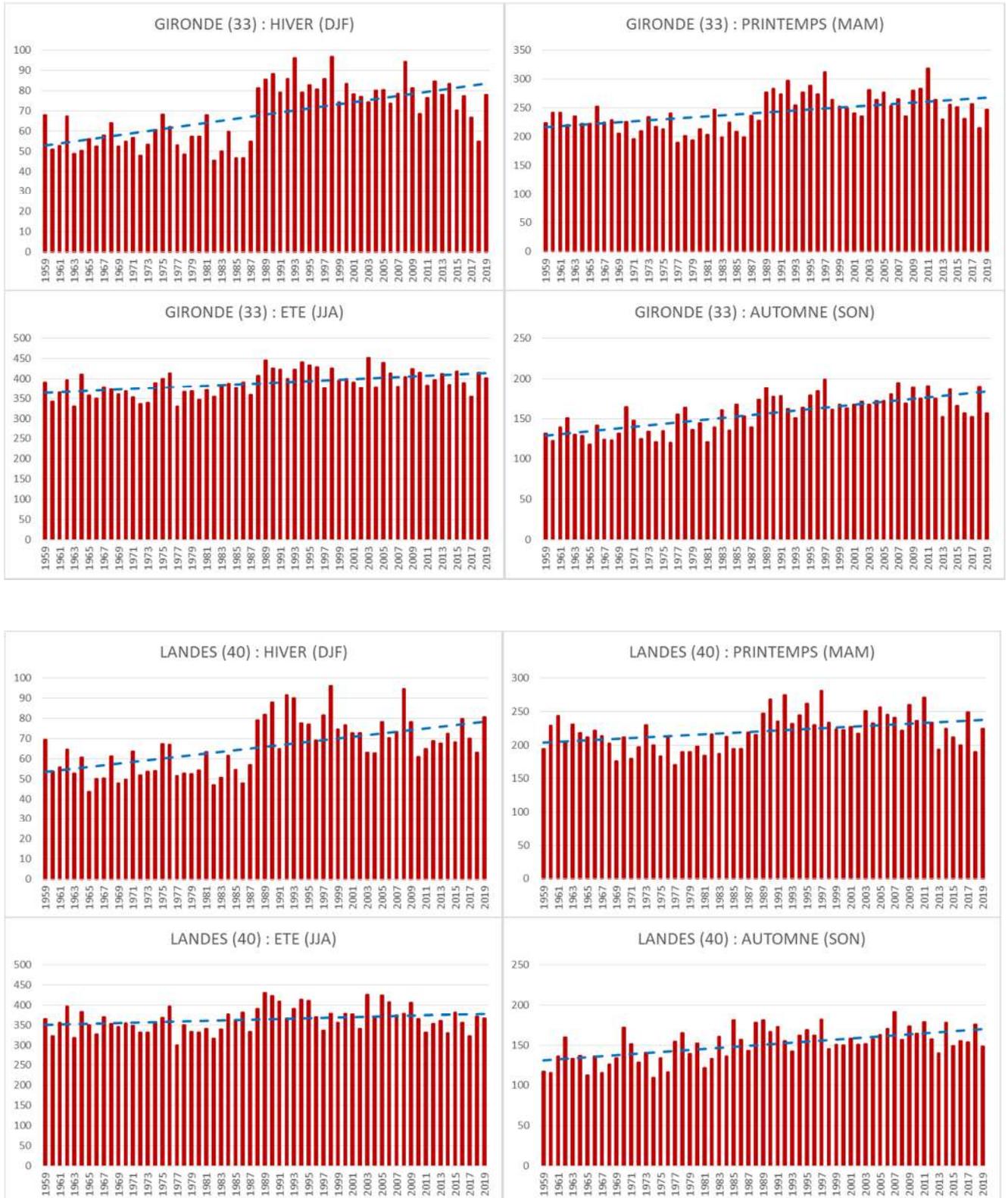


1 CHANGEMENT CLIMATIQUE



Observatoire Régional sur l'Agriculture et le Changement climatique

Cumul saisonnier d'évapotranspiration potentielle (ETP)



1 CHANGEMENT CLIMATIQUE



Observatoire Régional sur l'Agriculture et le Changement climatique

Cumul saisonnier d'évapotranspiration potentielle (ETP)

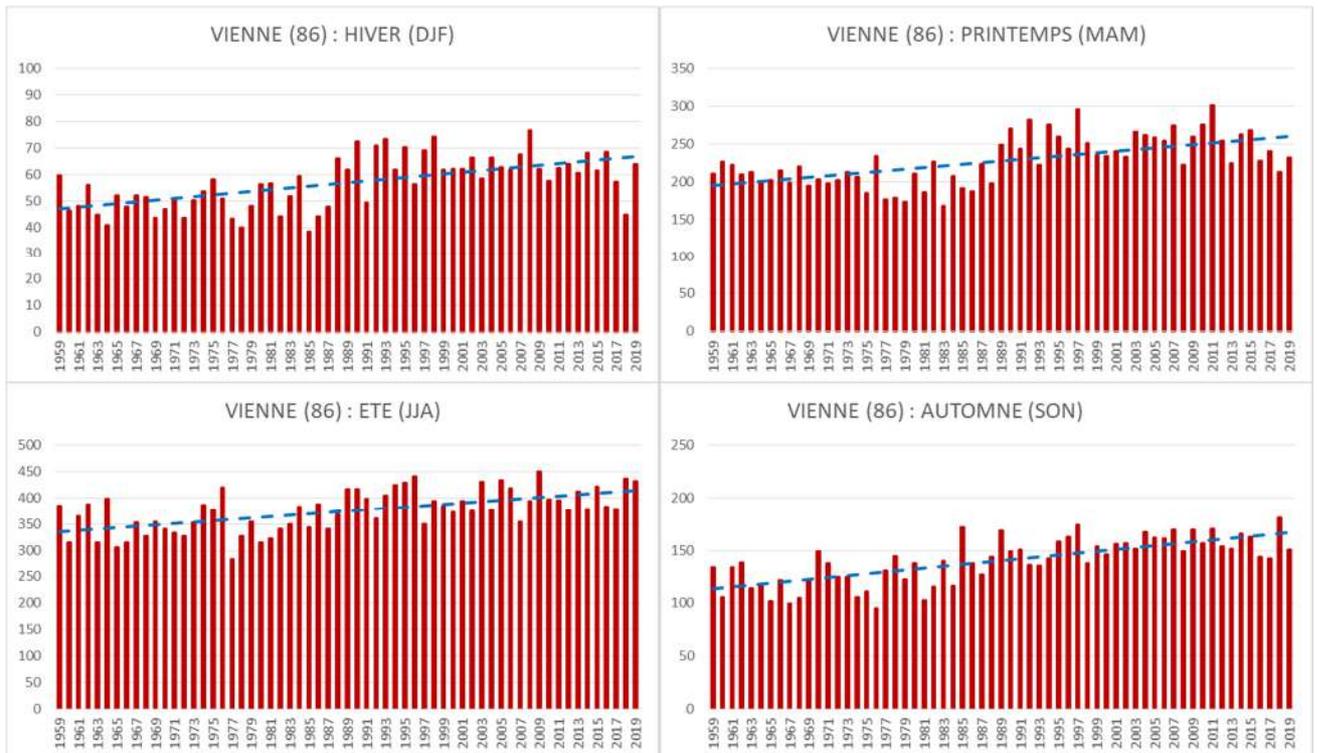
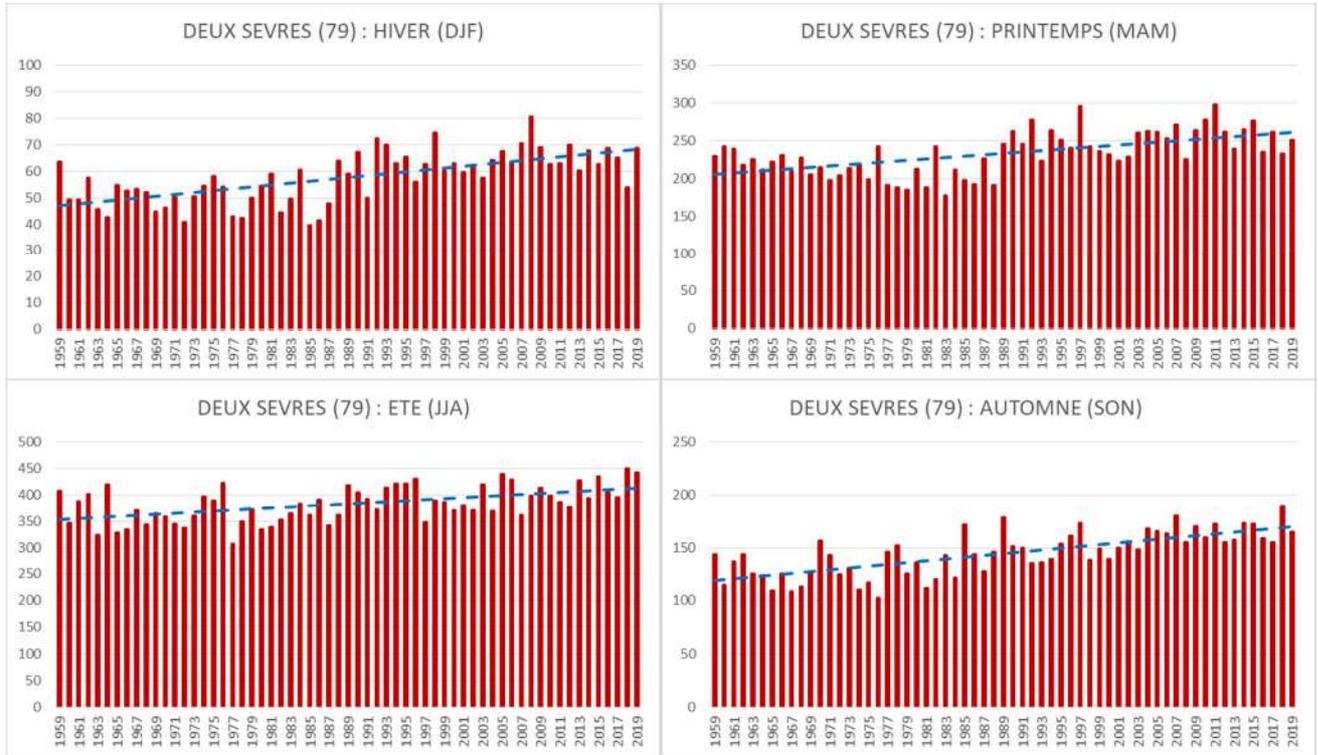


1 CHANGEMENT CLIMATIQUE



Observatoire Régional sur l'Agriculture et le Changement climatique

Cumul saisonnier d'évapotranspiration potentielle (ETP)

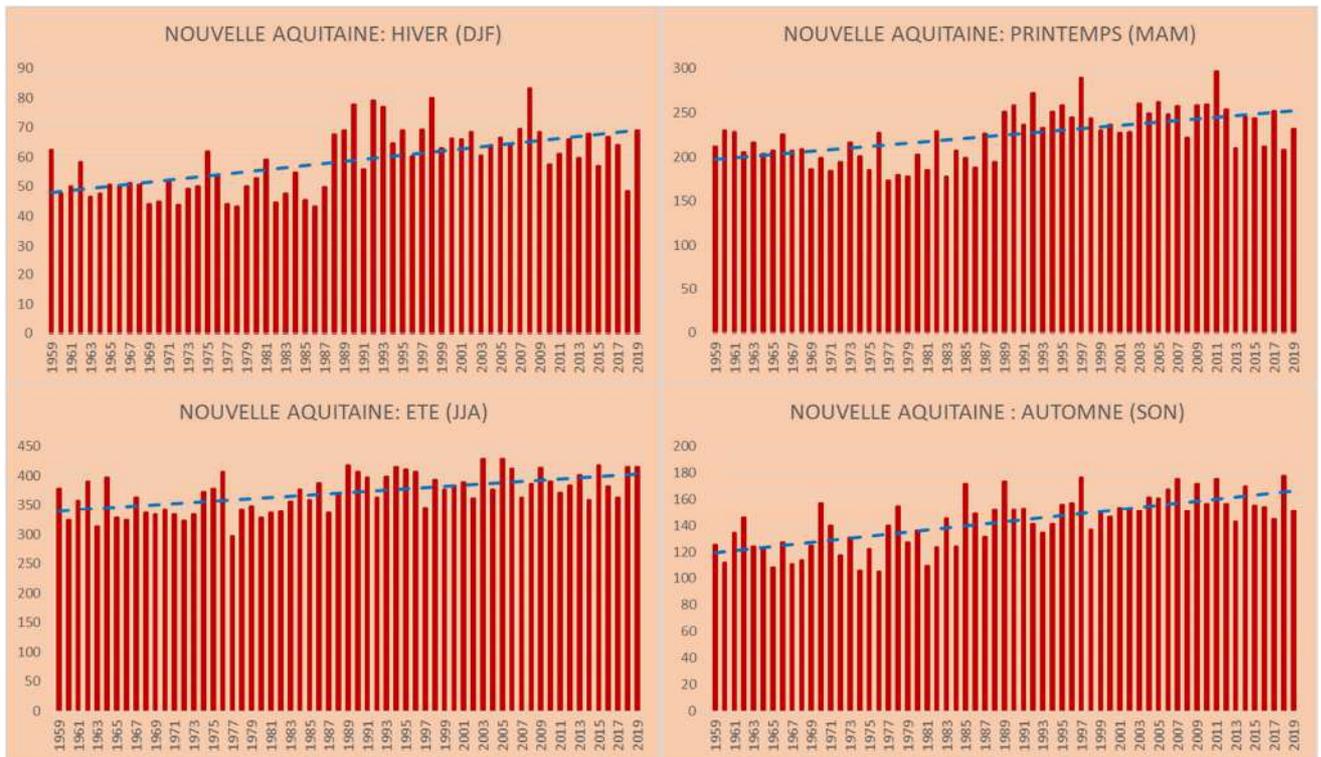
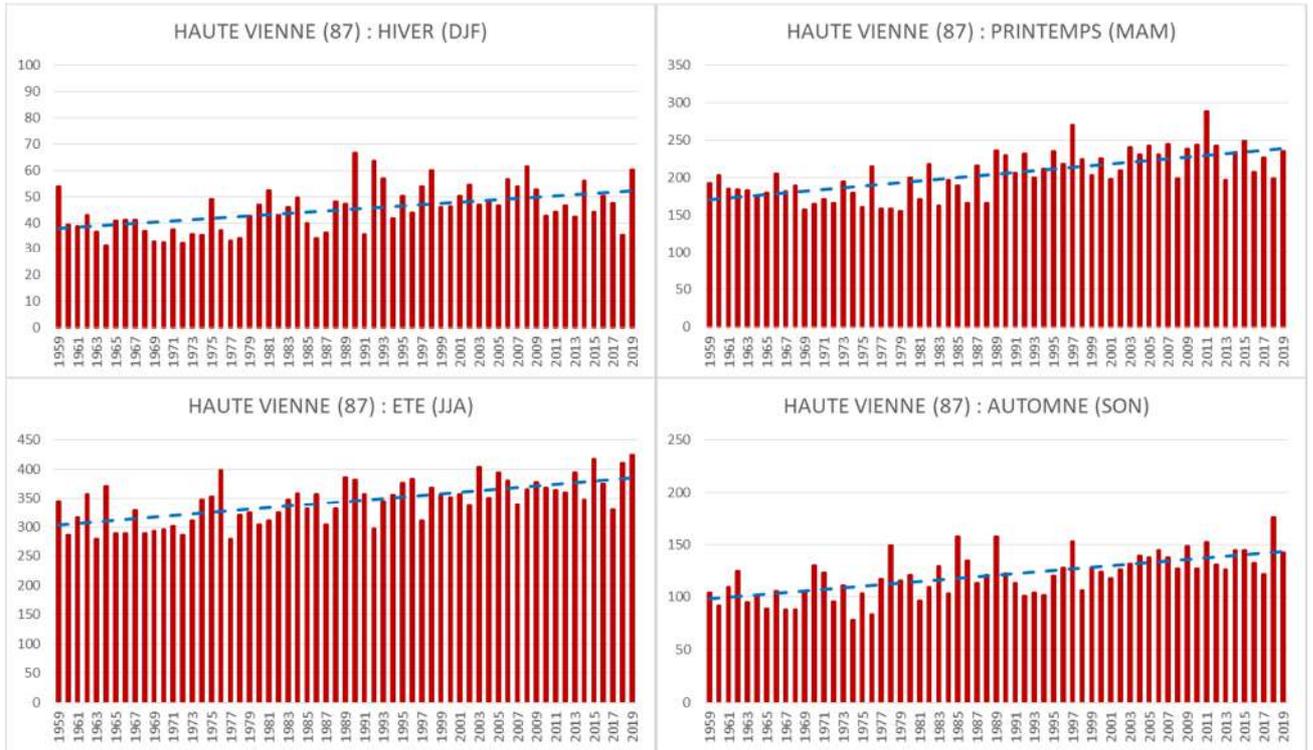


1 CHANGEMENT CLIMATIQUE



Observatoire Régional sur l'Agriculture et le Changement climatique

Cumul saisonnier d'évapotranspiration potentielle (ETP)





Cumul saisonnier d'évapotranspiration potentielle (ETP)

Analyse

Analyse de la tendance linéaire par décennie en mm sur la période 1959 – 2019 des stations de Nouvelle Aquitaine

	HIVER	PRINTEMPS	ÉTÉ	AUTOMNE
Charente (16)	+ 3	+ 10	+ 10	+ 6
Charente Maritime (17)	+ 3	+ 6	+ 4	+ 4
Corrèze (19)	+ 2	+ 8	+ 8	+ 3
Creuse (23)	+ 2	+ 8	+ 9	+ 4
Dordogne (24)	+ 2	+ 6	+ 5	+ 4
Gironde (33)	+ 4	+ 7	+ 6	+ 5
Landes (40)	+ 3	+ 5	+ 4	+ 3
Lot et Garonne (47)	+ 4	+ 7	+ 7	+ 5
Pyrénées Atlantiques (64)	+ 2	+ 5	+ 4	+ 3
Deux Sèvres (79)	+ 2	+ 7	+ 6	+ 4
Vienne (86)	+ 2	+ 8	+ 8	+ 5
Haute Vienne (87)	+ 2	+ 7	+ 7	+ 3
Nouvelle Aquitaine	+ 3	+ 7	+ 7	+ 4

A RETENIR

L'évolution du cumul d'ETP moyenne saisonnier observée en Nouvelle Aquitaine montre que:

- les tendances (ajustement linéaire) observées sur l'ensemble de la période sont de : + 3 mm par décennie en hiver; + 7 mm par décennie au printemps; + 7 mm par décennie en été; + 4 mm par décennie en automne;
- l'augmentation des ETP est significative sur les saisons printanières, estivales avec un cumul 2 fois plus important que sur les saisons hivernales et automnales;

1 CHANGEMENT CLIMATIQUE



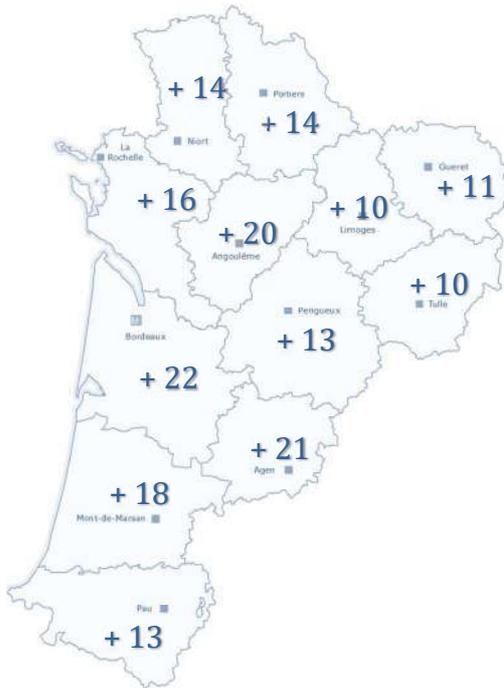
Observatoire Régional sur l'Agriculture et le Changement climatique

Cumul saisonnier d'évapotranspiration potentielle (ETP)

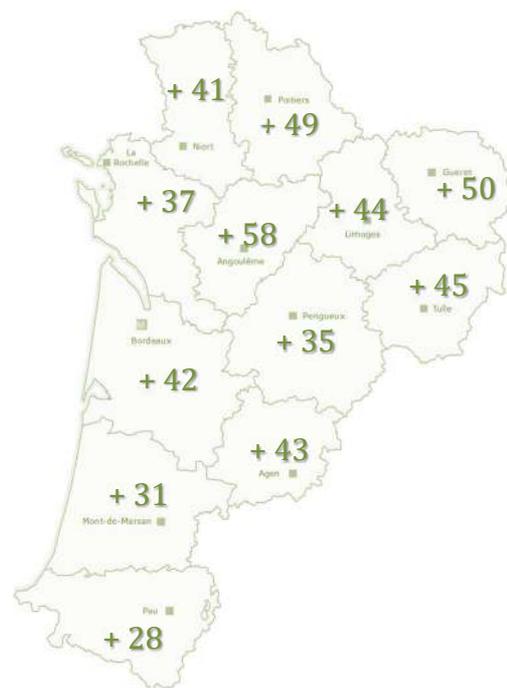


Evolution en mm par département

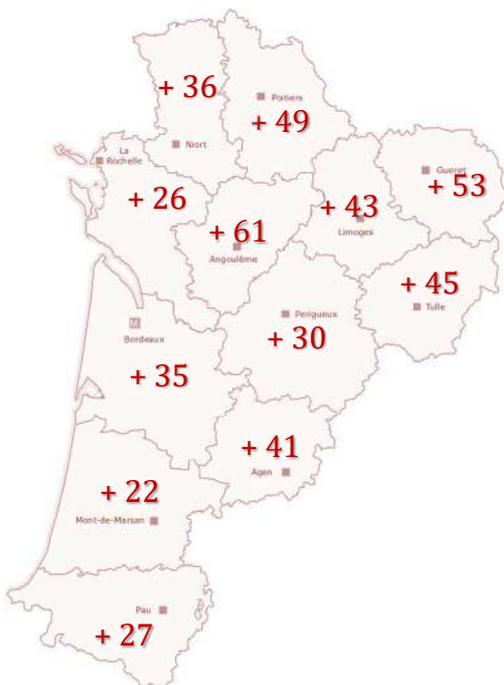
HIVER



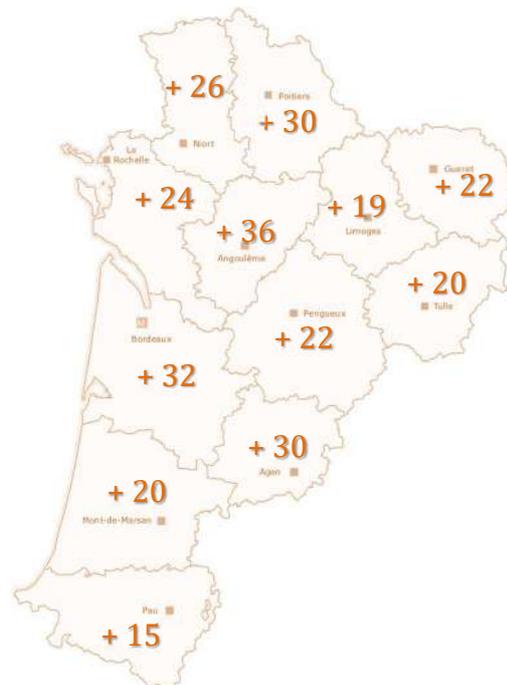
PRINTEMPS



ETE



AUTONNE





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 Agen-Estillac de 1959 à 2019.
Nombre de jours de gel du 1^{er} mars au 30 avril à Bergerac de 1959 à 2019.
Nombre de jours de gel du 1^{er} Mars au 30 Avril à Cognac-Châteaubernard : 1959 à 2019.
Nombre de jours de gel du 1^{er} mars au 30 avril à Sauternes de 1959 à 2019.
Nombre de jours de gel du 1^{er} mars au 30 avril à Ussel de 1959 à 2019.

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.

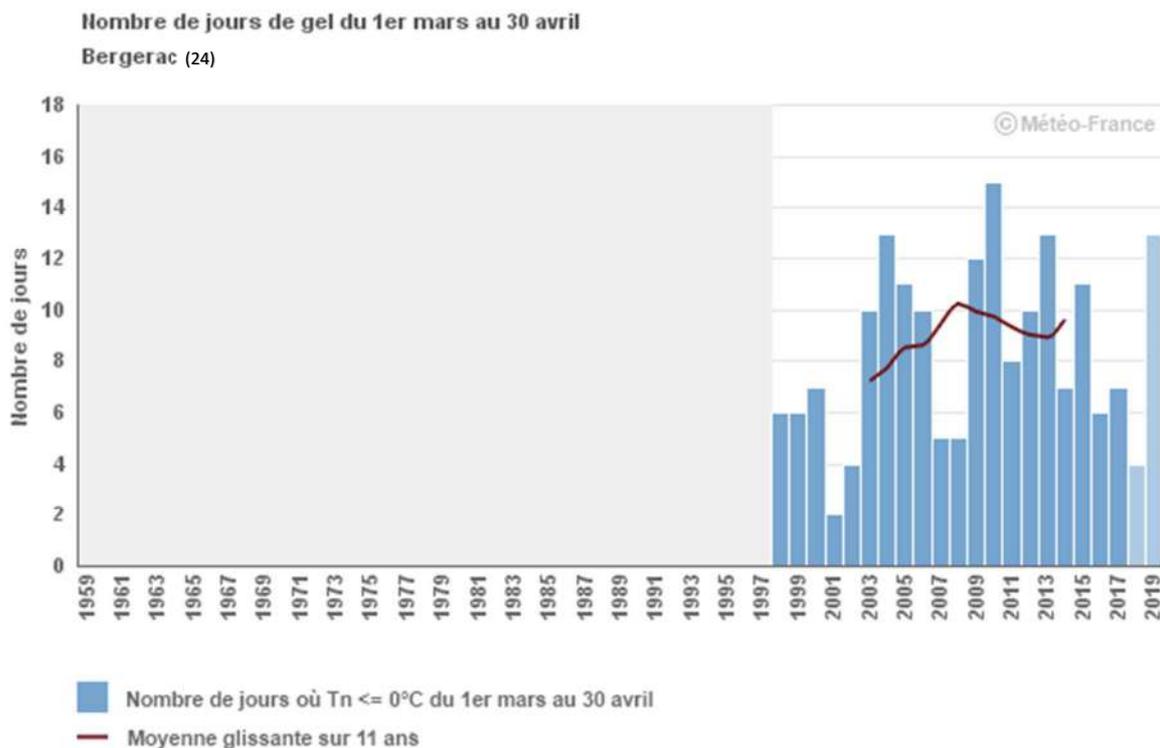
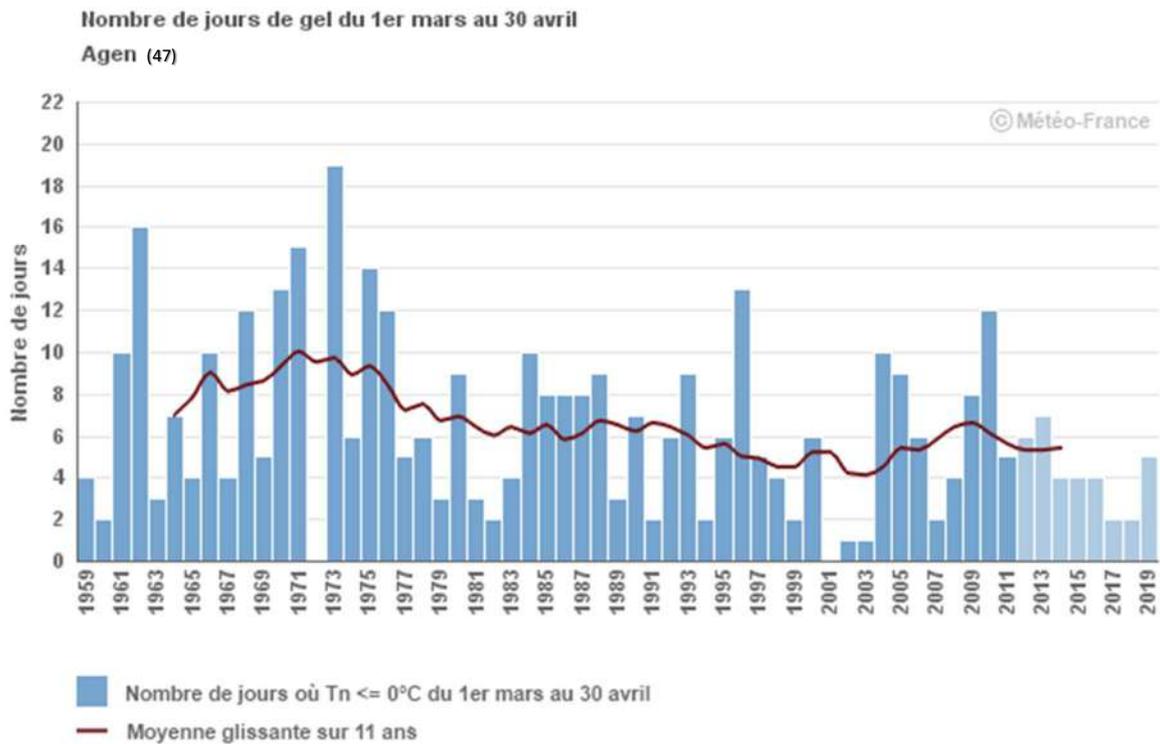
Pour mesurer la réalité de ce phénomène au cours des dernières décennies, on observe dans un premier temps l'évolution du nombre de jours de gel en avril et mai, plage admise comme "à risque" pour la vigne en Nouvelle Aquitaine. Puis on reproduit ce calcul en avançant la plage de temps de 8 jours (Cf. 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. Calcul fait indépendamment pour chacune des années de la période d'observation : 1953 à 2019.



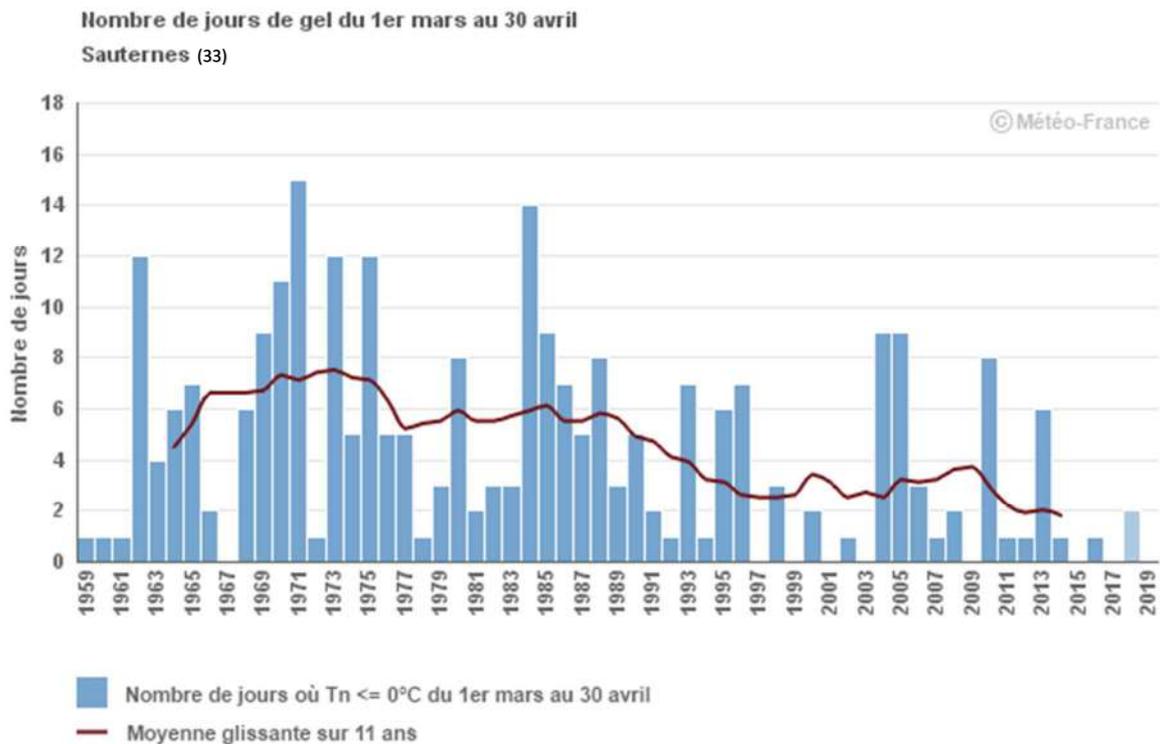
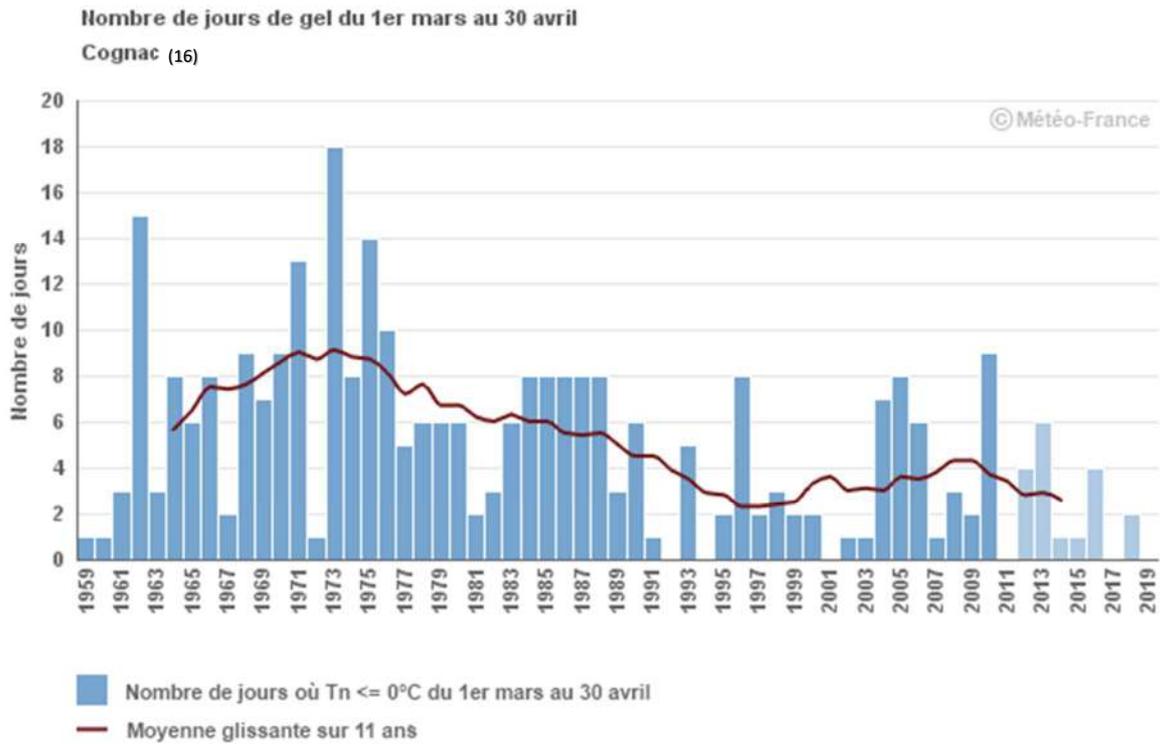
Nombre de jours de gel du 1^{er} Mars au 30 Avril.

Évolution observée



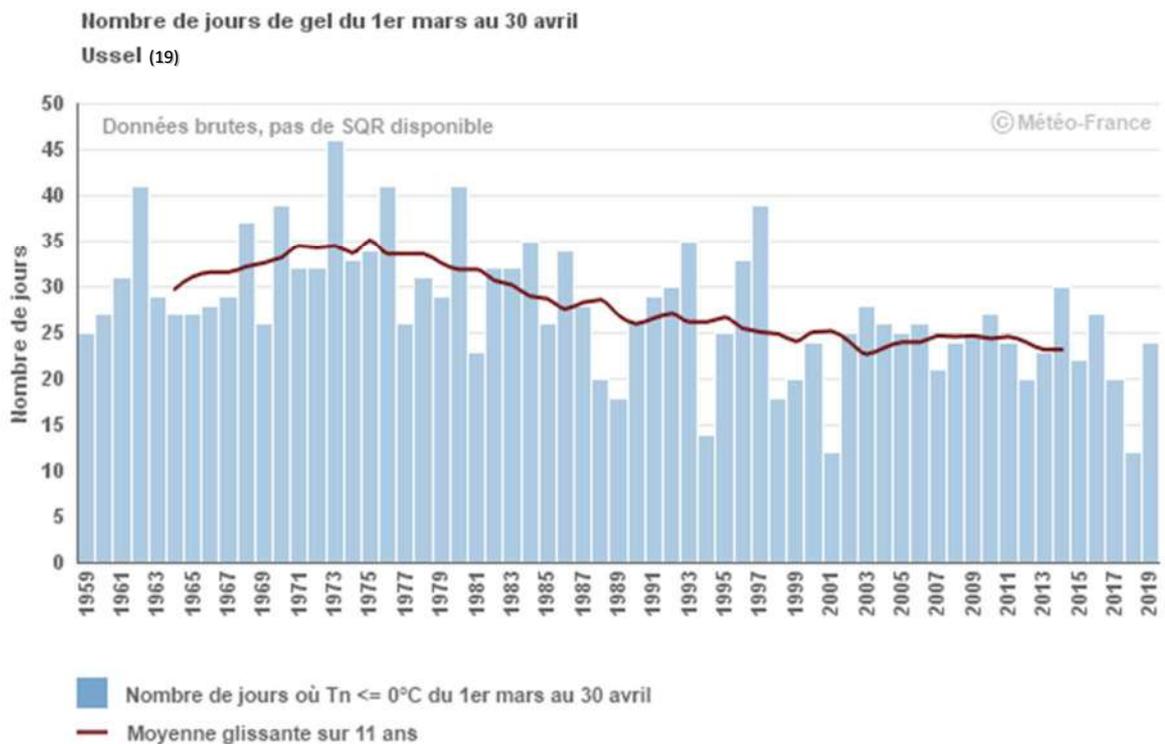


Nombre de jours de gel du 1^{er} Mars au 30 Avril.





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 (1959 – 2019). Cette diminution, plus brutale que progressive est particulièrement visible à partir des années 1980.

Durant la première demi-période (1959 -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 2019) la tendance (ajustement linéaire) est de $-0,9$ jours par décennie, soit 6 jours de gel en moins entre 1953 et 2019.

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 (1959 à 2015, soit 56 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 1959 - 1983	Moyenne 1986 - 2019
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 2019), l'avancement de 8 jours de la plage de calcul se traduit par une augmentation de 60 % 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 %.

On constate une nette diminution du nombre de jours de gel en mars-avril. Sur l'ensemble de la période d'observation (1953 - 2011), l'évolution tendancielle (ajustement linéaire) est de -0,9 jour par décennie. Ce faisant, le nombre de jour de gel s'est réduit de moitié entre le milieu des années 1950 (de l'ordre de 10 jours de gel en mars-avril) et aujourd'hui (de l'ordre de 5 jours de gel en mars-avril).

La variabilité inter annuelle tend à se réduire, en raison notamment de l'effet plancher lié à la valeur 0 (absence de gel).

Pour préciser comment cette tendance se répercute en termes de risque de gel lors du débourrement et de la floraison en arboriculture et en viticulture, l'avancement phénologique des espèces concernées doit être examiné en parallèle (Cf. fiche "Date de floraison en arboriculture").

A RETENIR

Au cours des 65 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 1959 et 1983 s'est réduit à 3,6 jours entre 1986 et 2019. 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 %.

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

Indicateur

Date de franchissement de la somme de température base 0°C de 200°CJ, à compter du 1er janvier et à :

La Courtine de 1959 à 2019

Ménigoute de 1972 à 2019

La Palais sur Vienne de 1963 à 2019

Pau-Uzein de 1959 à 2019.

Poitiers-Biard : 1959 à 2019

Date de franchissement de la somme de température base 0°C de 300°CJ, à compter du 1er 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 1er 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 1er 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 1er janvier pour la date de reprise de végétation, puis on note la date de dépassement du seuil de 200°CJ ;
- à partir du 1er février pour la date de mise à l'herbe, puis on note la date de dépassement du seuil de 300°CJ.

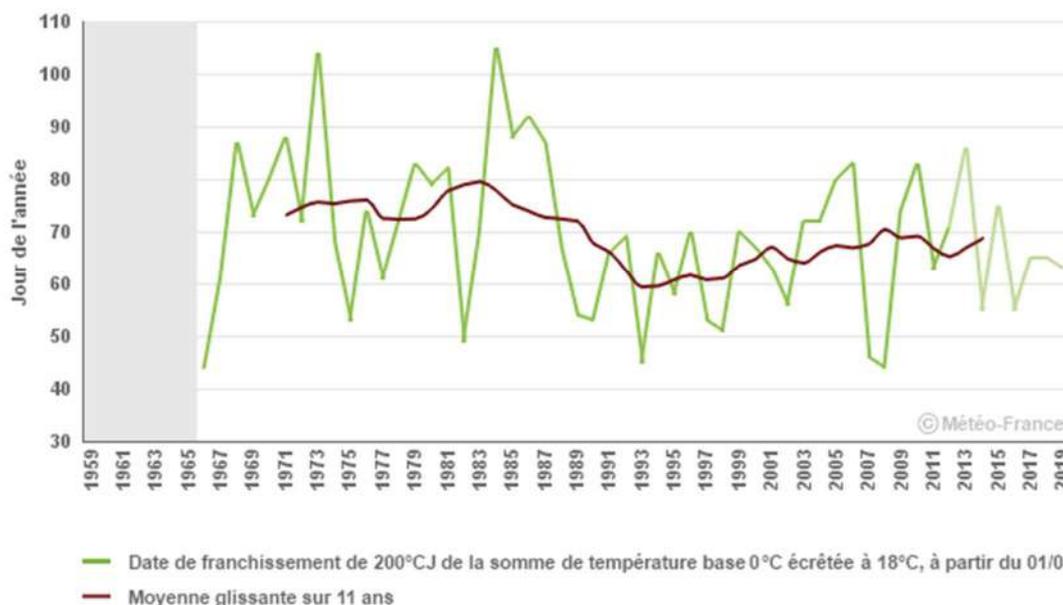
On rappelle que la température moyenne journalière base 0°C est calculée sans tenir compte des températures négatives, et est plafonnée à 18°C.



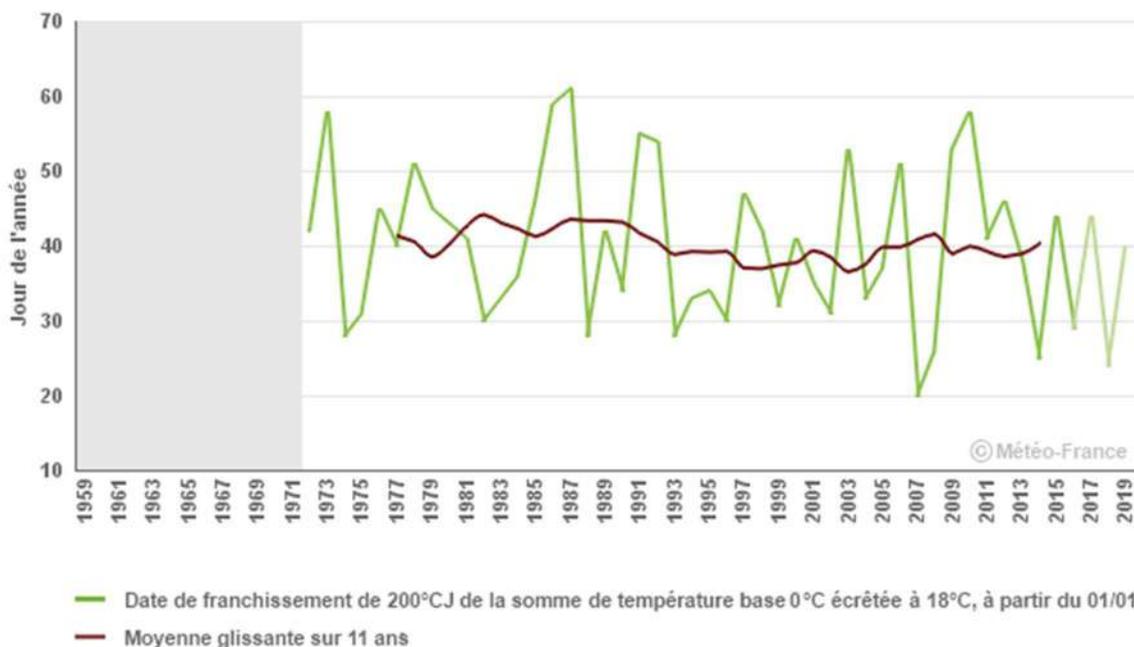
Date de reprise de végétation de la prairie. Date de mise à l'herbe.

Évolution observée

Date de franchissement de 200°CJ de la somme de température base 0°C écrétée à 18°C, à partir du 01/01
La Courtine (23)



Date de franchissement de 200°CJ de la somme de température base 0°C écrétée à 18°C, à partir du 01/01
Ménigoute (79)





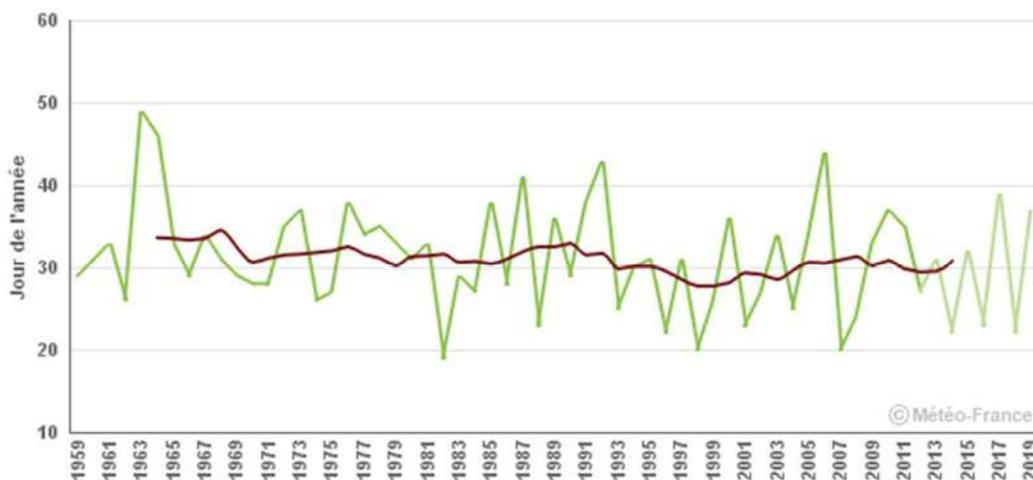
Date de reprise de végétation de la prairie. Date de mise à l'herbe.

Date de franchissement de 200°CJ de la somme de température base 0°C écartée à 18°C, à partir du 01/01
Le Palais-sur-Vienne (87)



- Date de franchissement de 200°CJ de la somme de température base 0°C écartée à 18°C, à partir du 01/01
- Moyenne glissante sur 11 ans

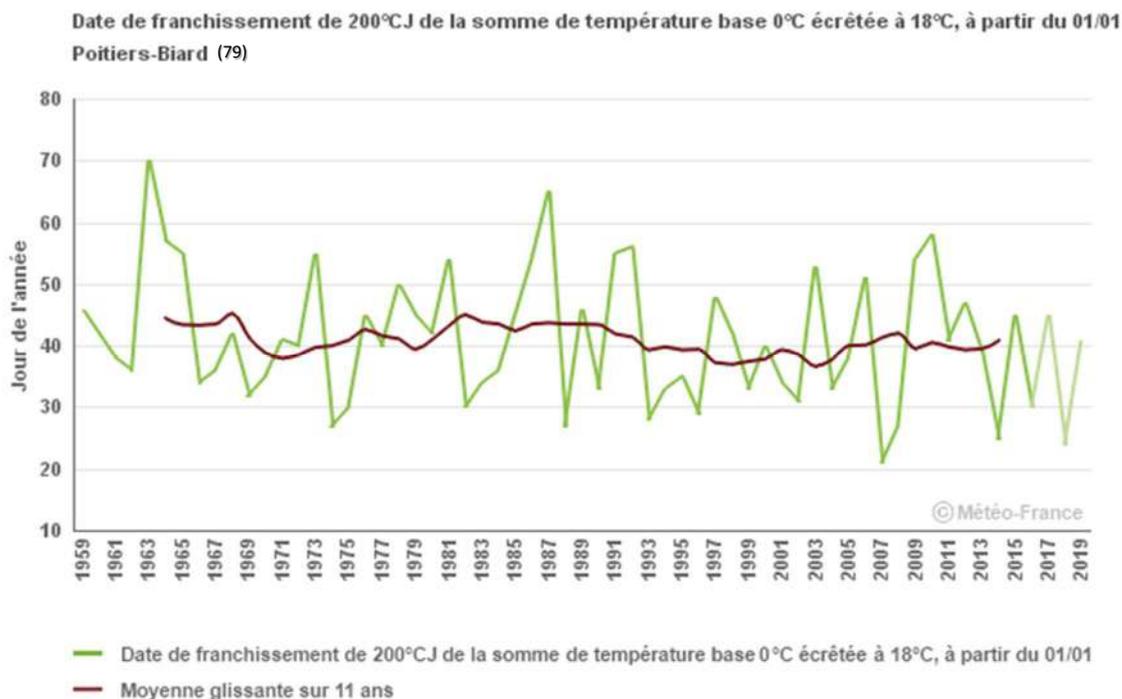
Date de franchissement de 200°CJ de la somme de température base 0°C écartée à 18°C, à partir du 01/01
Pau-Uzein (64)



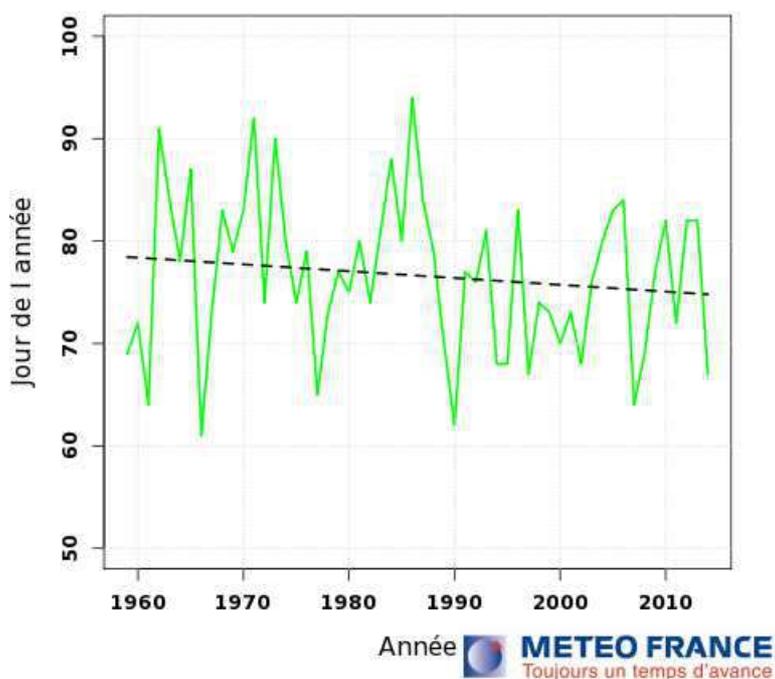
- Date de franchissement de 200°CJ de la somme de température base 0°C écartée à 18°C, à partir du 01/01
- Moyenne glissante sur 11 ans



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



Lezay - Date de mise à l'herbe





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 2019), l'évolution tendancielle (ajustement linéaire) est de -1,0 jour par décennie, soit un avancement de 5,6 jours entre 1959 et 2019. 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 2019. 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 (de telle sorte que les températures les plus basses des années 1970 ou 1980 ne sont pas prises en compte) ;
- le fait que le réchauffement observé ne porte pas principalement sur cette période de l'année.
- l'évolution thermique associée au changement climatique qui combine accroissement en tendance et en variabilité, ce qui accentue les évolutions des extrêmes chauds, mais minore les évolutions des extrêmes froids (analyse non quantifiée dans le cas présent).

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 2019), l'évolution tendancielle (ajustement linéaire) est de -0,7 jours par décennie, ce qui équivaut à -3,9 jours entre 1959 et 2019. 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).



A RETENIR

Sur la période d'étude (1959 à 2019) et pour les sites étudiés, 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.



Nombre de jours échaudants

Nature et source des données

SQR : série quotidienne de référence (Cf. lexique)

Données fournies par Météo France

Indicateur

Nombre de jours échaudants du 1^{er} avril au 30 juin à Agen-Estillac de 1953 à 2019.

Nombre de jours échaudants du 22 mars au 20 juin à Bergerac : 1959 à 2019.

Nombre de jours échaudants du 22 mars au 20 juin à Ménigoute : 1959 à 2019.

Nombre de jours échaudants du 22 mars au 20 juin à Mérignac : 1959 à 2019.

Nombre de jours échaudants du 22 mars au 20 juin à Mont de Marsan : 1953 à 2019.

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 Nouvelle Aquitaine, on examine à titre de repère un avancement de 10 jours.

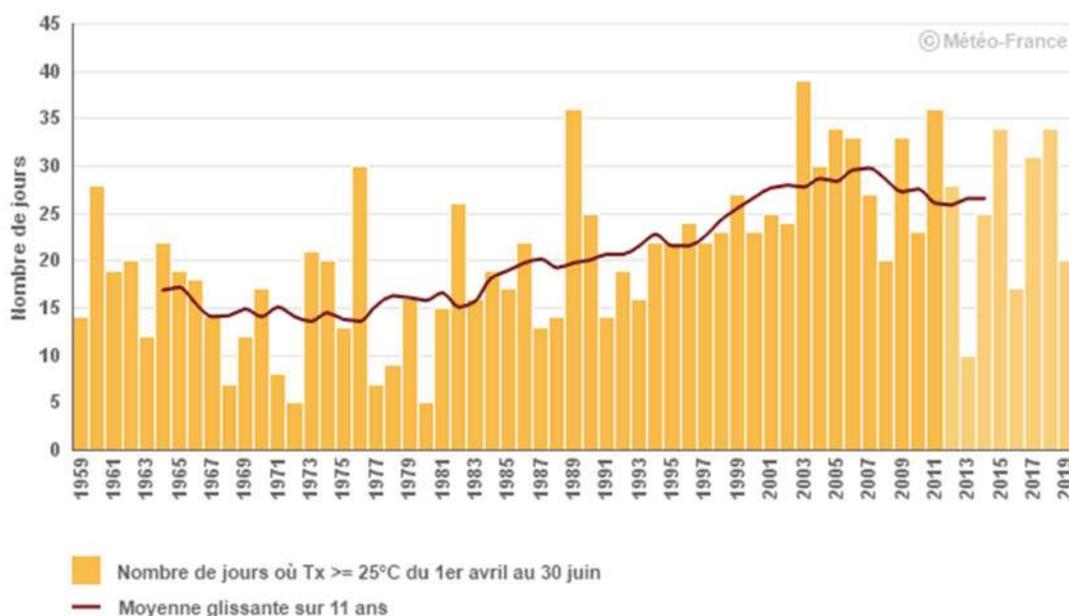
Le calcul du nombre de jours échaudants consiste simplement à dénombrer entre les deux dates retenues, les jours où la température maximale journalière est supérieure ou égale à 25°C.



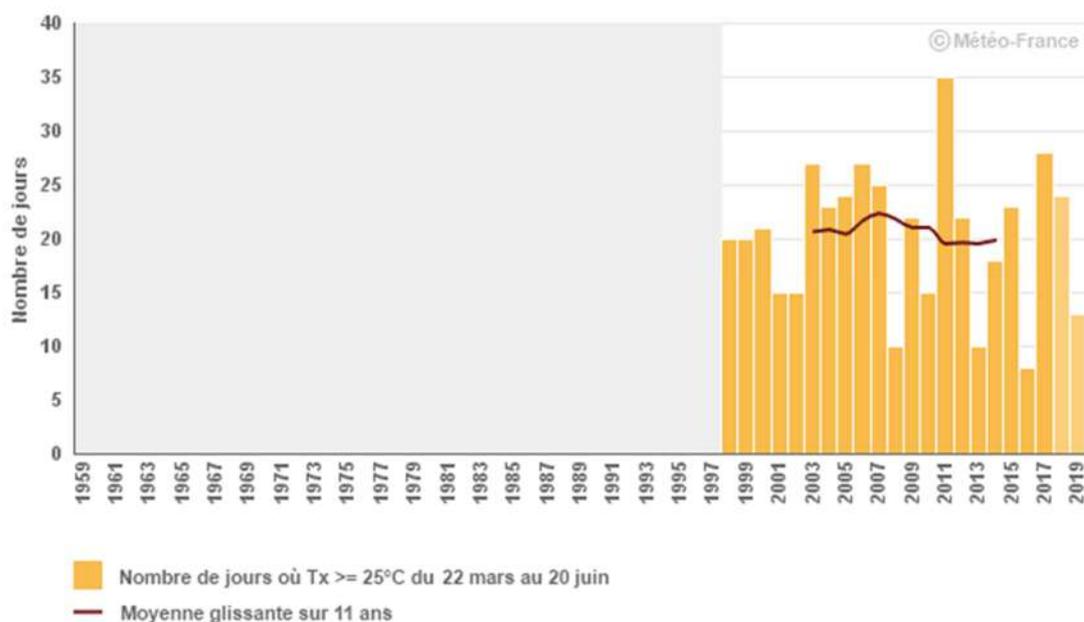
Nombre de jours échaudants

Évolution observée

Nombre de jours échaudants du 1er avril au 30 juin
Agen (47)



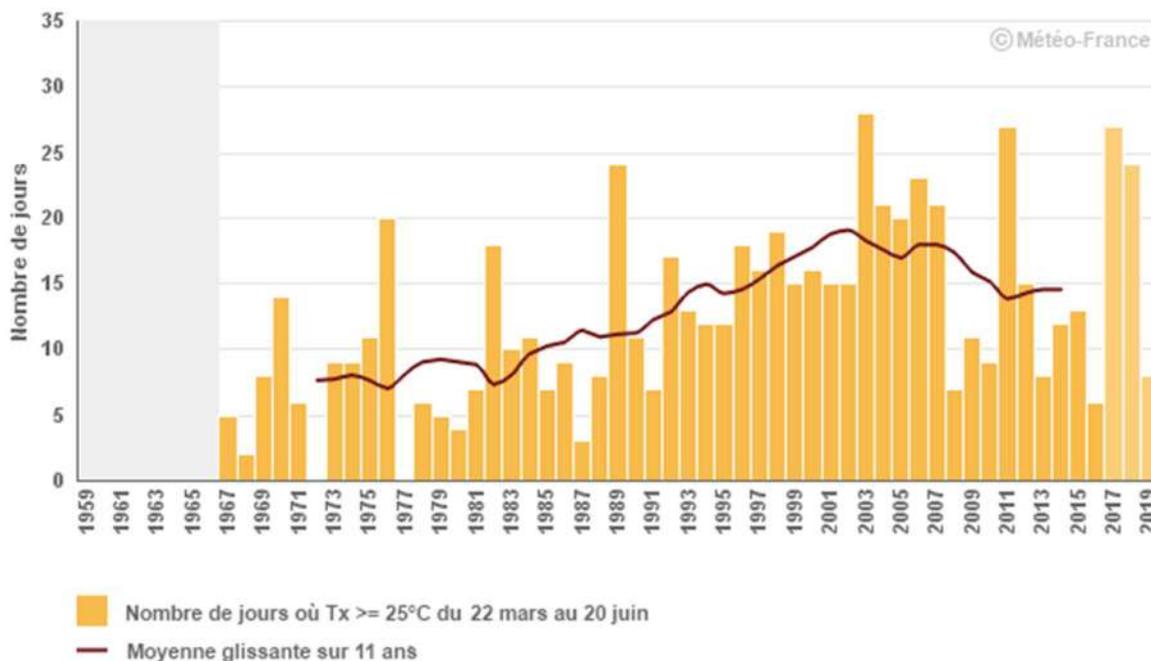
Nombre de jours échaudants du 22 mars au 20 juin
Bergerac (24)



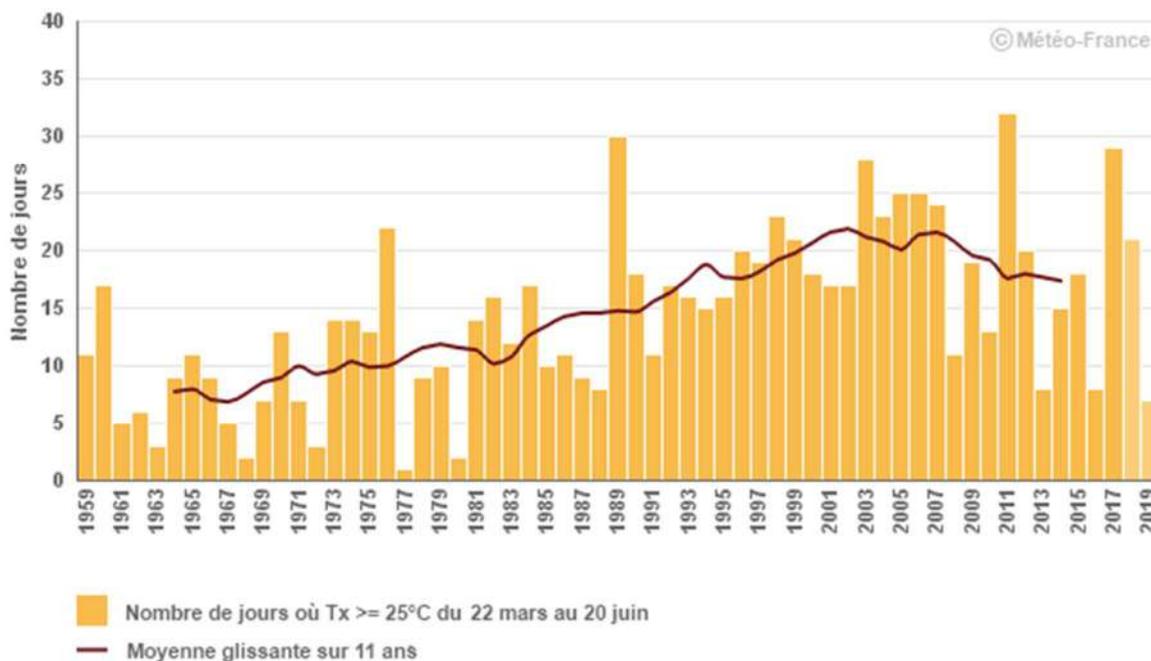


Nombre de jours échaudants

Nombre de jours échaudants du 22 mars au 20 juin
Ménigoute (79)

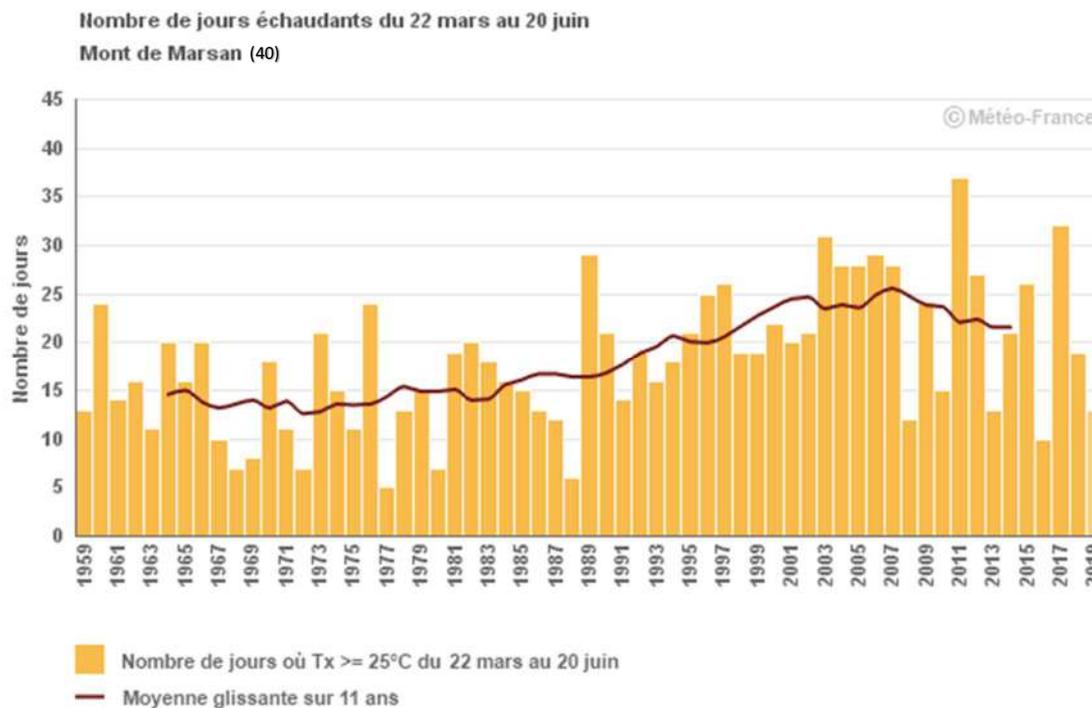


Nombre de jours échaudants du 22 mars au 20 juin
Mérignac (33)





Nombre de jours échaudants



Analyse

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) pour le Nord de la Nouvelle Aquitaine et entre 15 et 20 sur le sud de la région. Sans oublier que ces jours sont souvent consécutifs, on retiendra que cela correspond à une fréquence d'1 jour sur 9 environ au Nord et d'1 jour sur 4 plus au sud. A partir des années 2000, le nombre de jours échaudants en avril-mai-juin s'est situé en moyenne à 15 au nord soit 1 jour sur 6 et entre 25 et 30 plus au sud ce qui correspond à une fréquence proche d'1 jour sur 3.

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 pour le nord de la région et de +2,5 jours échaudants par décennie sur le sud. 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 sur le nord de la région pour le sud correspondent aux années 2003, 2011, et 1989 avec respectivement 39, 36 et 36 jours échaudants en trois mois.



Nombre de 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 Nouvelle Aquitaine 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 1959 - 1982	Moyenne 1984 - 2019
Nb jours échaudants du 01/04 au 30/06	9,4 jours	14,8 jours
Nb jours échaudants du 22/03 au 20/06	6,9 jours	10,7 jours

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

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

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

A RETENIR

Au cours des 64 dernières années, le nombre moyen de jours échaudants au nord de la région 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 alors que sur le sud de la région il est passé de 15 à 25 jours.

L'évolution tendancielle constatée (ajustement linéaire) sur l'ensemble de la période étudiée (1953 – 2017) est de + 1,4 jours échaudants (entre le 01/04 et le 30/06) par décennie pour la partie nord et de +2,5 jours pour le sud de région.

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 équivalait au nombre moyen de jours échaudants du 01/04 au 30/06 entre 1953 et 1982.

On rappelle que chaque jour échaudant durant le remplissage du grain entraîne la perte de 1,5 quintal par hectare chez le blé tendre.



GATE Ph., 1995 – Ecophysiologie du blé. Ed Lavoisier et ITCF. ISBN 2-7430-0046-5. 429 pages. BRISSON N. *et al* 2010 - Why are wheat yields stagnating in Europe ? A comprehensive data analysis for France. Field Crops Research 119/1 : 201-212.



Indice de de Winkler

Nature et source des données

SQR : série quotidienne de référence (Cf. lexique)

Données fournies par Météo France

Rappel

Conçu par Amerine et Winkler en 1944, cet indice propre à la vigne permet de diviser les climats mondiaux en différents climats viticoles. Il sert à définir les aptitudes d'une région en termes de production des raisins, d'adaptation des cépages et de déroulement du cycle phénologique. Moins précis que l'indice de Huglin (non prise en compte de la durée des jours), son calcul uniquement appuyé sur la température permet cependant une bonne prise en compte de l'évolution tendancielle des températures liée au changement climatique.

Indicateur

Bergerac
Cazaux de 1968 à 2019.
Cognac
Saintes

Calcul de l'indicateur

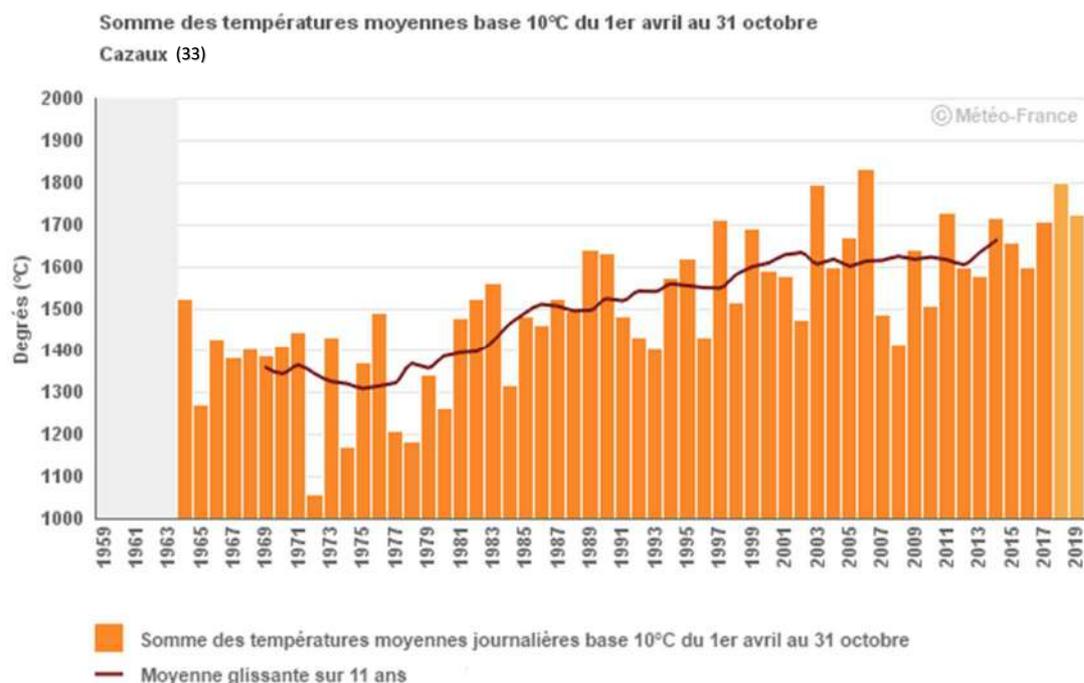
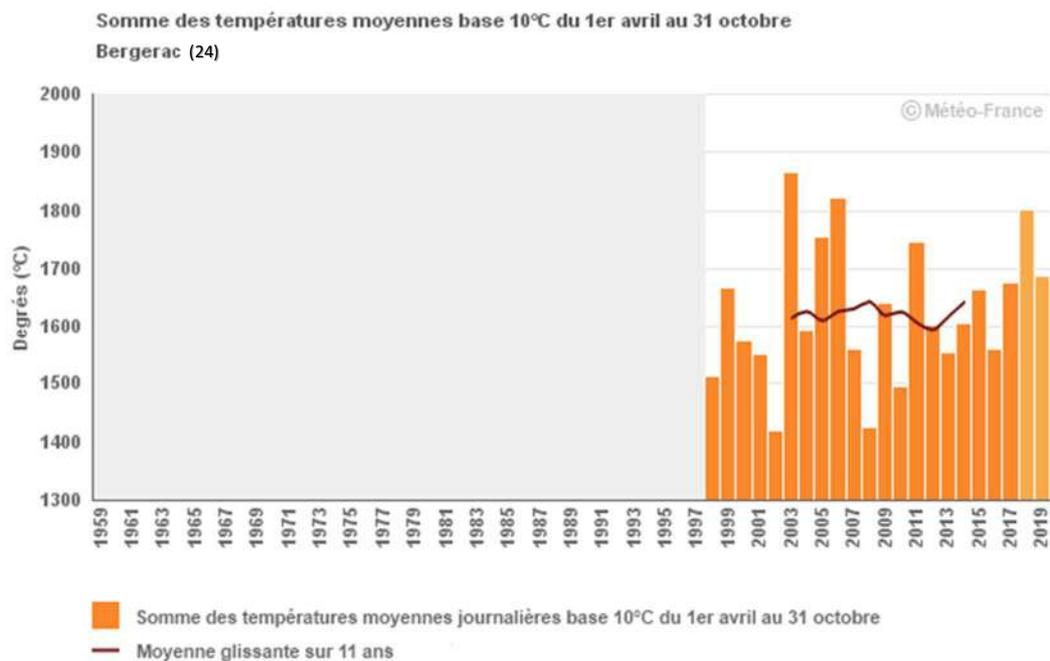
Somme de température base 10°C du 1^{er} avril au 31 octobre. Calcul effectué indépendamment pour chacune des années de la période d'observation.

Région	Indice de Winkler (somme de temp. b10°C du 01/04 au 31/10)
V	
IV	2205
III	1926
II	1649
I	1371



Indice de de Winkler

Évolution observée

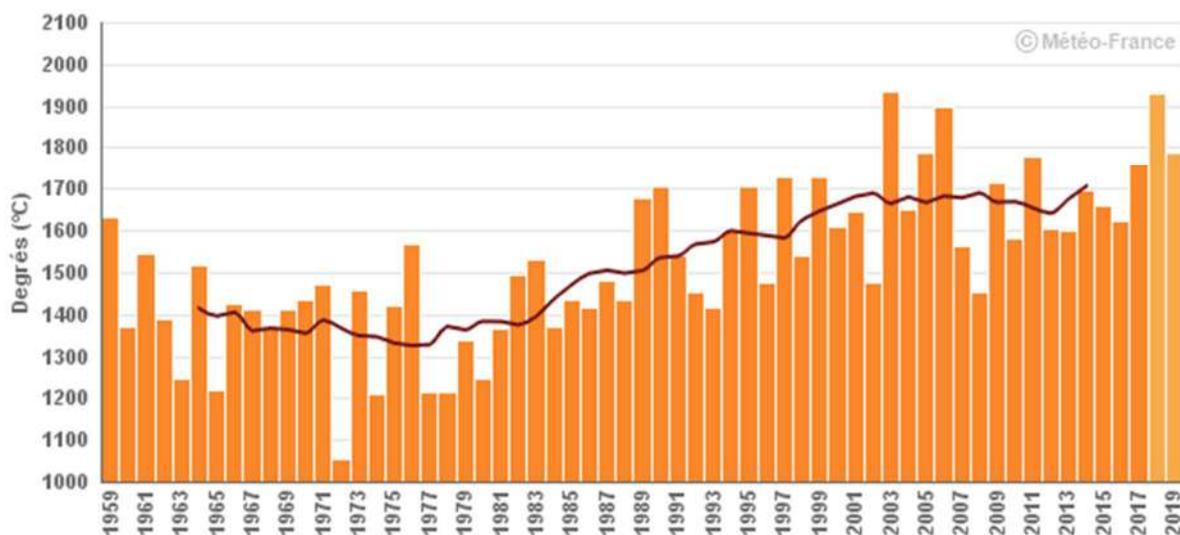




Indice de Winkler

Somme des températures moyennes base 10°C du 1er avril au 31 octobre

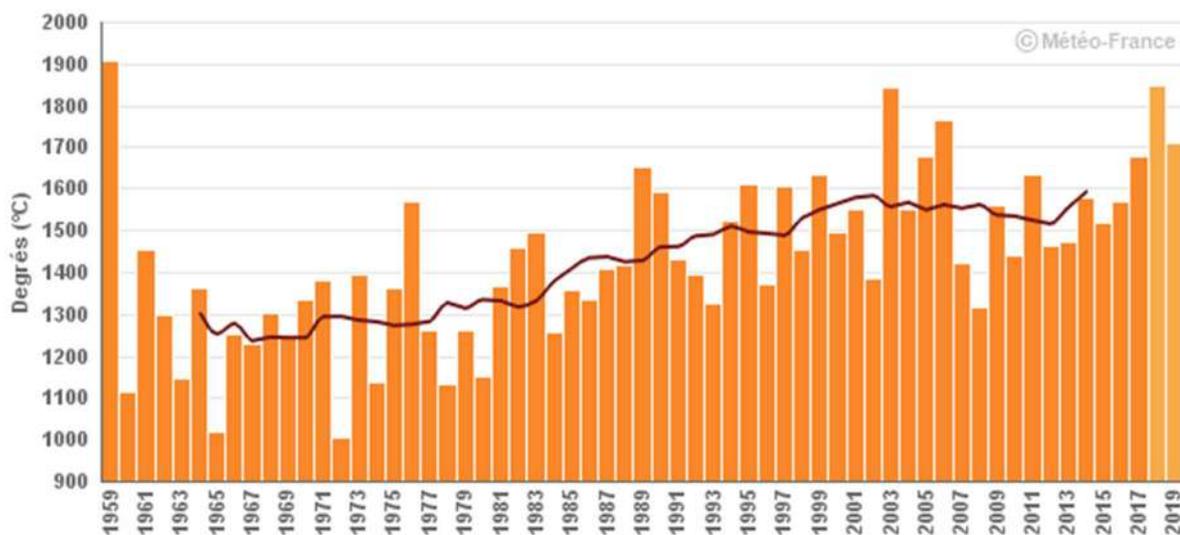
Cognac (16)



■ Somme des températures moyennes journalières base 10°C du 1er avril au 31 octobre
— Moyenne glissante sur 11 ans

Somme des températures moyennes base 10°C du 1er avril au 31 octobre

Saintes (17)



■ Somme des températures moyennes journalières base 10°C du 1er avril au 31 octobre
— Moyenne glissante sur 11 ans



Indice de Winkler



On constate un fort accroissement de l'indice de Winkler, largement supérieur à la variabilité inter annuelle. Sur l'ensemble de la série de référence, l'évolution tendancielle (ajustement linéaire) est de + 102 °CJ (base 10) par décennie, soit une augmentation de 400°CJ base 10 entre le début et la fin de la période d'observation.

Au début des années 1970, l'indice de Winkler s'établissait à Cazaux vers 1450 °CJ base 10 (moitié inférieure de la classe II). Au début des années 2000, l'indice de Winkler se situait vers 1750 °CJ base 10 (milieu de la classe III). Actuellement, il s'approche de 1900°CJ base 10 (limite supérieure de la classe III). Ainsi, en un peu moins d'un demi-siècle, le climat viticole Bordelais (station Cazaux) a subi une évolution thermique considérable. On retrouve également cette tendance sur les autres vignobles de la nouvelle Aquitaine.

A RETENIR

Le climat viticole du Bordelais (station de Cazaux) s'est considérablement modifié au cours des dernières décennies. Cela se vérifie également sur l'ensemble des bassins de la filière viticole en Nouvelle Aquitaine.

L'indice de Winkler s'est ainsi accru de plus de 400 °CJ base 10 au cours des quarante dernières années.



Pour en savoir plus

AMERINE M.A. & WINKLER A.J., 1944. – Composition and quality of must and wines of California grapes. *Hilgardia*, 15, p. 493-675.

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

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 2019

Somme de température base 6°C du 25 juin au 30 septembre à Saintes : 1960 à 2019

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.

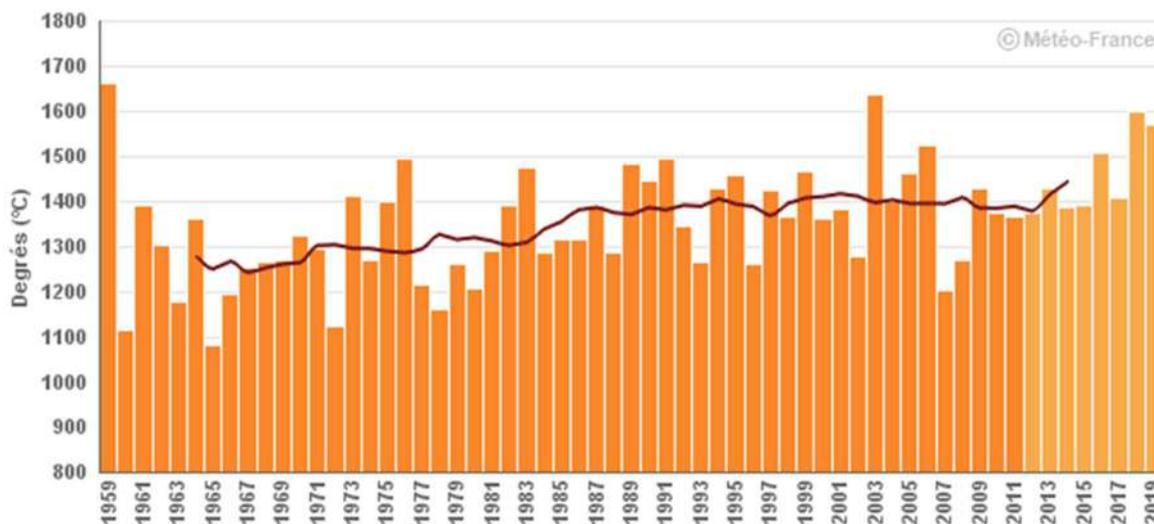
On cumule, à partir du 20 juin et jusqu'au 30 septembre les températures moyennes journalières auxquelles on a préalablement retranché 6°C, ce qui correspond au zéro de végétation du tournesol. Le même calcul est effectué en utilisant une date de semis fixée au 25 juin.



Faisabilité du tournesol en dérobé

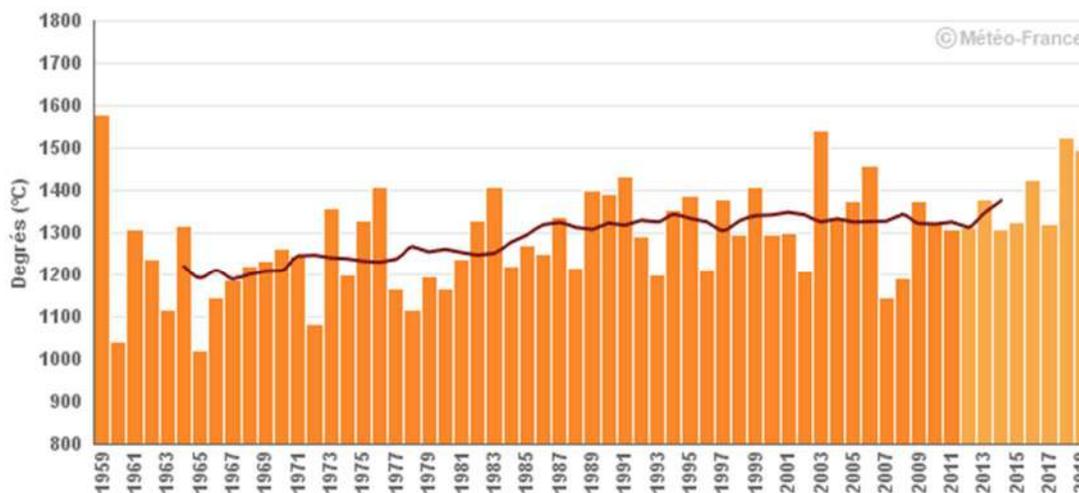
Évolution observée

Somme des températures moyennes base 6°C du 20 juin au 30 septembre
Saintes (17)



■ Somme des températures moyennes journalières base 6°C du 20 juin au 30 septembre
— Moyenne glissante sur 11 ans

Somme des températures moyennes base 6°C du 25 juin au 30 septembre
Saintes (17)



■ Somme des températures moyennes journalières base 6°C du 25 juin au 30 septembre
— Moyenne glissante sur 11 ans



Faisabilité du tournesol en dérobé



Malgré une variabilité interannuelle conséquente, on observe sur la période étudiée (1959 – 2019) 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 (1959 – 2019) 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.



Faisabilité du tournesol en dérobé

A RETENIR

La disponibilité thermique estivale a augmenté tendanciellement au cours de la période d'observation (1959 – 2017), rendant envisageable la culture du tournesol en dérobé à Saintes, pour une date de semis située fin juin.

Au cours des années 1985 à 2017, 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

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

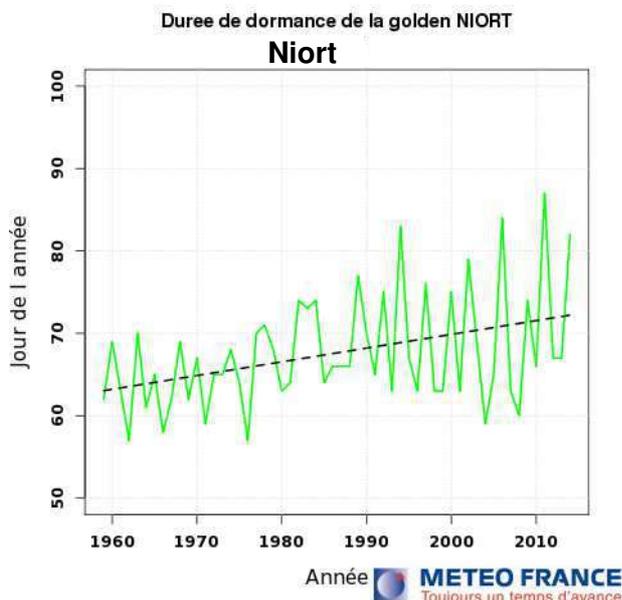
Pour pouvoir entrer en végétation au printemps, les espèces arboricoles cultivées sous nos latitudes ont besoin au préalable de satisfaire leurs besoins en froid. Ce mécanisme "inventé" par la nature au cours de l'évolution évite aux espèces un démarrage en végétation lors de printemps très précoces,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

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.

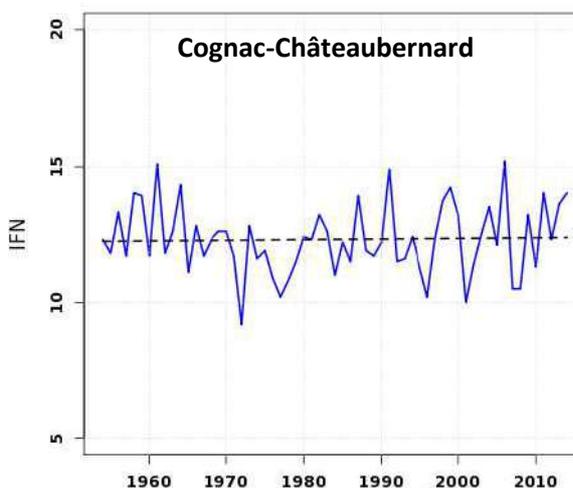
Indicateur

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 tendancielles 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>

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 1er juin au 31 août ; valeur moyenne pour les 12 Départements de la région Nouvelle Aquitaine.

🧮 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 points couvrant le département, les pluies et l'ETP journalières sont cumulées du 1 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, ce qui fournit le déficit hydrique estival départemental.

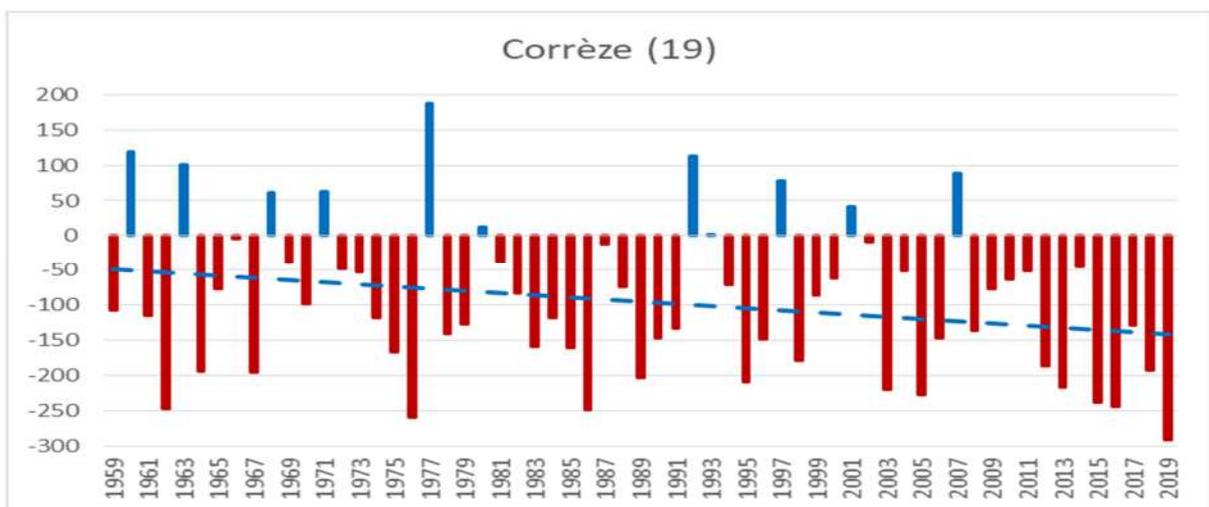
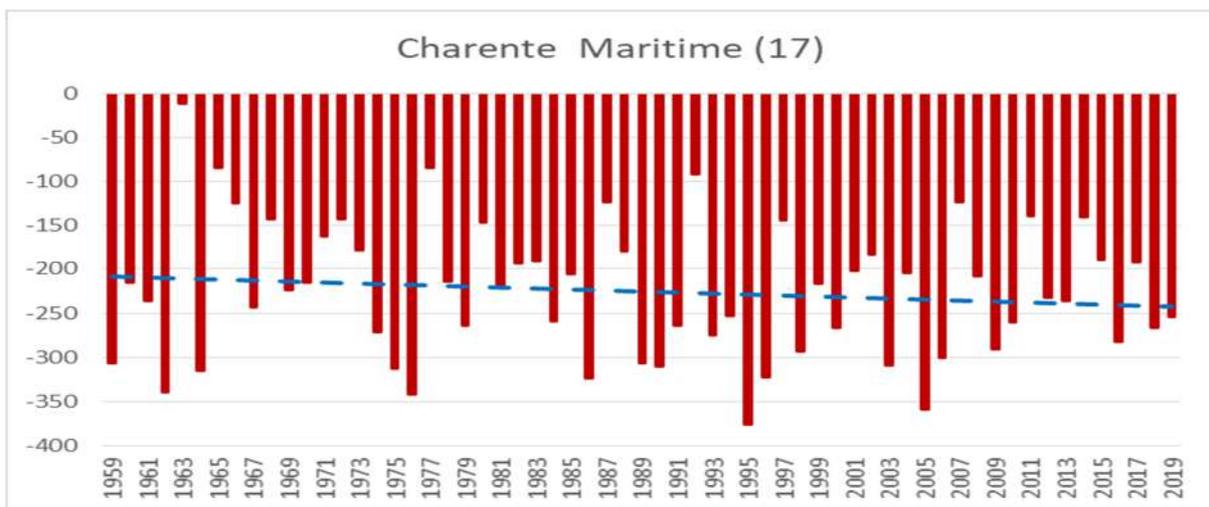
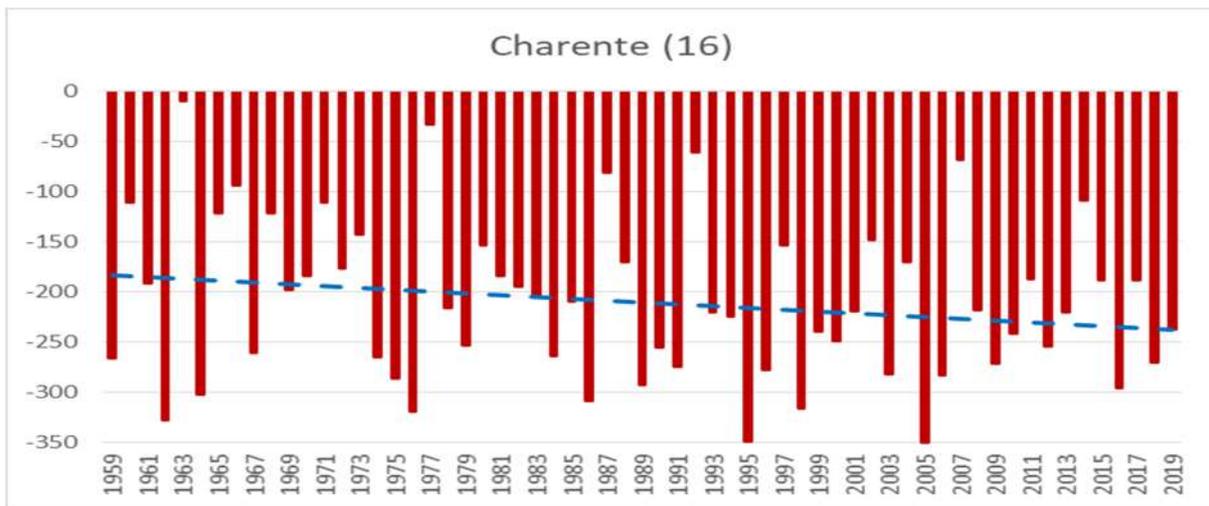
Enfin, cette succession d'opérations est répétée pour chacune des années allant de 1959 à 2019.





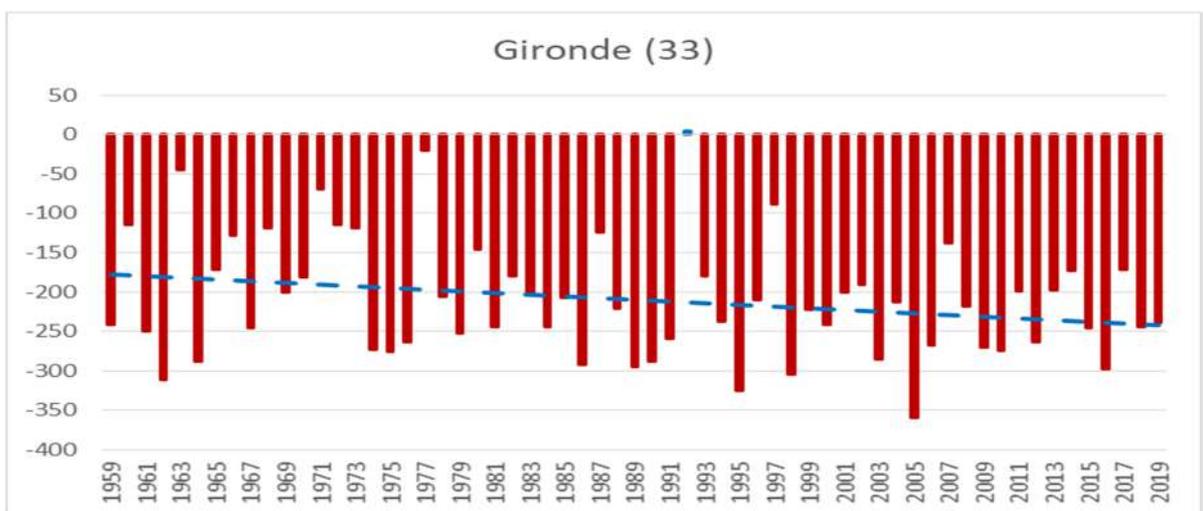
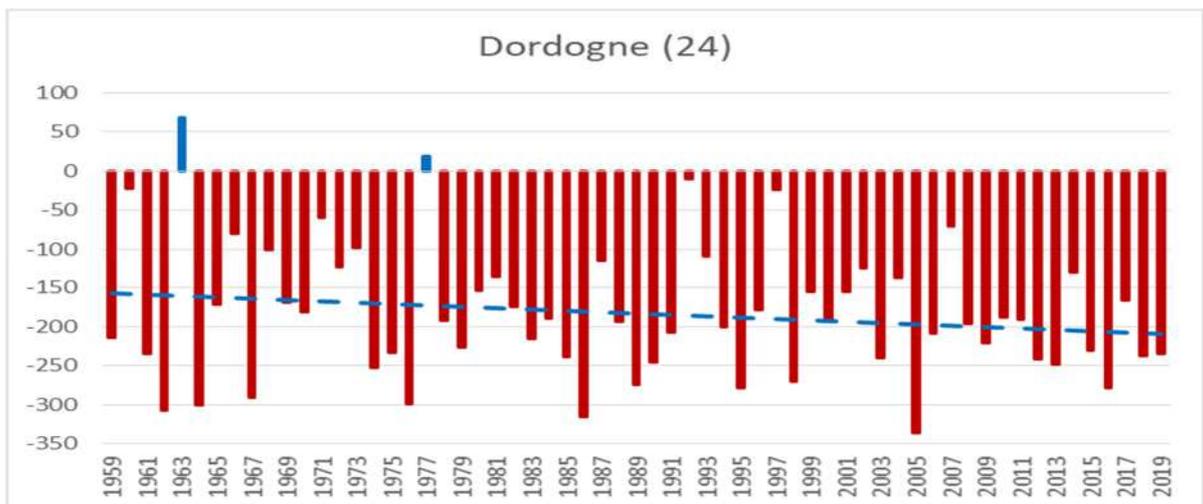
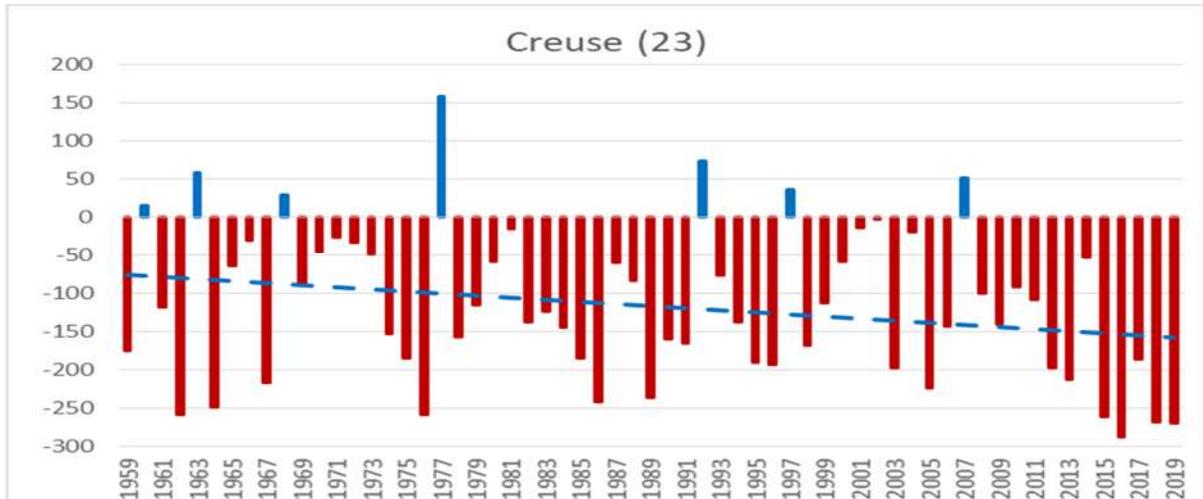
Déficit hydrique climatique (pluies – ETP) estival

 Évolution observée



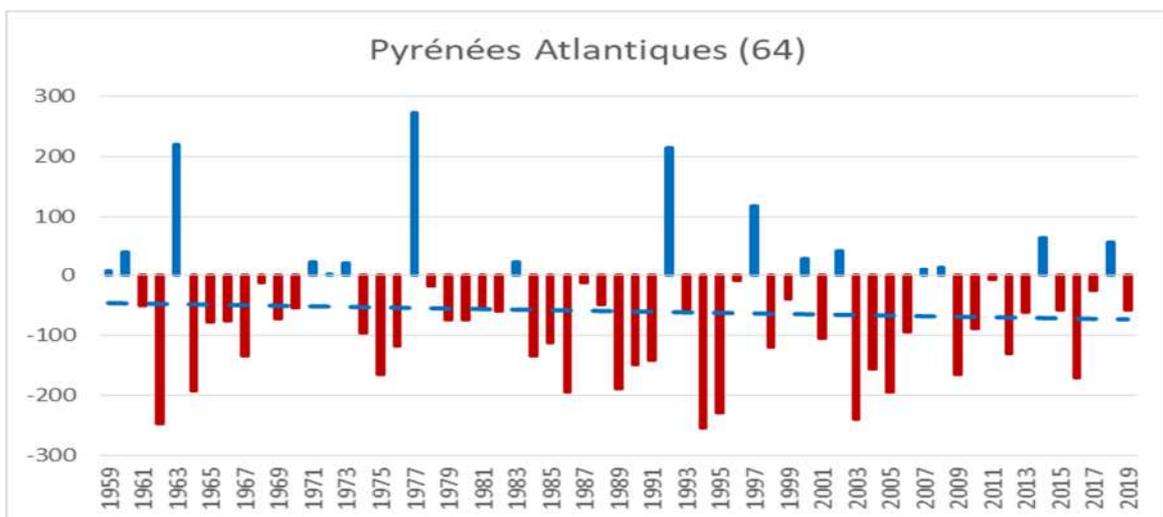
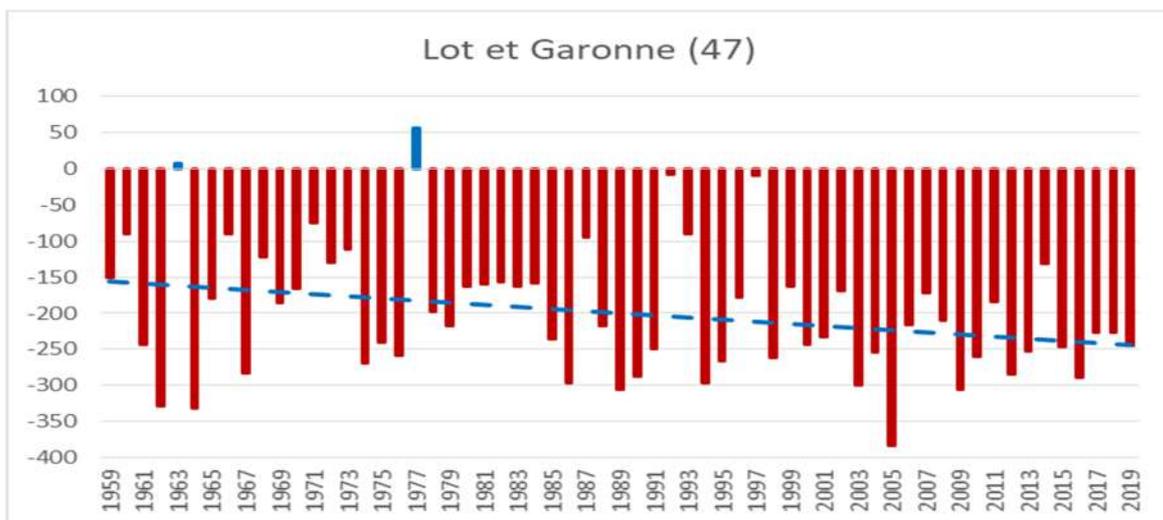
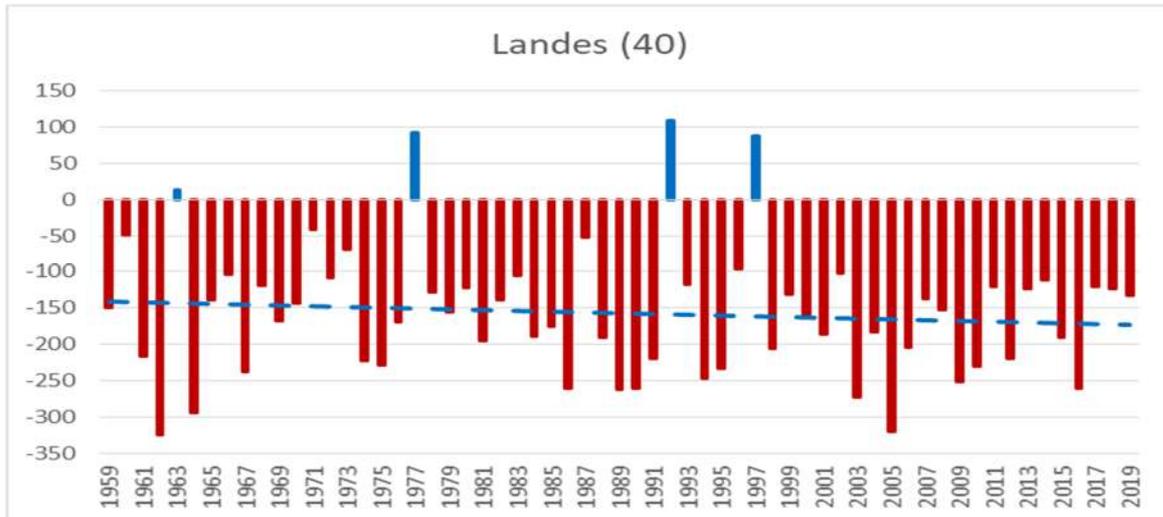


Déficit hydrique climatique (pluies – ETP) estival





Déficit hydrique climatique (pluies – ETP) estival

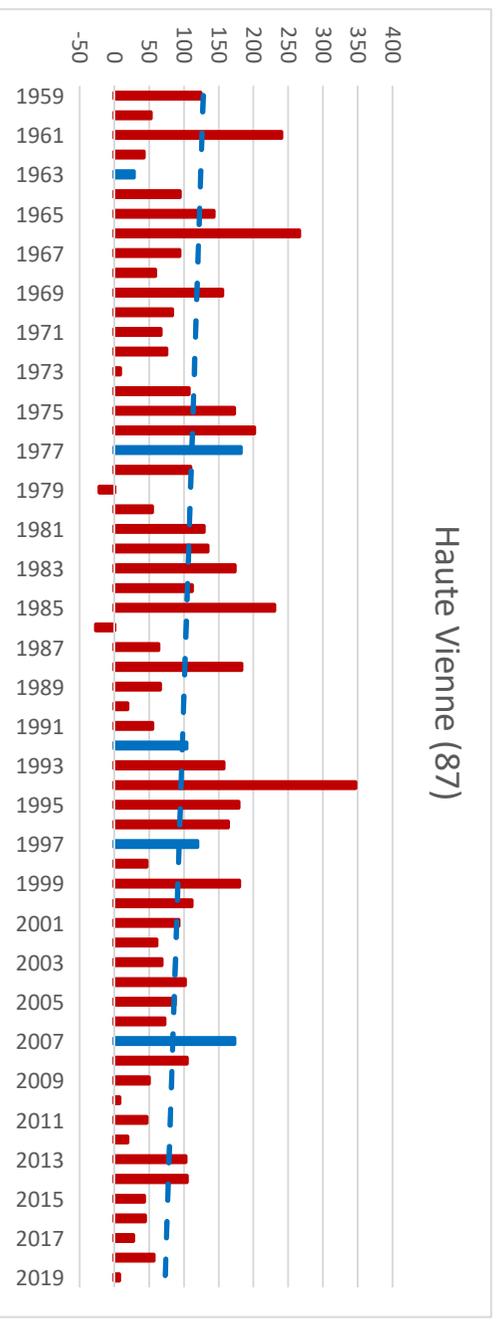
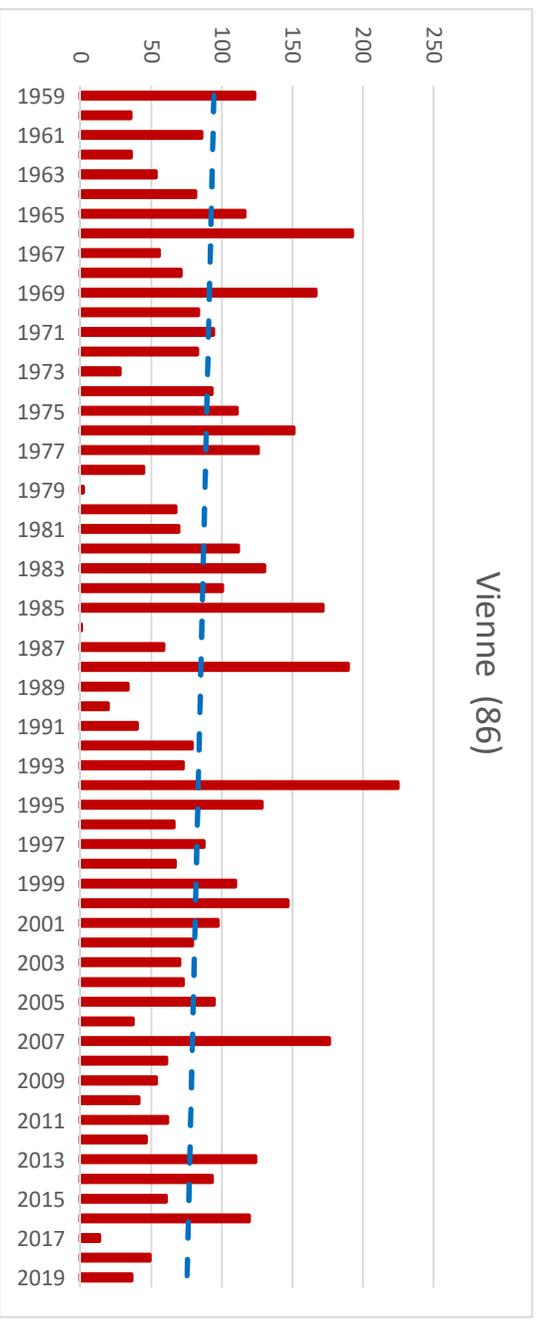
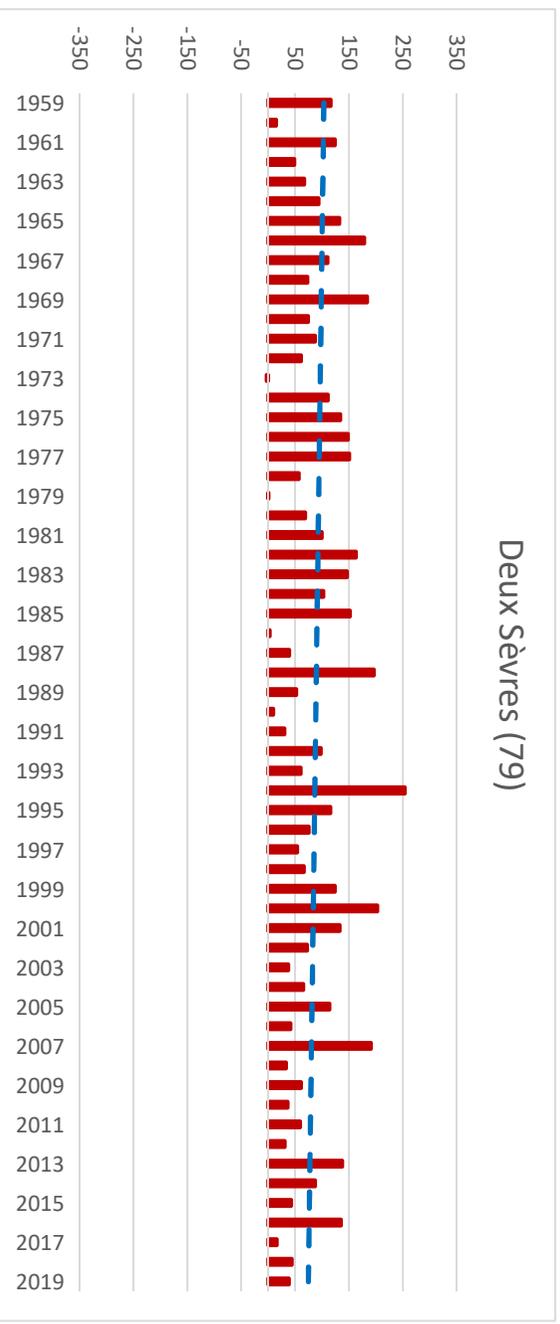


2 AGRO CLIMAT



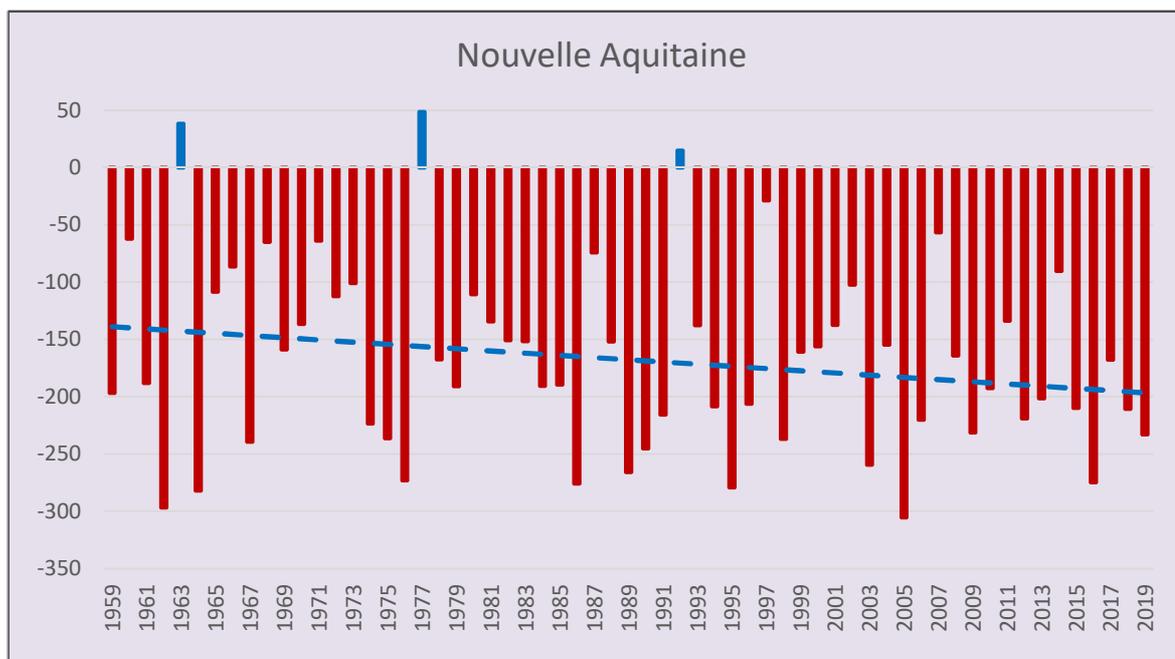
Observatoire Régional sur l'Agriculture et le Changement climatique

Déficit hydrique climatique (pluies – ETP) estival





Déficit hydrique climatique (pluies – ETP) estival



Analyse

Sur la période étudiée, l'accroissement du déficit hydrique estival est tout à fait significatif : suivant le département, entre 21 et 48 mm sur l'ensemble de la période (ajustement linéaire). Les évolutions tendanciennes correspondant aux ajustements linéaires sont de :

- - 6 mm par décennie pour la Charente (soit - 38 mm en 60 ans) ;
- - 5 mm par décennie pour la Charente-Maritime (soit - 29 mm en 60 ans) ;
- - 7 mm par décennie pour la Corrèze (soit - 41 mm en 60 ans) ;
- - 6 mm par décennie pour la Creuse (soit - 36 mm en 60 ans) ;
- - 4 mm par décennie pour la Dordogne (soit - 24 mm en 60 ans) ;
- - 7 mm par décennie pour la Gironde (soit - 41 mm en 60 ans) ;
- - 3 mm par décennie pour la Landes (soit - 21 mm en 60 ans) ;
- - 8 mm par décennie pour la Lot et Garonne (soit - 48 mm en 60 ans) ;
- - 4 mm par décennie pour les Pyrénées Atlantiques (soit - 24 mm en 60 ans) ;
- - 5 mm par décennie pour la Deux-Sèvres (soit - 32 mm en 60 ans) ;
- - 4 mm par décennie pour le Vienne (soit - 21 mm en 60 ans) ;
- - 5 mm par décennie pour la Haute-Vienne (soit - 33 mm en 60 ans) ;
- - 5 mm par décennie pour la région Nouvelle Aquitaine (soit - 33 mm en 60 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.

Les valeurs observées, confirment le caractère de plus en plus sec des étés dans 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).



Déficit hydrique climatique (pluies – ETP) estival

La variabilité interannuelle est particulièrement marquée, avec une gamme de valeurs allant de -270 mm (1977) à -380 mm (2005), 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 2019), la tendance (ajustement linéaire) s'établit à - 5 mm par décennie, soit - 33 mm en 60 ans. La plage de calcul du déficit hydrique estival couvrant 93 jours (1 juin au 31 août), cette accentuation de 33 mm entre 1959 et 2019 correspond donc à une augmentation d'environ 3,1 mm par décade, ou encore 0,31 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 stagnation des précipitations (- ou- 2 mm par décennie).
- 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 Nouvelle Aquitaine présentent une baisse des précipitations estivales, bien que cette tendance ne soit pas toujours significative, en particulier sur la période 1959-2010. Sur plusieurs stations de la région, 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.

A RETENIR

Le déficit hydrique estival (pluie – ETP) du 1 juin au 31 août en Nouvelle Aquitaine s'est accru en tendance de 5 mm par décennie entre 1959 et 2019 soit un accroissement de 33 mm. Sur cette période d'étude la moyenne du déficit se situe à environ - 180 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.

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 de 1960 à 2019.

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 région 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.

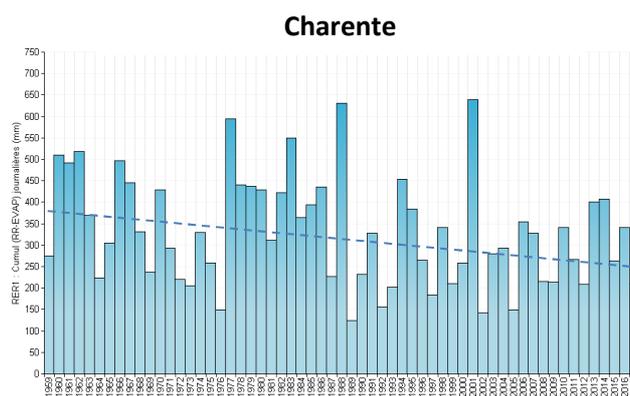
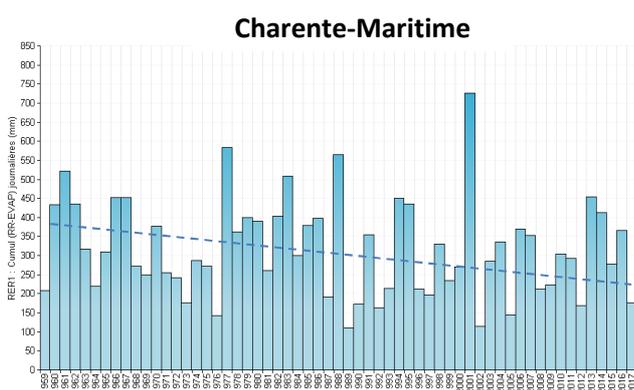
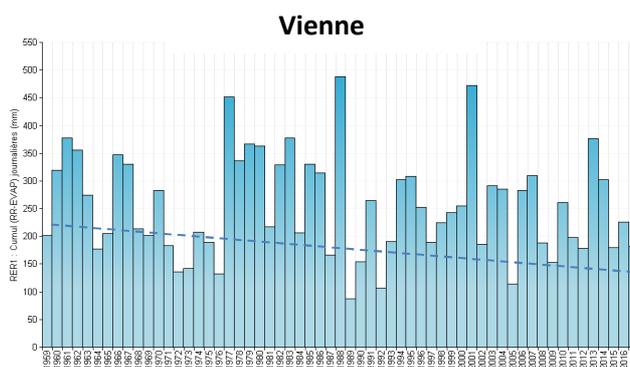
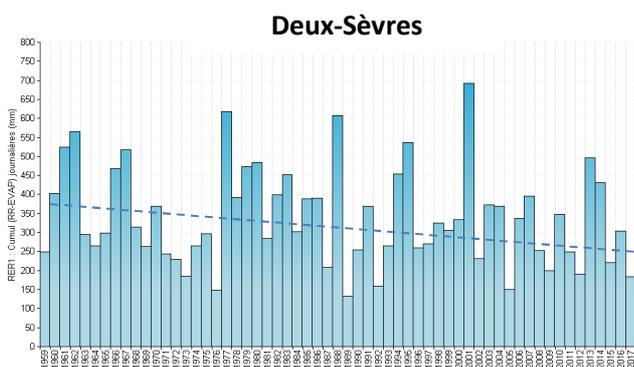
Puis, au sein de chaque périmètre départemental, on calcule la moyenne de (pluie – évapotranspiration réelle) par point de grille cumulée du 01/10 au 31/03 ce qui détermine la pluie efficace moyenne départementale durant la période de recharge.

Enfin, les deux opérations précédentes sont répétées de 1960 à 2019, chaque période de recharge étant analysée séparément. Ainsi on reconstitue un historique des pluies efficaces par département au cours des 50 dernières années.



Pluies efficaces (= infiltration - ruissellement)

Évolution observée



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 60 ans ;
- Charente-Maritime : - 11 mm par décennie, soit - 60 mm en 60 ans ;
- Deux-Sèvres : - 11 mm par décennie, soit - 60 mm en 60 ans ;
- Vienne : - 6 mm par décennie, soit - 33 mm en 60 ans ;



Pluies efficaces (= infiltration - ruissellement)

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

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

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

A RETENIR

Les pluies efficaces – analysées sur la période du 01/10 au 31/03 – se sont réduites en tendance au cours des cinquante dernières années, de près de 15 mm par décennie sur l'ensemble du périmètre régional, soit une baisse de près de d'environ 70 mm sur l'ensemble de la période d'étude (1958 à 2017).

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.

Episodes pluvieux intenses

Nature et source des données

SQR : séries quotidiennes 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

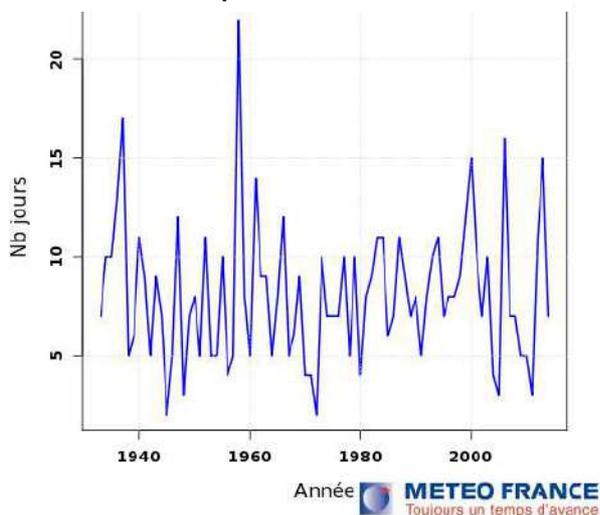
Pour chacune des années de la période d'observation, on comptabilise le nombre de jours où le cumul journalier de précipitations a été supérieur à 20 mm. La même opération est réalisée avec un cumul journalier de précipitations supérieur à 50 mm.

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.

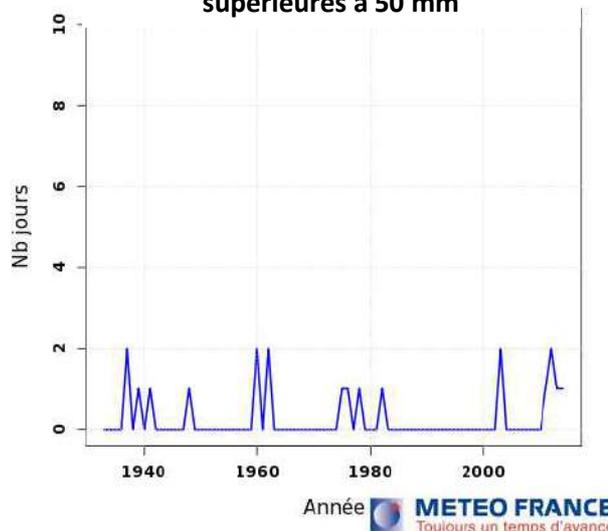
La répartition entre saisons n'est pas analysée ici.

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.



Bilan hydrique –période de sensibilité à l'implantation des prairies en fin d'été

Nature et source des données

On utilise des données issues de la chaîne d'analyse spatiale du bilan hydrique «SAFRAN-ISBA-MODCOU» (SIM). La chaîne modélise l'indicateur de d'humidité des sols (SWI) sur une grille de 8 x 8 km, dont les valeurs sont calculées en chaque point de la grille et moyennées sur le département. Données fournies par Météo France

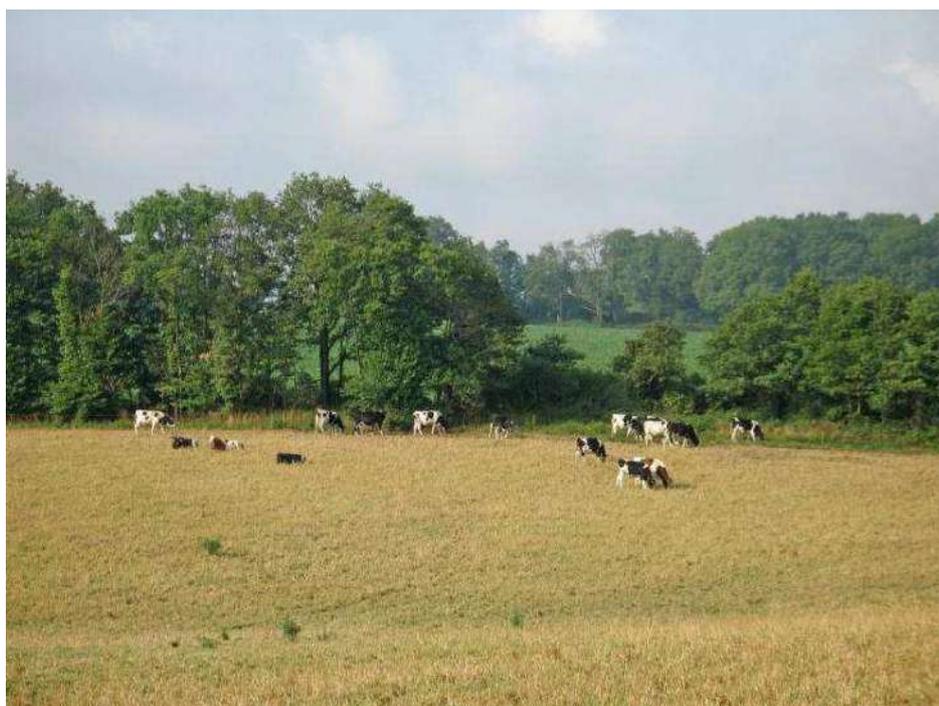
Indicateur

De 1959 à 2019 pour les départements de :

- Creuse (23),
- Dordogne(24),
- Pyrénées-Atlantiques (64),
- Deux-Sèvres (79),
- Vienne (86),
- Haute-Vienne (87)

Calcul de l'indicateur

Cumul (RR -ETR) journalières du 15 août au 15 octobre



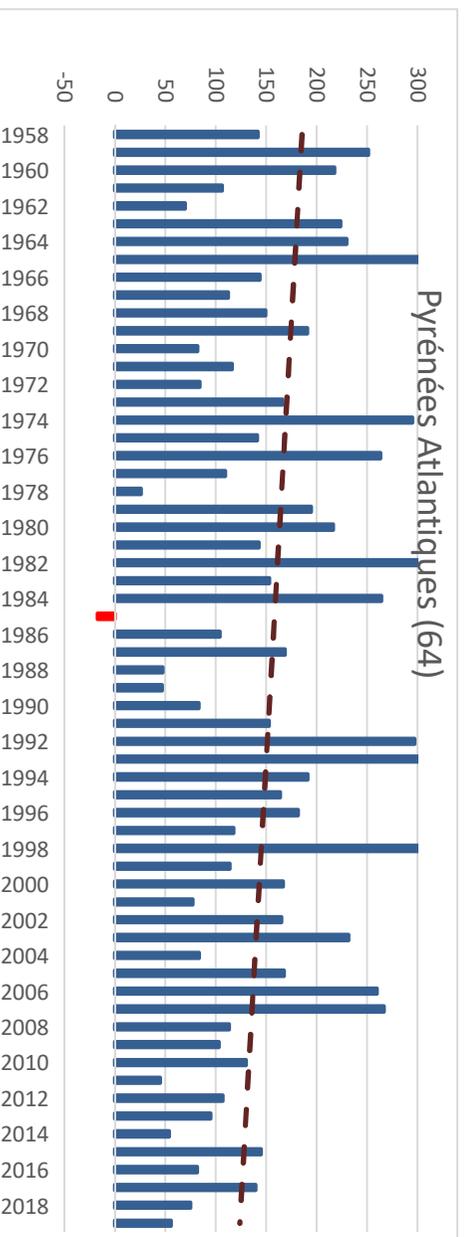
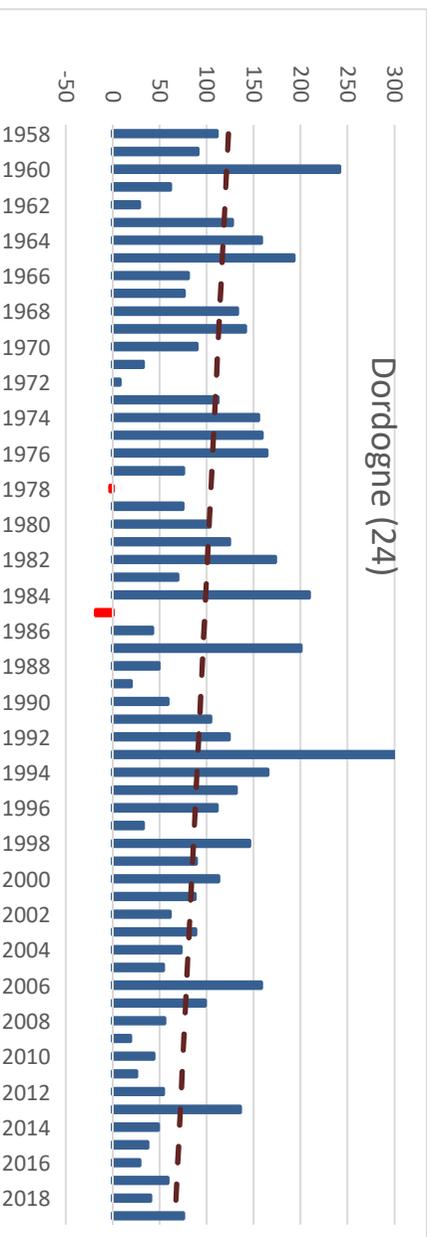
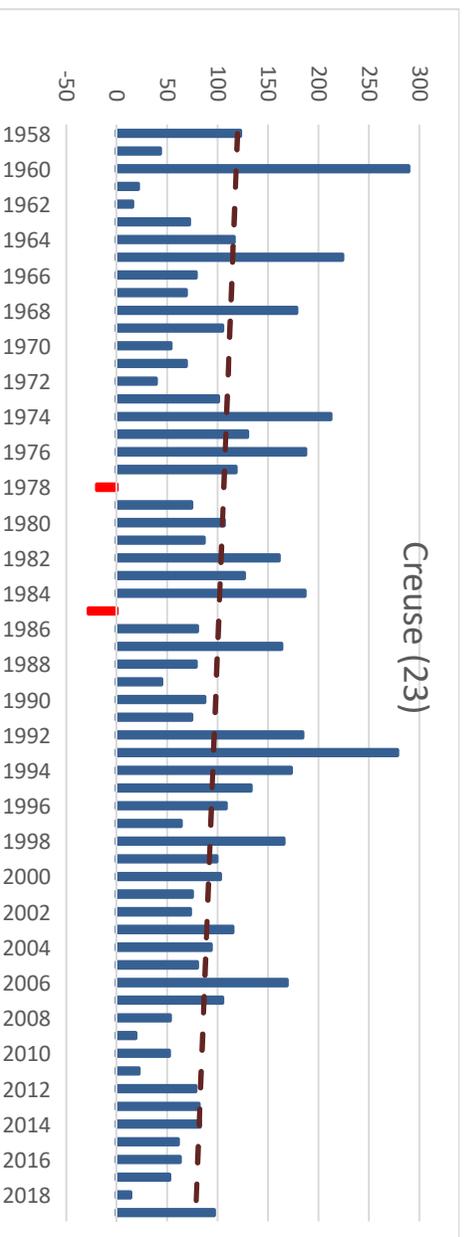
2 AGRO CLIMAT



Observatoire Régional sur l'Agriculture et le Changement climatique

Bilan hydrique – période de sensibilité à l'implantation des prairies en fin d'été

 Évolution observée

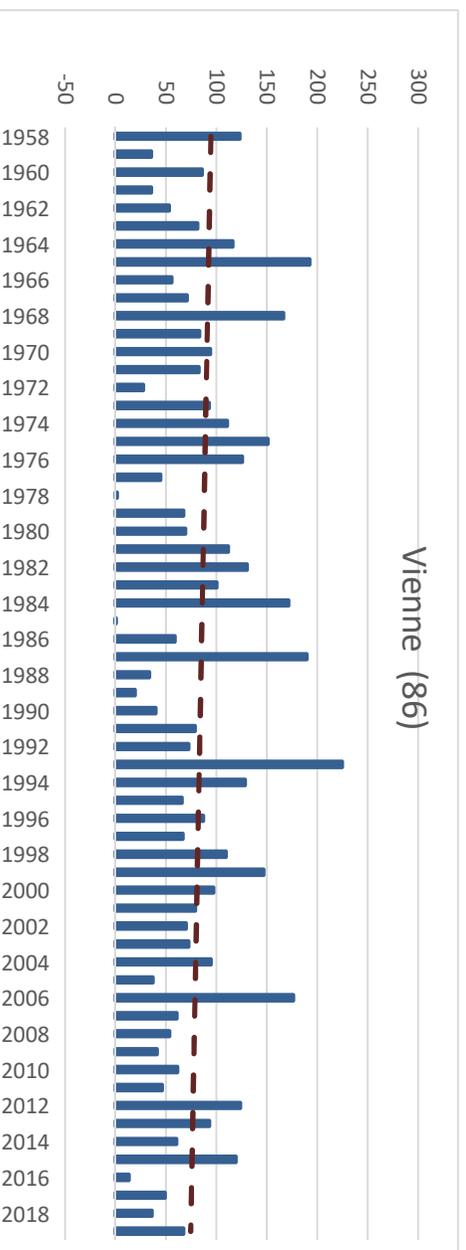
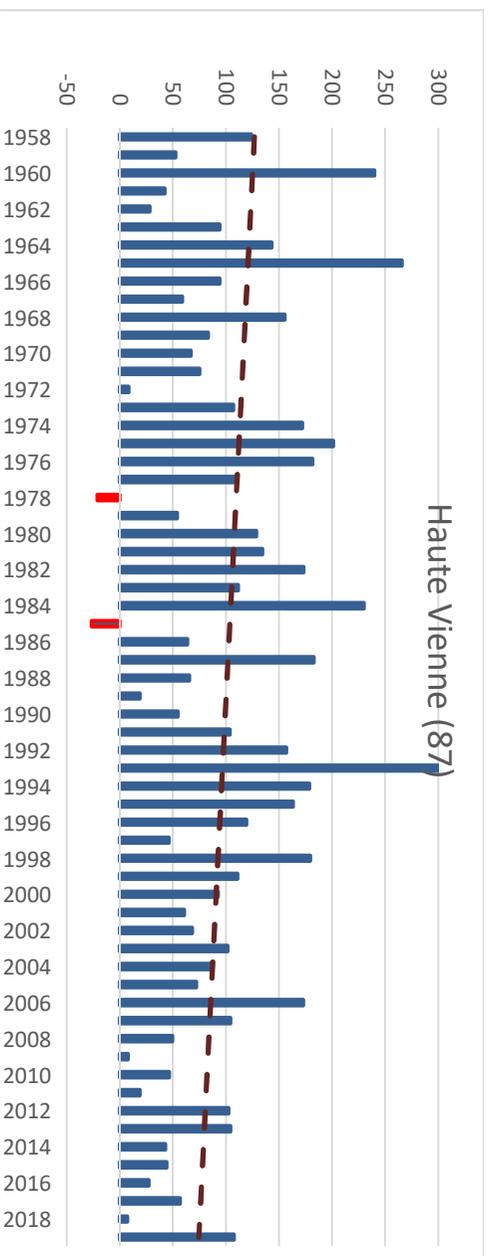
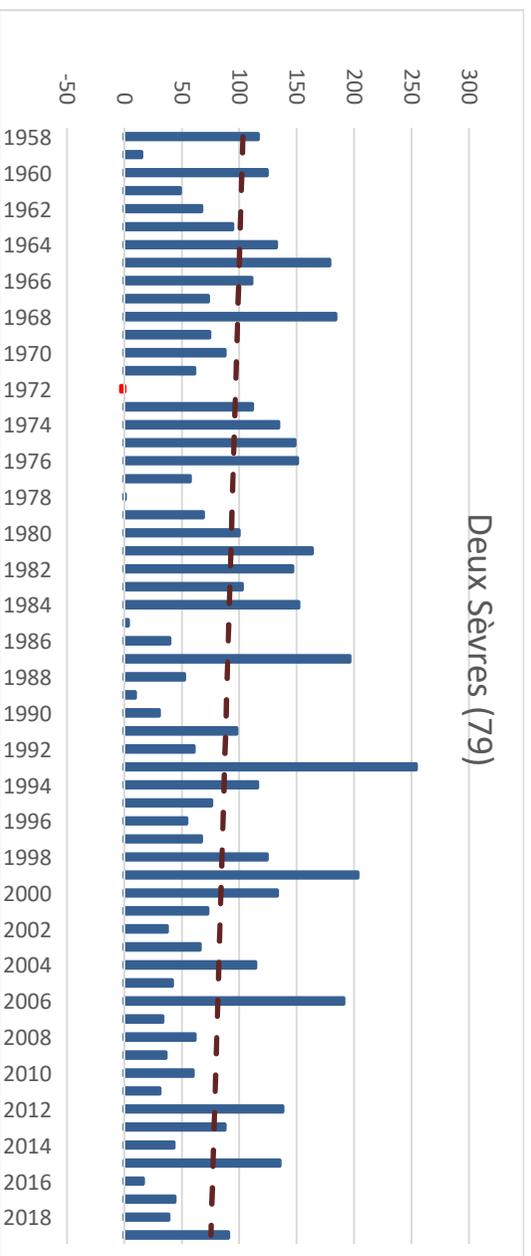


2 AGRO CLIMAT



Observatoire Régional sur l'Agriculture et le Changement climatique

Bilan hydrique – période de sensibilité à l'implantation des prairies en fin d'été





Bilan hydrique –période de sensibilité à l'implantation des prairies en fin d'été

Analyse

L'évolution du bilan hydrique en fin d'été observé dans les 5 départements de Nouvelle Aquitaine étudiés depuis 1959 montre que:

- les tendances (ajustement linéaire) observées sur la période d'étude (1959-2019) sont de :
 - ▶ - 2 mm par décennie en Creuse (23)
 - ▶ - 3 mm par décennie en Dordogne(24) ;
 - ▶ - 2 mm par décennie en Pyrénées-Atlantiques (64) ;
 - ▶ - 1 mm par décennie en Deux-Sèvres (79) ;
 - ▶ - 1 mm par décennie en Vienne (86);
 - ▶ - 2 mm par décennie en Haute-Vienne (87);
- aucune série de mesure ne montre de tendance significative ;
- de très fortes variations interannuelles des bilans hydriques en fin d'été sont observées ($R^2 < 0,05$).

Semer les prairies temporaires en fin d'été permet d'obtenir une production importante dès le printemps. Le semis doit avoir lieu à une date la plus tôt possible pour permettre à la prairie d'arriver à un stade pouvant résister aux premières gelées. Mais cela entraîne un risque de sécheresse au semis (GNIS, 2017).

Le calcul du bilan hydrique permet d'analyser ce risque de déficit hydrique au semis. Il se calcule à partir du cumul journalier des précipitations et de l'évapotranspiration réelle. Il tient donc compte des conditions atmosphériques, des spécificités édaphiques et des caractéristiques physiologiques de la plante (Durand, 2007). L'analyse des bilans hydriques montre qu'il n'y a pas d'évolution significative du confort hydrique des prairies au semis en fin d'été.

Ces tendances non significatives observées sont contraires à ce que l'on pourrait attendre étant donné que la demande en eau de l'atmosphère (ETP) a augmenté sur les quatre saisons depuis 1959 et que les précipitations ont stagnées (cf. fiches «Cumul saisonnier d'évapotranspiration potentielle» et «Cumul saisonnier des précipitations»). Ces deux paramètres semblent indiquer un durcissement des conditions hydriques que l'on ne retrouve pas avec la stagnation des bilans hydriques.

Plusieurs hypothèses peuvent être émises pour expliquer cette contradiction: les précipitations présentent une forte variabilité interannuelle, ce qui peut entraîner une forte variabilité des valeurs des bilans hydriques d'une année à l'autre.

En région Nouvelle Aquitaine, l'analyse des bilans hydriques semble indiquer que l'implantation des prairies en fin d'été n'est marquée par un durcissement des conditions hydriques. Par contre, la forte variabilité interannuelle des bilans hydriques en fin d'été rend plus aléatoire le choix cultural de semer les prairies temporaires en fin d'été.



Bilan hydrique –période de sensibilité à l'implantation des prairies en fin d'été

Pour aller plus loin: Cette étude pourrait être complétée par une analyse de la date à partir de laquelle il est préférable de semer, c'est-à-dire la date des premières pluies suite à la récolte du précédent cultural.

A RETENIR

Les bilans hydriques en fin d'été (mi-août à mi-octobre) ne présentent pas d'évolution significative dans les 6 départements étudiés de la région Nouvelle Aquitaine. Ce résultat est cohérent avec la stagnation du bilan hydrique climatique saisonnier.



Pour en savoir plus

DURAND J.M, 2007. Les effets du déficit hydrique sur la plante: aspects physiologiques, Fourrages, 190, 181-195.

DURAND J.M, LORGEOU J., PICON-COCHARD C., VOLAIRE F., 2013. Ecophysiologie de la réponse et de l'adaptation des plantes fourragères et prairiales au changement climatique, Fourrages, 214, 111-118.

GNIS, 2017. L'implantation des prairies, choisir la période de semis [en ligne]. Disponible sur <http://www.prairies-gnis.org/pages/periode.htm> Consulté le 10 août 2017.

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.

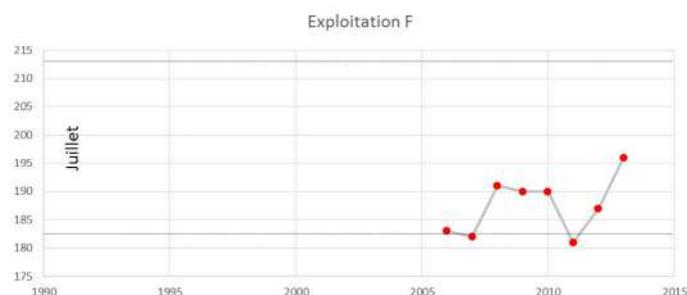
📊 Calcul de l'indicateur

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



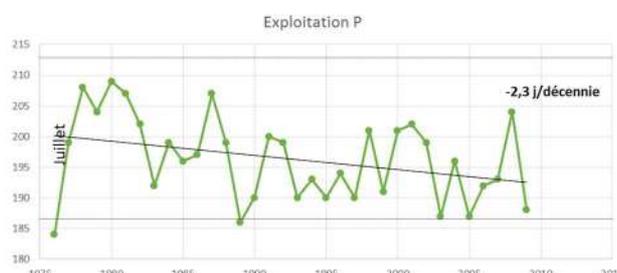
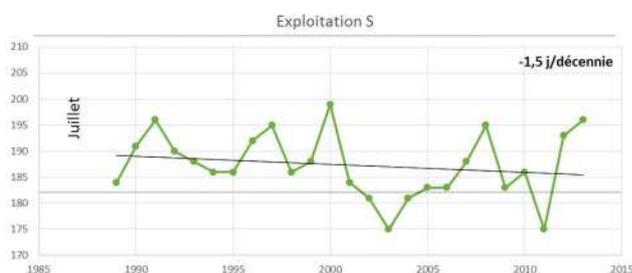


Date de récolte du blé tendre

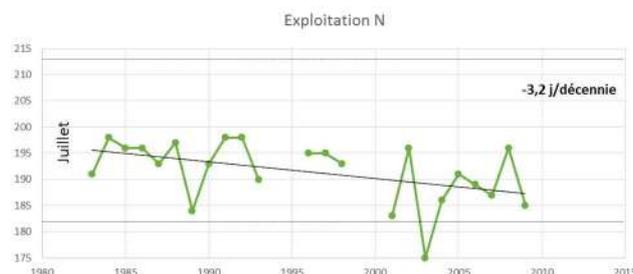
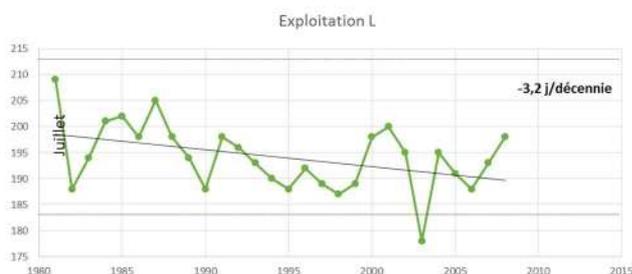
Dans chaque exploitation, la vitesse d'évolution (en jours par décennie) de la date de récolte est estimée par ajustement linéaire sur l'historique de données, puis mesure de sa pente. L'effectif n'étant pas homogène sur toute la période d'observation, on calcule i) la moyenne des pentes des exploitations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

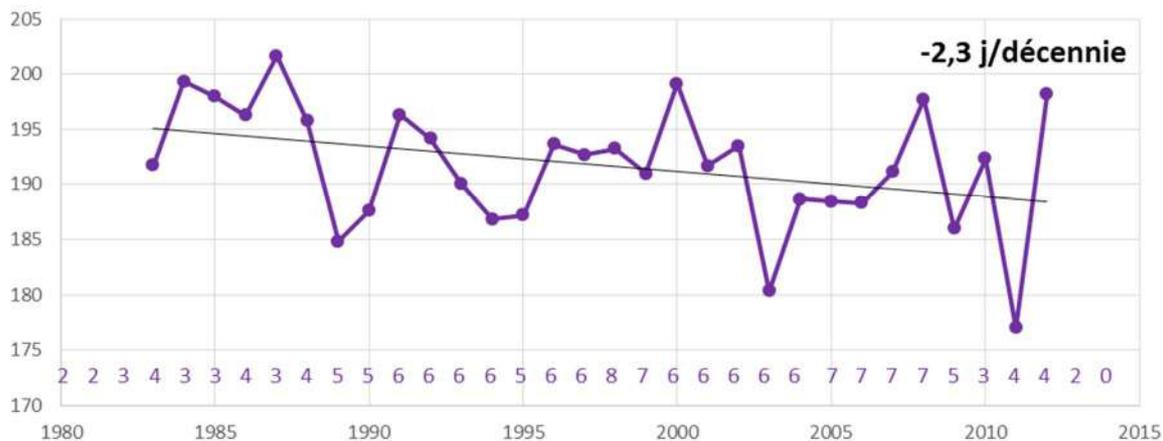


Le graphe ci-dessous présente l'évolution observée de



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 moyenne de récolte (de 1983 à 2012)





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	Evolution
	début	(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

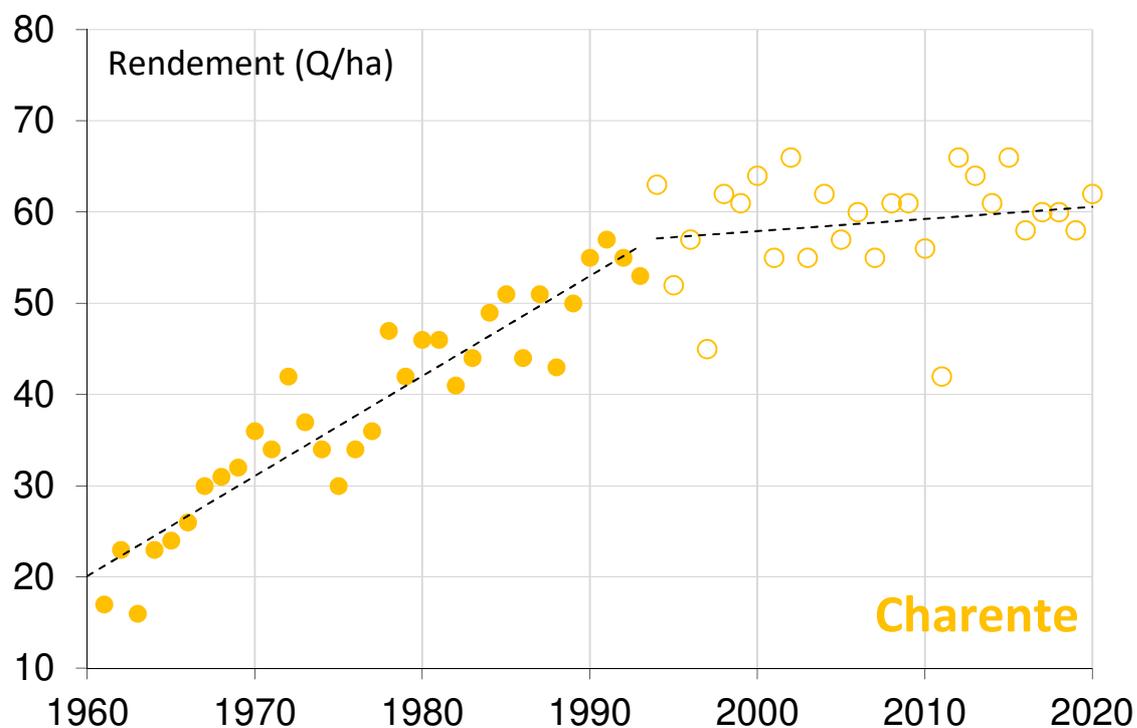
Enquête "terres labourables" réalisée par le service statistique du MAAPRAT et portant sur 300 exploitations agricoles représentatives de la région ; concernent les superficies, les volumes produits et les rendements ; résultats de l'enquête confrontés pour validation aux déclarations PAC et aux données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

Données fournies par DRAAF / SRISE

🕒 Indicateur

Rendements départementaux et rendement régional en blé tendre de 1961 à 2019

📈 Évolution observée

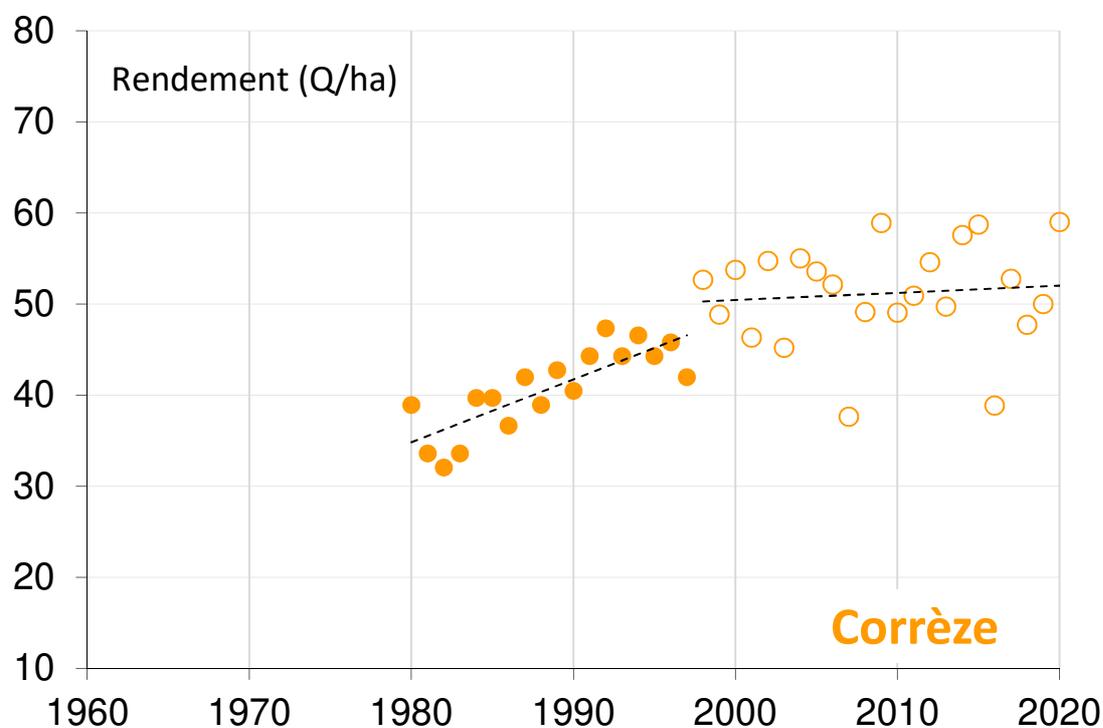
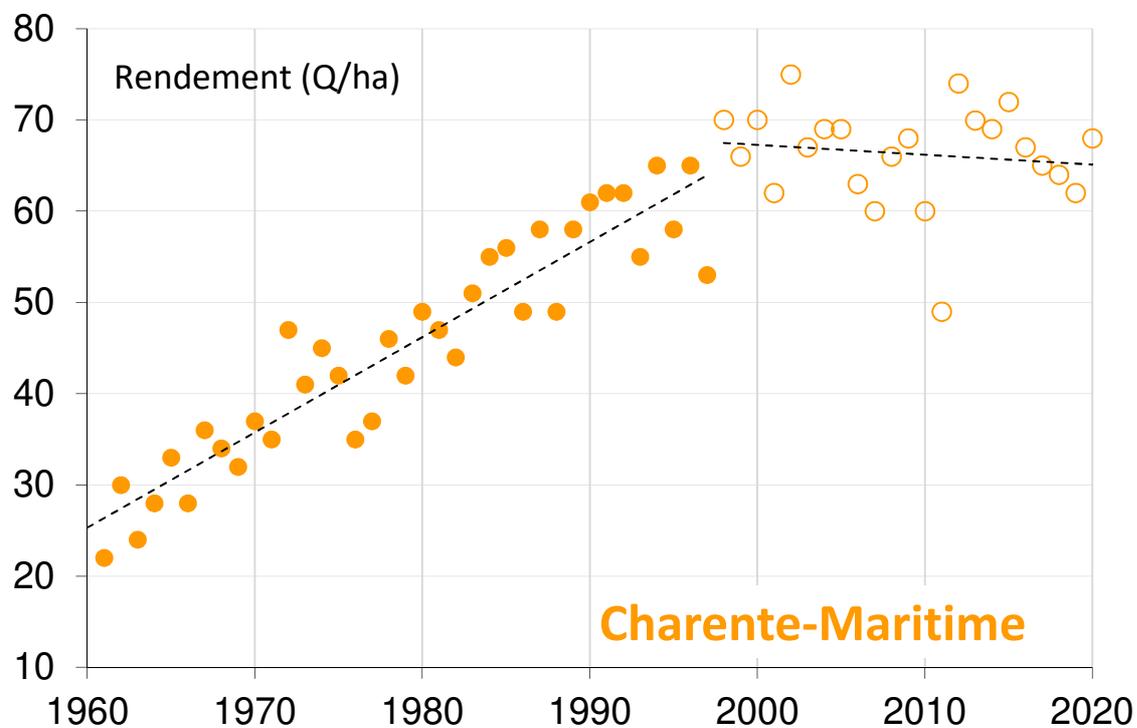


3 IMPACTS AGRICOLES DU CHANGEMENT CLIMATIQUE



Observatoire Régional sur l'Agriculture et le Changement climatique

Rendement en blé tendre

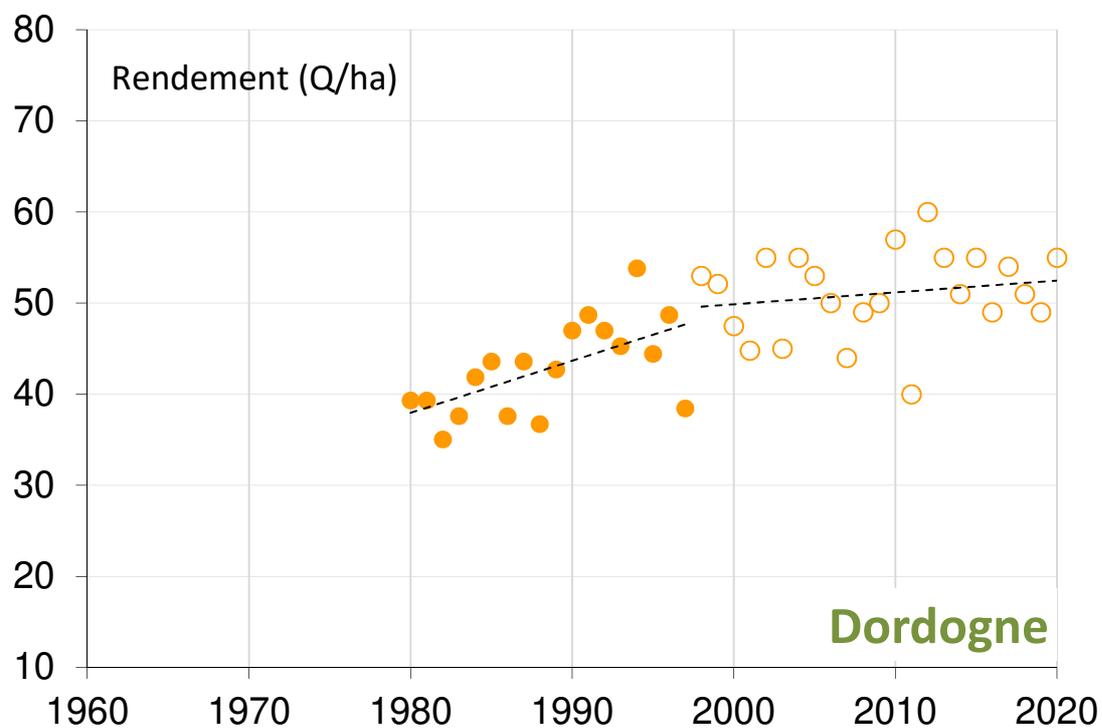
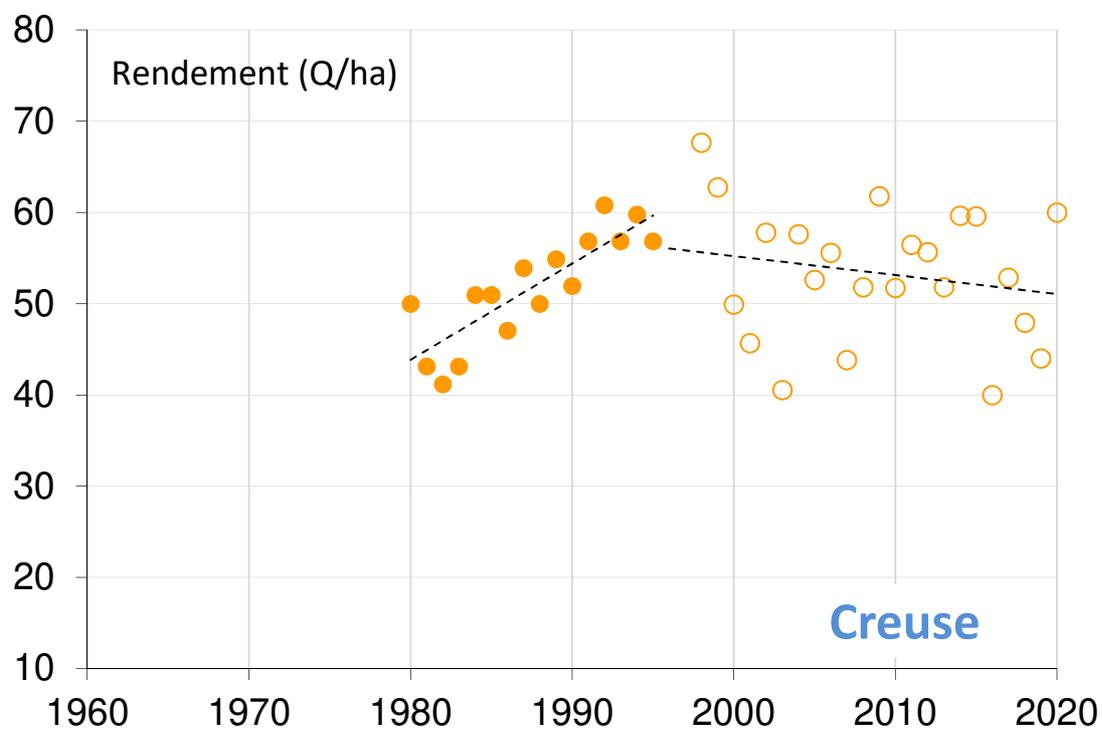


3 IMPACTS AGRICOLES DU CHANGEMENT CLIMATIQUE



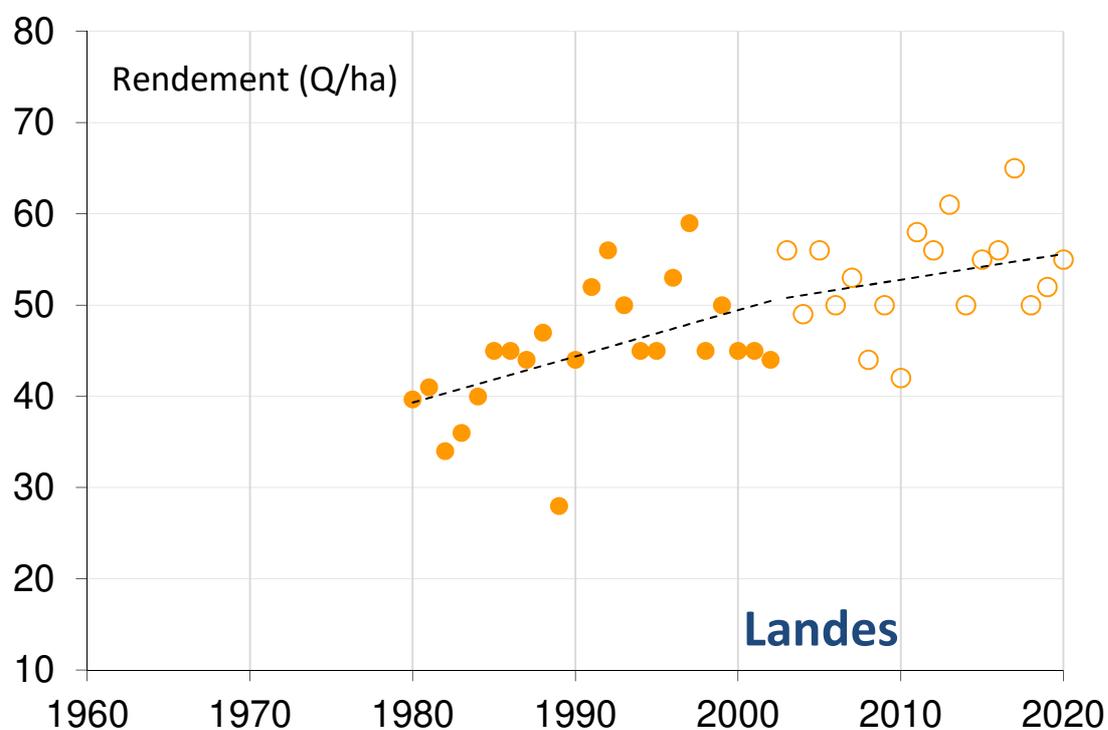
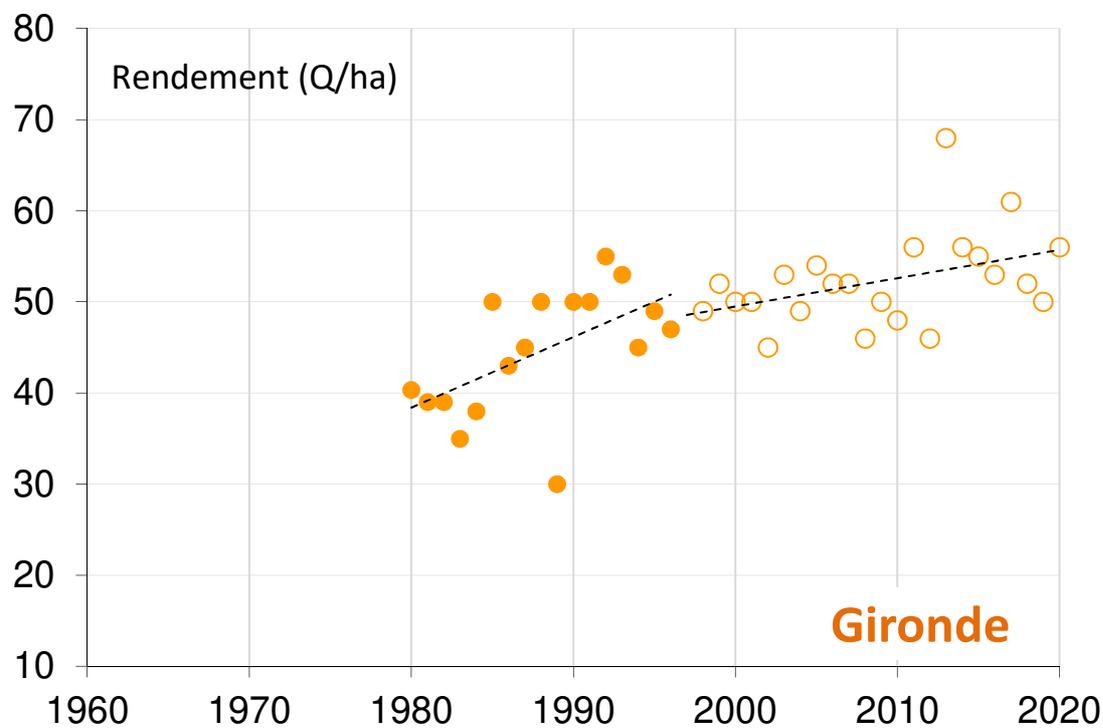
Observatoire Régional sur l'Agriculture et le Changement climatique

Rendement en blé tendre



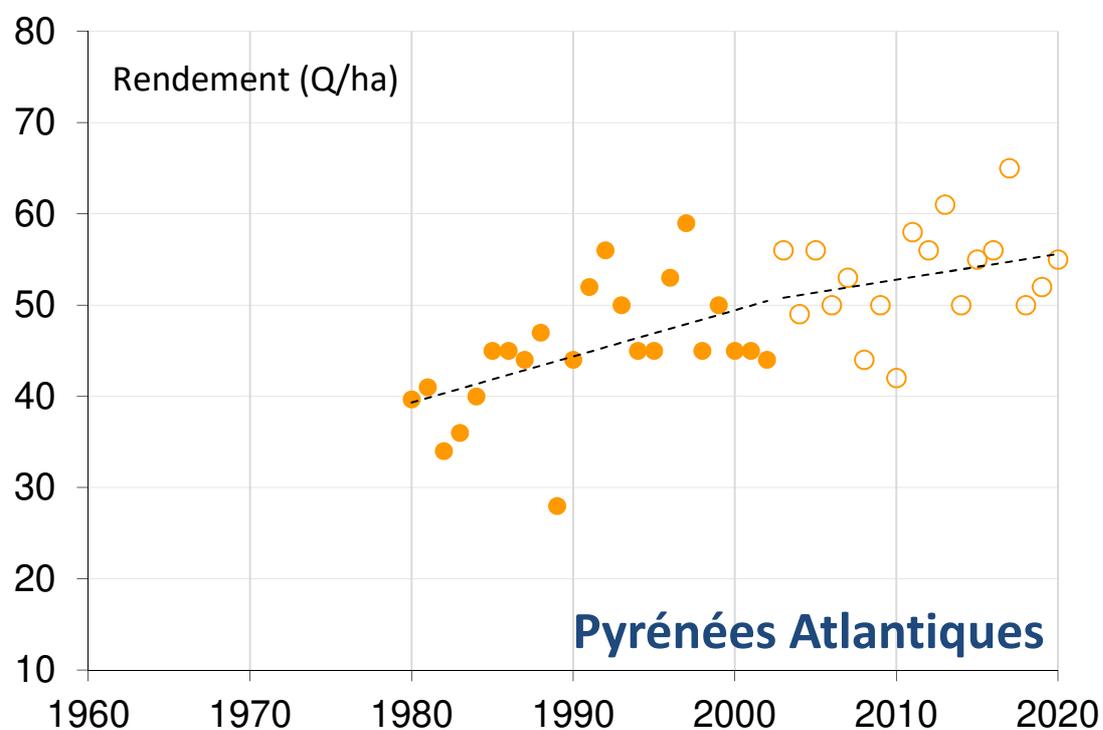
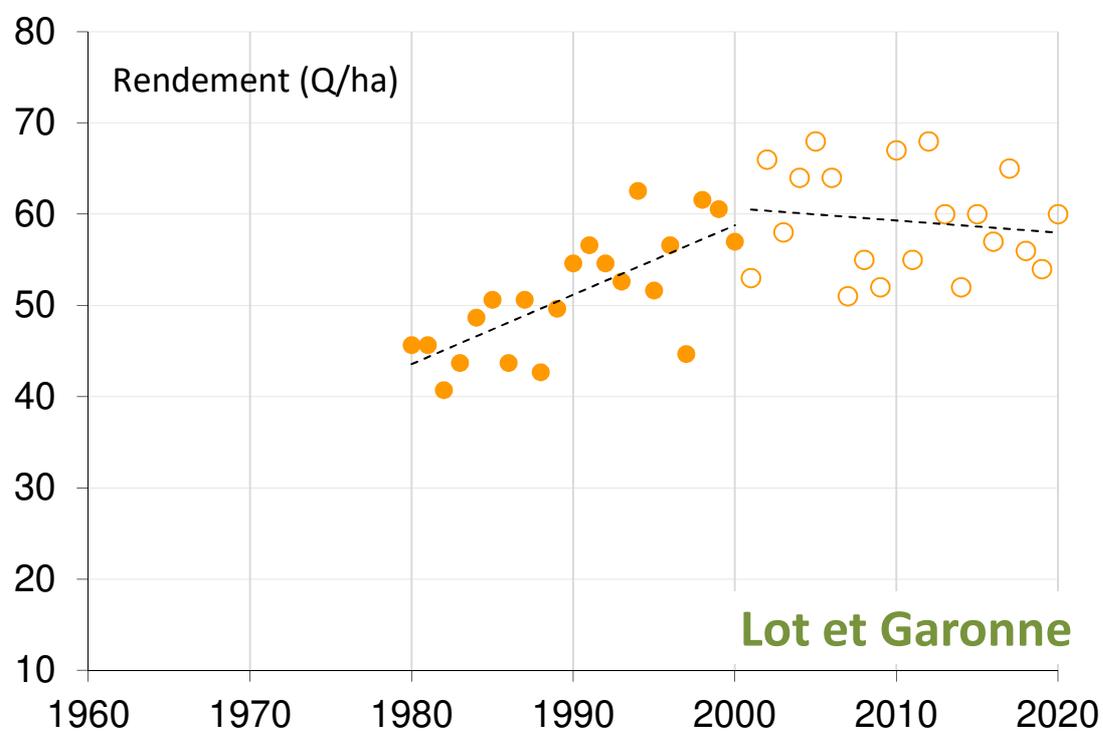


Rendement en blé tendre





Rendement en blé tendre

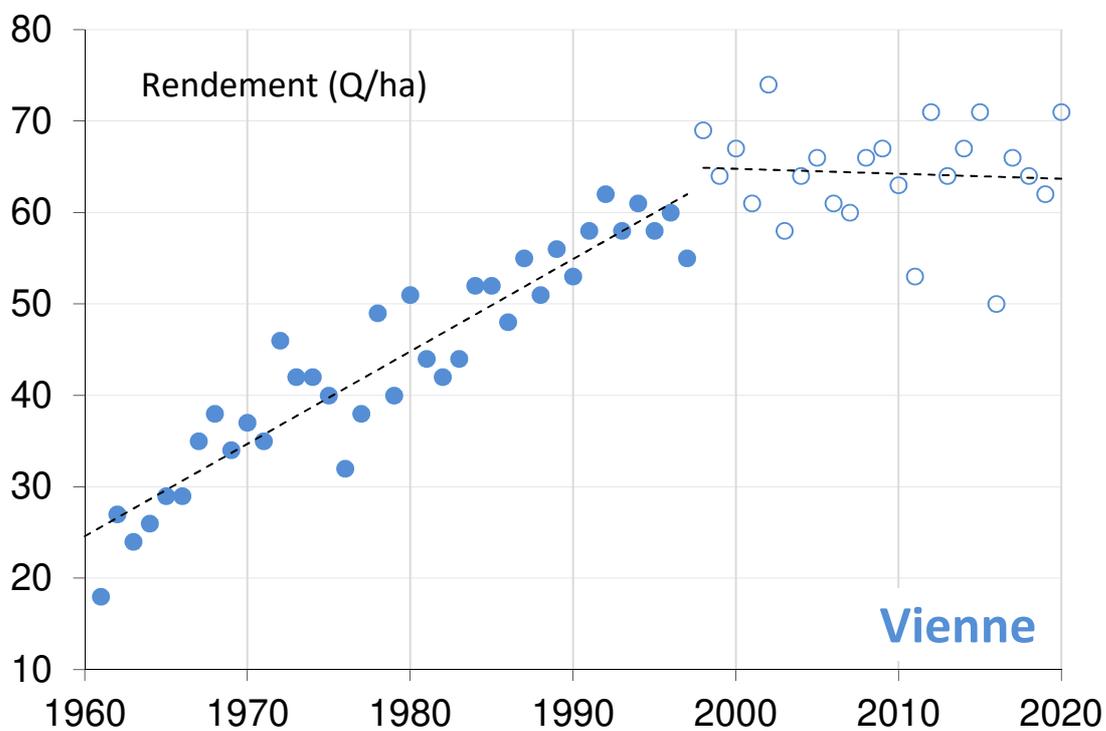
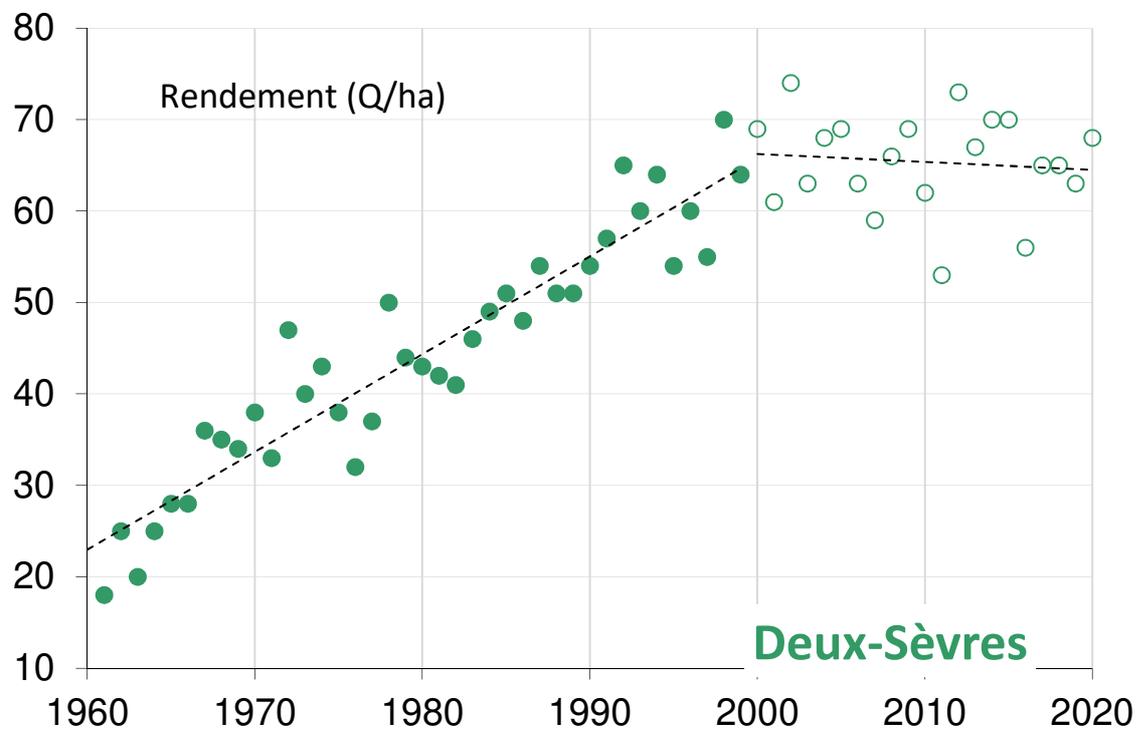


3 IMPACTS AGRICOLES DU CHANGEMENT CLIMATIQUE



Observatoire Régional sur l'Agriculture et le Changement climatique

Rendement en blé tendre

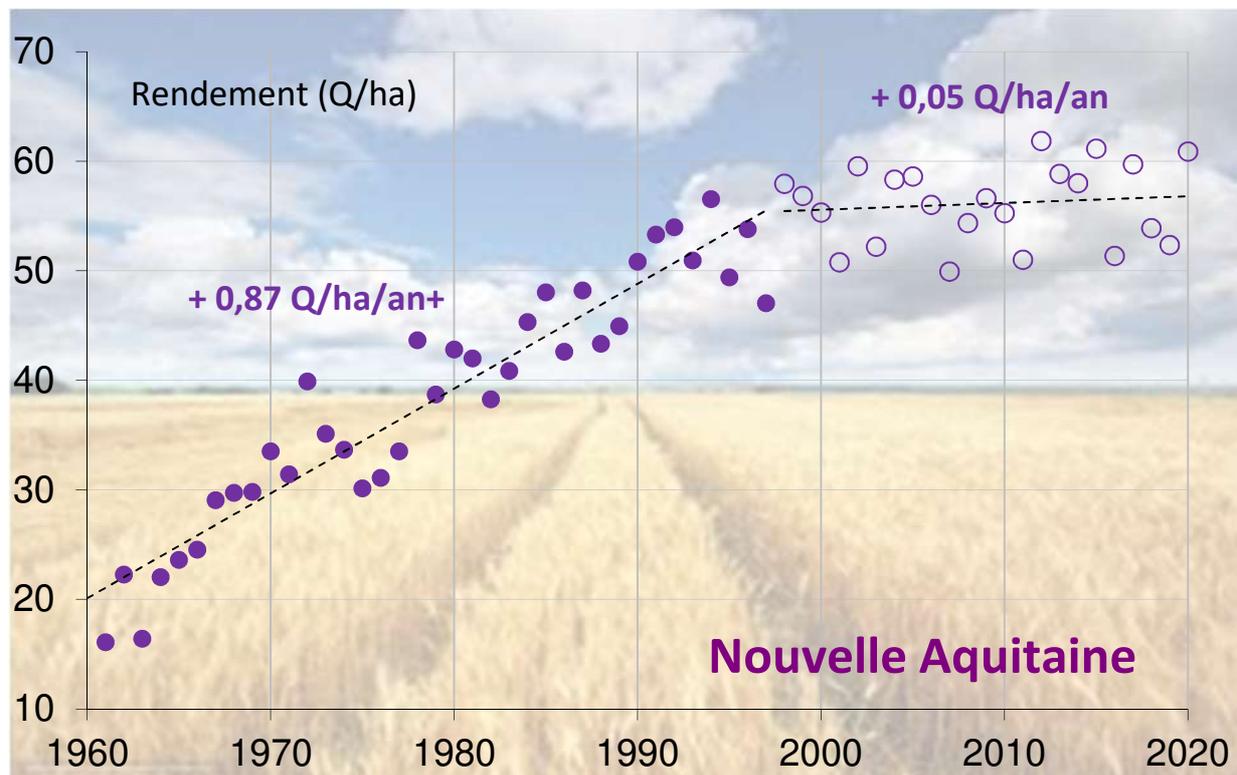
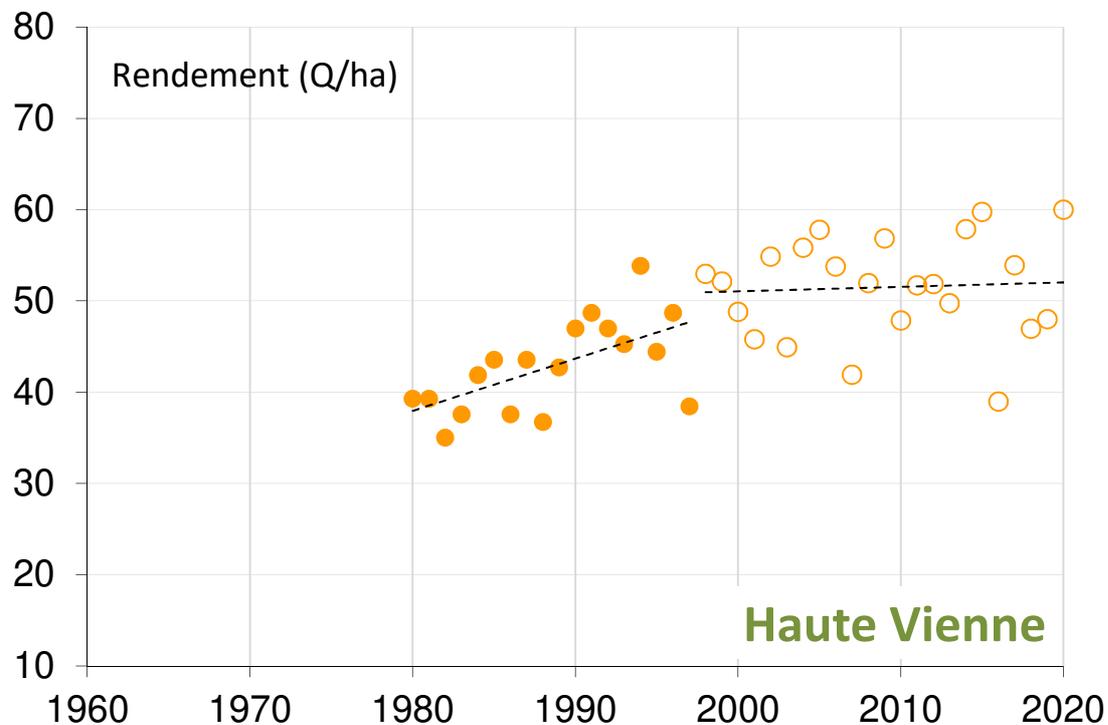


3 IMPACTS AGRICOLES DU CHANGEMENT CLIMATIQUE



Observatoire Régional sur l'Agriculture et le Changement climatique

Rendement en blé tendre





Rendement en blé tendre

Analyse

	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	- 0,17
Charente-Maritime	1,06	1998	- 0,17
Corrèze	0,71	1999	- 0,01
Creuse	1,07	1998	- 0,16
Deux-Sèvres	1,07	1999	- 0,11
Dordogne	0,64	1997	- 0,15
Gironde	0,82	1997	- 0,40
Haute Vienne	0,65	1998	- 0,03
Landes	0,89	1997	- 0,28
Lot et Garonne	0,75	1999	- 0,11
Pyrénées Atlantiques	0,63	2000	- 0,39
Vienne	1,03	1998	- 0,13
Nouvelle Aquitaine	- 0,87	1998	- 0,05
France	- 1,23	1996	- 0,03

Que ce soit sur la période du 1961 au milieu des années 1990 où de 1981 jusqu'au milieu des années 1990, les rendements départementaux en blé tendre ont augmenté de façon nette et régulière (entre - 0,7 et - 1,2 Q/ha/an suivant le département). Cet accroissement, entamé en réalité depuis le milieu du XX^{ème} siècle, a permis de passer d'environ 20 Qx/ha au début des années 1960 à 50-60Qx/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, fertilisation, protection phyto-sanitaire, récolte). Il correspond à un modèle d'agriculture qualifié de "conventionnel".

A la fin des années 1990, on constate une interruption assez brutale de la dynamique précédente, avec une progression des rendements divisée par près de quatre. Un test statistique de recherche de rupture (analyse de résidu), fait apparaître que le plafonnement s'établit à partir de 1998 sur la région Nouvelle Aquitaine.

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

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.



Rendement en blé tendre

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 Nouvelle-Aquitaine, 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, deux voies sont à travailler.

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

Ces deux voies seront probablement à travailler de concert pour une adaptation plus efficace au changement climatique.

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.

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'adaptation qui devront être testées.



Rendement en blé tendre



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 des Deux-Sèvres et de la Vienne secteur Nord de la Nouvelle Aquitaine.

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

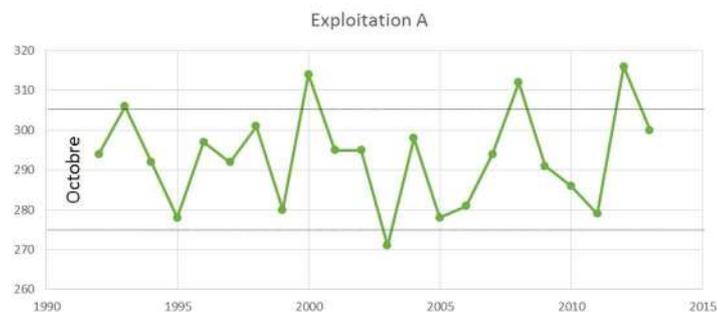
Sur 17 exploitations enquêtées, 10 ont délivré des dates de récolte. Parmi elles, 6 ont été validées car présentant un historique continu ou quasi continu des dates de récolte, et sur près de ou plus de 15 ans.

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.

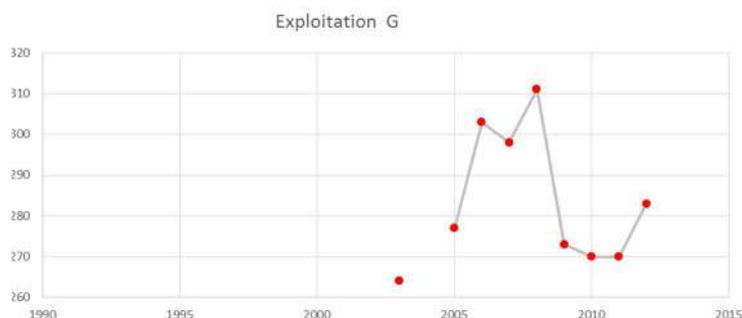


Date de récolte du maïs

Exemple d'historique retenu

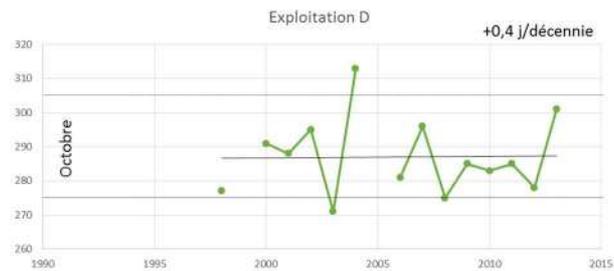
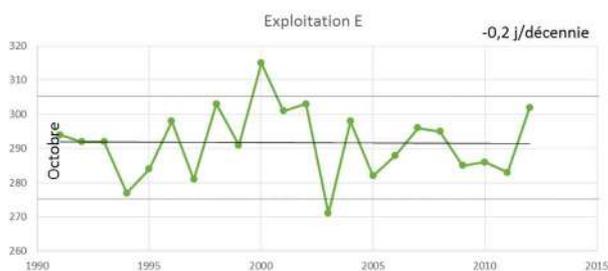
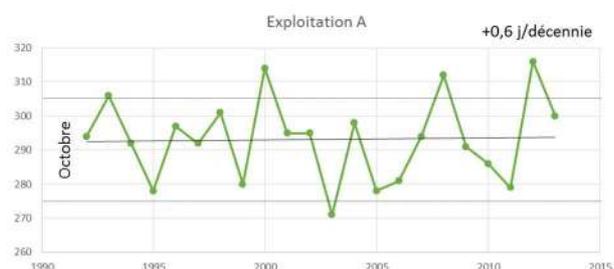
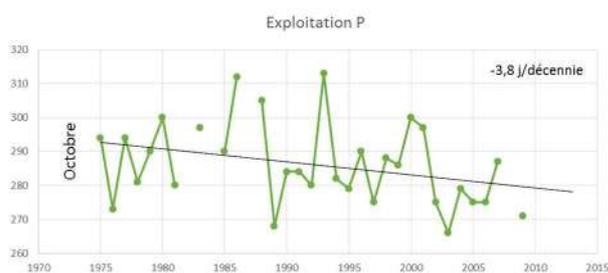


Exemple d'historique non retenu



Évolution observée

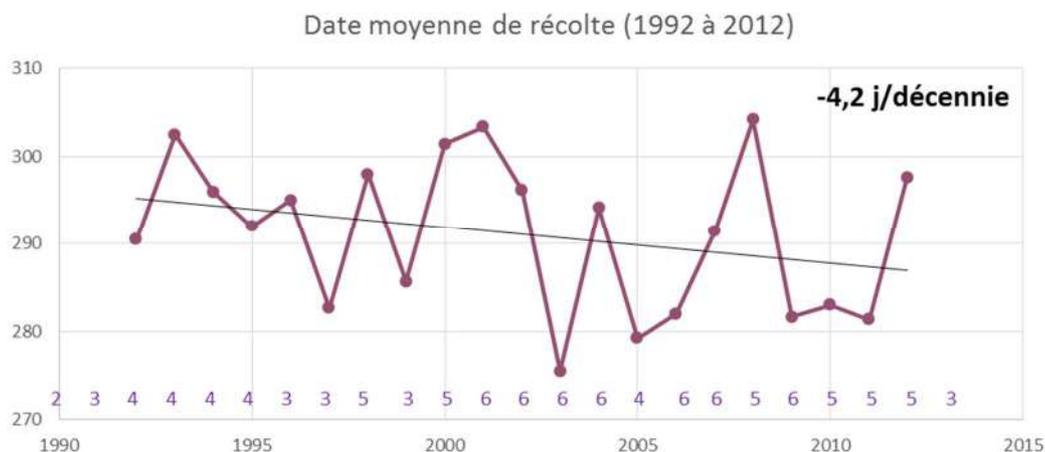
Les graphes ci-dessous présentent les évolutions observées dans quelques-unes des exploitations enquêtées.





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

3 IMPACTS AGRICOLES DU CHANGEMENT CLIMATIQUE

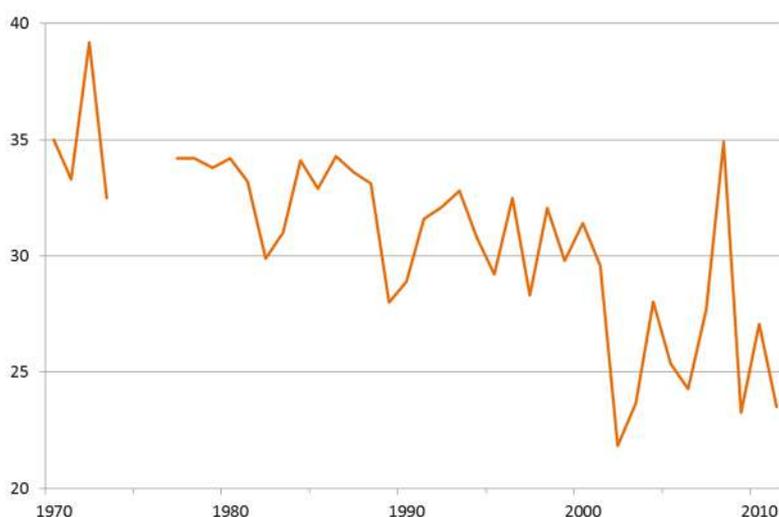


Observatoire Régional sur l'Agriculture et le Changement climatique

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 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 1960 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 moyenner sur des périodes suffisantes (un mois, une saison) pour en étudier l'évolution sur le long terme (plusieurs décennies). En outre, il ne permet pas de comparer directement entre eux plusieurs lieux, car les capacités de rétention d'eau par les sols peuvent être différentes.

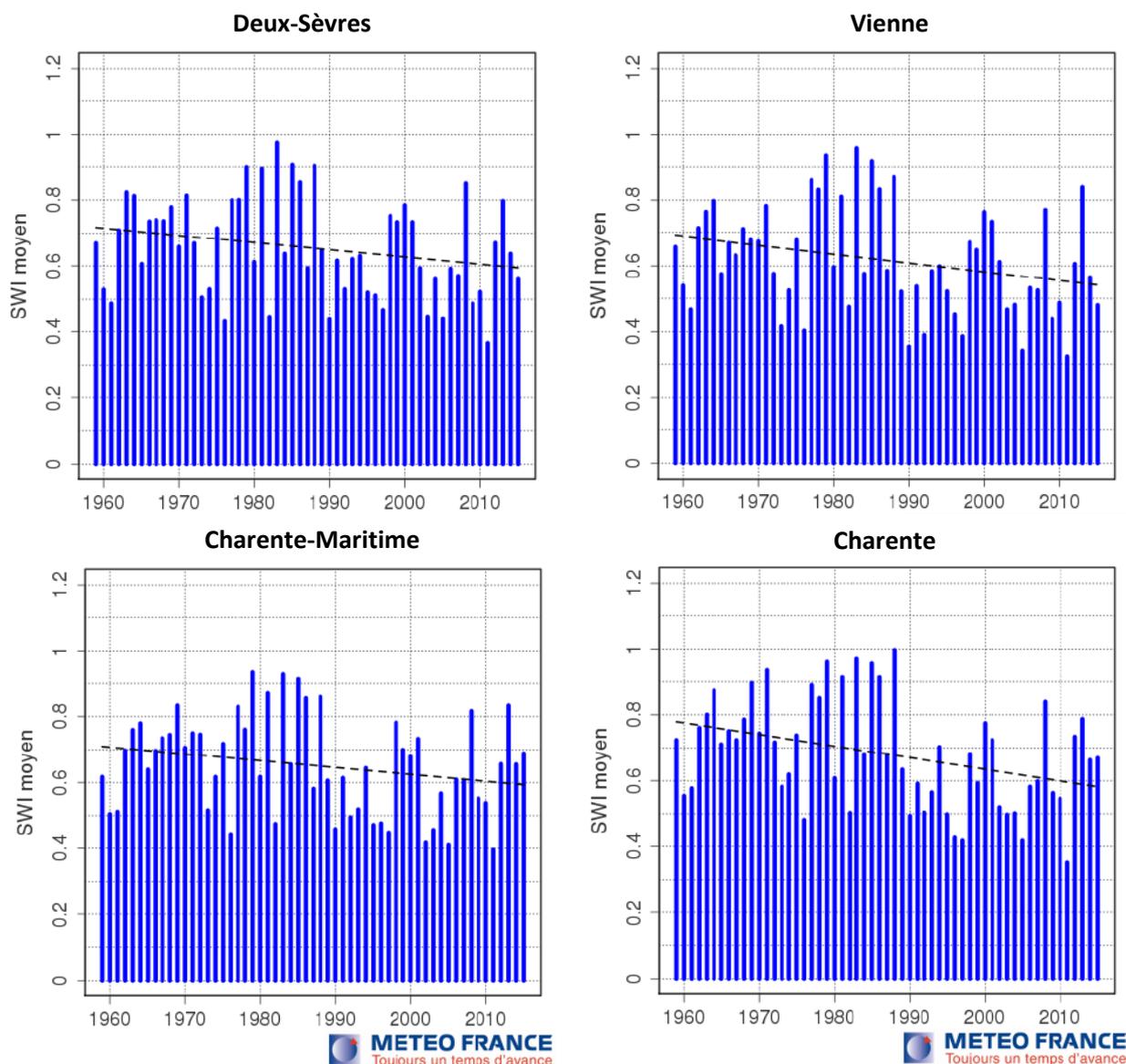
L'humidité moyenne des sols au printemps est la moyenne des humidités de sols calculées au pas de temps journalier sur l'ensemble de cette saison.



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 tendanciellement (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.



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

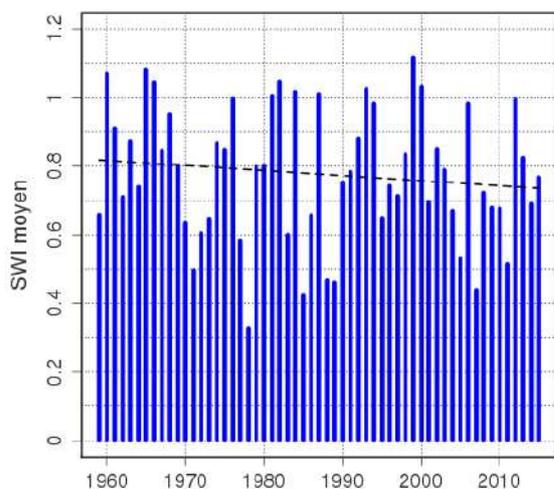
SWI : idem indicateur 1.

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.

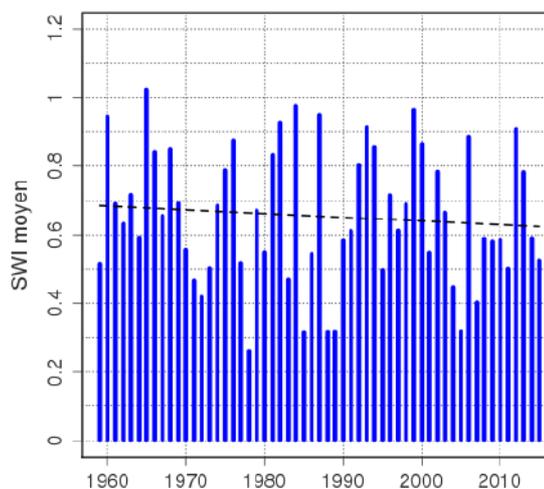


Évolution observée

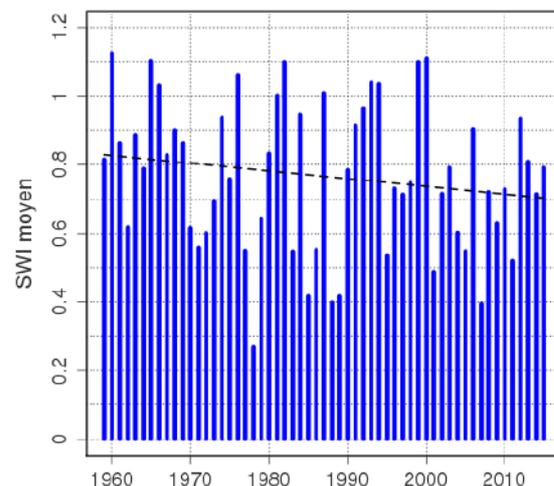
Deux-Sèvres



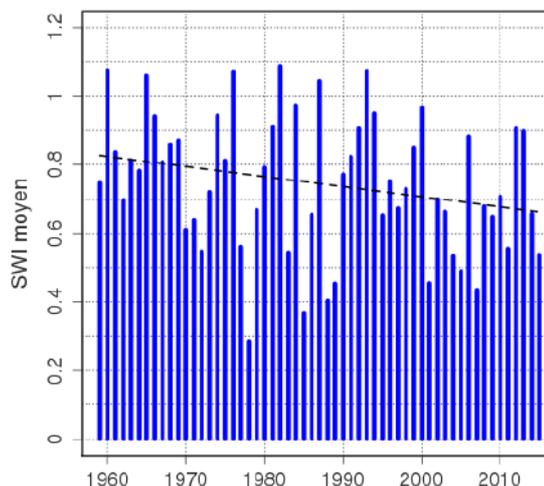
Vienne



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 caractérisées par une diminution tendancielle de l'humidité moyenne des sols ;
- le phénomène semble plus tardif et brutal au printemps (début des années 1990) qu'à l'automne.

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

Indicateur 3

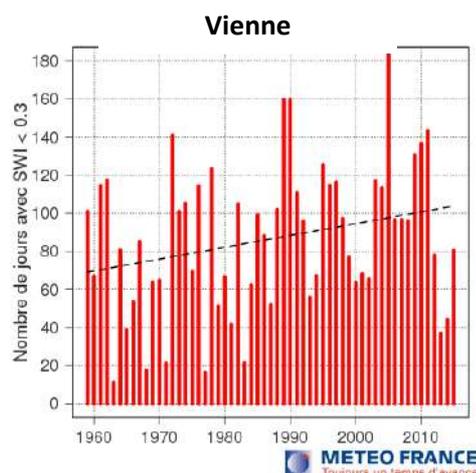
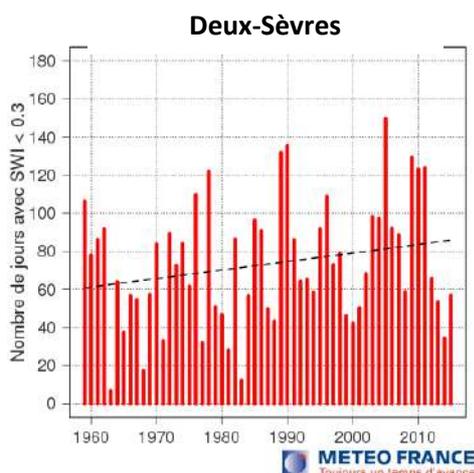
Nombre de jours par an où le SWI (Soil Wetness Index) est inférieur à 0,3.

Calcul de l'indicateur 3

SWI : idem indicateur 1.

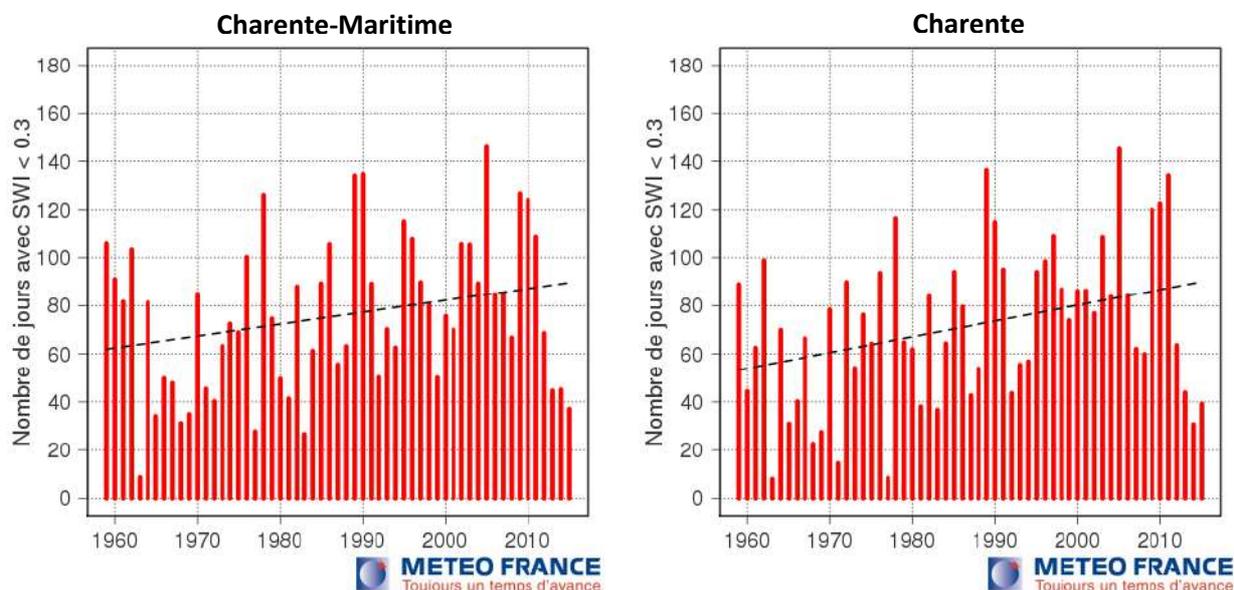
On dénombre chaque année, le nombre de jour où le SWI est inférieur à 0,3, celui-ci étant calculé au pas de temps journalier.

Évolution observée





Contenu en eau des sols



Analyse

Dans les quatre départements, 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 ½ siècle le nombre de jours par an à faible humidité de sol a été multiplié par trois.

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

Quand bien même le seuil d'humidité retenu ($SWI \leq 0,3$) 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 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 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

Moyennes départementales 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

Moyennes départementales 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.

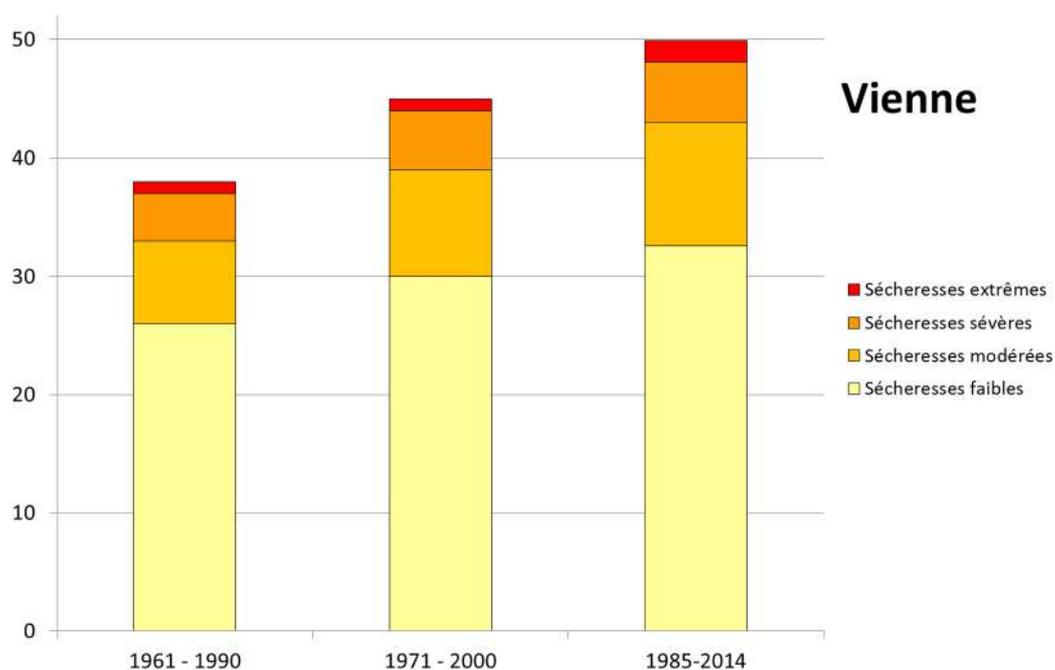


Calcul de l'indicateur 6

SSWI : idem indicateurs 4 et 5.

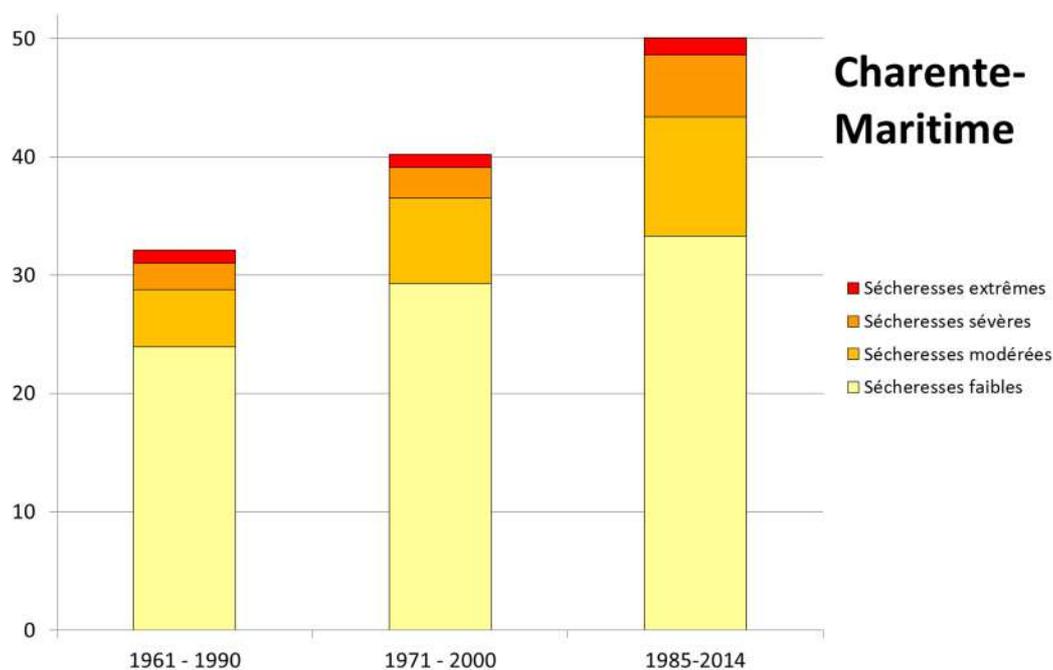


Évolution observée





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 dans les départements étudiés 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

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"). Il sera important de réaliser un comparatif sur l'intégralité des départements et de la région dans la prochaine version.



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.

Recharge hivernale des aquifères

🔑 Nature et source des données

Ensemble des niveaux piézométriques des nappes suivis en ex Poitou-Charentes

Données fournies par l'ORE de Poitou-Charentes, devenu ARB NA

🕒 Indicateur

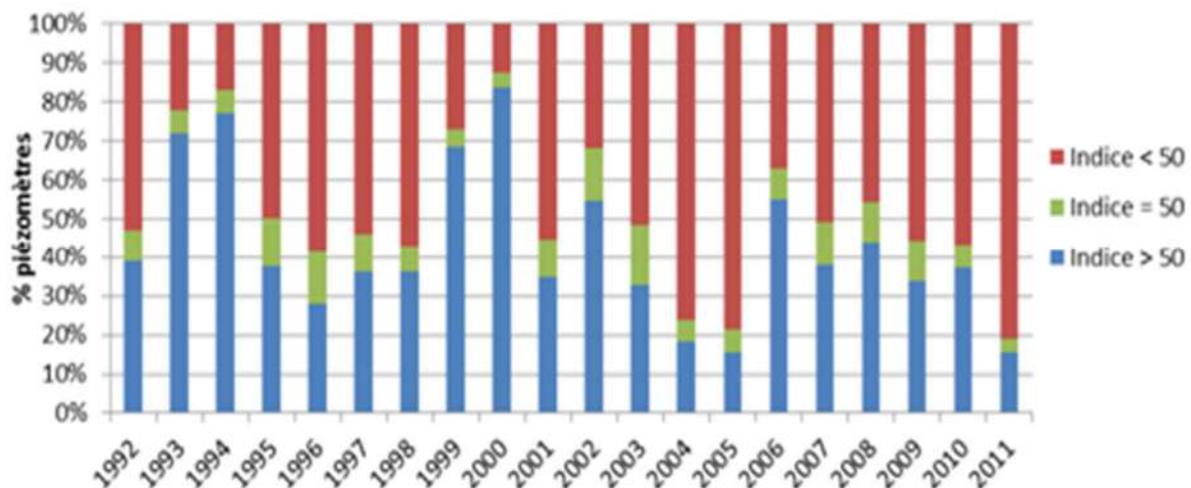
Statistique annuelle sur l'ensemble des suivis piézométriques de 1992 à 2011

📊 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 ex 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 contiguës ;
- 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 viticole

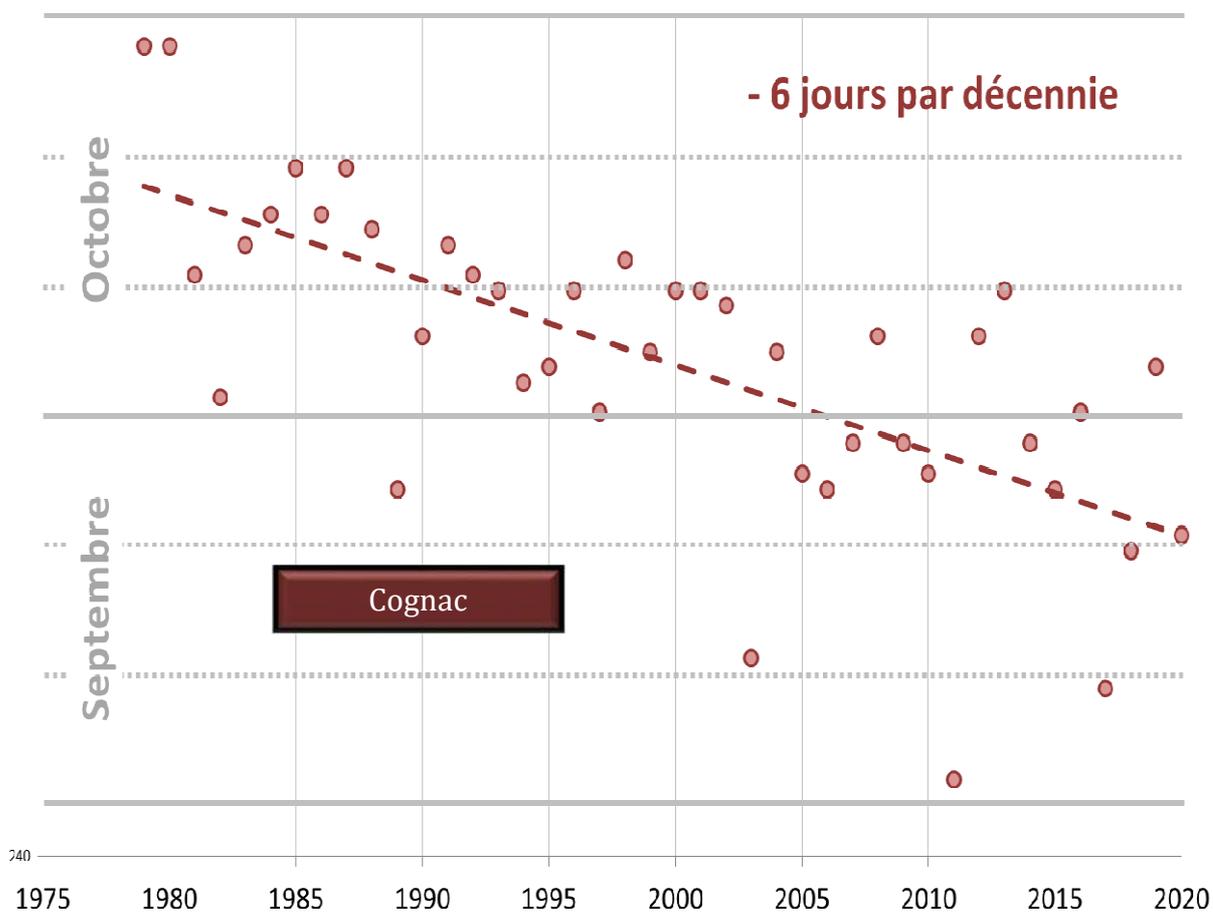
Données fournies par le BNIC et l'ONERC

🕒 Indicateur 1

Date de début de vendanges dans le vignoble du Cognaçais : 1979 à 2020

Date de début des vendanges dans le vignoble de Saint-Emilion : 1970 à 2020

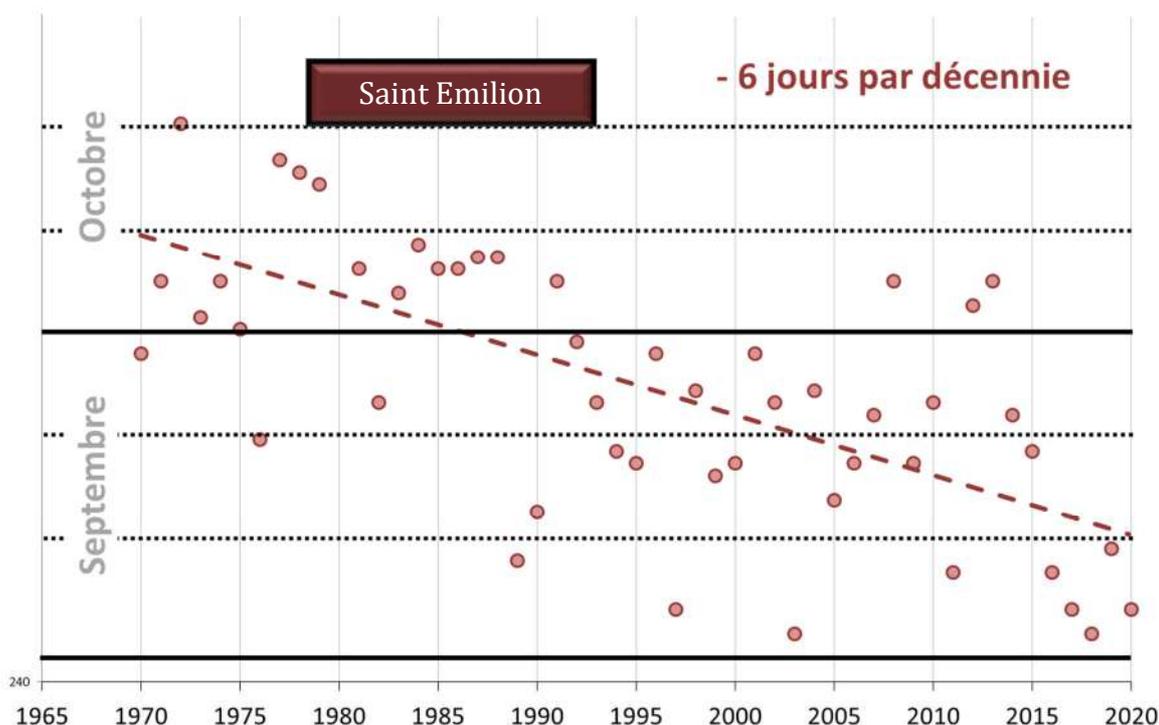
📈 Évolution observée



3 IMPACTS AGRICOLES DU CHANGEMENT CLIMATIQUE



Observatoire Régional sur l'Agriculture et le Changement climatique



Date de début des vendanges et degré moyen à la récolte

Analyse

Sur nos vignobles de Nouvelle Aquitaine, on constate les mêmes trajectoires d'évolution. 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 26 jours en 39 années soit 6,6 jours par décennie. Les années particulièrement chaudes, telles que 2003, 2019 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). Sur le vignobles Bordelais, depuis le début des observations en 1880 et jusqu'à la fin des années 1960 (données non présentées) la date de début des vendanges est restée stable, bien que sujette à une variabilité interannuelle : située en moyenne autour du 25 septembre, elle a fluctué dans l'intervalle du 10 septembre au 10 octobre.

Depuis le début des années 1970, la date de début des vendanges a avancé tendancielle de 4 jours par décennie, passant du 1^{er} octobre en début de période au 15 septembre en fin de période.



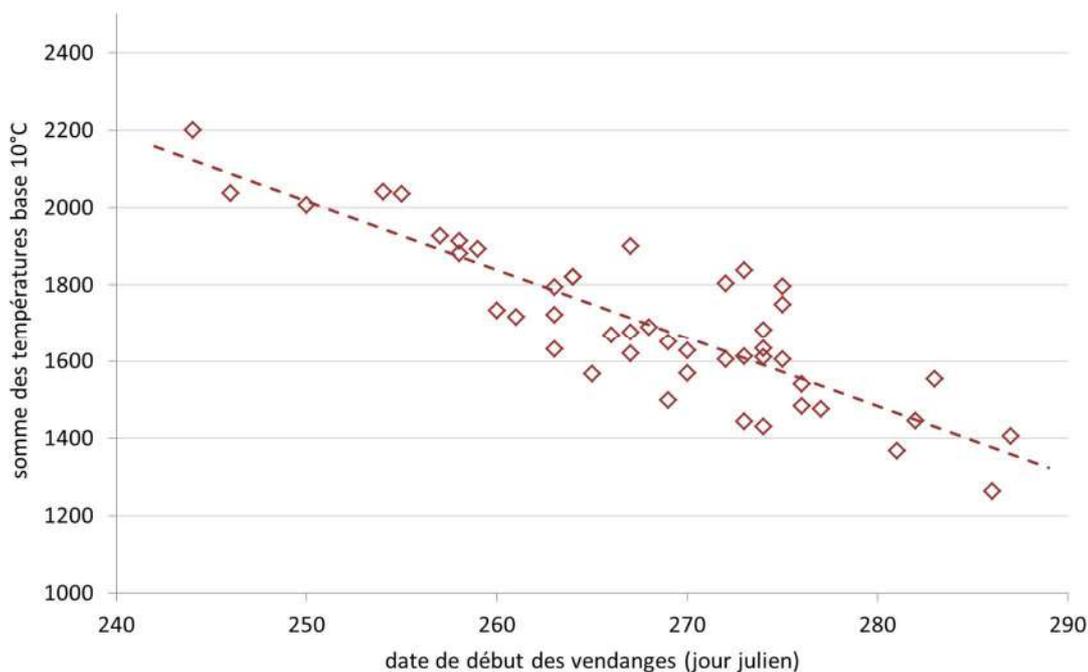
Date de début des vendanges et degré moyen à la récolte

Depuis le début des années 1990 :

- la majorité des vendanges (15 années sur 25) commencent entre le 10 et le 20 septembre ;
- des dates de vendanges extrêmement précoces (entre le 1^{er} et le 5 septembre) ont été observées lors des récentes années chaudes : 1997, 2003, 2011, 2019 et 2018.
- plus aucune date postérieure au 30 septembre n'est observée.

Seule la cause climatique peut expliquer cet avancement puisqu'il s'agit d'une culture pérenne dont le cépage est resté inchangé sur la période étudiée. On notera la simultanéité entre d'une part l'accélération du réchauffement dans le Monde et en France et d'autre part le début de l'avancement des dates de récolte.

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. Ainsi, dans le Saint-Emilion comme dans d'autres vignobles, on observe une corrélation étroite entre la somme de température base 10°C du 1^{er} avril au début des vendanges et la date de début des vendanges.



Cet avancement des dates de récolte - qui résulte du changement climatique - expose la vigne à une modification des conditions thermiques de maturation des baies d'autant plus marquées que s'ajoutent deux phénomènes : d'une part l'augmentation de la température liée à l'évolution tendancielle du climat, et d'autre part l'augmentation de température liée à 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.



Date de début des vendanges et degré moyen à la récolte

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. Le Bordelais ne fait donc pas exception à la règle.

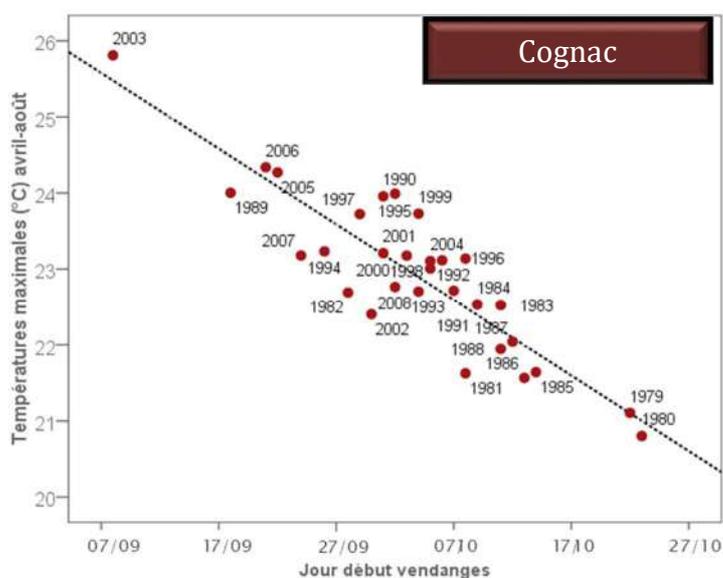
Malgré la dégradation des conditions hydriques attendue en France au cours du XXI^{ème} siècle, les rendements de la vigne en Nouvelle Aquitaine ne semblent pas menacés à court terme par le changement climatique en raison :

- du contexte hydrique favorable de la façade atlantique ;
- du métabolisme photosynthétique en C3 de la vigne qui lui offre une réponse positive à l'augmentation de la teneur en CO₂ de l'atmosphère ;
- et de la très bonne résistance de la vigne au stress hydrique.

Les adaptations possibles de la viticulture en Nouvelle Aquitaine 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, iii) la relocalisation des parcelles sur les versants moins exposés à la chaleur lorsque la topographie locale le permet et iv) l'emploi de cépages adaptés à des températures plus élevées. Dans tous les cas, les conséquences pour la typicité des produits devront être étudiées avec attention.

On considère que pour 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. Au-delà, les adaptations devront porter sur la sélection génétique et sur l'utilisation de modes de production issus des pays chauds.

Pour le vignoble de Cognac, 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.



3 IMPACTS AGRICOLES DU CHANGEMENT CLIMATIQUE



Observatoire Régional sur l'Agriculture et le Changement climatique

Date de début des vendanges et degré moyen à la récolte



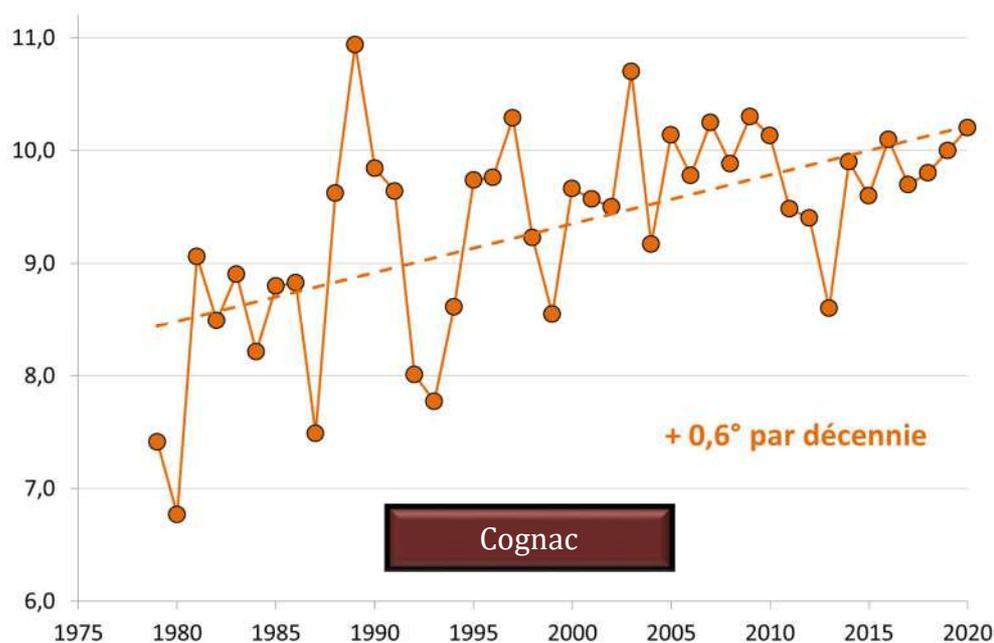
Indicateur 2

Degré alcoolique moyen à la récolte dans le vignoble du Cognçais : 1979 à 2020

Il s'agit d'un degré alcoolique potentiel établi à partir de la teneur en sucres mesurée 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 + 0,6 degrés par décennie soit + 1,8 degré en 39 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 Cognçais 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.



Date de début des vendanges et degré moyen à la récolte

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. La Nouvelle Aquitaine ne fait donc pas exception à la règle.

A RETENIR

La date de début des vendanges en Nouvelle Aquitaine a avancé de 25 jours sur les 38 dernières années soit, 6 jours par décennie depuis le début des années 1970 pour se situer actuellement vers le 14 septembre. 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).

L'effet combiné de l'avancement des dates de récoltes et de l'augmentation de la température amplifie les conséquences du changement climatique sur la maturation des baies. Il est établi qu'une augmentation de 1°C de la température moyenne entraîne une baisse de l'acidité du moût à la récolte de 1 g par litre environ.

On considère que 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. Les rendements de la vigne en Nouvelle Aquitaine ne semblent pas menacés jusqu'au milieu du XXIème siècle.

Le degré alcoolique moyen a augmenté de 0,6 degré par décennie, soit 1,8 degré entre 1979 et 2018.

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.

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

🔑 Nature et source des données

Surveillance écologique IFREMER

Suivi MAGEST

🕒 Indicateur

Moyenne de mai à novembre de la température de l'eau à 1m du fond de 1978 à 2019

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

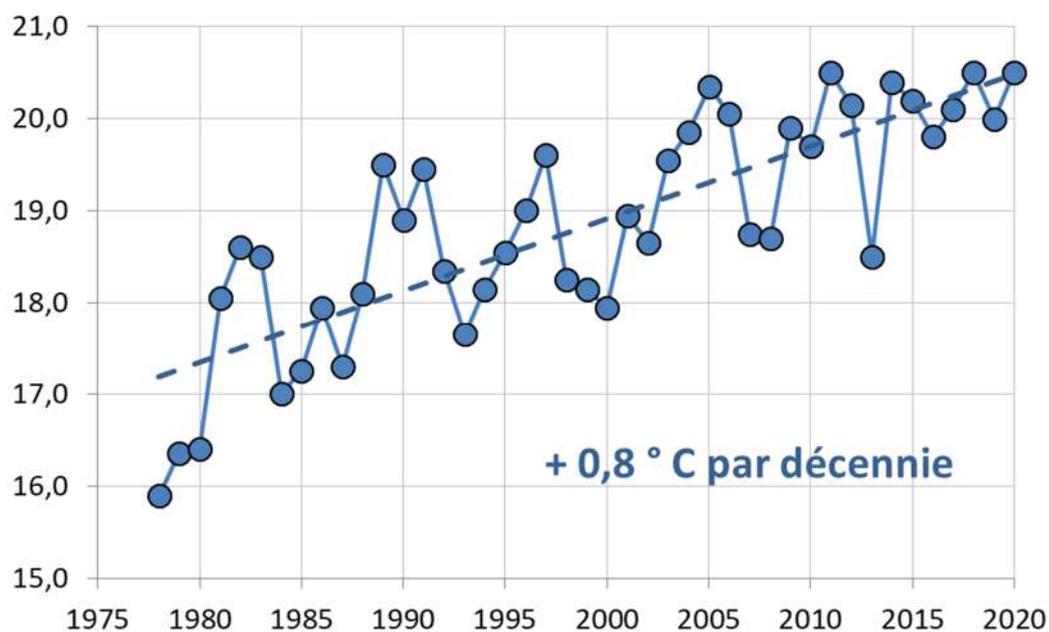
📊 Calcul de l'indicateur

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

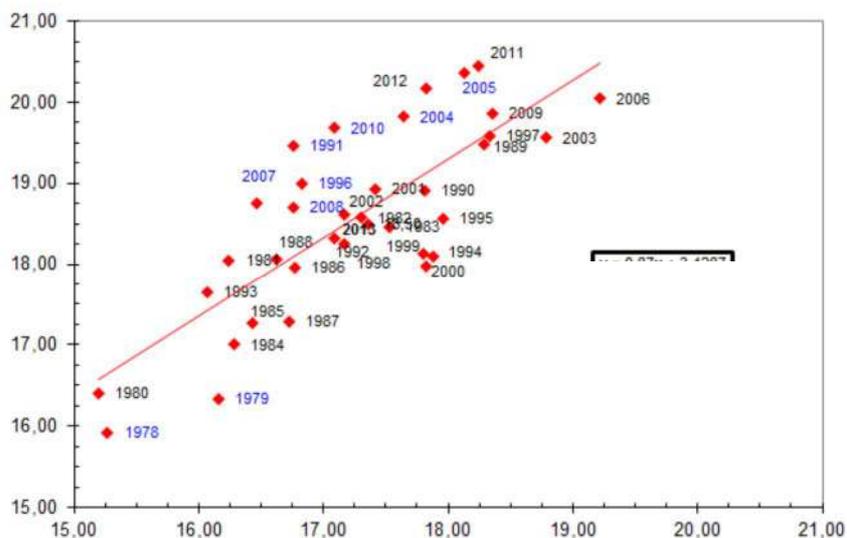
Analyse

Sur l'ensemble de la période d'observation (1978 à 2019), 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 $-0,11^{\circ}\text{C}$ 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 1978-2019, la température de l'eau dans l'estuaire de la Gironde a augmenté en tendance de $0,8^{\circ}\text{C}$ 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,

Date de floraison en arboriculture fruitière

🔑 Nature et source des données

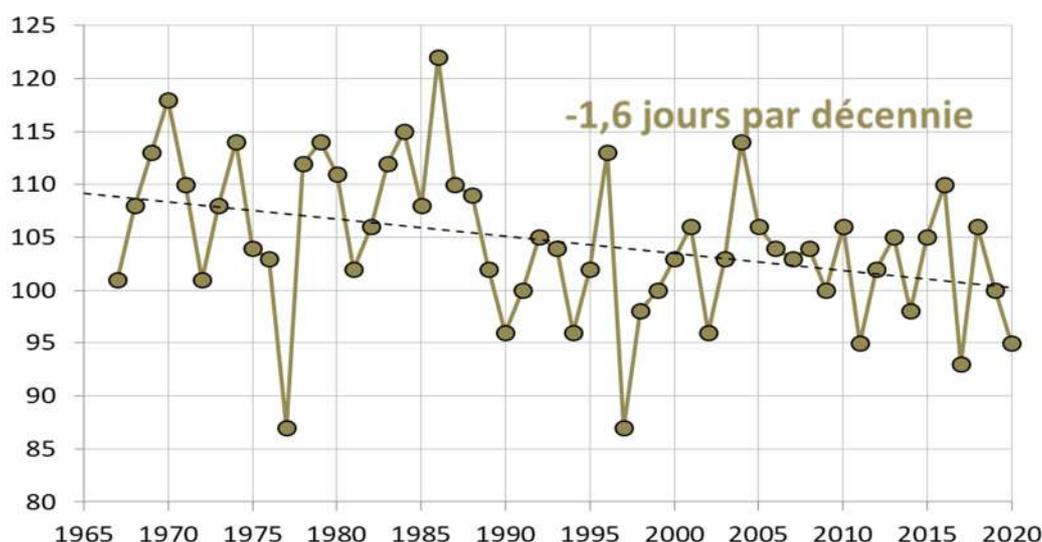
Observations en verger expérimental

Données fournies par CTIFL – Centre de Lanxade (24) et INRA Montpellier – UMR Développement et amélioration des plantes.

🕒 Indicateur

Date observée de début de floraison (stade F1) du pommier (variété Golden delicious) à Bergerac : 1967 à 2020.

📈 Évolution observée



📈 Analyse

On constate un avancement de la date de début de floraison de -1,6 jours par décennie (ajustement tendanciel) sur l'ensemble de la période d'observation (1967 à 2015). En tendance, la date moyenne de début de floraison est passée du 109^{ème} jour julien (19 avril) au milieu des années 1960, au 101^{ème} jour julien (11 avril) actuellement.

La variabilité interannuelle très marquée (jusqu'à 25 jours d'écart entre deux années consécutives) nuit à la perception de cette tendance sur le long terme. Durant la période d'observation, la date de début de floraison la plus précoce a été le jour julien 87 (observée en 1977 et en 1997) et la date la plus tardive a été le jour julien 122 (observée en 1986).



Date de floraison en arboriculture fruitière

Un avancement brutal de la date de floraison semble se manifester à la fin des années 1980, phénomène que l'on retrouve sur plusieurs vergers expérimentaux français.

Cet avancement de la date du début de la floraison du pommier Golden delicious à Bergerac est comparable aux évolutions observées sur d'autres vergers expérimentaux (Angers et Nîmes). Il résulte :

- d'un allongement modéré de la durée de dormance (moindre rapidité à satisfaire les besoins en froid) découlant du radoucissement des hivers ;
- associé à une réduction plus importante de la durée de la croissance florale (rallongement de la période entre levée de dormance et floraison) découlant du radoucissement plus marqué des fins d'hiver et débuts de printemps.

Pour préciser si cet avancement de la floraison se traduit ou non par un risque accru de gelée, il faut examiner l'évolution de la fréquence de gelée pour un avancement calendaire équivalent à l'avancement observé de la floraison.

Parallèlement, il est nécessaire d'étudier si l'allongement tendanciel des durées de dormance et l'avancement des dates de floraison demeurent compatibles avec un bon déroulement de la floraison permettant l'obtention de fruits répondant aux impératifs économiques (qualité et quantité).

A RETENIR

A Bergerac, on constate un avancement tendanciel de la date de début de floraison (stade F1) chez le pommier (var. Golden delicious) de 2 jours par décennie au cours des 30 dernières années.

La forte variabilité interannuelle masque la perception de cette tendance.

Les conséquences de cet avancement doivent être examinées en termes :

- d'évolution du risque de gel lors de la floraison ;
- de compatibilité avec l'avancement tendanciel de la durée de dormance.

Date de semis du blé tendre

🔑 Nature et source des données

Enquêtes auprès de 20 exploitations agricoles de l'ex région 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

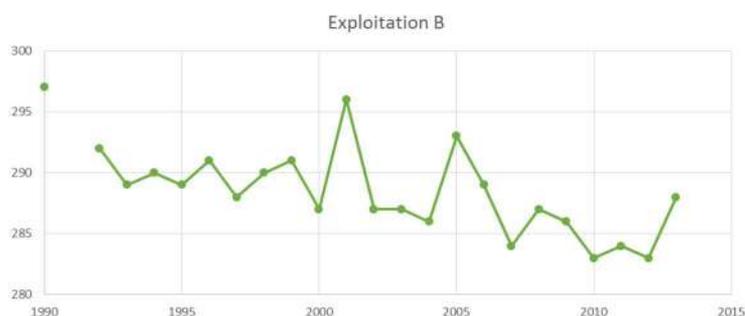
Evolution (en jours par décennie) de la date de début des semis de blé tendre.

📊 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



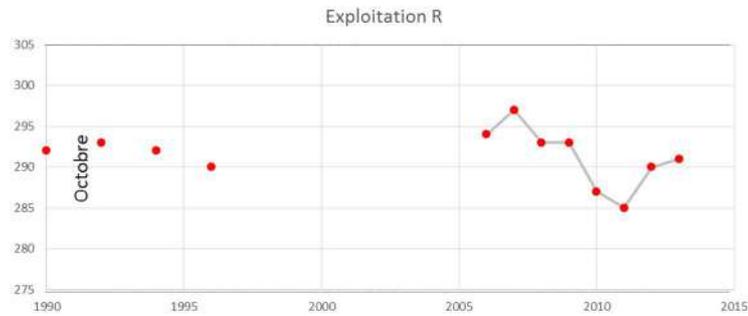
4 ADAPTATIONS AGRICOLES AU CHANGEMENT CLIMATIQUE



Observatoire Régional sur l'Agriculture et le Changement climatique

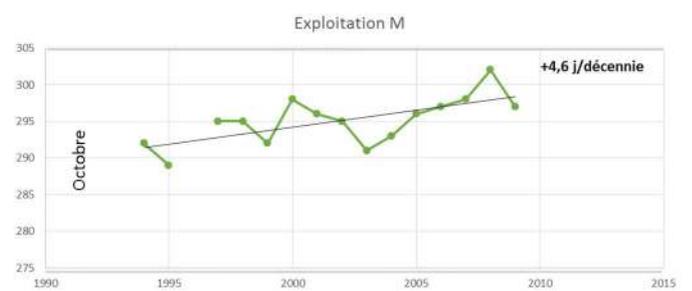
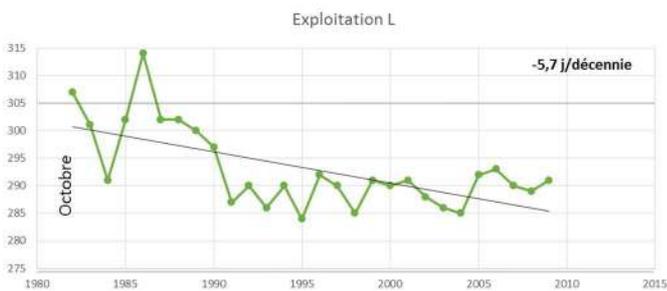
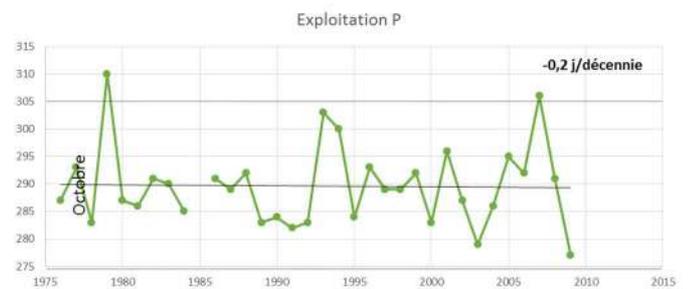
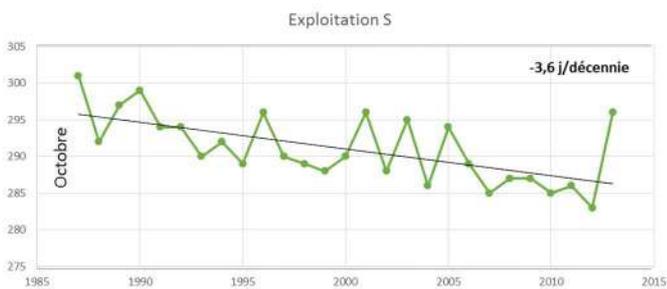
Date de semis du blé tendre

Exemple d'historique non retenu



Évolution observée

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



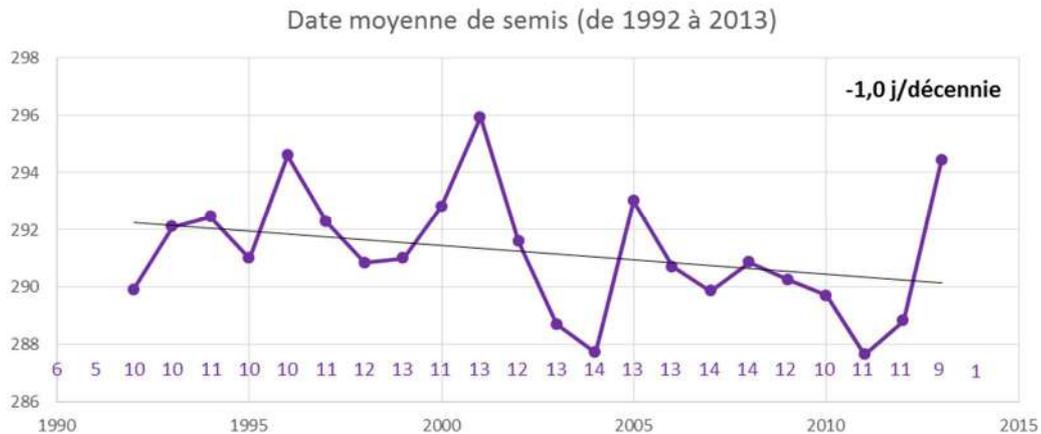
4 ADAPTATIONS AGRICOLES AU CHANGEMENT CLIMATIQUE



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 ex 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 méiose 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.

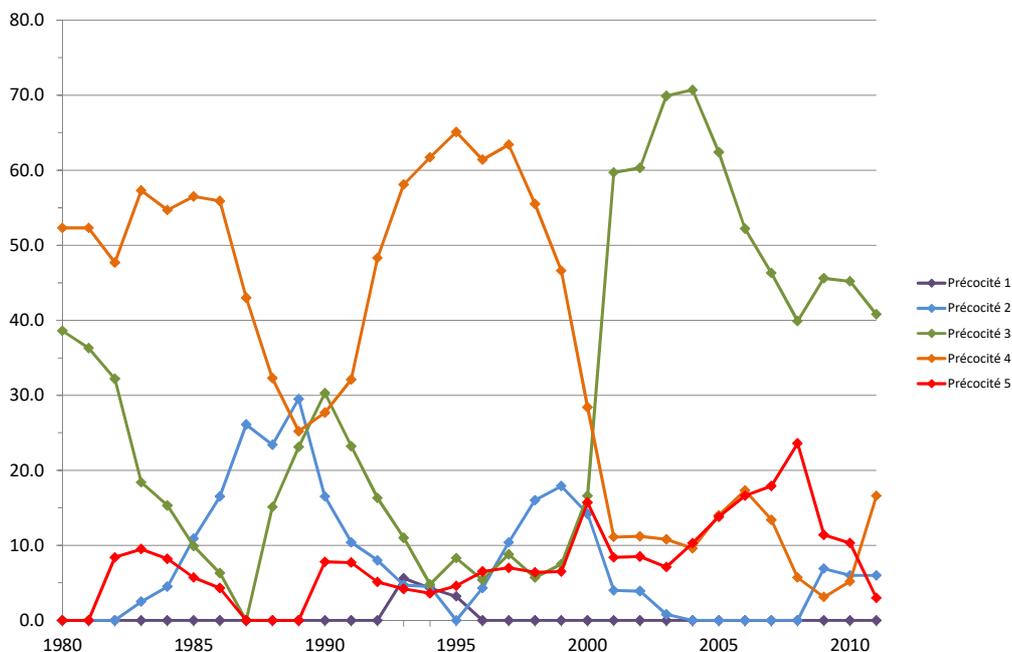
4 ADAPTATIONS AGRICOLES AU CHANGEMENT CLIMATIQUE



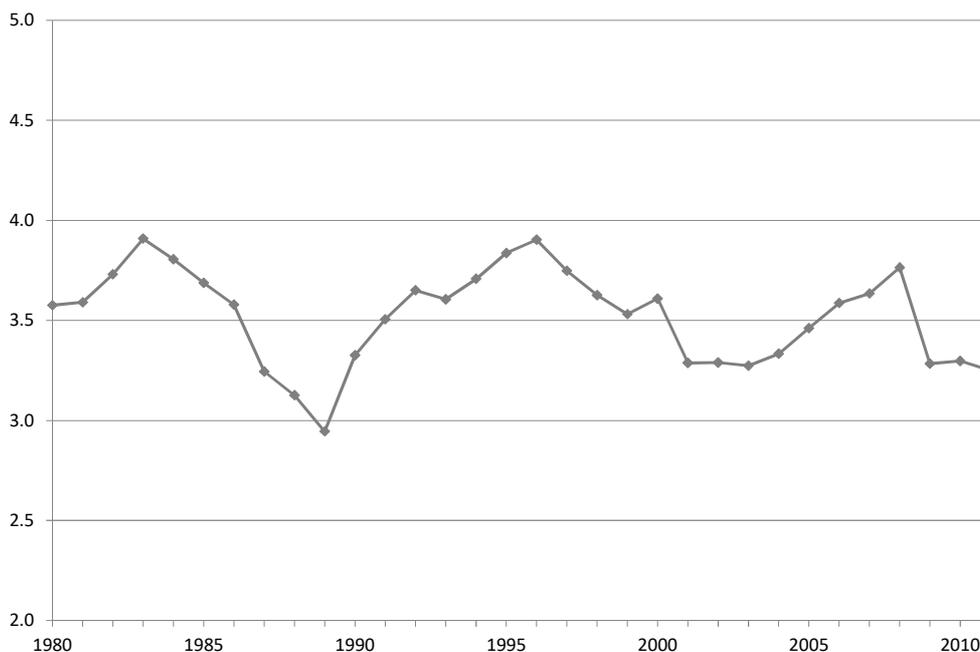
Observatoire Régional sur l'Agriculture et le Changement climatique

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.

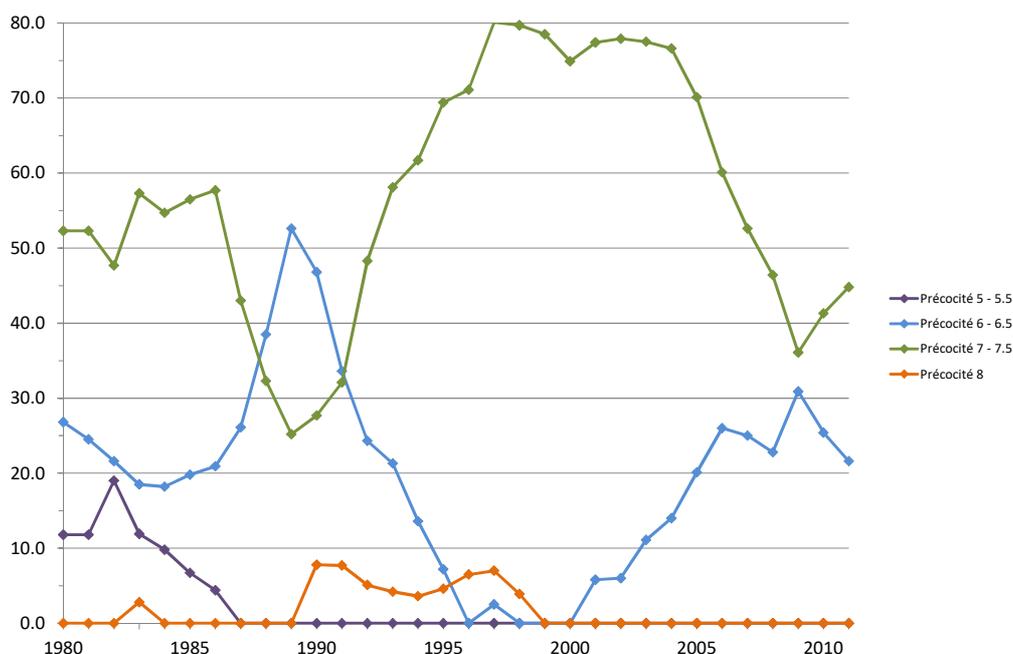
4 ADAPTATIONS AGRICOLES AU CHANGEMENT CLIMATIQUE



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.



Date de semis du maïs

Nature et source des données

Enquêtes auprès de 17 exploitations agricoles de l'ex région 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 esquivage) 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.

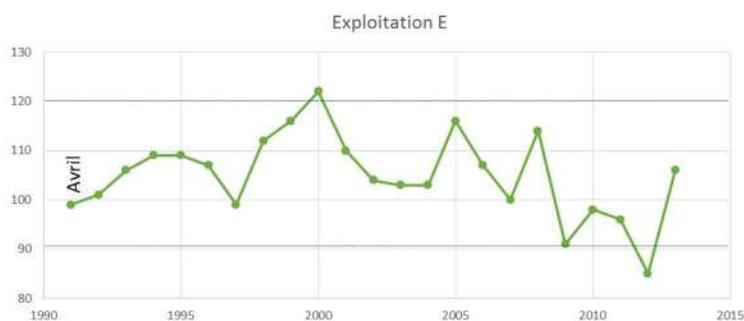
4 ADAPTATIONS AGRICOLES AU CHANGEMENT CLIMATIQUE



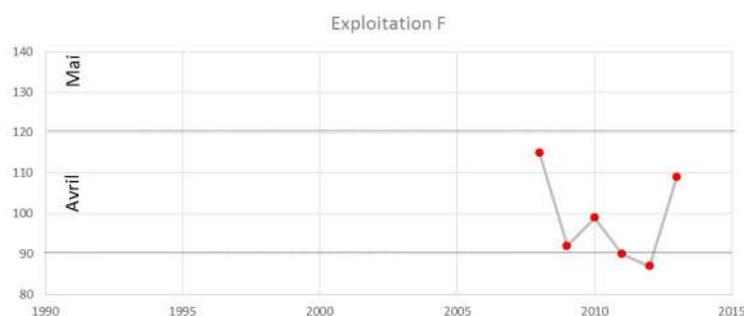
Observatoire Régional sur l'Agriculture et le Changement climatique

Date de semis du maïs

Exemple d'historique retenu

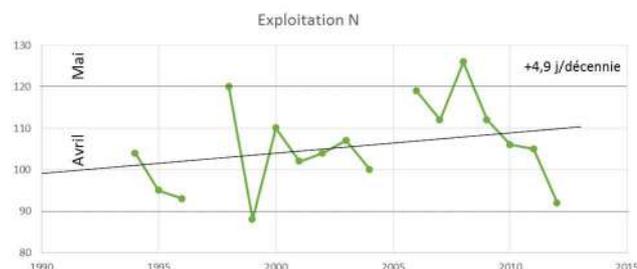
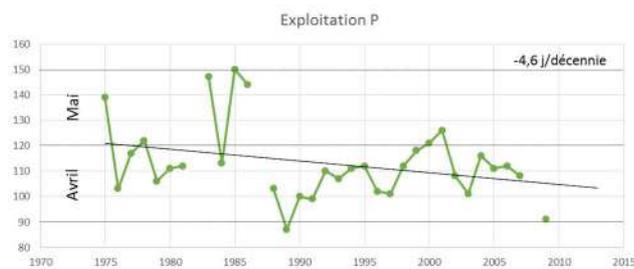
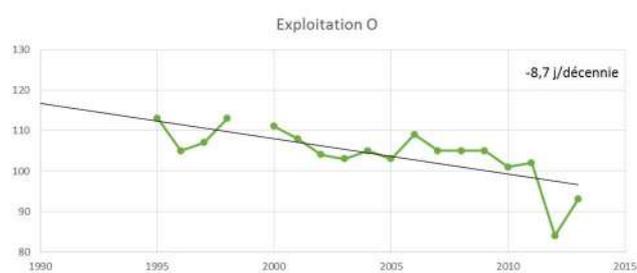
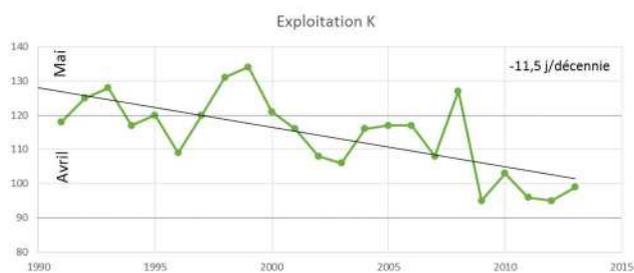


Exemple d'historique non retenu



Évolution observée

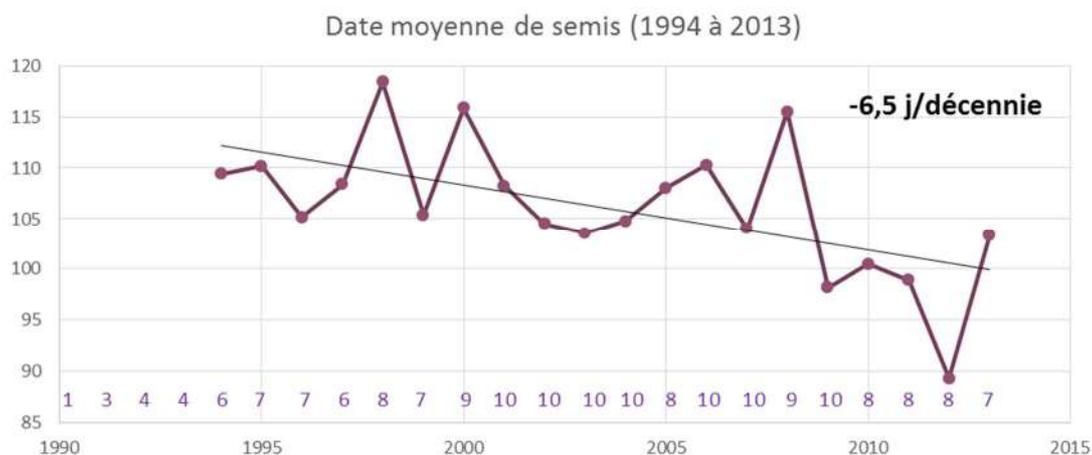
Les graphes ci-dessous présentent les évolutions observées dans quelques-unes des exploitations enquêtées.





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. Cette 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.



Leviers d'adaptation – Culture de blé

Analyse



La majeure partie de la baisse de rendement du blé est due à un nombre de plus en plus important d'accidents d'échaudage (Gate et al., 2009). La stratégie d'esquive de ces jours d'échaudage thermique est un moyen possible d'adaptation pour pallier en partie à cette limitation des rendements. Cette esquive s'obtient par des semis plus avancés et par l'utilisation de variétés plus précoces, profitant de l'augmentation de la disponibilité thermique. Ces solutions doivent cependant être réfléchies au vu d'autres risques liés au climat dans le cas d'un avancement des phénophases:

- le gel méiose ou le gel d'épis à 1 cm restent des risques à prendre en compte même s'ils tendent à se réduire de par la diminution du nombre de jours de gel sur les mois de mars et avril (cf. fiche «Nombre de jours de gel du 1ermars au 30 avril»);
- le semis précoce est limité par le manque d'eau des sols à la sortie de l'été, qui tend à s'intensifier dans un futur moyen (Brisson & Levraut, 2010);
- les semis précoces sont également plus favorables aux pathogènes (piétins...).

Cette stratégie d'esquive est aussi limitée par les besoins physiologiques du blé d'hiver en vernalisation et en photopériode (Brisson & Levraut, 2010).

Le retour d'une légumineuse (pois, trèfle, luzerne...) comme précédent permettrait de combler les forts besoins de la culture en azote et de favoriser un bon enracinement, menant à une meilleure résistance aux stress abiotiques. C'est la symbiose Légumineuse -Rhizobium qui permet cet enrichissement du sol en azote. De même, le mélange pois / céréales est une solution pour accroître le rendement brut des deux espèces. Le mélange permet de limiter les pertes de rendement dues aux maladies, aux adventices et à la verse, et cela entraîne un bon taux en protéines au blé sans apport d'azote. De plus, les besoins en eau et en nutriments sont différents et décalés dans le temps. Malheureusement, la complexité du travail supplémentaire (fabrication du mélange, gestion de certains bio-agresseurs...) et la variation importante de la proportion de pois dans la récolte d'une année reste un frein à l'utilisation de cette pratique dans la région (Boissinot, 2015).

La substitution du blé par l'orge pourrait être avantageuse dans les terrains séchant avec une faible réserve utile (RU) (Gate et al., 2009).

L'amélioration variétale orientée vers la tolérance aux stress thermiques et hydriques est une autre voie, actuellement à l'étude. 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 (Gate et al., 2009).



Leviers d'adaptation – Culture de blé

Tableau - Pistes d'adaptation au changement climatique pour la culture de blé

LEVIERS							
	Blé	Semis Précoce	Utilisation de variétés tardives	Utilisation de variétés précoces	Variétés de printemps	Précédent légumineuse	Substitution par de l'orge
Evolution climatique	Augmentation du nombre de journées estivales	Esquive les risques d'échaudage		Esquive les risques d'échaudage		Meilleur enracinement	Plante plus résistante à la sécheresse
	Augmentation des degrés jour	Mise à profit de l'augmentation d'énergie	Mise à profit de l'augmentation d'énergie	Mise à profit de la souplesse phénologique de la variété de printemps			
	Diminution du nombre de jours de gel	Diminution du risque gel		Diminution du risque gel			

A RETENIR

Plusieurs solutions sont envisageables pour lutter contre les effets du changement climatique :

- mettre en place une stratégie d'esquive (semis et variétés précoces) pour éviter de faire coïncider les phases sensibles avec les jours d'échaudage, tout en prenant en compte les risques liés à une culture de blé précoce ;
- favoriser une culture de légumineuse avant le blé pour permettre une meilleure implantation de la culture ;
- favoriser les variétés les plus tolérantes aux stress thermiques et hydriques.

Pour en savoir plus :

BOISSINOT F. (2015). Cultiver du blé panifiable : "une association réussie avec le pois protéagineux". Grain de réussite Les agriculteurs témoignent de leurs réussites(2), 6.

BRISSEON N. & LEVRAULT F.; 2010. Changement climatique, agriculture et forêt en France : simulations d'impacts sur les principales espèces. Le livre vert du projet CLIMATOR (2007-2010). Ademe, 334p.

GATE P., VIGNIER L., DEUDON O., & GOUACHE D.; 2009. Changement climatique: impact sur le blé en France et pistes d'adaptation. Conséquences et enseignements pour les grandes cultures et l'élevage herbivore, (pp. 85-99). Paris.

LE PICHON D.; 2011. Alternative à l'ensilage de maïs le sorgho sucrier BMR. Cap élevage(54), 16-18.



LORGEOU J., PIRAUX F., RUGET F., LACROIX B., SOUVERAIN F., CHARCOSSET A., BOUTHIER A., RENOUX J. P.; 2009. Conséquence de l'évolution des conditions climatiques des 20 dernières années sur la production de maïs grain et stratégies d'adaptation. Changement climatique: conséquences et enseignements pour les grandes cultures et l'élevage herbivore, (pp. 35-49). Paris.

RENOUX J. P.; 2015. Les experts maïs. Episode 2. L'irrigation : une chance pour l'agriculture française.

Consulté le 27/05/2016, sur AGPM:

https://www.google.fr/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwjvn4-s5fnMAhWEPRoKHYY9DTkQFggdMAA&url=http%3A%2F%2Fwww.agpm.com%2Fiso_album%2Fexpertsmais_episode_2_irrigation_bd.pdf&usg=AFQjCNHfvKOSKP38dSPhKeNBwj9-qsYWKg&sig2=c38r



Leviers d'adaptation – Prairies

Analyse



L'augmentation des températures au printemps et à l'automne permet une utilisation de la prairie plus longue, plus précoce au printemps et plus tardive en automne. Il faut favoriser cette nouvelle période de production (dans la limite de la portance des sols), afin de compenser au mieux la perte de production

estivale, provoquée par les fortes températures et le manque d'eau qui sont amenés à s'amplifier dans un futur proche (Brisson & Levrault, 2010 ; Ruget et al., 2013). Par contre, le faible rayonnement pendant ces nouvelles périodes d'exploitations risque d'entraîner une baisse de la qualité fourragère (Durand, 2007). Cet aspect peut être compensé par un fort apport en azote dans les prairies avec une faible quantité de légumineuses pour améliorer le taux en protéines des rations et limiter les impacts de la sécheresse grâce à une meilleure ramification racinaire.

Favoriser les prairies multi espèces contenant des légumineuses permet une meilleure implantation des graminées, entraînant une meilleure résistance au stress hydrique du couvert. Cette méthode limite les variations de rendement d'une année sur l'autre, grâce à la variété d'espèces, mais le choix des espèces est important pour limiter le tri par les animaux et pour s'adapter au mieux aux différentes typologies édaphiques. Le choix des espèces peut se faire sur des différences de précocité et d'origine géographique (méditerranéenne par exemple) pour favoriser l'alternance des espèces dans le temps (CRA des Pays de la Loire, 2007 ; Durand et al., 2013).

Dans les parcelles avec une faible réserve utile (RU), une substitution du trèfle par la luzerne est une solution. La luzerne est une plante méditerranéenne qui supporte mieux le manque d'eau et dont certaines espèces sont adaptées à la région Pays de la Loire. De même, il est intéressant dans ces terrains de favoriser les espèces de graminées avec une dormance estivale, comme la féтуque élevée ou le dactyle, pour limiter la mortalité. Certains territoires avec des faibles RU nécessiteront une adaptation des calendriers de mise à l'herbe et de production pour concorder au mieux à la production d'herbe et à la pause estivale (Brisson & Levrault, 2010 ; Durand et al., 2013).

Les recherches génétiques actuelles s'orientent vers des plantes prairiales traditionnelles (ray grass, trèfles...) plus adaptées au stress hydrique et à l'adaptation de nouvelles espèces importées aux conditions régionales (climatiques, édaphiques, culturelles...) (Durand et al., 2013).

L'augmentation des températures au printemps et à l'automne permet une utilisation de la prairie plus longue, plus précoce au printemps et plus tardive en automne. Il faut favoriser cette nouvelle période de production (dans la limite de la portance des sols), afin de compenser au mieux la perte de production estivale, provoquée par les fortes températures et le manque d'eau qui sont amenés à s'amplifier dans un futur proche (Brisson & Levrault, 2010 ; Ruget et al., 2013). Par contre, le faible rayonnement pendant ces nouvelles périodes d'exploitations risque d'entraîner une baisse de la qualité fourragère (Durand, 2007). Cet aspect peut être compensé par un fort apport en azote dans les prairies avec une faible quantité de légumineuses pour améliorer le taux en protéines des rations et limiter les impacts de la sécheresse grâce à une meilleure ramification racinaire.

Favoriser les prairies multi espèces contenant des légumineuses permet une meilleure implantation des graminées, entraînant une meilleure résistance au stress hydrique du couvert. Cette méthode limite les variations de rendement d'une année sur l'autre, grâce à la variété

4 ADAPTATIONS AGRICOLES AU CHANGEMENT CLIMATIQUE



d'espèces, mais le choix des espèces est important pour limiter le tri par les animaux et pour s'adapter au mieux aux différentes typologies édaphiques. Le choix des espèces peut se faire sur des différences de précocité et d'origine géographique (méditerranéenne par exemple) pour favoriser l'alternance des espèces dans le temps (CRA des Pays de la Loire, 2007 ; Durand *et al.*, 2013).

Dans les parcelles avec une faible réserve utile (RU), une substitution du trèfle par la luzerne est une solution. La luzerne est une plante méditerranéenne qui supporte mieux le manque d'eau et dont certaines espèces sont adaptées à la région Pays de la Loire. De même, il est intéressant dans ces terrains de favoriser les espèces de graminées avec une dormance estivale, comme la fétuque élevée ou le dactyle, pour limiter la mortalité. Certains territoires avec des faibles RU nécessiteront une adaptation des calendriers de mise à l'herbe et de production pour concorder au mieux à la production d'herbe et à la pause estivale (Brisson & Levraut, 2010 ; Durand *et al.*, 2013). Les recherches génétiques actuelles s'orientent vers des plantes prairiales traditionnelles (ray grass, trèfles...) plus adaptées au stress hydrique et à l'adaptation de nouvelles espèces importées aux conditions régionales (climatiques, édaphiques, culturelles...) (Durand *et al.*, 2013).

Tableau - Pistes d'adaptation au changement climatique pour les prairies

LEVIERS						
	Avancement de la période d'utilisation au printemps	Recul de la période d'utilisation en automne	Apport en azote	Mélange multi-espèces	Substitution avec la luzerne, le dactyle, la fétuque élevée...	Adaptation des calendriers de production
Evolution climatique	Augmentation des températures printanières	Augmente la période de productivité	Meilleur enracinement / Meilleur ratio de protéine dans les rations	Augmente la période de productivité avec différents groupes de précocité		Utilisation optimale de la production
	Augmentation des températures estivales			Meilleur enracinement / Différences de sensibilité aux fortes températures	Plantes plus résistantes aux fortes températures, dormance estivale	
	Augmentation des températures automnales	Augmente la période de productivité	Compensation de la faible luminosité en fin de période de production	Augmente la période de productivité avec différents groupes de précocité		
	Augmentation des sécheresses agricoles au printemps	Déplace la période de productivité	Meilleur enracinement	Meilleur enracinement / Différences de sensibilité à la sécheresse	Plantes plus résistantes à la sécheresse	



A RETENIR

Plusieurs solutions sont envisageables pour lutter contre les effets du changement climatique :

- profiter des nouvelles périodes de production en fin et en début d'hiver pour compenser les pertes de production estivale ;
- favoriser des prairies avec des mélanges adaptés à chaque parcelle ;
- profiter de la résistance de certaines espèces (luzerne, fétuque élevée...) à la sécheresse dans les

Pour en savoir plus :

BRISSON N. & LEVRAULT F. ; 2010. Changement climatique, agriculture et forêt en France : simulations d'impacts sur les principales espèces. Le livre vert du projet CLIMATOR (2007-2010). Ademe, 334p.

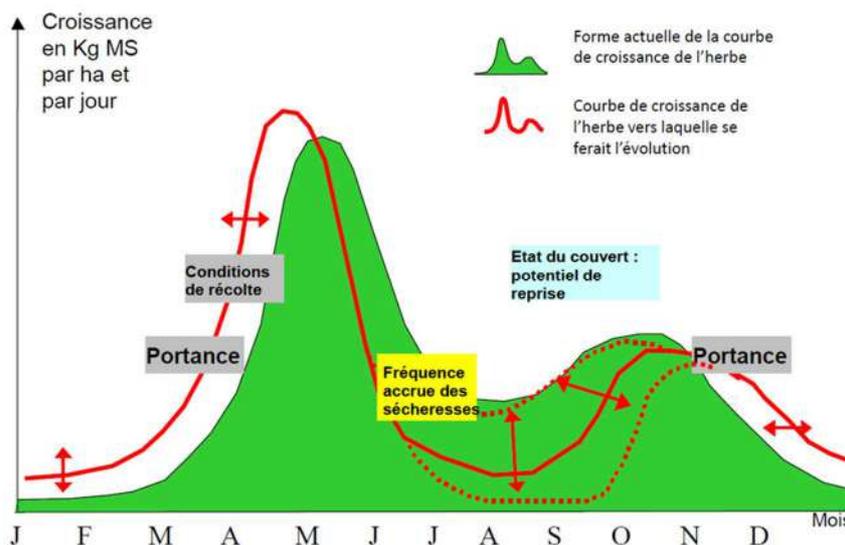
CHAMBRE REGIONALE D'AGRICULTURE DES PAYS DE LA LOIRE. ; 2007. La prairie multi-espèce. Angers.
DURAND J. L. ; 2007. Les effets du déficit hydrique sur la plante : aspects physiologiques. Fourrages, 190, 181-195.

DURAND J. L., LOREGAU J., PICON-COCHARD C., VOLAIRE F. ; 2013. Ecophysiologie de la réponse et de l'adaptation des plantes fourragères et prairiales au changement climatique. Journées AFPP, 26-27 mars. 49-68.

RUGET F., DURAND J. L., RIPOCHE D., GRAUX A. I., BERNARD B., LACROIX B., MOREAU J. C. ; 2013. Impacts des changements climatiques sur les productions de fourrages (prairies, luzerne, maïs) : variabilité selon les régions et les saisons. Journées AFPP, 26-27 mars. 35-48.



Les prairies



Températures :

La production des prairies est très dépendante des températures, une augmentation globale des températures amène à un allongement de la période de production. Au printemps, l'utilisation devient plus précoce, et à l'automne plus tardive. Ceci, sous réserve de la portance des sols. Les fortes températures estivales peuvent impacter directement la production et diminuer le rendement.

Fiches à consulter:

- ✓ **Température moyenne annuelle** : augmentation significative des températures moyennes annuelles.
- ✓ **Température moyenne saisonnière** : élévation significative des températures au printemps, en été et en automne.
- ✓ **Nombre de jours estivaux par an** : augmentation du nombre de jours estivaux par an (+5 j/décennie à).
- ✓ **Croissance printanière de l'herbe** : modification de la croissance de l'herbe.



Pluviométrie :

Les précipitations jouent un rôle sur la portance des sols, elles impactent donc directement les pratiques d'élevage. Un manque de précipitations en été, couplé à de fortes températures, peut avoir des effets négatifs sur la production estivale, mais également sur la l'implantation de prairie en fin d'été.



Fiches à consulter:

- ✓ **Cumul saisonnier des précipitations** : aucune tendance significative à la modification du régime des précipitations saisonnières. Seule la station d'Angers - Beaucouzé montre une augmentation de +12 mm / décennie des pluies automnales.
- ✓ **Bilan hydrique climatique saisonnier** : aucune modification du bilan hydrique saisonnier n'a été observée.
- ✓ **Nombre de jours en sécheresse du sol** : aucune augmentation ou diminution observée.
- ✓ **Bilan hydrique** : implantation de prairie en fin d'été : aucune augmentation ou diminution observée.

A RETENIR

- L'augmentation des températures affecte le développement des prairies tout au long de l'année.
- L'élévation des températures est profitable à la production sous réserve de l'état des sols.
- La diminution des précipitations en été, couplé à de fortes températures peut avoir des impacts négatifs sur le rendement estival.



Pour en savoir plus :

BRISSON N. & LEVRAULT F. ; 2010. *Changement climatique, agriculture et forêt en France : simulations d'impacts sur les principales espèces. Le livre vert du projet CLIMATOR (2007-2010). Ademe, 334p.*

DURAND J.M, 2007. *Les effets du déficit hydrique sur la plante : aspects physiologiques, Fourrages, 190, 181-195.*

DURAND J.M, LORGEOU J., PICON-COCHARD C., VOLAIRE F., 2013. *Ecophysiologie de la réponse et de l'adaptation des plantes fourragères et prairiales au changement climatique, Fourrages, 214, 111-118.*

GNIS, 2019. *L'implantation des prairies, choisir la période de semis [en ligne]. Disponible sur <http://www.prairies-gnis.org/pages/periode.htm>. Consulté le 10 août 2019*

4 ADAPTATIONS AGRICOLES AU CHANGEMENT CLIMATIQUE



Observatoire Régional sur l'Agriculture et le Changement climatique

La viticulture



Températures :

La vigne doit cumuler suffisamment de chaleur pour que son cycle végétatif et la maturation des raisins se déroule dans les meilleures conditions. L'augmentation des températures durant la croissance de la vigne, peut provoquer une avancée de la date de floraison et des stades phénologiques. Ainsi, la maturation peut se dérouler dans conditions plus chaudes et plus sèches. Les hautes températures en été ont un effet négatif sur la photosynthèse : le métabolisme secondaire des polyphénols et des précurseurs d'arômes s'en trouve affecté ce qui entraîne une dégradation de la qualité des vins.

Fiches à consulter:

- ✓ **Température moyenne annuelle** : augmentation significative des températures moyennes annuelles.
- ✓ **Température moyenne saisonnière** : élévation significative des températures au printemps, en été et en automne.
- ✓ **Nombre de jours estivaux par an** : augmentation du nombre de jours estivaux par an (+5 j/décennie en région).
- ✓ **Indice de Winkler** : permet de connaître l'offre disponible de températures pour la vigne et de prévoir stades phénologiques. Indice en hausse.



Gel printanier :

La sensibilité de la vigne au froid varie en fonction du stade phénologique. Le gel printanier produit des dégâts lorsque le débournement a commencé. Des températures inférieures à -2°C (gel faible) suffisent pour geler les bourgeons et les jeunes rameaux au printemps, et réduire la future récolte. Malgré une diminution du nombre de jours de gel printanier, l'augmentation des températures moyennes et l'avancée des stades phénologiques entraînent un risque de mise en phase de la période propice au gel printanier et de la période de débournement, d'autant plus que la variabilité interannuelle est grande.



Pluviométrie :

Le développement de la vigne nécessite un apport régulier et modéré d'eau. Au printemps, les précipitations conditionnent la vitesse de croissance de la vigne, l'élongation des rameaux, et le développement de la surface foliaire. En été, les pluies permettent d'éviter un stress hydrique, mais une saison estivale pluvieuse suivant un printemps humide multiplie les risques de développement des maladies fongiques. A l'automne, la pluie amplifie les ravages causés par le mildiou et provoquent un développement de la pourriture grise et des moisissures. Durant les phases de maturation et surmaturation, les précipitations sont néfastes : elles font gonfler les baies et diluent le sucre qu'elles contiennent, ce qui altère la qualité du raisin. En période de vendanges, les pluies rendent les travaux de récolte difficiles. En hiver, la pluie permet de remplir les réserves en eau du sol utilisables au printemps lors de la reprise de la phase végétative de la vigne.

Fiches à consulter:

- ✓ **Cumul saisonnier des précipitations** : aucune tendance significative à la modification du régime des précipitations saisonnières. Seule montre une augmentation de +12 mm / décennie des pluies

A RETENIR

- L'augmentation des températures entraîne un avancement des stades phénologiques, et donc une avancée des vendanges, ainsi qu'une modification de la qualité des vins.
- Le nombre de jours de gel printanier diminue, mais la vigne reste toujours exposée au risque de gel : l'avancée des stades phénologiques peut faire coïncider la période propice au gel printanier et la phase de débourrement.
- Les précipitations sont utiles en hiver et au début du printemps pour la vigne, mais elles nuisent à la culture en été, et en automne à l'approche des vendanges notamment. Les précipitations ne varient pas significativement en Nouvelle-Aquitaine sur l'année mais connaissent une dessaisonnalisation.

Pour en savoir plus :



Climator, livre vert Brisson Levrault

<http://www.vinsvignesvignerons.com/Geologie/Terroir/Facteur-climat-et-terroir-viticole>

EchoGéo, septembre /novembre 2010 Gérard Beltrando et Elodie Briche

Changement climatique et viticulture en Champagne : du constat actuel aux prévisions du modèle ARPEGE-Climat sur l'évolution des températures pour le XXIe siècle

<https://www.vignevin-sudouest.com/publications/itv-colloque/documents/actes-van-leeuwen.pdf>

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 2016/2019.

Unités : tonnes d'éléments fertilisants.

Rappel

Les émissions de N_2O 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 N_2O des sols et sur leur réduction possible en lien avec une meilleure maîtrise de la fertilisation azotée.

Calcul de l'indicateur

Agrégation des données des 3 anciennes régions de livraison d'engrais azotés pour les 12 départements de Nouvelle Aquitaine.

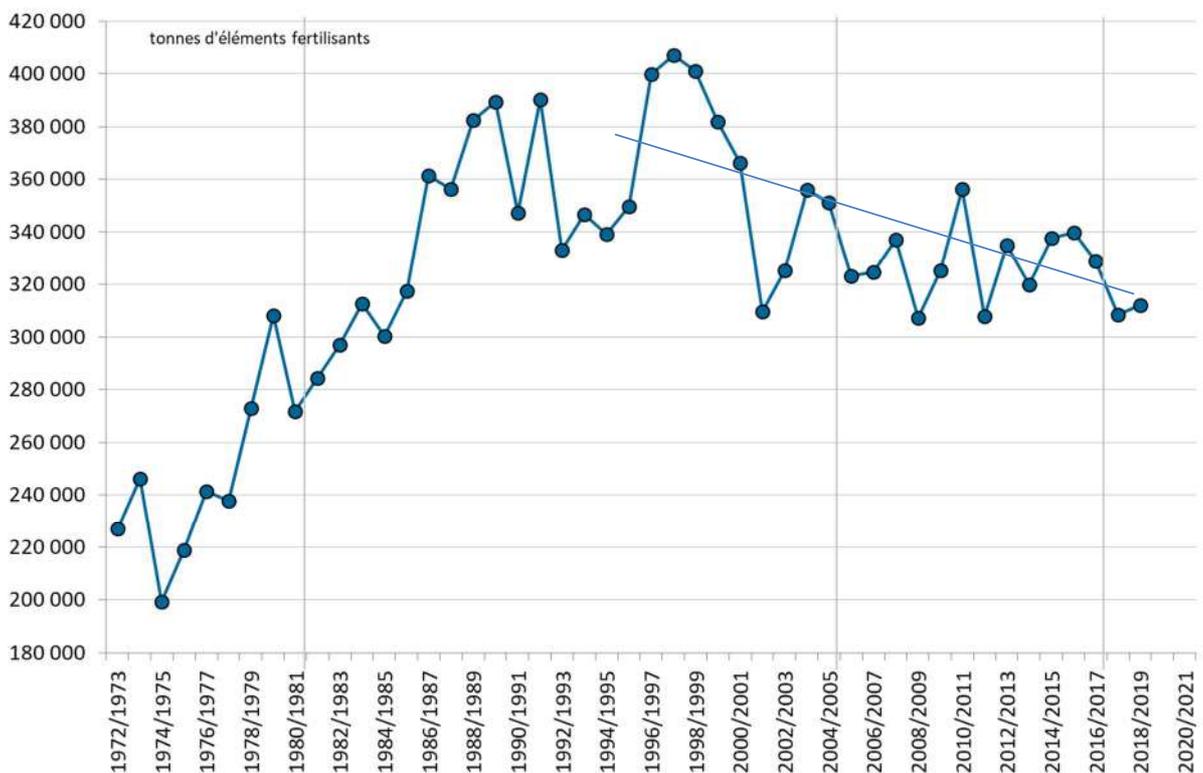
5 ATTENUATION



Observatoire Régional sur l'Agriculture et le Changement climatique

Livraisons régionales d'engrais azotés

Évolution observée



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 de la maïsiculture, des cultures oléagineuses et l'intensification des cultures fourragères expliquent le quasi doublement des livraisons d'engrais azotés durant cette période.

A partir du début des années 1990 et jusqu'à aujourd'hui, les livraisons régionales ont tendanciellement baissé de 10 à 15% (- 20 000 tonnes environ), 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. Durant cette période, une forte variabilité interannuelle des livraisons s'observe pouvant s'expliquer par des variations temporaires d'assolement (davantage de blé et de colza à la fin des années 1990) combinées à des reports d'utilisation d'engrais d'une année sur l'autre.

Actuellement, les livraisons régionales semblent se stabiliser autour de 320 000 à 340 000 t d'éléments fertilisants.



Livraisons régionales d'engrais azotés

Analysée au niveau national (INRA 2013), cette baisse des livraisons, constatée depuis le début des années 1990, serait 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.

A l'échelle de la France, on estime 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 (INRA 2013). 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 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 410 000 t d'éléments fertilisants par an au début des années 1990, les livraisons régionales d'azote fluctuent actuellement entre 300 000 et 340 000 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.



Pour en savoir plus

INRA(2013) – Quelle contribution de l'agriculture française à la réduction des émissions de gaz à effet de serre ? Potentiel d'atténuation et coût de dix actions techniques. Juillet 2013, 92 p.

Surface en légumineuses à graines en grandes cultures

🔑 Nature et source des données

MAAF - Statistique agricole annuelle. www.agreste.agriculture.gouv.fr

Séries anciennes : 1989 à 1999. Séries récentes : 2000 à 2020

🕒 Indicateur

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

Unités : hectares.

Rappel

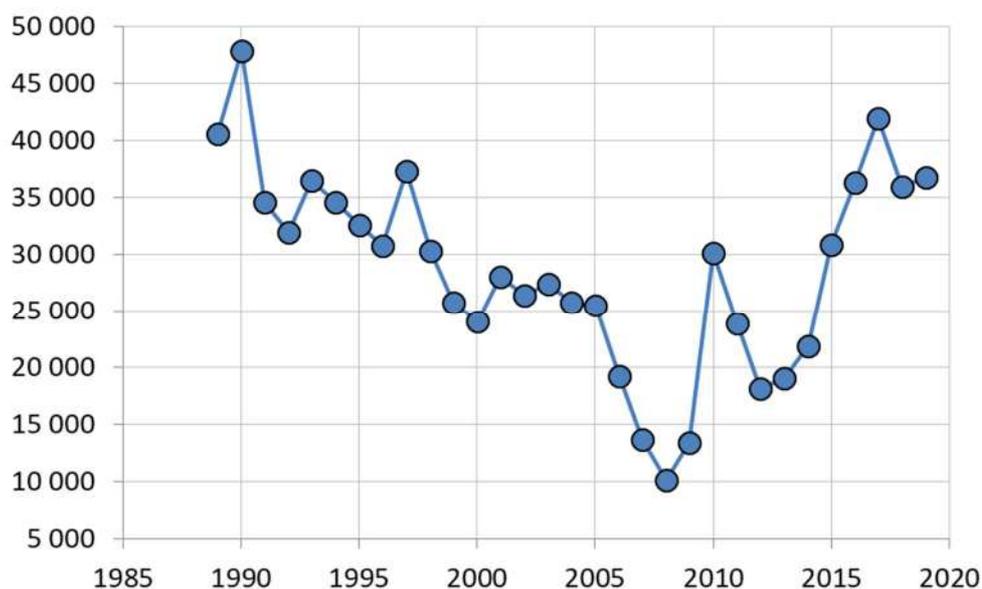
L'introduction de légumineuses à graines dans les rotations culturales permet de réduire les émissions de N_2O . Parce qu'elles fixent l'azote de l'air, ces espèces n'ont pas besoin d'apport d'engrais azoté, ce qui constitue leur principal effet modérateur sur les émissions agricoles de N_2O . De plus, 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





Surface en légumineuses à graines en grandes cultures



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 Nouvelle Aquitaine semblent remonter autour de 35 000 à 40 000ha.

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 Nouvelle Aquitaine, ce scénario de triplement des surfaces en légumineuses occupées en 2010, conduirait à une surface en légumineuses d'environ 90 000 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 35 000 ha en Nouvelle Aquitaine, 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 90 000 ha, soit un peu plus de 4 % de la SAU régionale.



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 2019.

🕒 Indicateur

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

Surface régionale en prairies artificielles ou temporaires.

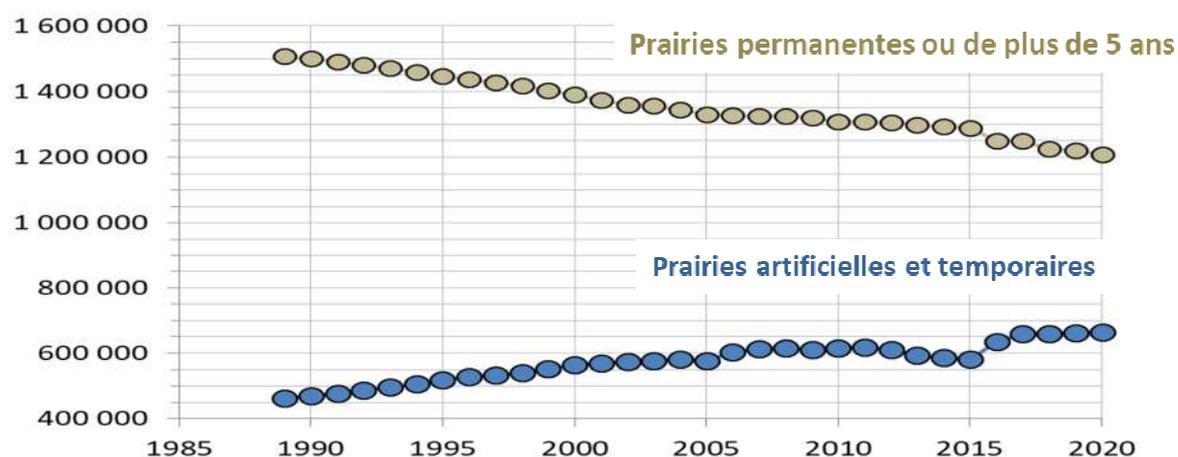
Rappel

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 2020, on observe en Nouvelle Aquitaine une nette augmentation de la surface en prairies artificielles et temporaires (- 38 %) parallèlement à une forte réduction de la surface en prairies permanentes ou de plus de cinq ans (- 20 %). Sur cette même période, la surface totale en prairies a décliné de 3 %, passant de près de 1 970 000 ha en 1989 à moins de 1 900 000 ha en 2019, soit une baisse de 70 000 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 Nouvelle Aquitaine, 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 Aquitaine : elles ont perdu 70 000 ha en 25 ans, soit une réduction de 3 %.

En réalité, cette baisse résulte d'un accroissement de surface des prairies temporaires (+ 196 000 ha = + 38 %) combiné à une réduction de surface des prairies permanentes (- 258 000 ha = - 20 %).

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

🔑 Source des données

MAAF - Statistique agricole annuelle. www.agreste.agriculture.gouv.fr

Séries anciennes : 1989 à 1999. Séries récentes : 2000 à 2019.

🕒 Indicateur

Surface agricole utile dans le périmètre régional de 1989 à 2019.

Surface artificialisée :

- surface en "Territoires agricoles autres" - "Etangs en rapport" de 1989 à 1999 ;
- surface "artificialisée" de 2000 à 2019.

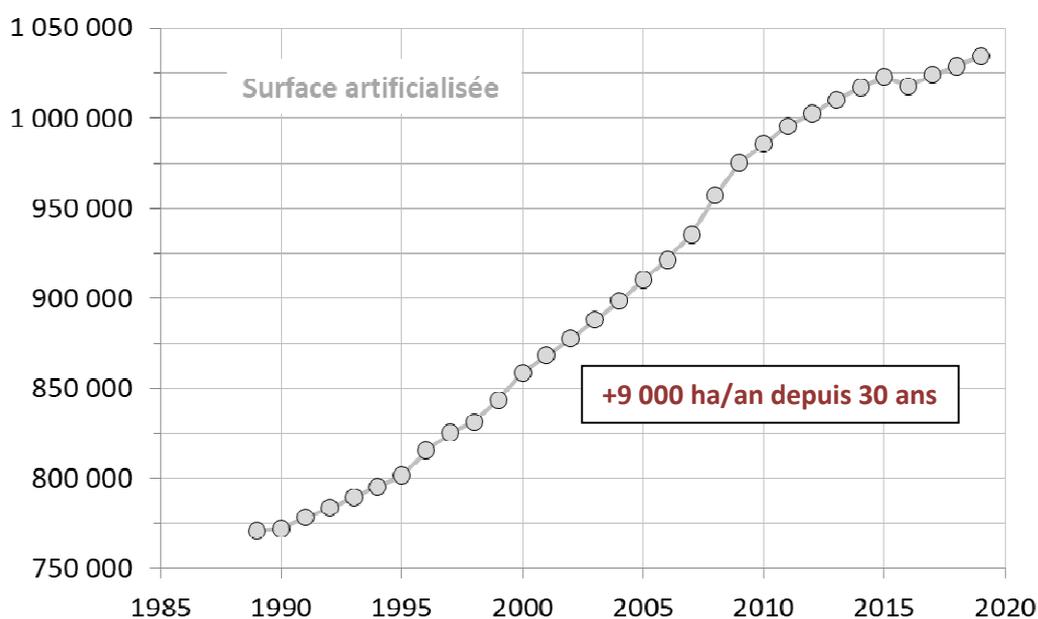
Rappel

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.

La région Nouvelle Aquitaine, région attractive où la pression d'urbanisation est forte, fait partie des régions les plus concernées.

📈 Évolution observée

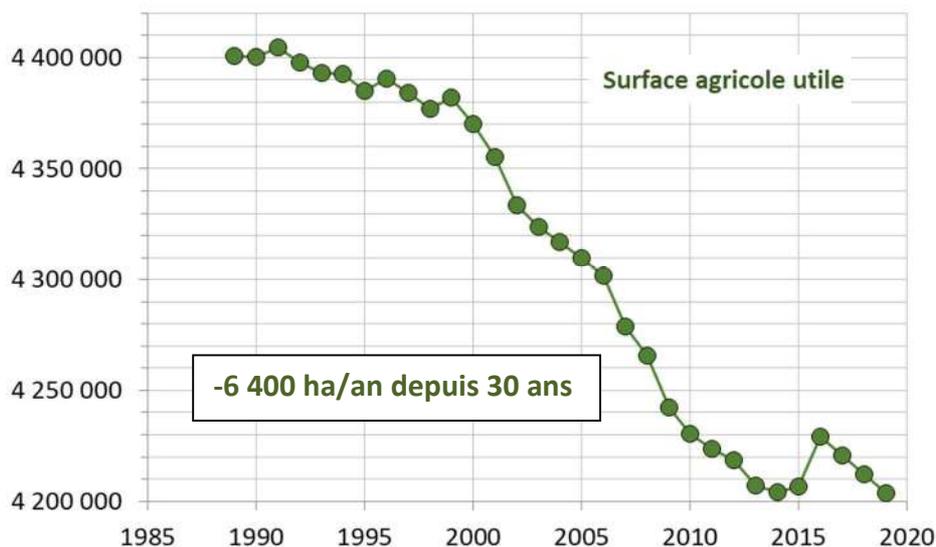


5 ATTENUATION



Observatoire Régional sur l'Agriculture et le Changement climatique

Surface agricole utile et surface artificialisée



Analyse

Depuis 1989, la SAU en Nouvelle Aquitaine a reculé de 180 000 ha, passant de près de 4 400 000 ha à moins de 4 220 000 ha, soit un recul de 5 %. Dans le même temps, les surfaces artificialisées ont augmenté de 250 000 ha, passant de moins de 770 000 ha à près de 1 035 000 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 Aquitaine. 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.

En France, la Nouvelle Aquitaine fait partie des régions les plus affectées par ce phénomène : le développement des logements, mais surtout l'extension des zones commerciales et des infrastructures de transport - renforcés par l'attractivité du territoire – s'y font à un rythme supérieur à la moyenne nationale.

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 1989 la SAU en Nouvelle Aquitaine a reculé de 180 000 ha, tandis que l'artificialisation des terres a progressé de 250 000 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 Nouvelle-Aquitaine (données zone Poitou-Charentes).

Indicateur

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

Rappel

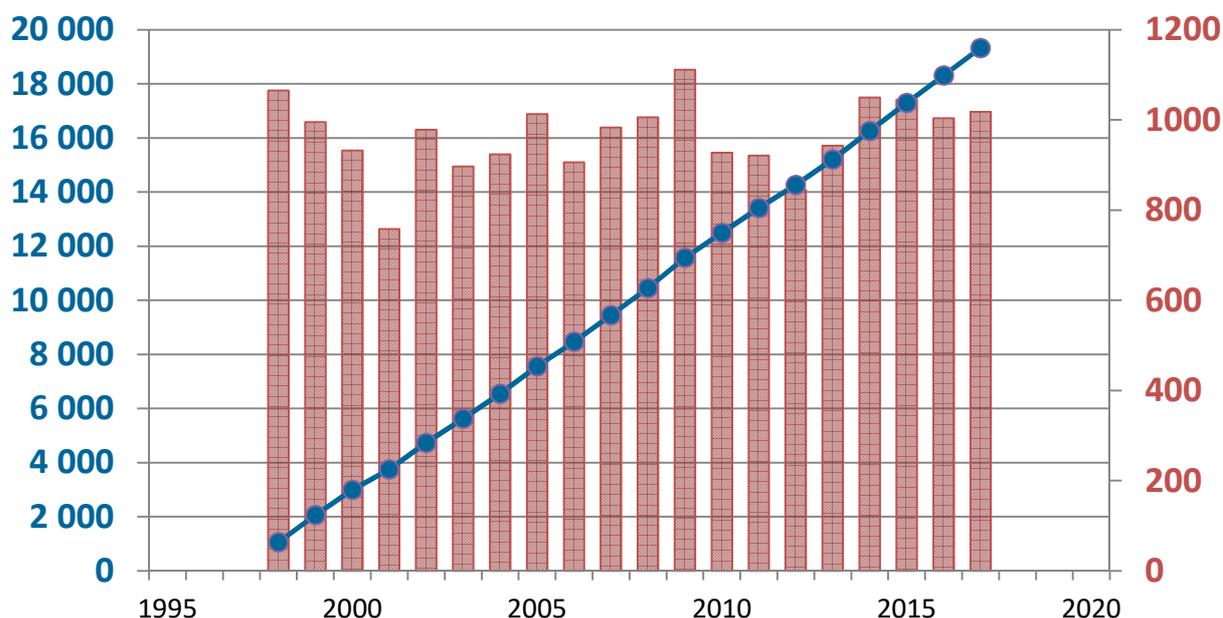
En 2011, les exploitations agricoles françaises ont consommé 2,6 % de la consommation finale d'énergie du pays. Ce ratio, modeste et quasi inchangé depuis 1973, représente néanmoins aujourd'hui une consommation annuelle de 3,9 Mtep d'énergie (CGDD, 2013), dont près des deux tiers (62 %) sont utilisés 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 Nouvelle Aquitaine par la Chambre régionale d'agriculture (échelle de droite) ;
- du nombre cumulé de tests tracteurs effectués depuis 1998 (échelle de gauche).



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 4 160 tep ;
- environ 13 104 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 Mtep CO₂ par an pour l'ensemble du pays soit un peu plus de 3 % des émissions agricoles françaises.

A RETENIR

Depuis 1998, le passage des tracteurs au banc d'essai s'est effectué au rythme moyen de 900 à 1000 tracteurs par an.

L'ensemble des contrôles et réglages effectués depuis 1998, aurait permis un évitement d'émissions de GES d'environ 13 104 tepCO₂.

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 Nouvelle Aquitaine, AREC.

Rappel

La France se caractérise par un faible taux d'indépendance énergétique : pour 260 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 %.

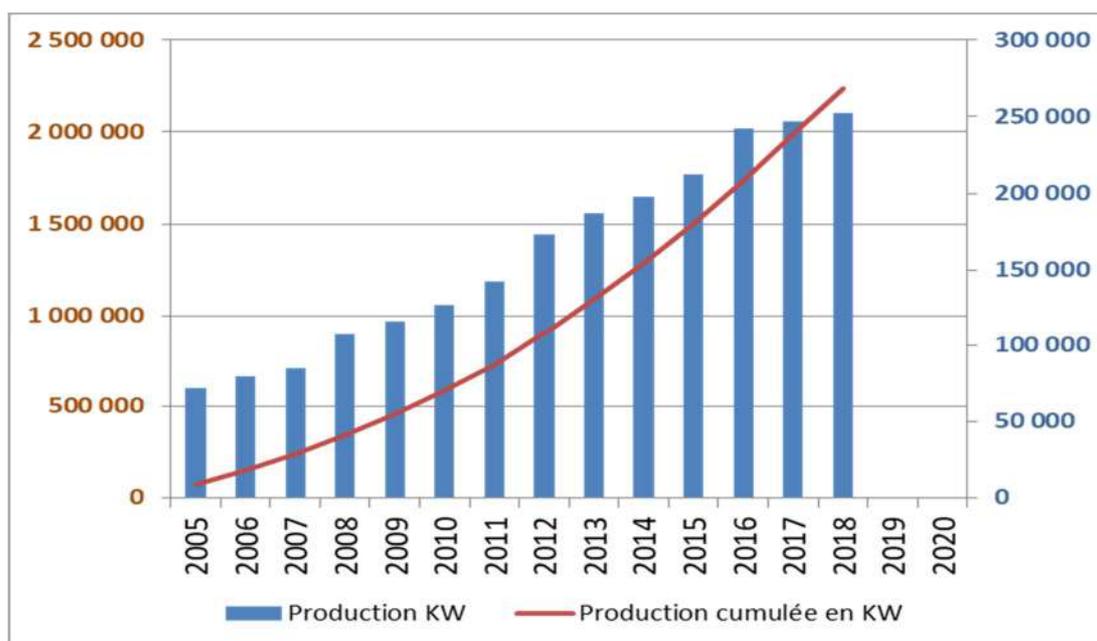
En 2012, l'ensemble des énergies renouvelables et de récupération représentait 17 % (24 Mtep) de notre production primaire d'énergie, la France s'étant assigné un objectif de 23 % à l'horizon 2020.

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 installations collectives biomasse énergie bois pour l'agriculture

Évolution observée





Production d'énergie renouvelable en 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 3 000 kW par an, ce qui place le parc agricole régional actuel à une puissance d'un peu plus de 252 000 kW assurés par 646 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.

Au 31/12 2019, l'ensemble des installations automatiques au bois représentait une puissance cumulée de 1523 MW. Avec ses 247 MW, le parc agricole représentait donc à cette date environ 16 % de la puissance du parc régional. 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.

Jusqu'en 2012, la production énergétique n'a jamais dépassé 100 000 MW par an, la surface totale installée ayant plafonné à 100 m² environ durant cette période. De 2013 à 2016, le quasi-doublement annuel de la surface installée a permis d'atteindre des productions annuelles voisines de 125 000 MW.

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.

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 2019 pour la région Nouvelle Aquitaine, la puissance totale des chaudières biomasse installées dépasse 250 MW. La production annuelle d'énergie des installations solaires thermiques oscille autour de 130 000 MW.

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.

ANNEXE : stations fournies par Météo France mises à jour en 2018

Indicateurs Climatiques

Indicateurs Température moyenne annuelle	
16089001	Cognac
17415003	Saintes
19275001	Ussel
23067001	La Courtine
33550001	Villeneuve d'Ornon
40192001	Mont de Marsan
47091001	Agen
64189001	Ciboure
79191005	Niort
86027001	Poitiers
87106001	Nexon
87113001	Le Palais sur Vienne

Indicateurs Cumuls de précipitations	
16113001	La Couronne (Angoulême)
17300009	La Rochelle
19010001	Argentat
23008004	Aubusson
23176001	La Souterraine
33504001	Sauternes
40088001	Dax
47091001	Agen
64549001	Pau
79191005	Niort
86027001	Poitiers
87103002	Nantiat

Indicateurs Nombre de jours de gel	
16089001	Cognac
17415003	Saintes
19275001	Ussel*
23067001	La Courtine
33504001	Sauternes
40192001	Mont de Marsan
47091001	Agen
64189001	Ciboure
79191005	Niort
86027001	Poitiers
87106001	Nexon*
87113001	Le Palais sur Vienne

Indicateurs Nombre de jours estivaux	
16089001	Cognac
17415003	Saintes
19275001	Ussel*
23067001	La Courtine
33550001	Villeneuve d'Ornon
40192001	Mont de Marsan
47091001	Agen
64189001	Ciboure
79191005	Niort*
86027001	Poitiers
87106001	Nexon*
87113001	Le Palais sur Vienne*

* données brutes, pas de SQR disponible

ANNEXE : stations fournies par Météo France mises à jour en 2018

Indicateurs Agro-climatiques

Indicateur Tn < ou = 0°C du 1er mars au 30 avril	
16089001	Cognac
47091001	Agen

Indicateur Tx > ou = 25°C du 1^{er} avril au 30 juin	
47091001	Agen

Indicateur Tx > ou = 25°C du 22 mars au 20 juin	
79176001	Ménigoute

Indicateur somme des Tm base 6°C du 20 juin au 30 septembre	
17415003	Saintes

Indicateur somme des Tm base 6°C du 25 juin au 30 septembre	
17415003	Saintes

Indicateur somme des Tm base 10°C du 1^{er} avril au 31 octobre	
33529001	Cazaux

Indicateur date de franchissement du seuil 200°CJ par une somme des Tm base 0°C et écrêtées à 18°C initialisée au 1^{er} janvier	
23067001	La Courtine
64549001	Pau-Uzein
79176001	Ménigoute
86027001	Poitiers-Biard
87113001	Le Palais-sur-Vienne*

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 1960. 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 1960-2008 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.

Qu'est-ce qu'ORACLE Nouvelle Aquitaine ?

ORACLE^{Nouvelle Aquitaine} (**O**bservatoire **R**égional sur l'**A**griculture et le **C**hangement **c**Limatiqu**E**) établit un constat objectif du changement climatique en région Nouvelle Aquitaine 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^{Nouvelle Aquitaine} 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^{Nouvelle Aquitaine} 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.



Nicolas FEDOU - Chambre Départementale d'agriculture Dordogne
au titre de la CRANA @ nicolas.fedou@dordogne.chambagri.fr