



C2-Rendement en maïs grain

🔑 Nature et source des données

Données fournies par la DRAAF

🕒 Indicateur 1

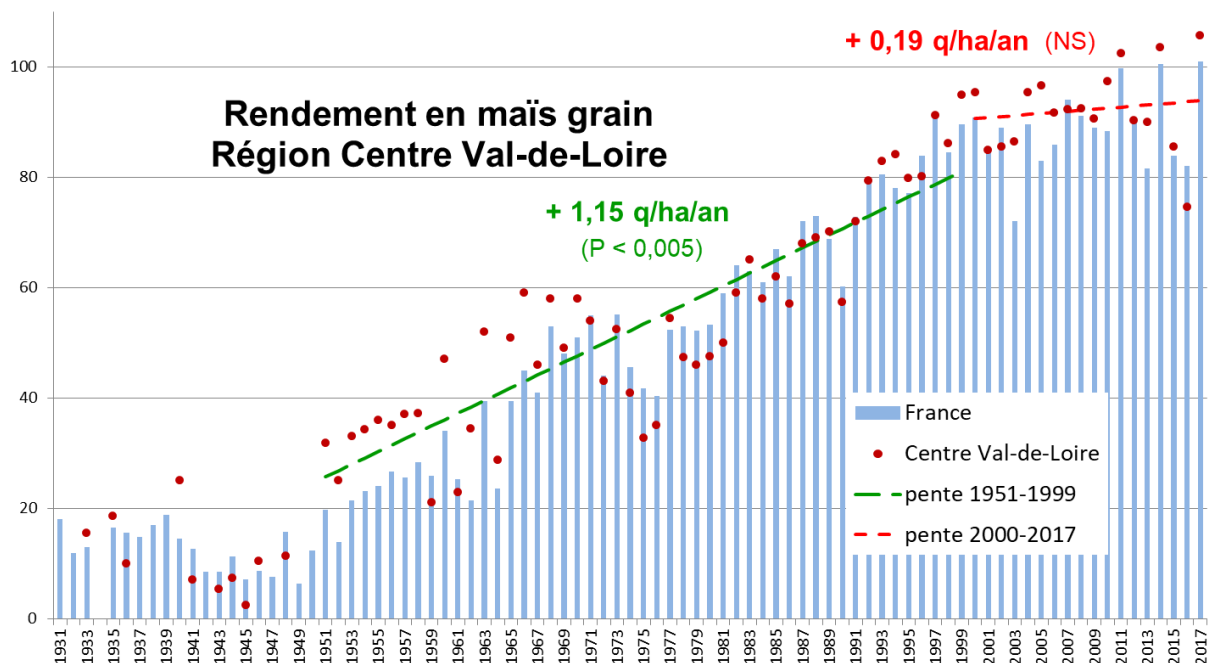
Evolution des rendements régionaux en maïs grain de 1931 à 2017. Nombreuses données manquantes avant 1951.

🧮 Calcul de l'indicateur 1

- Evolution des rendements en France (diagramme en bâtons bleu clair)
- Evolution des rendements en région Centre Val-de-Loire (nuage de points rouge)
- Tendence linéaire en région Centre Val-de-Loire sur la période 1951 – 1999 (tiret large vert)
- Tendence linéaire en région Centre Val-de-Loire sur la période 2000-2017 (tiret large rouge)

📈 Évolution observée

q = quintal = 100 kg





C2-Rendement en maïs grain

Analyse

- L'évolution des rendements en maïs grain observé en région Centre Val-de-Loire depuis 1951 montre que la tendance linéaire observée sur l'ensemble de la période 1950 – 2017 est en augmentation de **+ 1,14 quintal par hectare et par an** de façon très significative ($P < 0,05$). Idem pour la tendance au niveau national avec + 1,23 quintal par hectare et par an. Cependant, même si la tendance n'est pas significative, on observe un ralentissement de cette augmentation avec **+ 0,19 quintal par hectare et par an** de 2000 à 2017.
- Ces évolutions se retrouvent dans la moyenne des régions voisines. Par exemple, en Poitou-Charentes, +1,57 q/ha/an de 1989 à 2015 (Colombie et al, 2017).
- De 1951 à 2017, le rendement moyen français (61,3 q/ha) est sensiblement inférieur au rendement de la région Centre Val-de-Loire (63,8 q/ha). Il semble que ces 2 rendements aient évolué depuis 1951, on note :
 - **+ 3,48 q** de 1950 à 1983 entre le rendement moyen régional (43,1 q/ha) et français (39,6 q/ha)
 - **+ 1,6 q** de 1984 à 2017 entre le rendement moyen régional (83,9 q/ha) et français (82,3 q/ha).

Cette évolution reste à confirmer car elle n'est pas significative actuellement selon le test de Student ($P = 0,24$).



Différence de rendement du maïs grain entre la moyenne nationale et régionale au cours de la seconde moitié du XXème siècle (source : RStudio, test Student, $P = 0,24$)



C2–Rendement en maïs grain



Indicateur2

Evolution des rendements départementaux en maïs grain de 1933 à 2017. Nombreuses données manquantes avant 1951.



Calcul de l'indicateur 2

- Evolution des rendements départementaux (nuage de points bleus)
- Tendance linéaire en département sur la période 1951 – 1999 (tiret vert)
- Tendance linéaire en département sur la période 2000 – 2017 (tiret rouge)
- Rendement maximum (point violet)



Évolution observée

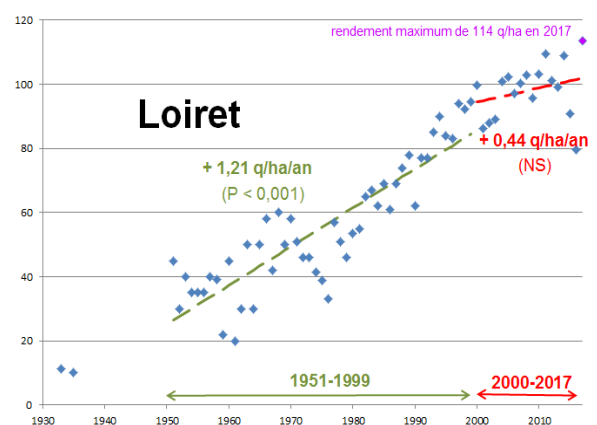
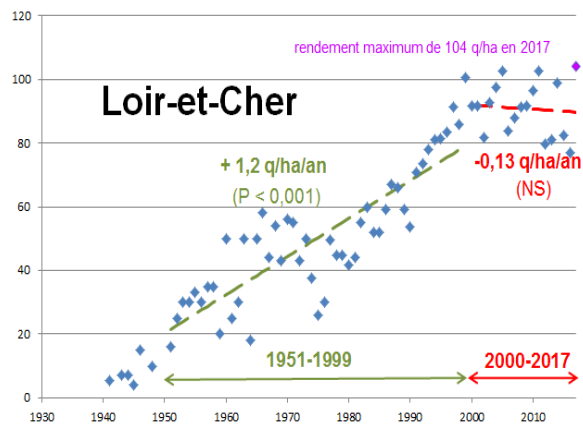
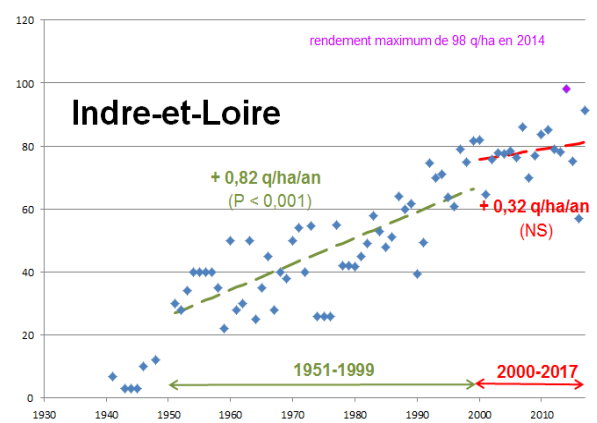
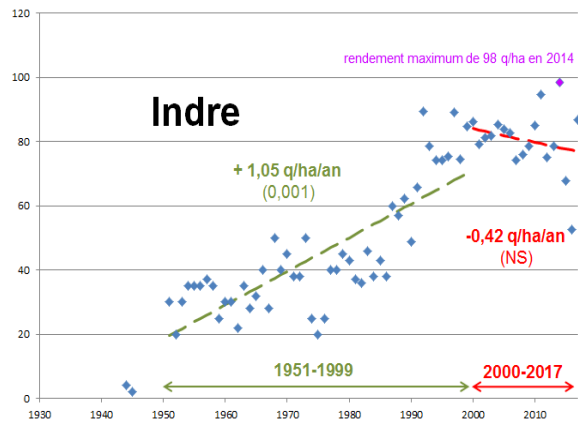
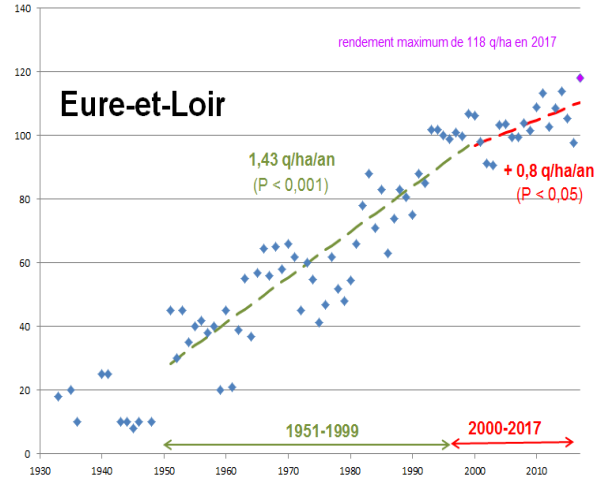
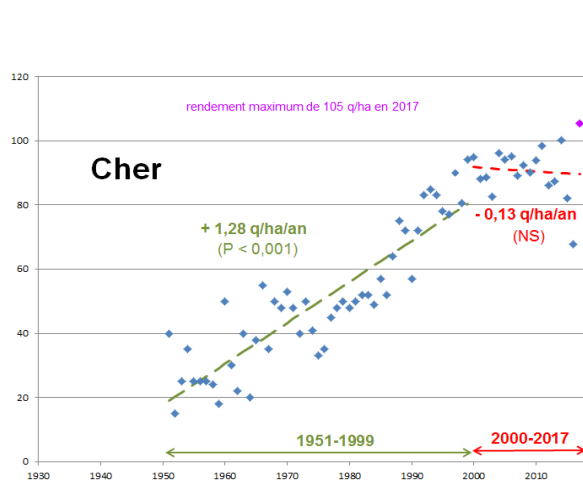
q = quintal = 100 kg

3 IMPACTS AGRICOLES



Observatoire Régional sur l'Agriculture et le Changement cLimatiqueE

C2-Rendement en maïs grain





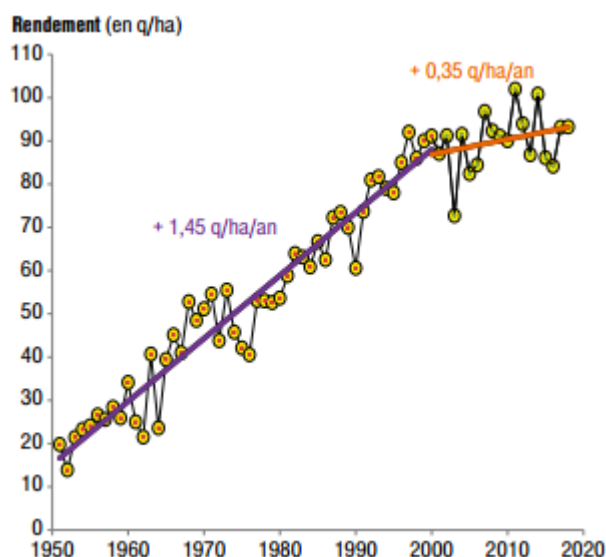
C2-Rendement en maïs grain

Analyse

Les rendements records en maïs grain ont eu lieu en 2017 (départements 18, 28, 41 et 45) ou en 2014 (départements 36 et 37). Tous les départements observent une forte augmentation de rendement du maïs grain d'une moyenne de 1,1 quintal par hectare et par an depuis 1951 jusqu'à la fin des années 1990 avec un écart important entre l'Indre-et-Loire (+ 0,82 q/ha/an) et l'Eure-et-Loir (+ 1,43 q/ha/an).

Depuis le début des années 2000, le rendement moyen continue à augmenter mais avec un ralentissement de sa progression dans le département de l'Eure-et-Loir (+0,82 q/ha/an), Indre-et-Loire (+0,32 q/ha/an) et Loiret (+0,44 q/ha/an), ainsi qu'une légère diminution est observée dans les départements de Cher et Loir-et-Cher (-0,13 q/ha/an) et Indre (-0,42 q/ha/an).

Ces résultats sont semblables au reste de la France où le gain de rendement du maïs grain est de 1,43 q/ha/an de 1951 jusqu'à 1999 et de 0,35 q/ha/an à partir du début des années 2000.



Evolution du rendement moyen du maïs grain en France

Source : Arvalis, 2019

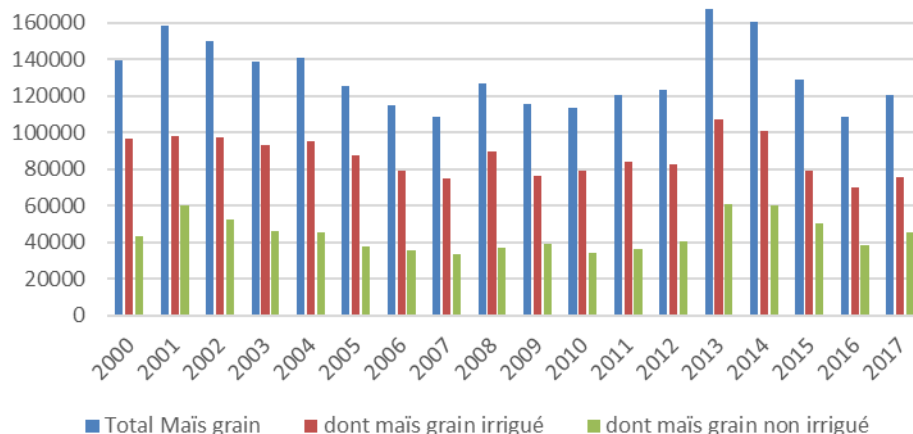
Cette augmentation se retrouve dans les pays du Nord de l'Europe. Dans les pays du Sud et de l'Est de l'Europe, comme l'Italie ou la Hongrie, le rendement du maïs stagne (Ray et al., 2012).

Le progrès génétique constant, élevé et transféré rapidement (marché dynamique des obtenteurs) a largement contribué à cette augmentation de rendement. L'estimation de l'apport du progrès génétique entre 1986 et 2017 au niveau national est en moyenne de l'ordre de 1,2 q/ha/an. (Lorgeou et al, 2019)

Les surfaces de maïs grain irriguées sont en moyenne de 87000 hectares depuis 2000 en Région Centre Val-de-Loire (données DRAAF), avec une proportion de l'ordre de 66 % des surfaces de maïs grain. Ces surfaces irriguées (et irrigables) qui varient sensiblement d'une année sur l'autre ont participé au maintien de la progression des rendements et à sa régularité (diminution du risque de stress hydrique).



C2-Rendement en maïs grain



Evolution des surfaces de maïs en Région Centre Val-de-Loire (en hectares)

A l'inverse, le réchauffement de la température a aussi provoqué un déplacement géographique vers le nord d'espèces de ravageurs (ex : sésamie) et l'accélération de leurs cycles de reproduction (ex : pyrale) qui perturbent les cultures (Lorgeou et al., 2009).

Le rendement du maïs est fortement influencé par la disponibilité de l'eau, de la moitié du stade montaison jusqu'au stade grains pâteux. La période la plus sensible au déficit hydrique s'étend du début juillet au fin août pour un semis mi-avril. Un stress thermique trop important provoque des défauts de fécondation et des avortements des grains, ainsi que des baisses de croissances des grains (Arvalis, 2016).

Or, bien que les précipitations estivales ne présentent pas d'évolutions significatives en 58 ans, les ETP ont augmenté du fait des augmentations des températures. Le déficit hydrique climatique estival a fortement augmenté de l'ordre de -40 mm en 58 ans, avec toutefois des grandes différences entre le Nord et le Sud de la Loire (voir fiche « Cumul du déficit hydrique climatique »). Il est fort probable qu'à l'avenir la contrainte en eau risque d'être plus forte dans ces périodes estivales, engendrant des restrictions de l'utilisation de l'eau plus ou moins importantes suivant l'état des réserves hivernales. Les déficits et les restrictions en eau pourront provoquer des pertes significatives du rendement (Lorgeou et al., 2009). Cette diminution de surfaces irriguées de maïs a déjà été observée à l'échelle nationale lors du dernier recensement agricole (Lerbourg, 2012).

Sur la période 1959 – 2017, la disponibilité thermique a augmenté dans la région Centre Val-de-Loire (voir fiche « culture intermédiaire »), ce qui a raccourci la durée du cycle de la culture. Ce phénomène s'illustre par une précocité du stade de floraison en France d'une moyenne de 5 jours par décennie, du stade de maturité du grain d'une moyenne de 10 jours par décennie entre 1981 et 2006 (Souverain, 2009) et des dates de récolte de l'ordre d'une semaine par décennie entre 1969 et 2003, (Lorgeou et al, 2009).

La durée du cycle étant un facteur de moins en moins limitant, des variétés plus tardives sont utilisées pour valoriser au mieux cette augmentation de somme de température (Brisson & Levrault, 2010).



C2-Rendement en maïs grain



A RETENIR

- On observe en région Centre Val-de-Loire une augmentation des rendements de maïs grain de **+ 1,14 quintal par hectare et par an** sur la période 1951-2017. Cependant, il semblerait que cette évolution ralentisse avec **+ 0,19 quintal par hectare et par an** de 2000 à 2017.

En région Centre Val-de-Loire, 2/3 du maïs est irrigué. Ainsi, si l'augmentation des températures et du déficit hydrique estival entraîne des restrictions d'usage de l'eau à ces périodes clés du cycle du maïs, cela entraînera indubitablement des pertes de rendement plus marquées à l'avenir.

Des voies complémentaires d'adaptation sont envisageables :

- l'amélioration de l'efficacité de l'irrigation (sonde tensiométrique) et économie d'eau (matériel d'irrigation) ;
- l'esquive de ces stress, par des dates de semis avancées et des choix de variétés plus précoces ;
- le recours à des variétés plus tolérantes aux stress hydriques.



Pour en savoir plus

ARVALIS. ; 2016. Stress hydrique. Les fiches accidents Maïs. [en ligne] Disponible sur : http://www.fiches.arvalis-infos.fr/fiche_accident/fiches_accidents.php?mode=fa&type_cul=3&type_acc=5&id_acc=155. Consulté le 23/01/2019

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.

COLOMBIE et al, ORACLE Pays de la Loire, 2017, <https://pays-de-la-loire.chambres-agriculture.fr>

LERBOURG J. ; 2012. Des surfaces irrigables en baisse à partir de 2000. Agreste Primeur, 292, 4p.

LORGEOU J. ; AUDIGEOS D. ; MARTIN B., 2019. Progrès génétique de 1986 à 2017 : LES APPORTS du renouvellement des variétés.

LORGEOU J., PIRAUX F., RUGET F., LACROIX B., SOUVERAIN F., CHARCOSSET A., BOUTHIER A.,

RAY D. K., RAMANKUTTY N., MUELLER N. D., WEST P. C., & FOLEY J. A. ; 2012. Recent patterns of crop yield growth and stagnation. Nature communications(3), 7p

SOUVERAIN Franck, 2009. Impact du changement climatique sur maïs grain et maïs fourrage. Questions posées et pistes d'adaptation. 63p.