

Le maïs dans le Puy-de-Dôme :

Quelles conséquences agro-climatiques sur mon département ?



AGRICULTURES
& TERRITOIRES
CHAMBRE D'AGRICULTURE
PUY-DE-DÔME



Sidam
AGRICULTURES EN
MASSIF CENTRAL

Entre 2000 et 2050, pour une même date de semis, les sommes de températures progressent de 200 à 350 degrés. Un écart de 200°C base 6 permet, à lui seul, de passer d'une variété d'indice précoce (220) à une variété d'indice demi-précoce (340).

Entre 2000 et 2050, la dernière gelée la plus tardive (1 année sur 10) s'avance de 12 à 13 jours. Elle reste toutefois plus tardive sur les secteurs de demi-montagne gélifs (ex : Ambert).

Cependant, pour une implantation rapide, le semis nécessite un sol réchauffé à 10°C, donc il faudra toujours adapter le semis aux conditions de l'année !

À RETENIR

Il sera possible d'avancer les dates de semis, dès que le sol sera suffisamment réchauffé. Les sommes de température vont fortement progresser, permettant de cultiver des variétés plus tardives et/ou d'avancer les dates de récoltes. Ce réchauffement permettra de cultiver du maïs à des altitudes plus élevées. Les risques de stress thermique et hydrique (impact sur fécondation et remplissage du grain) seront plus sévères avec l'augmentation de la température et de l'ETP en été, particulièrement dans les zones séchantes de plaine et de côteaux.

IMPLANTATION ET CHOIX DES VARIÉTÉS

Evolution des sommes de température entre le semis et le 15 octobre (base 6°C, Tmax plafonné à 30°C).

| | Clermont-Ferrand (330 m) (du 20 avril au 15 oct.) | Ambert (330 m) (du 10 mai au 15 oct.) | St-Gervais d'Auv. (705 m) (du 10 mai au 15 oct.) |
|------------------------|---|--|--|
| 2000 | 2005°C | 1575°C | 1488°C |
| 2020 | 2162°C | 1663°C | 1610°C |
| 2050 | 2384°C | 1797°C | 1793°C |
| Ecart 2000/2050 | + 379°C | + 222°C | + 305°C |

Date de la dernière gelée de printemps avec $T_{min} < 0^{\circ}C$ pour les années les plus tardives (1 année sur 10).

| | Clermont-Ferrand (330 m) | | | Ambert (555 m) | | | St-Gervais d'Auv. (705 m) | | |
|--|-----------------------------|-------|-------|----------------|-------|-------|------------------------------|-------|-------|
| | 2000 | 2020 | 2050 | 2000 | 2020 | 2050 | 2000 | 2020 | 2050 |
| Dernière gelée (1an sur 10) | 06/05 | 29/04 | 19/04 | 30/05 | 24/05 | 18/05 | 10/05 | 03/05 | 23/04 |

(*) 9 années sur 10, la date de dernière gelée sera antérieure à cette date.

Le stade de fragilité du maïs au gel se situe au-delà du stade 5 feuilles. La date de dernière gelée est à mettre en parallèle avec la date à laquelle ce stade de fragilité est atteint (voir ci-après).

Date moyenne où le stade 5 feuilles est atteint en fonction de la date de semis (stade critique pour le gel) = 220°J base 6°C.

| Date semis | Clermont-Ferrand (330 m) | | | Ambert (555 m) | | | St-Gervais d'Auv. (705 m) | | |
|--------------|-----------------------------|-------|-------|----------------|-------|-------|------------------------------|-------|-------|
| | 2000 | 2020 | 2050 | 2000 | 2020 | 2050 | 2000 | 2020 | 2050 |
| 20/03 | 08/05 | 01/05 | 24/04 | | | | | | |
| 01/04 | 09/05 | 04/05 | 30/04 | | | | | | |
| 20/04 | 20/05 | 17/05 | 13/05 | 30/05 | 25/05 | 19/05 | 02/06 | 27/05 | 21/05 |
| 01/05 | 27/05 | 24/05 | 20/05 | 02/06 | 31/05 | 26/05 | 04/06 | 01/06 | 27/05 |
| 10/05 | 04/06 | 02/06 | 30/05 | 09/06 | 06/06 | 03/06 | 10/06 | 07/06 | 04/06 |

En 2050, en plaine les semis pourraient s'envisager dès la dernière décade de mars ou première décade d'avril. En demi-montagne, sur les secteurs bien exposés, ils pourraient démarrer à partir de mi-avril. Par contre, sur les secteurs gélifs (ex : Ambert), ils se maintiennent début mai.

RISQUE DE STRESS HYDRIQUE AUTOUR DE LA FLORAISON

En moyenne, il est prévu une légère augmentation du nombre de décades avec un cumul de pluie « valorisable » (orages) mais l'ETP continuant de progresser également, le bilan hydrique devrait continuer à se dégrader comme le montre le tableau ci-après.

La période la plus sensible concernant l'exposition au stress hydrique couvre une période de 30 jours allant de 10 jours avant à 20 jours après la floraison (source ARVALIS).

Nombre de décades où le cumul de pluie est supérieur à 20 mm, entre le 1^{er} juillet et le 20 août (soit 5 décades).

| | Clermont-Ferrand (330 m) | | | Ambert (555 m) | | | St-Gervais d'Auv. (705 m) | | |
|--------------------------------|--------------------------|------|------|----------------|------|------|---------------------------|------|------|
| | 2000 | 2020 | 2050 | 2000 | 2020 | 2050 | 2000 | 2020 | 2050 |
| Situation moyenne (1 an sur 2) | 1,6 | 1,9 | 2,0 | 2,1 | 2,7 | 3,0 | 2,0 | 2,1 | 3,0 |
| Situation sèche (2 ans sur 10) | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,1 | 1,8 | 2,0 | 1,0 | 1,3 | 2,0 |

Bilan hydrique Pluies - ETM (Evapotranspiration Maximale en eau) (en mm/mois). Pour un semis de maïs au 01/05.

| | Clermont-Ferrand (330 m) | | | Ambert (555 m) | | | St-Gervais d'Auv. (705 m) | | |
|---------|--------------------------|------|------|----------------|------|------|---------------------------|------|------|
| | 2000 | 2020 | 2050 | 2000 | 2020 | 2050 | 2000 | 2020 | 2050 |
| MAI | 40 | 30 | 16 | 75 | 69 | 63 | 66 | 63 | 60 |
| JUIN | -18 | -37 | -61 | 22 | 11 | -7 | 19 | 13 | 5 |
| JUILLET | -101 | -118 | -133 | -45 | -57 | -77 | -41 | -53 | -67 |
| AOUT | -93 | -91 | -78 | -40 | -37 | -32 | -64 | -63 | -61 |

Le bilan Pluie-ETM est un indicateur du niveau d'exposition au stress hydrique. L'ETM est estimée en fonction de l'évolution du stade du maïs, mais ne tient pas compte de la régulation physiologique par la plante de la perte en eau. Une précocification de 12 jours pour la floraison et de 20 jours pour la récolte ensilage entre 2000 et 2050 a été retenue.

L'avancée du cycle entraîne une avancée des besoins en eau et donc une consommation plus précoce de la réserve utile en eau ! En plaine, le bilan hydrique se dégrade fortement en juin, de manière moindre en juillet et n'évolue pas en août. Sur les secteurs de demi-montagne ce bilan se dégrade principalement en juillet et reste stable en août.

Date de floraison du maïs : exemples à Clermont-Ferrand.

| | Clermont-Ferrand (330 m) SEMIS 01/05 | | | Clermont-Ferrand (330 m) SEMIS 10/04 | | |
|--|---|-------|-------|---|-------|-------|
| | 2000 | 2020 | 2050 | 2000 | 2020 | 2050 |
| Date floraison variété ½ tardive = 990°J | 26/07 | 19/07 | 11/07 | 18/07 | 11/07 | 01/07 |
| Date floraison variété précoce = 860°J | 17/07 | 11/07 | 03/07 | 08/07 | 02/07 | 23/06 |

Date moyenne d'épuisement de la réserve en eau facilement utilisable du sol. Date calculée à partir de l'évolution de la RFU (Réserve Facilement Utilisable), en considérant que la RU (Réserve Utile) est pleine au 01/05. Quand la RFU est vide, on attaque la réserve de survie et la plante est en stress hydrique.

| | Clermont-Ferrand (330 m) | | | Ambert (555 m) | | | St-Gervais d'Auv. (705 m) | | |
|---|---------------------------|-------|-------|--------------------------|-------|-------|---------------------------|-------|-------|
| | 2000 | 2020 | 2050 | 2000 | 2020 | 2050 | 2000 | 2020 | 2050 |
| Type de sol | Sol RFU 80 mm (RU 120 mm) | | | Sol RFU 50 mm (RU 75 mm) | | | Sol RFU 50 mm (RU 75 mm) | | |
| Date à partir de laquelle la RFU est vide | 18/07 | 11/07 | 05/07 | 05/08 | 25/07 | 15/07 | 05/08 | 30/07 | 25/07 |

Entre 2020 et 2050, la date à laquelle la réserve en eau facilement utilisable du sol est vide s'avance de 5 à 10 jours. La date de floraison s'avancant de manière similaire (voir exemples ci-dessus pour Clermont-Ferrand), le 1^{er} stress hydrique devrait intervenir au même stade. Mais avec l'augmentation de l'ETP, le maïs sera exposé à un risque de stress hydrique plus sévère.

En plaine, sur un sol moyennement profond ou sans irrigation, semer plus tôt avec une variété précoce permet d'éviter une partie du risque de stress hydrique.



RISQUE ÉCHAUDAGE

Le stress thermique peut impacter la fécondation avec une mortalité du pollen si la température maximale est supérieure à 32°C, sur la période sensible de 15 jours avant à 15 jours après la floraison femelle.

Nombre de jours où la température de 32°C est atteinte ou dépassée (01/06 au 30/09).

| | Clermont-Ferrand (330 m) | Ambert (555 m) | St-Gervais d'Auv. (705 m) |
|-------------|-----------------------------|-------------------|------------------------------|
| 2000 | 9 jrs | 7 jrs | 2 jrs |
| 2020 | 14 jrs | 10 jrs | 4 jrs |
| 2050 | 24 jrs | 15 jrs | 8 jrs |

Entre 2020 et 2050, le nombre de jours échaudants entre le 1^{er} juin et le 30 septembre progresse de façon importante, avec une multiplication par 1.5 à 2 sur l'ensemble des secteurs. Les secteurs de plaine sont les plus exposés. Le risque pour la fécondation reste toutefois centré sur 1 mois autour de la floraison, soit plutôt entre juillet et août.

CONDITIONS DE RÉCOLTE

Date de la première gelée significative d'automne, avec T_{min} < -2°C pour les années les plus fraîches (1 année sur 10).

| | Clermont-Ferrand (330 m) | | | Ambert (555 m) | | | St-Gervais d'Auv. (705 m) | | |
|--|-----------------------------|-------|-------|----------------|-------|-------|------------------------------|-------|-------|
| | 2000 | 2020 | 2050 | 2000 | 2020 | 2050 | 2000 | 2020 | 2050 |
| Première gelée (1an sur 10) | 22/10 | 25/10 | 31/10 | 30/09 | 04/10 | 06/10 | 24/10 | 24/10 | 30/10 |

(*) 9 années sur 10, la date de la première gelée sera postérieure à cette date.

Entre 2000 et 2050, la première gelée significative la plus précoce (1 an sur 10) en automne est retardée de 6 à 9 jours, ce qui offre un délai supplémentaire pour la maturité des maïs. Cette date constitue surtout un repère pour la fin des chantiers de récolte ensilage. A noter que sur les secteurs de montagne gélifs (ex : Ambert), cette date de première gelée reste nettement plus précoce que sur les autres secteurs.

Dates moyennes de récolte ensilage pour un semis au 10/05 (objectif 32% MS).

| Type de variété | Clermont-Ferrand (330 m) | | | Ambert (555 m) | | | St-Gervais d'Auv. (705 m) | | |
|-----------------|-----------------------------|--------------|-------------|----------------|---------|--------------|------------------------------|---------|--------------|
| | Précoce | Demi-précoce | Demi-tardif | Très précoce | Précoce | Demi-précoce | Très précoce | Précoce | Demi-précoce |
| 2000 | 05/09 | 11/09 | 19/09 | 20/09 | 29/09 | 10/10 | 02/10 | 13/10 | > 15/10 |
| 2020 | 29/08 | 02/09 | 09/09 | 12/09 | 18/09 | 27/09 | 17/09 | 25/09 | > 15/10 |
| 2050 | 20/08 | 24/08 | 30/08 | 02/09 | 08/09 | 14/09 | 04/09 | 09/09 | 25/09 |

Entre 2000 et 2050, pour une même date de semis, la date de maturité (et donc de récolte) s'avance de **16 à 34 jours** selon le secteur et la gamme de précocité. Sur les secteurs de montagne, il va devenir possible d'utiliser des variétés de type demi-précoce à l'horizon 2050.

Dates moyennes de récolte Grain pour un semis au 20/04 (objectif 15% Humidité).

| Type de variété | Clermont-Ferrand (330m) | | |
|-----------------|-------------------------|--------------|----------------------------|
| | Précoce | Demi-précoce | Demi-précoce à demi tardif |
| 2000 | > 15/10 | > 15/10 | > 15/10 |
| 2020 | 04/10 | 11/10 | > 15/10 |
| 2050 | 15/09 | 21/09 | 26/09 |

Entre 2020 et 2050, la date de récolte est avancée de **20 jours**. En 2050 il sera possible d'envisager une récolte à **15%** d'humidité (donc sans frais de séchage) pour les 3 gammes de précocité !

COMMENT S'ADAPTER...

► Adapter le choix variétal et la date de semis à la parcelle :

- semis plus précoces sur parcelles non exposées au gel, ou dans de meilleures conditions pour garantir une levée homogène et rapide
- choix de variétés précoces pour éviter une partie de l'exposition au stress sur parcelles séchantes et/ou sans irrigation et récolter tôt (sans frais de séchage si récolte en grain)
- semis tardif de variétés précoces pour éviter l'exposition au stress thermique à floraison
- choix de variétés plus tardives (notamment en demi-montagne) pour gagner en potentiel de production si le risque de stress hydrique est maîtrisé (parcelles avec bonne réserve utile ou irrigation)

► Diversifier les dates de semis en associant, pour une même année, des semis précoces et tardifs pour répartir les risques

► Irriguer pour sécuriser la culture, quand c'est possible

► Mobiliser des leviers pour adapter les charges de culture au potentiel :

- techniques culturales simplifiées (non labour, striptill...)
- adaptation des densités de semis (diminuée si potentiel moyen)
- fertilisation raisonnée

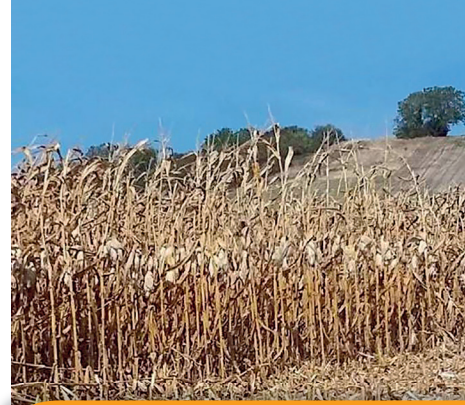
► introduire la culture du maïs sur des secteurs d'altitude

► Profiter de l'avancement des dates de récolte pour implanter des prairies de longue durée après maïs

ALLER + LOIN / LIEN UTILE

► Fiche technique « le maïs grain face au changement climatique en Limagne » - Chambre d'Agriculture 63- octobre 2019 :

<http://urlr.me/ZnyKJ>



Cette fiche synthétique est le résultat d'un travail riche et complexe en cours depuis 2015. Ces données ont été produites grâce à l'expertise agronomique et climatique de conseillers en agronomie et d'un climatologue.

Pour plus d'informations, contactez-nous :

Tél. 04 73 44 45 95

Equipes Agronomie

et Fourrages

Chambre d'Agriculture
du Puy-de-Dôme.

[agrocultures@](mailto:agrocultures@puy-de-dome.chambagri.fr)

puy-de-dome.chambagri.fr

[fourrages@](mailto:fourrages@puy-de-dome.chambagri.fr)

puy-de-dome.chambagri.fr

Ou rendez-vous directement sur le site du SIDAM, page AP3C, où d'autres résultats vous attendent.



Avec le soutien de

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
AGENCE NATIONALE DE LA COHÉSION DES TERRITOIRES

Avec la contribution financière du compte d'affectation spéciale développement agricole et rural CASAR

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE ET DE L'ALIMENTATION

et du Préfet de la Région Auvergne-Rhône-Alpes / DRAAF

22PMA01