

## Le maïs dans la Loire :

### Quelles conséquences agro-climatiques sur mon département ?

Les valeurs présentées dans ce document sont calculées à partir des climats types moyens de 2000, 2020 et 2050, elles représentent la tendance générale de l'évolution du climat. Elles ne tiennent pas compte de l'évolution de la variabilité inter-annuelle, en général à la hausse, des divers paramètres climatiques.

## 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 devrait aussi permettre 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 coteaux.

## IMPLANTATION ET CHOIX DES VARIÉTÉS

Pour une même date de semis (ici le 10 mai), les sommes de températures progressent entre 2000 et 2050. Un écart de 200°C base 6 permet de passer d'une variété à indice précoce (220) à une variété à indice demi-précoce (340).

*Evolution des sommes de température entre le 10 mai et le 15 octobre (base 6°C, Tmax plafonné à 30°C).*

	Saint-Etienne (400 m)	Ambert (555 m)
<b>2000</b>	1870°C	1575°C
<b>2020</b>	1986°C	1663°C
<b>2050</b>	2149°C	1797°C
<b>Ecart 2000/2050</b>	+ 279°C	+ 222°C

*Date de la dernière gelée de printemps, avec Tmin < 0°C.*

	Saint-Etienne (400 m)			Ambert (555 m)		
	2000	2020	2050	2000	2020	2050
<b>Dernière gelée (1an sur 10)</b>	04/05	28/04	19/04	30/05	24/05	18/05

La gelée la plus tardive (1 année sur 10) s'avance de 12 à 15 jours entre 2000 et 2050. Le stade de fragilité du maïs au gel est au-delà de 5 feuilles, la date de dernière gelée est à mettre en parallèle de la date d'atteinte de ce stade (voir page suivante).

**Date moyenne atteinte stade 5 f (stade critique pour le gel) = 220°J base 6°C-**

Date semis	Saint-Etienne (400 m)			Ambert (555 m)		
	2000	2020	2050	2000	2020	2050
01/04	10/05	05/05	29/04	-	-	-
20/04	19/05	16/05	12/05	30/05	25/05	19/05
01/05	26/05	23/05	20/05	02/06	31/05	26/05
10/05	02/06	31/05	28/05	09/06	06/06	03/06

En 2050, les semis pourraient s'envisager dès la troisième décennie d'avril en plaine, et début mai pour les secteurs de demi-montagne gélifs (ex : Ambert). Cependant, pour une implantation rapide, le semis nécessite un sol réchauffé à 10°C, donc adapter le semis aux conditions de l'année !

**Date de la première gelée significative d'automne, avec Tmin < -2°C.**

	Saint-Etienne (400 m)			Ambert (555 m)		
	2000	2020	2050	2000	2020	2050
Première gelée (1 an sur 10)	22/10	26/10	31/10	30/09	04/10	06/10

Entre 2000 et 2050, la première gelée significative la plus précoce (1 an sur 10) en automne est retardée de 6 à 9 jours, délai supplémentaire pour permettre au maïs de se développer. Cette date est un repère de la date maximum du chantier de récolte (surtout pour un ensilage).

## RISQUE DE STRESS HYDRIQUE AUTOUR DE LA FLORAISON

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<sup>er</sup> juillet et le 20 août (soit 5 décades).**

	Saint-Etienne (400 m)			Ambert (555 m)		
	2000	2020	2050	2000	2020	2050
Situation moyenne (1 an sur 2)	2,0	2,0	2,7	2,1	2,7	3,0
Situation sèche (2 ans sur 10)	1,0	1,1	1,7	1,1	1,8	2,0

**Bilan hydrique Pluie-ETM (Evapotranspiration Maximale en eau) (mm).**

Pour un semis de maïs au 01/05

	Saint-Etienne (400 m)			Ambert (555 m)		
	2000	2020	2050	2000	2020	2050
MAI	57	48	35	75	69	63
JUIN	-6	-19	-45	22	11	-7
JUILLET	-94	-108	-122	-45	-57	-77
AOUT	-81	-80	-67	-40	-37	-32

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. On prend en compte une précocification de 12 jours pour la floraison et de 20 jours pour la récolte ensilage entre 2000 et 2050.

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

En moyenne, légère augmentation du nombre de décades avec cumul « valorisable » de pluie (orages), surtout en demi-montagne et montagne. A relativiser car l'ETP progresse !



### Evolution réserve utile (en mm).

Calcul évolution RFU avec semis au 01/05 et hypothèse RU pleine.

Quand la RFU est vide, on attaque la réserve de survie et la plante est en stress hydrique.

	Saint-Etienne (400 m)			Saint-Etienne (400 m)			Ambert (555 m)		
	2000	2020	2050	2000	2020	2050	2000	2020	2050
Type de sol	Sol RFU 50 mm (RU 75 mm)			Sol RFU 80 mm (RU 120 mm)			Sol RFU 50 mm (RU 75 mm)		
Date à partir de laquelle la RFU est vide	01/07	01/07	20/06	10/07	10/07	01/07	05/08	25/07	15/07

En 2050 par rapport à 2020 la date à laquelle la réserve en eau facilement utilisable du sol est vide s'avance de 10 jours. La date de floraison s'avance de manière similaire, ce qui fait que le 1<sup>er</sup> stress intervient au même stade. Mais avec l'augmentation de l'ETP, le maïs est exposé plus longtemps à un risque de stress hydrique plus sévère.

### Date de floraison maïs : exemple à St Etienne

	Saint-Etienne (400 m) semis 10/04			Saint-Etienne (400 m) semis 01/05		
	2000	2020	2050	2000	2020	2050
Date floraison variété ½ tardive = 990°J	18/07	11/07	02/07	25/07	19/07	12/07
Date floraison variété précoce = 860°J	09/07	02/07	24/06	17/07	11/07	04/07

Ces dates de floraisons sont à mettre en parallèle des dates en bleu dans le tableau précédent. Pour un sol de RU 120 mm (sol de 70 cm de profondeur), on a une situation défavorable (en rouge) pour une variété ½ tardive semée au 01/05 qui débute sa floraison en stress hydrique.

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.

	Saint-Etienne (400 m)	Ambert (555 m)
2000	10 jours	7 jours
2020	14 jours	10 jours
2050	23 jours	15 jours

Multiplication par 2 du nombre de jours échaudants entre 2020 et 2050, les secteurs de plaine étant les plus exposés. Le risque pour la fécondation est néanmoins centré sur 1 mois autour de la floraison, soit plutôt entre juillet et août.

\* RFU : Réserve Facilement Utilisable - \*\* RU : Réserve Utile

\*\*\* BHP (Bilan Hydrique Potentiel) = Pluviométrie - ETP (EvapoTranspiration Potentielle)



# CONDITIONS DE RÉCOLTE

**Dates de récolte Ensilage (moyenne) pour un semis au 10/05 (objectif 32% MS).**

Type de variété	Saint-Etienne (400m)			Ambert (555 m)		
	Précoce	Demi-précoce	Demi tardif	Très précoce	Précoce	Demi précoce
2000	05/09	10/09	18/09	20/09	29/09	10/10
2020	29/08	03/09	10/09	12/09	18/09	27/09
2050	21/08	26/08	01/09	02/09	08/09	14/09

Pour une même date de semis, avancement de la date de maturité (et donc de récolte) de 13 à 21 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 de récolte Grain (moyenne) pour un semis au 20/04 (objectif 15% Humidité).**

Type de variété	Saint-Etienne (400m)		
	Précoce	Demi-précoce	Demi-précoce à demi tardif
2000	> 15/10	> 15/10	> 15/10
2020	07/10	14/10	> 15/10
2050	19/09	24/09	30/09

Entre 2020 et 2050, la date de récolte est avancée de 20 jours. En 2050 il sera possible de récolter en grain 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)
- ▶ Combinaison de semis précoces et tardifs sur la surface de maïs pour répartir les risques
- ▶ Irrigation de sécurisation quand elle est possible
- ▶ Mobiliser des leviers pour adapter les charges de la culture au potentiel : techniques culturales simplifiées (non labour, striptill...), adaptation densité de semis (diminuée si potentiel moyen), fertilisation raisonnée...
- ▶ Introduction du maïs possible sur des secteurs d'altitude
- ▶ Implantation de cultures dérobées d'hiver possible après un maïs récolté plus tôt

## ALLER + LOIN / LIEN UTILE

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

<https://extranet-puy-de-dome.chambres-agriculture.fr/publications/toutes-les-publications/la-publication-en-detail/actualites/le-mais-face-au-changement-climatique-2019/>



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. 06.72.68.70.87

Pierre VERGIAT  
Conseiller spécialisé - prairies & systèmes ruminants à la Chambre d'agriculture de la Loire.

[pierre.vergiat@loire.chambagri.fr](mailto:pierre.vergiat@loire.chambagri.fr)

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



Avec le soutien de



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

22PMA01