



## Le maïs dans le Cantal

### Quelles conséquences agro-climatiques ?

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 la fécondation et le 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 implantation rapide, le semis nécessite un sol réchauffé à 10°C.

Pour une même date de semis (10 mai), les sommes de températures augmentent entre 2000 et 2050. Cela peut permettre de choisir des variétés plus tardives. En altitude cependant, les variétés les plus précoces devront être privilégiées.

**Date de la dernière gelée de printemps** - Dernier jour de dépassement à la baisse d'un seuil de température pour  $Tn < 0^\circ\text{C}$  ; Période : 01/01 au 30/06 ; année moyenne.

	<b>Maurs - 480 m</b>	<b>Aurillac - 639 m</b>	<b>St-Flour - 909 m</b>	<b>Marcenat - 1 075 m</b>
<b>2000</b>	<b>02/04 (24/04)</b>	<b>26/04 (18/05)</b>	<b>02/05 (21/05)</b>	<b>10/05 (01/06)</b>
<b>2020</b>	<b>23/03 (17/04)</b>	<b>20/04 (14/05)</b>	<b>30/04 (20/05)</b>	<b>08/05 (31/05)</b>
<b>2050</b>	<b>08/03 (03/04)</b>	<b>13/04 (05/05)</b>	<b>29/04 (22/05)</b>	<b>03/05 (27/05)</b>

( ) : date dernière gelée de printemps la plus tardive – Fréquence 1 année sur 10.  
 $Tn$  : température minimale

Comparé au climat type 2000, la dernière gelée de printemps aura lieu 20 jours plus tôt en année moyenne 2050 sur les zones basses et de moyenne montagne. Plus en altitude, la date de la dernière gelée se fera 6 jours plus tôt. La date de la dernière gelée est à mettre en relation avec le stade 5 feuilles du maïs, stade au-delà duquel le maïs est plus sensible au gel. Après 6 feuilles, l'apex qui produit les feuilles une par une n'est plus protégé.

**Evolution des sommes de températures moyennes (en °C) entre le 10 mai et le 15 octobre** (base  $6^\circ\text{C}$ , borne  $Tx 30^\circ\text{C}$ ) ; année moyenne.

	<b>Maurs - 480 m</b>	<b>Aurillac - 639 m</b>	<b>St-Flour - 909 m</b>	<b>Marcenat - 1 075 m</b>
<b>2000</b>	<b>1820</b>	<b>1570</b>	<b>1412</b>	<b>1223</b>
<b>2020</b>	<b>1951</b>	<b>1700</b>	<b>1443</b>	<b>1278</b>
<b>2050</b>	<b>2129</b>	<b>1881</b>	<b>1492</b>	<b>1357</b>
<b>Ecart 2000/2050</b>	<b>+ 309</b>	<b>+ 311</b>	<b>+ 80</b>	<b>+ 134</b>

*Tx : température maximale*





**Sommes de températures en °C (base 6°C - Tx 30°C) pour atteindre le stade de récolte 32% MS plante entière, selon le groupe de précocité.**

Groupes de précocité	Code	Semis à floraison femelle	Floraison femelle à 32% MS	Semis à 32% MS	Indices FAO (estimation)
Très précoce	S0	790 à 850	560 à 620	1350 à 1425	150 - 250
Précoce	S1	850 à 885	580 à 640	1430 à 1525	240 - 290
1/2 précoce Corné/denté	S2	865 à 930	600 à 660	1465 à 1620	280 - 330
1/2 précoce Denté	S3	930 à 985	620 à 680	1570 à 1675	310 - 400
1/2 Tardive		975 à 1030	640 à 700	1615 à 1730	390 - 480
Tardive		1020 à 1070	680 à 750	1700 à 1785	450-570

MS : Matière Sèche

Source AGPM, 2020

## RISQUE DE STRESS HYDRIQUE AUTOUR DE LA FLORAISON

En moyenne, légère augmentation du nombre de décades avec cumuls de pluie « valorisables » par la culture (orages), surtout en moyenne montagne et montagne. A relativiser car l'ETP progresse !

L'avancée du cycle entraîne une avancée des besoins en eau et donc une consommation plus précoce de la réserve utile. Entre 2000 et 2050, sur les zones basses en altitude, le bilan hydrique se dégrade fortement en juin et juillet et se stabilise en août. Sur les secteurs de moyenne montagne et montagne, ce bilan se dégrade principalement en juillet et reste stable en août.

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).

Date de floraison du maïs = jour où la moitié des plantes ont des soies visibles à l'aisselle des feuilles.

**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).**

	Maurs - 480m			Aurillac - 639m			St-Flour - 909m			Marcenat - 1075m		
	2000	2020	2050	2000	2020	2050	2000	2020	2050	2000	2020	2050
année moyenne	1,8	1,8	1,8	2,2	2,4	2,9	1,7	2	2,4	2,7	2,9	3,2
année sèche (2 ans / 10)	1	1	1	1,1	1,5	2	1	1	1,3	1,9	2	2,1

### Bilan hydrique Pluie - ETM en mm.

Pour un semis de maïs au 01/05 ; Année moyenne.

Année	Maurs - 480m			Aurillac - 639m			St-Flour - 909m			Marcenat - 1075m		
	2000	2020	2050	2000	2020	2050	2000	2020	2050	2000	2020	2050
Mai	67	49	26	78	64	46	63	58	55	90	83	74
Juin	-8	-29	-65	15	-5	-28	5	-2	-9	38	28	15
Juillet	-91	-114	-138	-61	-79	-99	-62	-70	-75	-20	-31	-49
Août	-76	-82	-79	-55	-54	-41	-73	-65	-53	-32	-32	-30

ETM : EvapoTranspiration Maximale

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. Entre 2000 et 2050, on prend en compte une floraison plus précoce de 12 jours et de 20 jours pour la récolte ensilage.

### Evolution de la réserve utile (en mm) de mai à août. Année moyenne

Exemple d'un sol avec une Réserve Utile de 75 mm et une Réserve Facilement Utilisable de 50 mm. Calculs de l'évolution de la RFU avec P-ETM (hypothèse RU pleine au 01/05). Quand la RFU est vide, on considère que la culture est en situation de stress hydrique ; Année moyenne.

	Maurs - 480m			Aurillac - 639m			St-Flour - 909m			Marcenat - 1075m		
	2000	2020	2050	2000	2020	2050	2000	2020	2050	2000	2020	2050
Date à partir de laquelle la RFU est vide (stress)	20/07	10/07	01/07	30/07	20/07	10/07	30/07	20/07	10/07	20/08	10/08	30/07

Par rapport à 2020, la date à laquelle la réserve en eau facilement utilisable du sol est vide s'avance de 10 jours en 2050. La date de floraison s'avance de manière similaire, ce qui fait que le premier 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.

## RISQUE D'ÉCHAUDAGE

Le stress thermique peut impacter la fécondation avec une stérilité du pollen si la température maximale (Tx) 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 (Tx) de 32°C est atteinte ou dépassée.**

Base : 32°C, Période du 01/06 au 30/09 ; Année moyenne.

	Maurs - 480m	Aurillac - 639m	St-Flour - 909m	Marcenat - 1075m
2000	5 jours	2 jours	3 jours	1 jours
2020	9 jours	4 jours	3 jours	1 jours
2050	17 jours	9 jours	4 jours	1 jours

Multiplication par 2 du nombre de jours échaudants entre 2020 et 2050 sur les zones de moyenne montagne. Le risque pour la fécondation est centré sur 1 mois autour de la floraison, soit plutôt entre juillet et août.

## CONDITIONS DE RÉCOLTE

**Date de la première gelée d'automne.** Date à laquelle la température dépasse à la baisse les -2°C ( $Tn < -2°C$ ) ; Période 01/09 – 31/10 ; Année moyenne.

	Maurs - 480m	Aurillac - 639m	St-Flour - 909m	Marcenat - 1075m
2000	24/11 (07/10)	05/11 (13/10)	29/10 (10/11)	28/10 (10/10)
2020	26/11 (11/10)	10/11 (19/10)	31/10 (11/10)	31/10 (11/10)
2050	02/12 (13/10)	17/11 (25/10)	02/11 (12/10)	05/11 (13/10)

( ) : date première gelée d'automne la plus précoce – Fréquence 1 année sur 10.  
 $Tn$  : température minimale

**Dates moyennes de récolte ENSILAGE** pour un semis au 10/05 (objectif : récolte ensilage 32% MS plante entière) ; Année moyenne.

2000				2050				
	Maurs 480m	Aurillac 639m	St-Flour 909m	Maurs 480m	Aurillac 639m	St-Flour 909m	Marçenat 1075m	
Très précoce	04/09	23/09	15/10	15/10	18/08	30/08	02/10	15/10
Précoce	09/09	01/10	> 15/10	> 15/10	22/08	03/09	12/10	> 15/10
1/2 précoce	15/09	12/10	> 15/10	> 15/10	27/08	09/09	> 15/10	> 15/10
1/2 tardive	24/09	> 15/10	> 15/10	> 15/10	01/09	16/09	> 15/10	> 15/10

Pour une même date de semis, on constate un avancement de la date de maturité (et donc de récolte) de 13 à 33 jours selon le secteur et la gamme de précocité.

Sur les secteurs de montagne, les variétés très précoce et précoce seront les plus adaptées à l'horizon 2050.

Entre 2000 et 2050, la première gelée significative en automne est retardée de 3 à 12 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). Selon les dommages causés par le gel, il sera peut-être nécessaire de récolter le maïs rapidement (plus forte sensibilité de la plante aux attaques de champignons).





**Dates moyennes de récolte GRAINS pour un semis au 20/04 (objectif 15% d'humidité).**

Maurs - 480m					Aurillac - 639m	
Type de variété	Très précoce	Précoce	Demi-précoce	1/2 précoce à 1/2 tardif	Très précoce	Précoce
2000	> 15/10	> 15/10	> 15/10	> 15/10	> 15/10	> 15/10
2020	04/10	11/10	> 15/10	> 15/10	> 15/10	> 15/10
2050	15/09	20/09	26/09	01/10	13/10	> 15/10

Entre 2020 et 2050, la date de récolte est avancée de 20 jours. En 2050 sur les zones basses, il sera possible de récolter en grains à 15% d'humidité (donc sans frais de séchage) pour les 4 gammes de précocité.

## COMMENT S'ADAPTER...

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

- Semis plus précoce sur les parcelles non exposées au gel, ou dans de meilleures conditions pour garantir une levée homogène et rapide
- Choix de variétés précoce 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 grains)
- Semis plus tardif de variétés précoce pour éviter l'exposition au stress thermique à floraison
- Choix de variétés plus tardives (notamment en moyenne montagne) pour gagner en rendement si le risque de stress hydrique est maîtrisé (parcelles avec bonne réserve utile ou irrigation)

### ► Combiner semis précoce et tardifs sur la surface en maïs pour répartir les risques

### ► Développer les systèmes de pilotage de l'irrigation pour une meilleure utilisation de la ressource en eau

### ► Mobiliser des leviers pour adapter les charges de la culture au potentiel : techniques culturales simplifiées (suppression du labour, strip-till...), densité de semis, fertilisation raisonnée

### ► Implantation du maïs en altitude sur des parcelles bien exposées : semis précoce, variétés très précoce à précoce

### ► Implantation d'une culture dérobée d'hiver possible après un maïs récolté plus tôt

### ► Substitution du maïs fourrage par d'autres espèces (sorgho par exemple en zones basses)



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 71 45 55 00

Christophe Chabalier,  
Conseiller en agronomie  
à la Chambre d'agriculture  
du Cantal.

[christophe.chabalier@cantal.chambagri.fr](mailto:christophe.chabalier@cantal.chambagri.fr)

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