

Pour une même date de semis, les sommes de températures progressent en plaine et demi-montagne entre 2000 et 2050. C'est sur la station de Loudes à 850 m d'altitude que le gain de température est le plus important (+100°C entre 2020 et 2050). En revanche, le gain de somme de températures en montagne serait faible, de l'ordre de +20°C entre 2020 et 2050. Un écart de 150°C base 6 permet de passer d'une variété de maïs ensilage à indice très précoce (180) à une variété à demi-précoce (300).

## Le maïs en Haute-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

Les risques de gelées tardives en plaine et le manque de température avant mi-avril en montagne limitent les possibilités de semis plus précoces des maïs. Cette stratégie devra être réservée aux parcelles les mieux exposées. Il sera possible en revanche de récolter un méteil ou un ray-grass précoce avant implantation d'un maïs. Les sommes de température progressent mais de manière inégale selon les secteurs et l'exposition des parcelles. Pour les secteurs les plus en altitude, les sommes de températures progressent peu, il faudra se limiter aux variétés les plus précoces, y compris en 2050. Les risques de stress hydrique et thermique augmentent sensiblement en plaine. Ces risques seront plus limités en demi-montagne et montagne.

## IMPLANTATION ET CHOIX DES VARIÉTÉS

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

	Fontannes	Le Puy-Loudes	Landos
2000	1810°C	1470°C	1242°C
2020	1842°C	1534°C	1252°C
2050	1893°C	1632°C	1272°C
Ecart 2000/2050	+ 83°C	+ 162°C	+ 30°C

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

	Fontannes			Le Puy-Loudes			Landos		
	2000	2020	2050	2000	2020	2050	2000	2020	2050
Dernière gelée (1an sur 10)	15/05	16/05	24/05	23/05	19/05	16/05	30/05	29/05	28/05

La date de dernière gelée printanière est très variable d'une station météo à l'autre. A Fontannes, la station est située proche de la rivière de l'Allier. La proximité d'un cours d'eau, en fond de vallée, renforce le risque de gelée tardive, en particulier si le temps est sec avec absence de couverture nuageuse durant la nuit. Le printemps devenant de plus en plus sec à l'horizon 2050, le risque de gelées tardives augmente. Ainsi la date de dernière gelée reculera de 8 jours entre 2020 et 2050 (décile 9).

A Loudes et Landos, les stations sont situées sur un plateau et bien exposées. Le risque de gelées tardives dans ce contexte est plus faible en l'absence de couverture nuageuse la nuit. La date de dernière gelée printanière sera plus précoce de 3 jours à Loudes et de 1 jour à Landos entre 2020 et 2050, soit une quasi-stabilité.

En revanche, la végétation sera en tendance plus avancée à ce stade en 2050 par rapport à 2020 à cause de températures moyennes plus élevées au printemps. Les risques de dégâts de gel seront donc plus élevés lors des prochaines décennies.

Entre 2000 et 2050, la première gelée significative la plus précoce (1 an sur 10) en automne est retardée de 5 à 8 jours, en plaine et demi-montagne, et n'évolue pas en montagne. Cette date est un repère de la date maximum du chantier de récolte (surtout pour un ensilage. Il sera possible de récolter un peu plus tard le maïs en 2050 par rapport à aujourd'hui sauf pour les secteurs les plus en altitude).

En moyenne, légère augmentation du nombre de décades avec cumul « valorisable » de pluie (orages). Cette augmentation de fréquences de pluies l'été est à relativiser car dans le même temps l'évapotranspiration progresse fortement !

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

Date semis	Fontannes			Le Puy-Loudes			Landos		
	2000	2020	2050	2000	2020	2050	2000	2020	2050
01/04	23/05	18/05	11/05	09/06	01/06	23/05			
10/04	26/05	22/05	17/05	09/06	03/06	27/05	23/06	18/06	12/06
20/04	30/05	27/05	23/05	11/06	06/06	31/05	24/06	19/06	14/06
01/05	05/06	02/06	31/05	15/06	11/06	06/06	25/06	22/06	18/06
10/05	11/06	09/06	07/06	19/06	17/06	13/06	28/06	26/06	23/06

En 2050, les semis précoces de maïs dans des parcelles mal exposées en bordure de cours d'eau seront très risqués, surtout à basse altitude (Fontannes). Un semis du maïs au 20 avril pour des parcelles à basse altitude et en fond de vallée pourrait être risqué à cause des gelées tardives. Dans ces situations, il faut envisager de semer plus tardivement les parcelles de maïs. Sur le plateau du Puy (Loudes et Landos), le risque de gel sur maïs n'est pas très élevé, hormis pour les semis très précoces avant mi-avril. Il n'est cependant pas conseillé de trop avancer les dates de semis, les sols sont encore trop froids. Il est plus pertinent de valoriser la récolte d'un méteil ou d'un ray-grass précoce avant semis d'un maïs.

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

	Fontannes			Le Puy-Loudes			Landos		
	2000	2020	2050	2000	2020	2050	2000	2020	2050
Première gelée (1 an sur 10)	13/10	18/10	23/10	07/10	13/10	21/10	06/10	08/10	09/10

## 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).**

	Fontannes			Le Puy-Loudes			landos		
	2000	2020	2050	2000	2020	2050	2000	2020	2050
Situation moyenne (1 an sur 2)	1	1,3	2	1,9	2	2,6	1,7	2	2
Situation sèche (2 ans sur 10)	0,3	0,8	1	1	1	1,6	1	1	1,1

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

Pour un semis de maïs au 01/05

	Fontannes			Le Puy-Loudes			landos		
	2000	2020	2050	2000	2020	2050	2000	2020	2050
MAI	40	32	27	56	50	41	68	61	53
JUIN	-21	-34	-55	2	-10	-26	14	3	-12
JUILLET	-100	-116	-131	-75	-87	-100	-51	-66	-86
AOUT	-86	-87	-79	-72	-69	-60	-65	-65	-66

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 entre 2000 et 2050.

## COMMENT S'ADAPTER...

- 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 fortement en juin, de manière moindre en juillet et s'améliore légèrement au mois d'août. Sur les secteurs de demi-montagne et montagne ce bilan se dégrade principalement en juillet et reste stable en août.

### Dates de floraison des maïs (moyenne) pour un semis au 01/05

Type de variété	Fontannes		Le Puy-Loudes		Landos	
	Précoce	Demi-tardif	Précoce	Demi-tardif	Précoce	Demi-tardif
<b>2000</b>	19/07	29/07	06/08	18/08	23/08	
<b>2020</b>	17/07	26/07	01/08	12/08	20/08	
<b>2050</b>	13/07	22/07	25/07	05/08	17/08	

### 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.

Type de sol	Fontannes			Le Puy-Loudes			Landos		
	2000	2020	2050	2000	2020	2050	2000	2020	2050
<b>Date à partir de laquelle la RFU est vide</b>	Sol RFU 50 mm (RU 75 mm)								
	1 <sup>re</sup> décade juillet	1 <sup>re</sup> décade juillet	3 <sup>ème</sup> décade juin	3 <sup>ème</sup> décade juillet	2 <sup>ème</sup> décade juillet	1 <sup>re</sup> décade juillet	3 <sup>ème</sup> décade juillet	3 <sup>ème</sup> décade juillet	2 <sup>ème</sup> décade juillet

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 en demi-montagne et montagne et de 15-20 jours en plaine. La date de floraison s'avance de manière similaire, ce qui fait que le 1er 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 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).

	Fontannes	Le Puy-Loudes	Landos
<b>2000</b>	15,4	2,8	0,7
<b>2020</b>	17,4	3,6	0,7
<b>2050</b>	20	5,1	0,7

Le nombre de jours échaudants augmente légèrement entre 2020 et 2050, sauf en montagne où ce risque est inexistant. Les secteurs de plaine sont plus exposés au risque de stress thermique. Le risque pour la fécondation est néanmoins centré sur 1 mois autour de la floraison, soit plutôt entre juillet et août.



# CONDITIONS DE RÉCOLTE

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

Type de variété	Fontannes			Le Puy-Loudes			Landos		
	Précoce	Demi-précoce	Demi-tardif	Très précoce	Précoce	Demi-précoce	Très précoce	Précoce	Demi-précoce
<b>2000</b>	09/09	14/09	24/09	04/10	15/10	> 15/10	> 15/10	> 15/10	> 15/10
<b>2020</b>	07/09	12/09	21/09	25/09	05/10	> 15/10	> 15/10	> 15/10	> 15/10
<b>2050</b>	04/09	10/09	17/09	15/09	22/09	02/10	> 15/10	> 15/10	> 15/10

Pour une même date de semis, avancement de la date de maturité (et donc de récolte) de 5 à 15 jours selon le secteur et la gamme de précocité.

Sur les secteurs les plus en altitude en montagne, la somme minimale des 1340°C pour la maturité des maïs les plus précoces n'est pas atteinte. Mais en pratique il se fait déjà du maïs à Landos...

## COMMENT S'ADAPTER...

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

- semis plus précoces sur parcelles non exposées au gel et avec une température du sol de minimum 12°C au moment du semis
- 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

### ► Mobiliser des leviers pour adapter les charges de la culture au potentiel : techniques culturales simplifiées (non labour, strip-till...), diminuer la densité de semis en cas de potentiel de rendement limité, fertilisation raisonnée...

### ► Introduction du maïs possible sur des secteurs d'altitude mais en se limitant aux gammes de précocité les plus précoces

### ► Double culture avec récolte en ensilage d'un méteil ou d'un ray-grass précoce avant implantation du maïs

### ► Implantation de cultures dérobées d'automne possible après un maïs récolté plus tôt



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 07 21 17  
06 86 58 63 56

Mathias DEROLEDE  
Conseiller productions végétales. Responsable de l'équipe agronomie-environnement à la Chambre d'agriculture de Haute-Loire.

[mderoulede@haute-loire.chambagri.fr](mailto:mderoulede@haute-loire.chambagri.fr)

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



Avec le soutien de

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

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

22PMA01