

JUIN 2022

# POMMES DE TERRE

EXPÉRIMENTATIONS EN STOCKAGE 2021-2022



# QUALICONSEIL STOCKAGE

## CONSERVER LA QUALITÉ DE VOS POMMES DE TERRE

### NOTRE SERVICE

Pour une qualité irréprochable de vos lots de pommes de terre, recevez les conseils de nos spécialistes lors des phases : post-récolte, cicatrisation, refroidissement, définition et maintien des températures de consigne, préparation au déstockage...

Ces précieuses informations vous aideront à découvrir et à mettre en place les alternatives au Chlorpropham (CIPC) et à mieux déceler les maladies au stockage.

LA CHAMBRE D'AGRICULTURE  
À VOS CÔTÉS POUR RÉUSSIR

**PROagri**  
POUR VOUS. AUJOURD'HUI. ET DEMAIN

#### NOUS CONTACTER :

Service Pomme de terre  
Tél : 03 21 52 83 99

service.pommedeterre@npdc.chambagri.fr

 Chambre d'agriculture du Nord-Pas de Calais  
 [www.hautsdefrance.chambre-agriculture.fr](http://www.hautsdefrance.chambre-agriculture.fr)

  
**AGRICULTURES  
& TERRITOIRES**  
CHAMBRE D'AGRICULTURE  
NORD-PAS DE CALAIS

# SOMMAIRE

Comportement Variétal au stockage.....	04
Essai Hydrazide Maléique .....	13
Suivi du stockage pomme de terre.....	21
Évolution des coûts de stockage Systerre® .....	28

**Nous adressons nos remerciements :**  
A l'ensemble des agriculteurs ayant participé aux différentes  
expérimentations réalisées au sein de la Chambre d'Agriculture  
Nord Pas de Calais en 2021-2022.

**Document rédigé par le  
Service Pommes de Terre  
Chambre d'Agriculture Nord Pas de Calais**

# Comportement Variétal au stockage 2021-2022

## CONTEXTE

Avec la disparition du CIPC en 2020, la conservation des pommes de terre passe dans un premier temps par le choix variétal où la dormance sera à prendre en compte. Puis l'utilisation d'inhibiteur allié à la gestion des températures et la ventilation vont permettre de garantir un stockage de longue durée.

## OBJECTIFS

L'objectif de cet essai est, dans un premier temps, de comparer la dormance des variétés durant la campagne de conservation en stockage avec ou sans inhibiteurs. Dans un second temps, la sélectivité des antigerminatifs sera évaluée. Enfin, la sensibilité au sucrage sera également jugée sur les variétés d'industries qui seront stockées sous éthylène.

Cette expérimentation a été réalisée en partenariat avec la société PEPIMAT et la firme UPL.



Positionnement des caisses

## MODALITES TESTEES

L'essai a été réalisé dans 3 types de stockage différents, sur quelques variétés de consommation parmi les plus représentatives et sur les principales variétés d'industrielles. La mise en stockage des variétés a été effective le 15 novembre.

### Les variétés de consommation :

- **Stockage n°1** : Dans une cellule à 12°C pour observer la dormance des variétés sans baisse de température ni inhibiteur. Modalité qui se rapproche d'un stockage chez la ménagère (cave, garage). L'objectif est d'évaluer le phénomène de dormance.
- **Stockage n°2** : Dans un bâtiment de stockage isolé et ventilé à 7°C ayant reçu 3 applications d'ARGOS à 100 ml/t (antigerminatif à base d'huile essentielle d'orange) appliqués à froid (machine IGEBA , Pépimat). L'objectif est de vérifier l'efficacité et la sélectivité des applications à froid de l'Argos sur des variétés à peaux fines.

### Les variétés d'industrie :

- **Stockage n°2 (comme les variétés de consommation)** : Dans un bâtiment de stockage isolé et ventilé à 7°C ayant reçu 3 applications d'ARGOS à 100ml/t.
- **Stockage n°3** : Dans un bâtiment de stockage isolé et ventilé à 7°C recevant de l'éthylène en continu à 4% avec le générateur Restrain. L'objectif est de vérifier l'efficacité de l'éthylène et la sensibilité au sucrage.

Les applications d'Argos dans le stockage n°2 ont eu lieu les 4 février, 12 mars et 22 avril.

Le stockage n°3 avec l'éthylène a été mis en fonctionnement le 15 novembre pour atteindre progressivement le taux de 4% d'éthylène en continu le 14 décembre.



Nébulisateur à froid Igeba

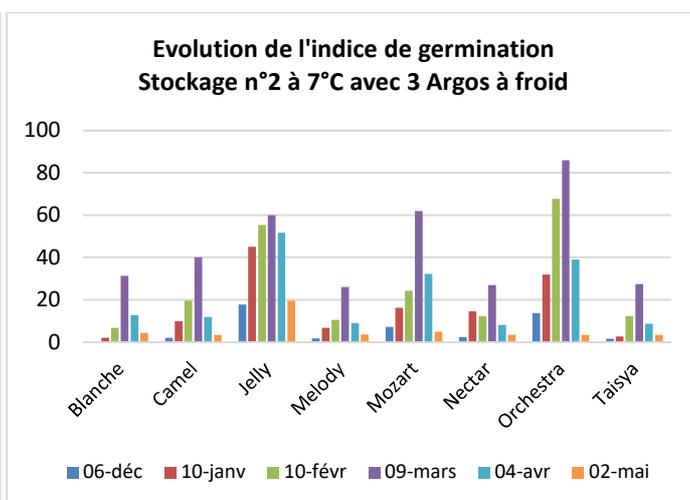
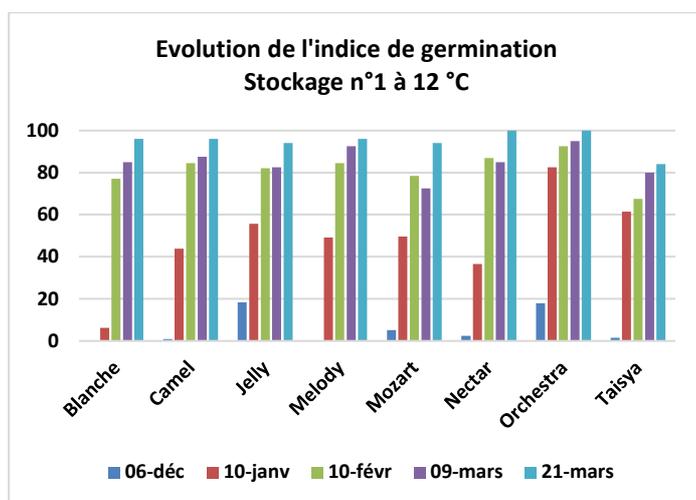
# Comportement Variétal au stockage 2021-2022

## RESULTATS

### → VARIETES DE CONSOMMATION

#### ▪ Indice de germination

Chaque mois, dans les 2 stockages, nous avons noté la taille des germes présents sur les tubercules pour calculer un indice de germination (indice 0 = absence de germe, indice 100 = ensemble des tubercules avec des germes de plus d'un centimètre).



#### **Stockage n°1 à 12°C :**

En décembre, quelques variétés ont commencé à germer. En janvier, la germination a rapidement évolué et a continué en février. En mars, l'ensemble des variétés a fortement germé en absence d'inhibiteur de germination approchant des indices 100.

#### **Stockage n°2 à 7°C + 3 Argos à froid (applications d'Argos les 4 février, 12 mars et 22 avril) :**

En décembre, comme dans le stockage n°1, la germination a démarré 3 semaines après la mise en stockage des variétés. La température de ce stockage (7°C) a permis de freiner l'évolution de la germination. En effet, en janvier, l'indice de germination de l'ensemble des variétés est plus faible que dans le stockage n°1 à 12°C.

Le 10 février soit 6 jours après la 1<sup>ère</sup> application d'Argos, la germination a continué à progresser légèrement sur l'ensemble des variétés.

Les germes se sont ensuite développés comme nous pouvons le constater sur la notation du mois de mars où l'indice a augmenté pour chacune des variétés. Il semblerait que les germes n'étaient pas tous présents au moment du traitement le 4 février, contrairement au 9 mars où toutes les variétés étaient en levée de dormance à cette période.

L'application du 12 mars a été efficace. On observe une baisse de l'indice de germination en avril en dessous des indices de février.

La dernière notation en mai montre la bonne efficacité de l'Argos 15 jours après le dernier traitement. Pour chaque variété, l'indice de germination a considérablement chuté.

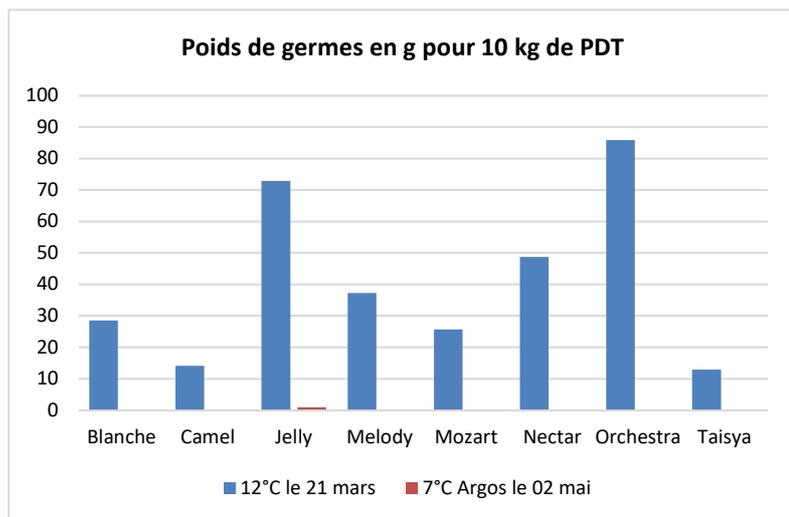


Jelly au déstockage à 12°C

# Comportement Variétal au stockage 2021-2022

## ▪ Poids de germe

Ce type de notation permet d'évaluer l'intensité de la germination. Les germes sont cassés puis pesés pour évaluer le poids de germe pour 10 kg de pommes de terre. La notation a lieu au déstockage le 21 mars pour le stockage n°1 et le 2 mai pour le stockage n°2.



### **Stockage n°1 à 12°C :**

L'intensité de germination est importante pour les variétés Jelly et Orchestra qui avaient germées rapidement dès le mois de décembre. Elles sont suivies par Nectar, Melody et Blanche. A noter que la variété Blanche avait une très bonne dormance en janvier. Il semblerait qu'une fois la dormance levée, l'intensité de la germination ait augmenté.

### **Stockage n°2 à 7°C + 3 Argos à froid (applications d'Argos les 4 février, 12 mars et 22 avril) :**

L'utilisation d'antigerminatif curatif combiné à un stockage à 7°C permet de contrôler la germination des tubercules. En effet, les poids de germe au déstockage sont nuls pour la majorité des variétés.

## ▪ Observation des brûlures dans le stockage n°2 (7°C Argos)



**Brûlure prononcée liée au positionnement de la caisse de variété lors de la 2<sup>ème</sup> application d'Argos à froid**

L'application d'Argos à froid peut provoquer des brûlures sur les variétés à peau fine. C'est pourquoi, à chaque notation, nous avons vérifié si des brûlures étaient présentes. Après la 1<sup>ère</sup> application, aucune variété ne présentait des brûlures. A la 2<sup>ème</sup> application, à la suite d'une fuite lors du démarrage de l'appareil, les variétés positionnées sur le dessus de la palette ont reçu de grosses gouttelettes d'Argos ce qui a provoqué de graves brûlures. Lors de la 3<sup>ème</sup> application, aucune nouvelle brûlure n'a été constatée.

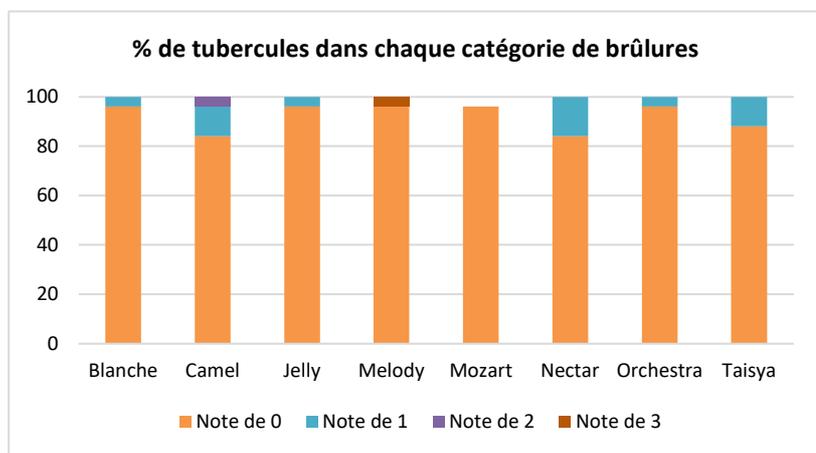
## ▪ Notation sélectivité en fin de stockage

Au déstockage le 2 mai, une notation spécifique a eu lieu pour évaluer la présence de brûlure après épluchage de la couronne (la partie haute du tubercule, à l'opposé du stolon) et sur un œil. Chaque variété a été notée sur une échelle de 0 à 3 (0 = aucun brûlure, 1 = une trace de brûlure après un épluchage, 2 = brûlure encore présente après 2 épluchages, 3 = brûlure encore présente après 3 épluchages). Les notes de 2 et 3 sont considérées comme impactant la qualité du tubercule.



**Exemple notation sélectivité**

# Comportement Variétal au stockage 2021-2022



2 variétés ont eu un seul tubercule classé en notes de 2 et 3 : Camel et Melody, ce qui reste très faible. L'application à froid de l'Argos n'a pas impacté significativement les variétés de consommation.

## Récapitulatif des notations sur les variétés de consommation :

Variétés	Type de stockage	Indice de germination (de 0 à 100)		Poids de germes en g pour 10 kg de PDT au déstockage	Brûlures (% de note >2)
		Au 10 janvier	Au déstockage le 21 mars		
Blanche	12 °C	6,17	96,00	28,56	-
	7 °C Argos	2,00	4,27	0,00	0 %
Camel	12 °C	43,83	96,00	14,10	-
	7 °C Argos	9,83	3,33	0,00	4%
Jelly	12 °C	55,67	94,00	72,86	-
	7 °C Argos	45,00	19,47	0,94	0 %
Melody	12 °C	49,17	96,00	37,27	-
	7 °C Argos	6,67	3,47	0,00	4%
Mozart	12 °C	49,67	94,00	25,70	-
	7 °C Argos	16,17	4,93	0,004	0 %
Nectar	12 °C	36,50	100,00	48,73	-
	7 °C Argos	14,50	3,33	0,00	0 %
Orchestra	12 °C	82,50	100,00	85,85	-
	7 °C Argos	31,83	3,33	0,00	0 %
Taisya	12 °C	61,50	84,00	12,88	-
	7 °C Argos	2,67	3,33	0,00	0 %

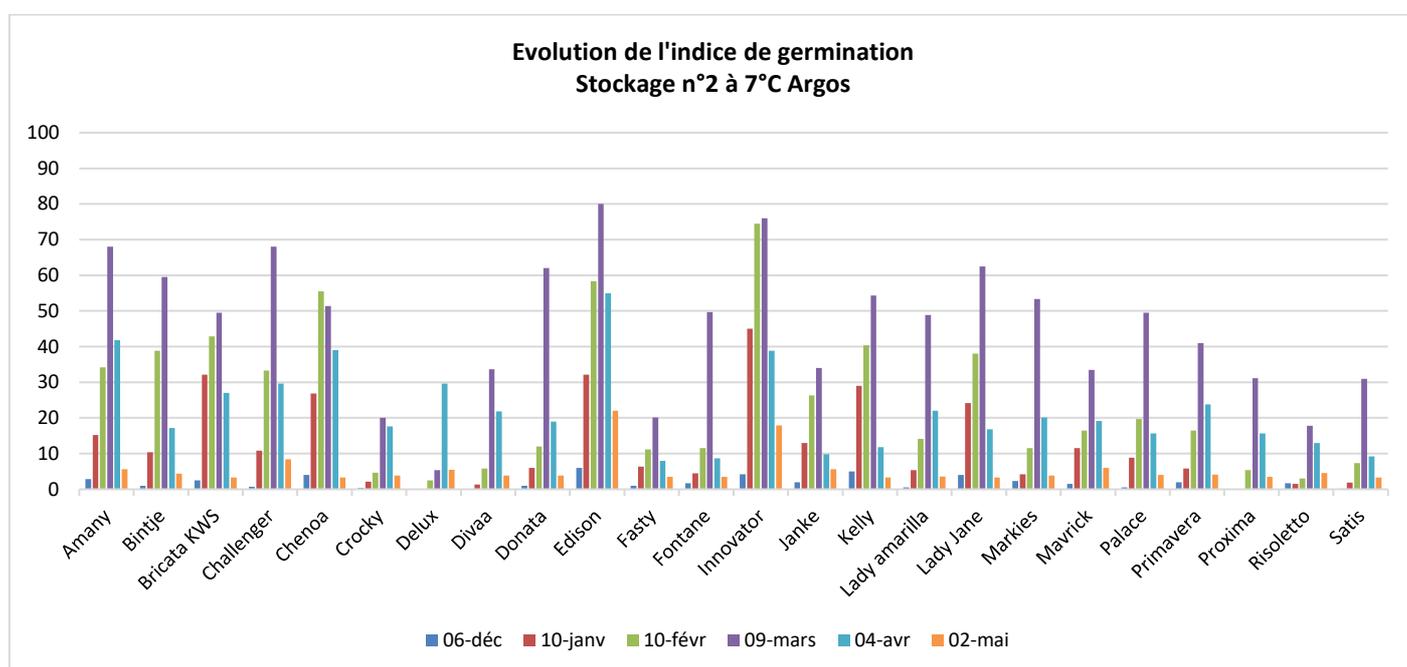
# Comportement Variétal au stockage 2021-2022

## → VARIETES D'INDUSTRIES

Les variétés d'industries ont été stockées en 2 lots jusqu'en mai : 1 lot au stockage n°2 à 7°C avec l'Argos et 1 lot au stockage n°3 à 7°C avec l'éthylène

### ▪ Indice de germination

L'indice de germination a été évalué chaque mois de décembre à mai (indice 0 = absence de germe, 100 = l'ensemble des tubercules avec des germes de plus d'un centimètre).



### **Stockage n°2 à 7°C +3 Argos à froid (applications d'Argos les 4 février, 12 mars et 22 avril) :**

En décembre, quelques variétés ont commencé à se réveiller puis les différences ont été plus marquées entre les variétés en janvier.

6 jours après la 1<sup>ère</sup> application d'Argos en février, la germination a continué d'évoluer pour une majorité de variétés. Les indices ont poursuivi leur augmentation en mars pour ensuite diminuer après la seconde application d'Argos.

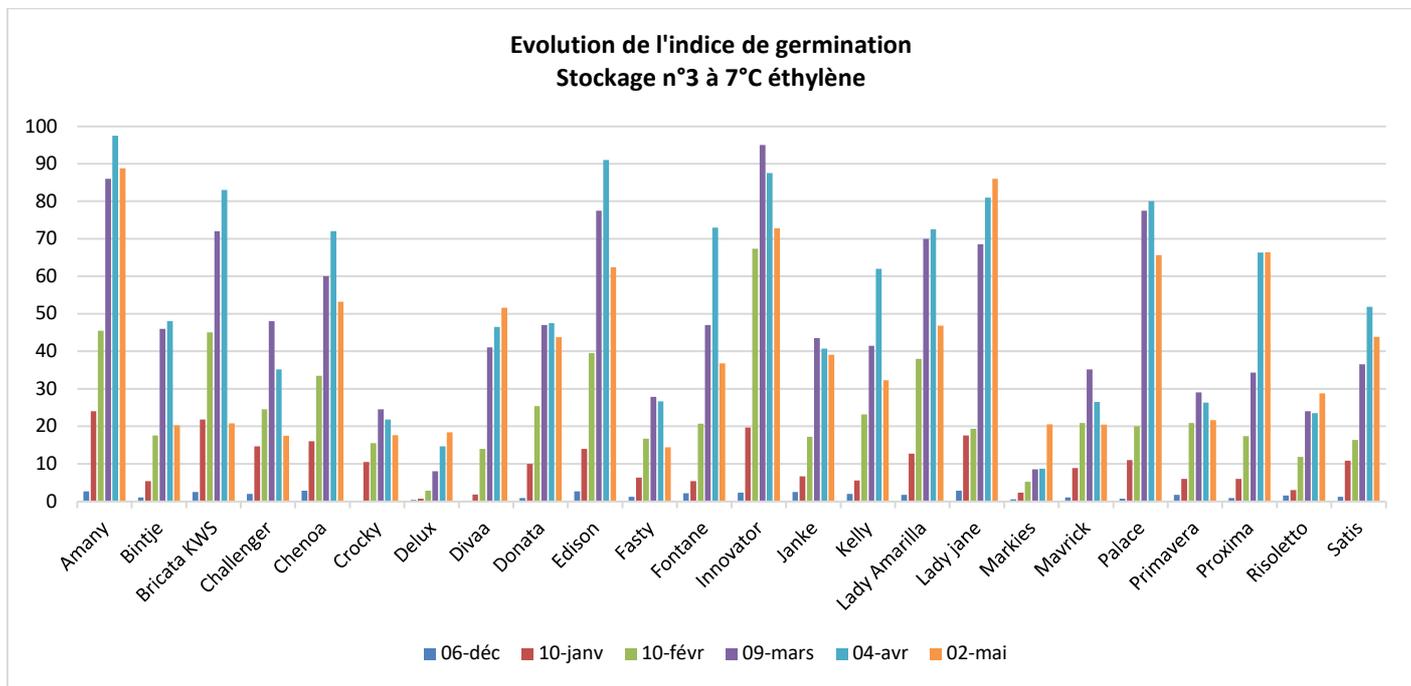
La 2<sup>ème</sup> application d'Argos le 12 mars a été plus efficace avec une baisse de 52% en moyenne des indices de germination, signe que la majorité des variétés était arrivée à la fin de leur dormance. A noter que Delux est la seule variété où l'indice de germination continue à progresser fortement après l'application d'Argos passant d'un indice de 5 le 9 mars à 30 le 4 avril. En effet, c'est ce que l'on a observé également sur le terrain. En présence de plusieurs variétés dans un stockage, la décision d'intervenir en curatif se prend sur les variétés les plus nerveuses tandis que les variétés tardives sont encore en dormance.



Reprise de la germination Innovator  
9 mars

A la 3<sup>ème</sup> application, l'ensemble des variétés ont vu leur indice de germination baisser significativement.

# Comportement Variétal au stockage 2021-2022



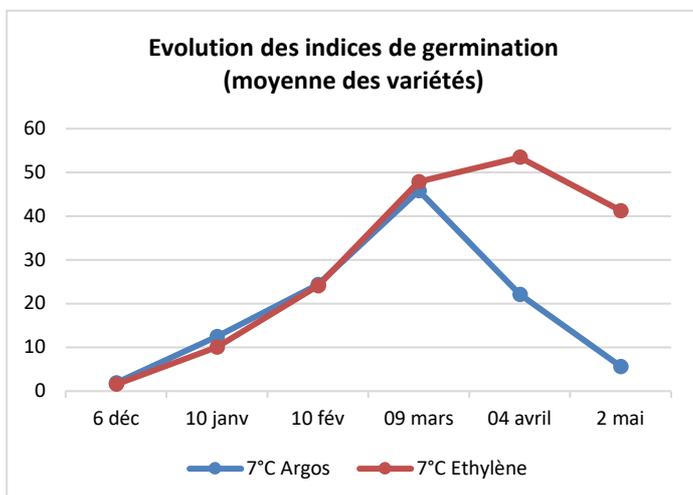
## Stockage n°3 à 7°C + éthylène :

L'action de l'éthylène consiste à bloquer l'élongation des cellules. Sa diffusion a atteint la consigne des 4% le 14 décembre. Les variétés commencent à germer légèrement début décembre mais les différences sont plus marquées lors de la notation de janvier.

Sur l'ensemble des variétés, la germination a progressé de décembre à mai pour atteindre un indice moyen de 41.



Générateur à éthylène Restrain

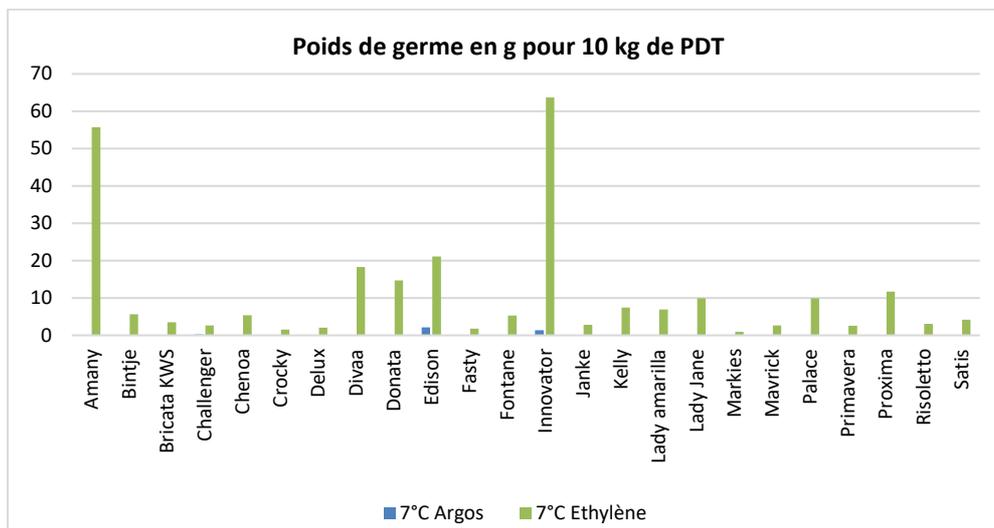


En comparant les indices de germination moyens des stockages n°2 (Argos) et n°3 (éthylène), nous constatons que la courbe est similaire sur la période de décembre à mars. Puis la 2<sup>ème</sup> et la 3<sup>ème</sup> application d'Argos marquent une nette différence avec une baisse significative des indices de germination grâce à l'aspect curatif du produit. Cet effet n'a pas été observé en février, une semaine après la 1<sup>ère</sup> application. Au déstockage en mai, concernant le stockage à l'éthylène, les indices de germination sont restés élevés mais assez stables, ils n'ont pas dépassé l'indice 60.

# Comportement Variétal au stockage 2021-2022

## ▪ Poids de germe

La notation a lieu au le 2 mai pour le stockage N°2 et N°3



### **Stockage n°2 à 7°C + 3 Argos à froid (applications d'Argos les 4 février, 12 mars et 22 avril) :**

Le poids de germes évalué au déstockage montre que 7 variétés présentaient des germes actifs (blancs, non brûlés par l'Argos). Pour autant, ces poids de germes étaient très faibles et non préjudiciables à la commercialisation. Le reste des variétés n'avaient pas de germe développé (supérieur à 2 millimètres).

### **Stockage n°3 à 7°C + éthylène :**

De plus grandes disparités sont observées avec le stockage à l'éthylène. Le poids de germes est même très élevé pour deux variétés Amany et Innovator.

Les germes présents dans un stockage à l'éthylène ont la particularité d'être cassants et de former une boule comme le montre la photo ci-contre.



Germe en forme de boule

## ▪ **Observation des brûlures dans le stockage n°2 (7°C Argos)**



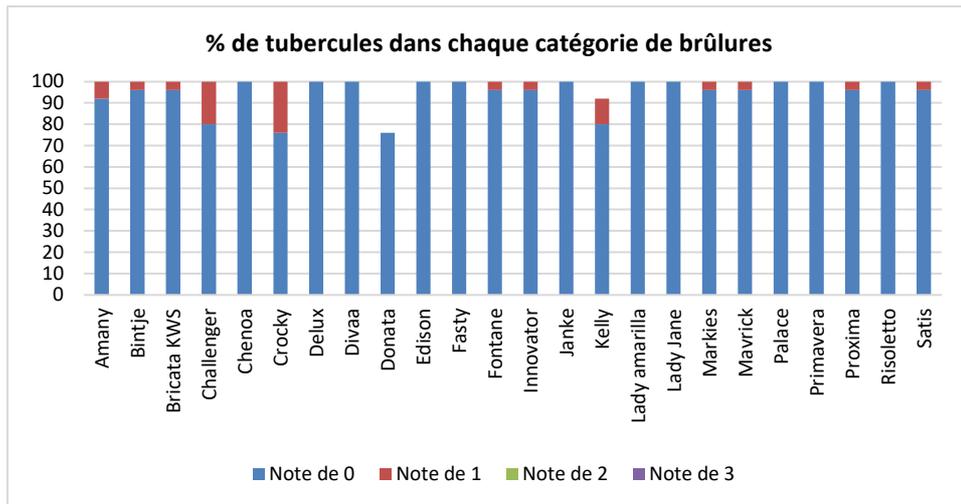
Brûlure suite à une fuite de produit liquide lors de la 2ème application

Après la 1<sup>ère</sup> application d'Argos, aucune variété ne présentait de brûlure. A la 2<sup>ème</sup> application, à la suite d'une fuite lors du démarrage de l'appareil, les variétés positionnées sur le dessus de la palette ont reçu des gouttelettes d'Argos ce qui a provoqué de graves brûlures. Les pommes de terre situées en dessous n'ont pas eu de dégât. Lors de la 3<sup>ème</sup> application, aucune nouvelle brûlure n'a été constatée.

# Comportement Variétal au stockage 2021-2022

## Notation sélectivité en fin de stockage

La notation sélectivité a été réalisée au déstockage le 2 mai sur une échelle de 0 à 3 (0 = aucun brûlure, 1 = une trace de brûlure après un épluchage, 2 = brûlure encore présente après 2 épluchages, 3 = brûlure encore présente après 3 épluchages). Les notes de 2 et 3 sont considérées comme impactant la qualité du tubercule.



Concernant les variétés d'industries, aucune n'ont présenté de brûlure grave ayant une incidence sur la commercialisation. Aucune note « 3 et 4 » n'a été attribuées.

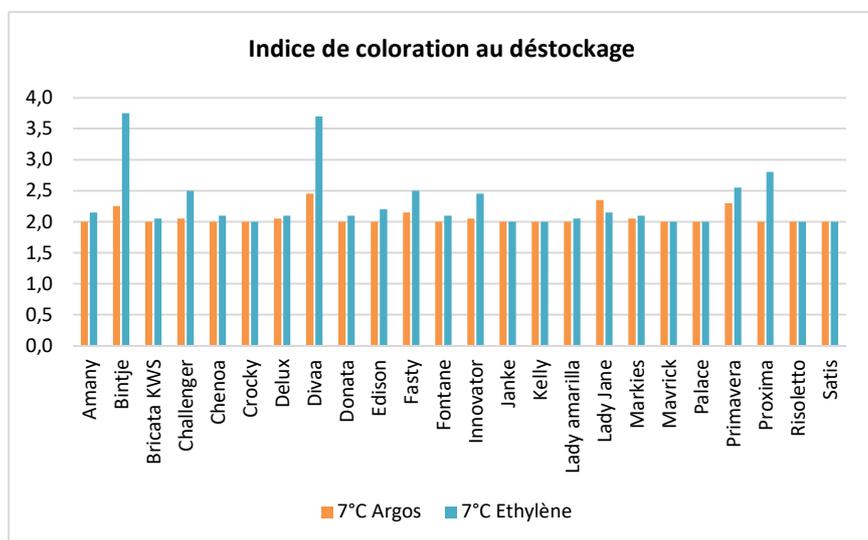
## Impact du stockage sur la couleur des frites

L'utilisation de l'éthylène influe sur l'hydrolyse partielle de l'amidon et crée des sucres réducteurs. Ces derniers (fructose et glucose) réagissent lors de la cuisson avec les protéines pour donner des composés bruns qui altèrent la couleur et la saveur des chips et frites (réaction de Maillard). C'est pourquoi, aujourd'hui, seules deux variétés sont conseillées pour un stockage sous éthylène : Markies et Fontane.

Dans le cadre de l'essai, nous avons souhaité vérifier la couleur des frites de chacune des variétés d'industries avec la grille de notation USDA.



Classement des frites selon leurs colorations



Deux variétés ont eu un indice de coloration beaucoup trop élevé suite au stockage sous éthylène : Divaa et Bintje.

D'autres variétés ont eu un indice plus élevé lors du stockage sous éthylène mais dans une moindre mesure.

8 variétés sont restées à l'indice de 2 pour les 2 stockages : Crocky, Janke, Kelly, Mavrick, Palace, Risoletto et Satis.

Pour rappel, seules les variétés Fontane et Markies ont été validées pour du stockage longue durée sous éthylène par les industriels.

# Comportement Variétal au stockage 2021-2022

Il convient de renouveler cet essai pour vérifier ces résultats selon les conditions climatiques et la gestion du stockage. Il faut trouver dans les variétés le bon compromis entre rendement, qualité, dormance, résistance au mildiou...et adapter le choix des inhibiteurs pour conserver les paramètres de qualité commerciale.

## Récapitulatif des notations sur les variétés d'industrie :

Variétés	Type de stockage	Indice de germination		poids de germes en g pour 10 kg de PDT au déstockage	Brûlures (% de note >2)	indice coloration des frites
		10-janv	au déstockage			
Amany	7 °C Argos	15,17	5,60	0,06	0	2,0
	7°C Ethylène	24,00	88,80	55,73	-	2,2
Bintje	7 °C Argos	10,33	4,40	0,01	0	2,3
	7°C Ethylène	5,33	20,27	5,63	-	3,8
Bricata KWS	7 °C Argos	32,17	3,33	0,00	0	2,0
	7°C Ethylène	21,83	20,80	3,46	-	2,1
Challenger	7 °C Argos	10,83	8,40	0,24	0	2,1
	7°C Ethylène	14,67	17,47	2,66	-	2,5
Chenoa	7 °C Argos	26,83	3,33	0,00	0	2,0
	7°C Ethylène	16,00	53,20	5,37	-	2,1
Crocky	7 °C Argos	2,17	3,87	0,00	0	2,0
	7°C Ethylène	10,50	17,60	1,56	-	2,0
Delux	7 °C Argos	0,00	5,47	0,00	0	2,1
	7°C Ethylène	0,67	18,40	2,02	-	2,1
Divaa	7 °C Argos	1,33	3,87	0,00	0	2,5
	7°C Ethylène	1,83	51,60	18,25	-	3,7
Donata	7 °C Argos	6,00	3,87	0,00	0	2,0
	7°C Ethylène	10,00	43,73	14,69	-	2,1
Edison	7 °C Argos	32,17	22,00	2,11	0	2,0
	7°C Ethylène	14,00	62,40	21,10	-	2,2
Fasty	7 °C Argos	6,33	3,47	0,00	0	2,2
	7°C Ethylène	6,33	14,40	1,76	-	2,5
Fontane	7 °C Argos	4,50	3,47	0,00	0	2,0
	7°C Ethylène	5,33	36,80	5,30	-	2,1
Innovator	7 °C Argos	45,00	17,87	1,37	0	2,1
	7°C Ethylène	19,67	72,80	63,65	-	2,5
Janke	7 °C Argos	13,00	5,60	0,03	0	2,0
	7°C Ethylène	6,67	39,07	2,83	-	2,0
Kelly	7 °C Argos	29,00	3,33	0,00	0	2,0
	7°C Ethylène	5,50	32,27	7,39	-	2,0
Lady amarilla	7 °C Argos	5,33	3,60	0,00	0	2,0
	7°C Ethylène	12,67	46,80	6,91	-	2,1
Lady Jane	7 °C Argos	24,17	3,33	0,00	0	2,4
	7°C Ethylène	17,50	86,00	9,87	-	2,2
Markies	7 °C Argos	4,17	3,87	0,00	0	2,1
	7°C Ethylène	2,33	20,53	0,91	-	2,1
Mavrick	7 °C Argos	11,50	6,00	0,03	0	2,0
	7°C Ethylène	8,83	20,40	2,66	-	2,0
Palace	7 °C Argos	8,83	4,00	0,00	0	2,0
	7°C Ethylène	11,00	65,60	9,86	-	2,0
Primavera	7 °C Argos	5,83	4,13	0,00	0	2,3
	7°C Ethylène	6,00	21,60	2,56	-	2,6
Proxima	7 °C Argos	0,00	3,47	0,00	0	2,0
	7°C Ethylène	6,00	66,40	11,70	-	2,8
Risoletto	7 °C Argos	1,50	4,53	0,00	0	2,0
	7°C Ethylène	3,00	28,80	3,09	-	2,0
Satis	7 °C Argos	1,83	3,33	0,00	0	2,0
	7°C Ethylène	10,83	43,87	4,18	-	2,0

# Essai Hydrazide Maléique 2021-2022

## CONTEXTE

À la suite du retrait du chlorprophame (CIPC), l'hydrazide maléique (HM) est devenu un produit stratégique dans la conservation des pommes de terre. Cette molécule qui empêche la division des cellules doit être appliquée en cours de végétation. Pour garantir une efficacité, ce produit demande une bonne maîtrise de l'application.

L'essai en 2020 a montré l'intérêt de surveiller l'évolution du grossissement des calibres pour intervenir au stade préconisé par les firmes à savoir 80% des calibres >35mm pour le marché de l'industrie. Une enquête auprès des producteurs a mis en avant que ce critère n'a pas été toujours utilisé pour déclencher l'intervention. En effet, 20% des sondés n'avaient pas observé le calibre. Le second élément relevé était la disparité des volumes de bouillie utilisés pour appliquer l'hydrazide maléique.

## OBJECTIFS

L'objectif de cet essai est de comparer l'hydrazide maléique appliqué à 3 stades de la culture dans une même parcelle de production, à des volumes de bouillie différents et avec ou sans fongicide. Il sera vérifié la sélectivité (impact sur la végétation, rendement, calibrage) mais aussi l'efficacité en stockage.

## MODALITES TESTEES

L'essai a été réalisé sur une parcelle de Fontane à Festubert (62) plantée le 20 avril 2020. L'hydrazide maléique appliqué est l'ITCAN SL 270 à la concentration de 270 g/L d'hydrazide maléique à la dose de 11 L/ha à une seule application pour un volume de bouillie de 120 ou 250 L/ha. Le fongicide retenu pour la modalité en mélange est le Ranman Top (cyazofamid à 160g/l). La croissance était stabilisée lors des premières applications. L'essai a été mené sous forme de bloc Fisher à 3 répétitions randomisées.

Modalités	Stade d'intervention			Volume d'eau		Produits utilisés	
	80% calibres > 35mm	80% calibres > 40mm	début sénescence	120 L/ha	250 L/ha	Itcan 270 SL	Ranman Top
A	x			x		x	
B	x				x	x	
C	x				x	x	x
D		x		x		x	
E		x			x	x	
F			x	x		x	
G			x		x	x	
O	témoin non traité						

### ▪ Conditions d'applications

Le printemps a été marqué par des températures froides et une pluviométrie importante. Puis les températures douces de l'été ont permis à la végétation de se développer.

Les applications ont été réalisées le matin dans de bonnes conditions hygrométrique (>75%).

Aucune pluie n'est tombée dans les 2h après les traitements. C'est uniquement le 4 août qu'une légère et fine pluie de 1.1mm est tombée 12h après l'application.



Parcelle le 11 août

# Essai Hydrazide Maléique 2021-2022

Modalités	Traitement le matin, Hygrométrie entre 75 -90%	Pluviométrie 24h après traitement	Pluviométrie 7 jours après traitement
A 120L 35mm	4 août 2021, présence de rosée, 0 % de sénescence	1,1 mm	27,9 mm
B 250 L 35 mm			
C 250 L 35 mm Fongi			
D 120 L 40 mm	11 août 2021, présence de rosée, 0 % de sénescence	0,10 mm	2,2 mm
E 250 L 40 mm			
F 120 l sénes	2 septembre 2021, absence de rosée, 12 % de sénescence	0 mm	0 mm
G 250 L sénes			
O Témoin	témoin non traité		

Le déclenchement des applications a été effectué en fonction du grossissement des tubercules et de la sénescence. Le 1<sup>er</sup> traitement a été déclenché le 4 août pour les modalités A, B et C, lorsque **77%** des calibres étaient supérieurs à 35mm. Le second a été déclenché une semaine plus tard sur les modalités D et E, lorsque **87%** des calibres étaient supérieurs à 35 mm et **77%** supérieurs à 40 mm. Enfin, le dernier traitement a été réalisé sur les modalités F et G avec une sénescence de 12%.

## CALIBRES

< 16 mm

17 – 35 mm

35 – 40 mm

40-50 mm

> 50 mm

Calibrage  
Le 4 août



Calibrage  
Le 11 août



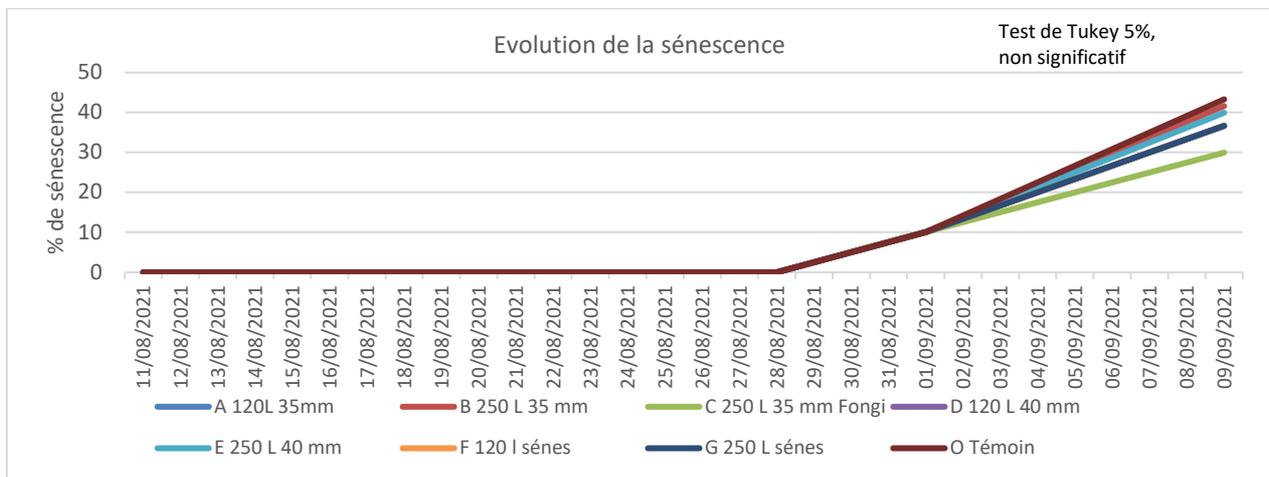
## RESULTATS

### ➤ Sélectivité

#### ▪ Observations au champ

Aucune phytotoxicité n'a été observée après chaque traitement de chaque modalité. Chaque semaine, le pourcentage de sénescence a été relevé pour observer si l'hydrazide maléique aurait eu un impact sur l'avancement de la végétation.

# Essai Hydrazide Maléique 2021-2022



L'analyse statistique n'est pas significative. On peut observer quelques tendances, notamment sur les 2 dernières notations. Au 9 septembre, les témoins ont une sénescence plus avancée que le reste des modalités mesuré à 43% suivis par la modalité B (250 L calibre 35 mm) et E (250 L calibre 40 mm).

La modalité C (250 L calibre 35 mm avec un fongicide) présente moins de sénescence que le reste de l'essai avec 30% de sénescence au 9 septembre.

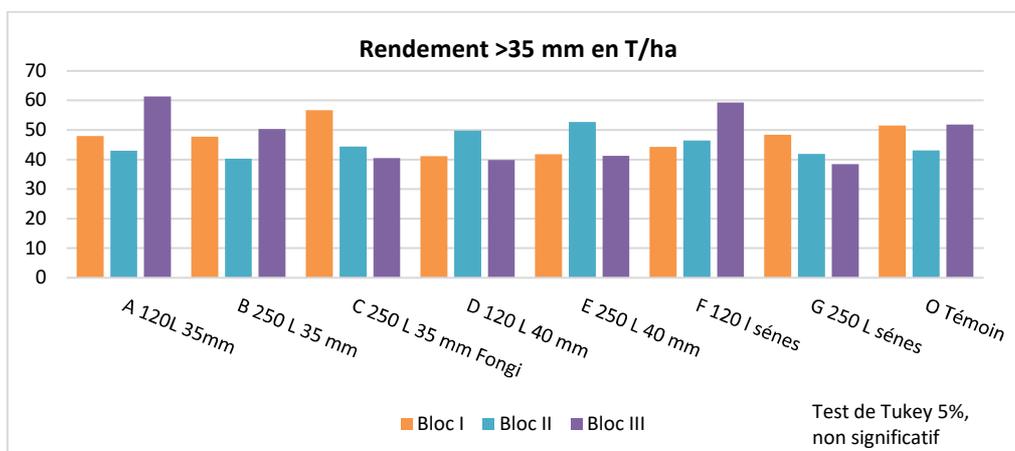
Aucune différence de sénescence n'est observée entre les modalités A (120 L calibre 35 mm), D (120 L calibre 40 mm), F (120 L stade début sénescence) et G (250 L stade début sénescence), qui sont à 37% de sénescence au 9 septembre.

Les applications précoces ou même tardives d'hydrazide maléique n'ont pas accentué la sénescence des pommes de terre.



Vue d'ensemble de la parcelle le 9 septembre

## ▪ Rendement et calibrage



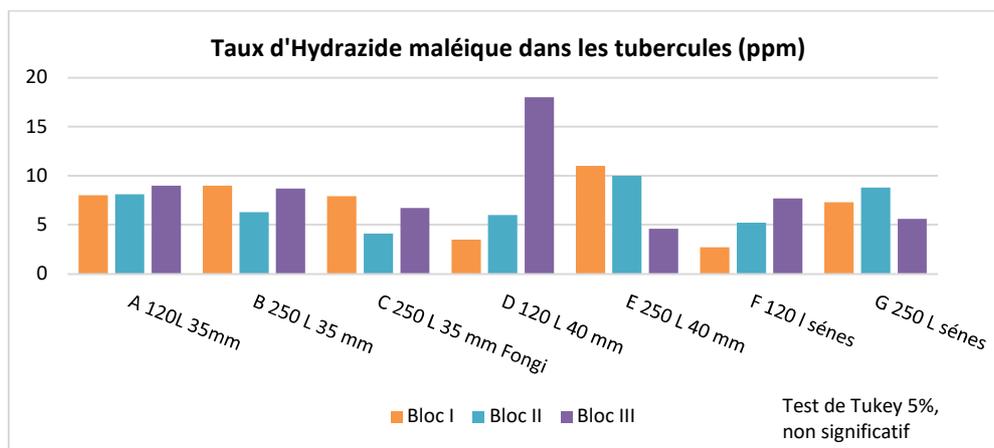
La récolte a été réalisée le 5 octobre. Les résultats sont non significatifs et à prendre avec précaution. En effet, les rendements sont hétérogènes au sein même des modalités selon les répétitions. Par exemple, la modalité A présente 43 T de rendement net en bloc II contre 61 T en bloc III. Autre exemple, la modalité F présente 44 T de rendement net en bloc I contre 59 T en bloc III.

# Essai Hydrazide Maléique 2021-2022

## ➤ Efficacité

### ▪ Teneur de l'hydrazide maléique

Il est recommandé d'avoir une teneur proche de **10mg/kg** d'hydrazide maléique afin d'obtenir un effet antigerminatif en cours de stockage. Les analyses ont été réalisées après la récolte en laboratoire afin de connaître la teneur d'hydrazide maléique dans les tubercules.



L'analyse statistique ne permet pas d'identifier les différences entre les modalités car elle est non significative. En effet, de grandes différences ont été observées au sein du même modalité. Par exemple, la modalité D (120L calibre 40 mm) présente un taux de 3.5 ppm dans le bloc I et 18 ppm dans le bloc III. Le taux moyen de l'essai est de 7.5 ppm.

### ▪ Evolution de la germination

L'essai a été conservé en 2 lots. Le premier lot a été stocké en cellule à 12° afin d'évaluer la germination à une température douce. Le second lot a été conservé dans un bâtiment sous atmosphère contrôlée à l'éthylène de type Restrain avec une température de stockage de 7°C.

Afin d'évaluer l'évolution de la germination et la variabilité, il a été noté chaque mois le taux de germination (nombre de tubercules avec un germe), le stade moyen des germes et le stade le plus avancé de germe rencontré. Avec ces résultats, un indice de germination est calculé.

Au dernier mois de stockage dans les 2 lots, les germes de chaque catégorie de taille (germes <2mm, entre 2 et 5mm, 5 et 10mm, >10mm) sont pesés pour calculer un « poids de germes en gramme pour 10 kg de pomme de terre ». Cela permet d'évaluer l'intensité de la germination.



Générateur éthylène Restrain

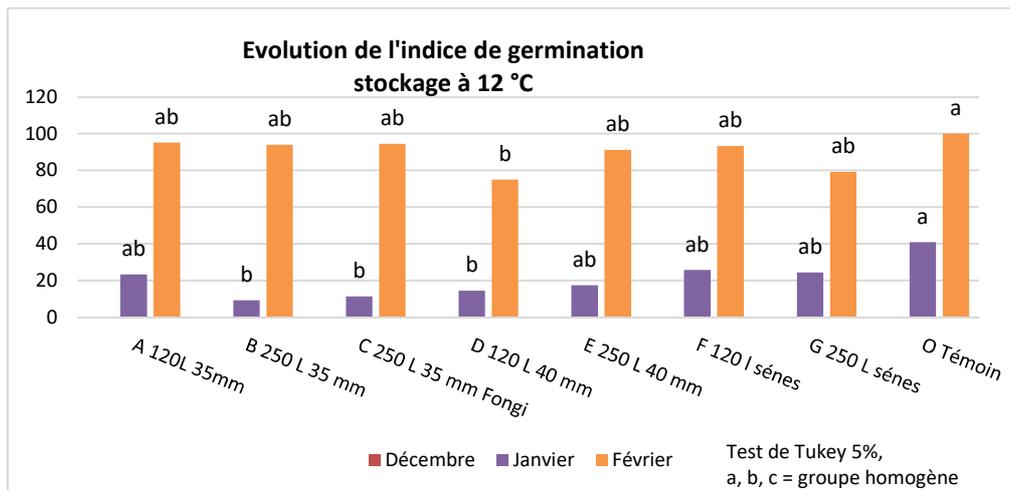
# Essai Hydrazide Maléique 2021-2022

## Résultats pour le stockage à 12°C :

La dernière notation a eu lieu le 21 février car la germination avait fortement évolué, ne permettant pas de stocker le lot plus longtemps.



Caisse de notations au déstockage à 12°C



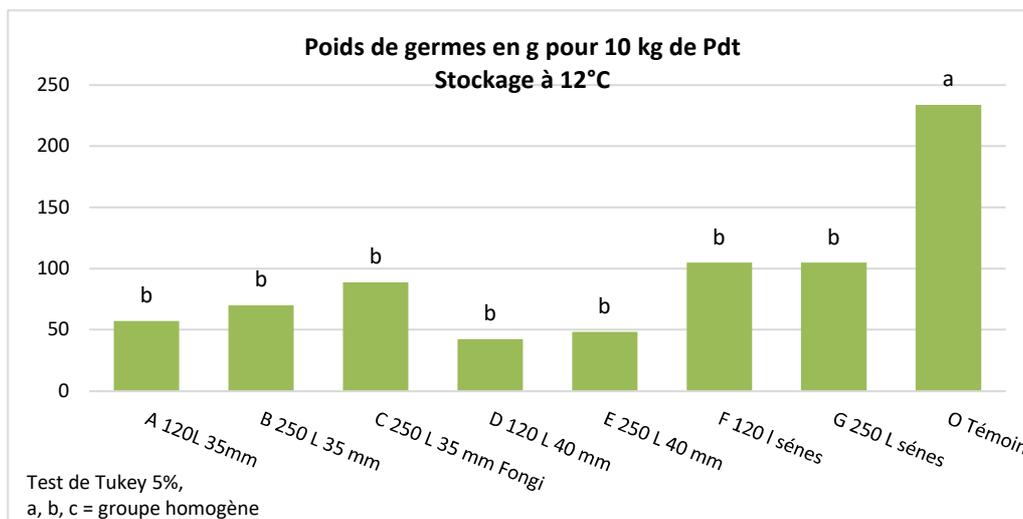
En décembre, aucune modalité n'avait commencé à germer. En janvier, les modalités ayant le moins germé sont la B (250L calibre 35mm), C (250 L calibre 35 mm avec Fongicide) et la D (120L calibre 40 mm).

L'application réalisée le 4 août a été plus efficace avec un volume d'eau de 250 L/ha avec ou sans fongicide (modalité B et C). Lors de l'application le 11 août sur le calibre 40 mm, il s'avère que c'est le volume d'eau de 120 L/ha qui a été le plus efficace.

L'ajout d'un fongicide avec l'hydrazide maléique (C 250 L 35 mm Fongi) n'a pas eu d'impact sur la germination.

Concernant le traitement au début de sénescence, aucune différence entre les volumes d'eau n'est constatée.

En février, la germination a fortement évolué. C'est la modalité D (120 L/ha calibre 40 mm) qui a significativement l'indice de germination le plus faible.

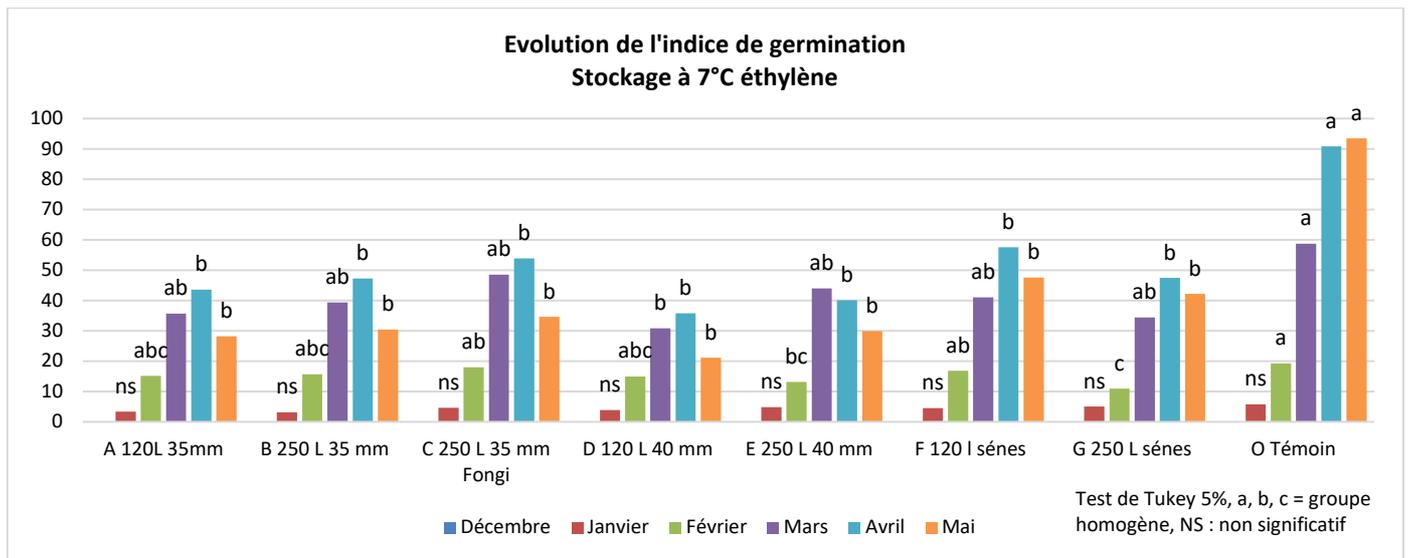


Concernant le poids de germe réalisé en février, l'analyse statistique est significative. Elle montre que l'ensemble des modalités traitées ont un poids de germe nettement inférieur aux témoins. En effet, les germes présents étaient moins nombreux et moins développés.

# Essai Hydrazide Maléique 2021-2022

## Résultats pour le stockage à 7°C avec l'éthylène :

La dernière notation a eu lieu le 4 mai pour le stockage à 7°C avec éthylène.



La germination a démarré timidement en janvier. C'est à partir de février que des différences significatives apparaissent entre les modalités. A noter que les indices de germination sont en moyenne de 16 en février alors, qu'à la même période, dans le stockage à 12°C, la moyenne des indices était de 90. La diffusion en continu de 4% d'éthylène permet d'aider à contenir la pression germinative.

En mars, avril et mai, c'est la modalité D (120L 40 mm) qui, comme dans le stockage à 12°C, est la plus dormante.

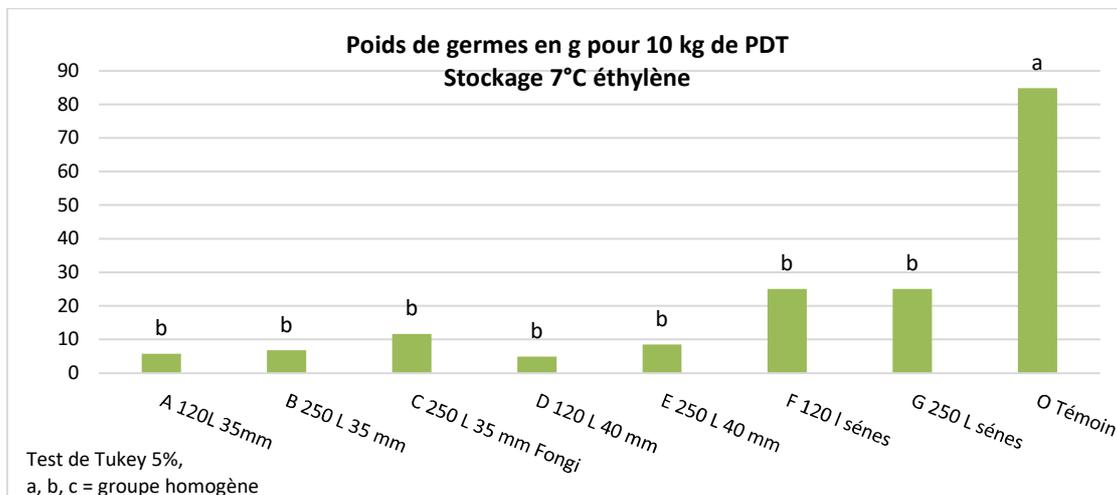
L'analyse statistique au déstockage (mai) ne permet pas de mettre en avant de différence significative entre les modalités traitées.

L'ajout d'un fongicide (comparaison entre les modalités B et C) semble dans ce stockage avoir légèrement fait diminuer l'efficacité de l'hydrazide maléique.

Le volume d'eau semble ne pas avoir eu d'impact lors des applications du 4 août (modalités A et B). Ceci n'est pas le cas lors des applications du 11 août, où le volume d'eau de 120 L (modalité D) a été plus efficace qu'à 250 L (modalité E), contrairement aux applications de début de sénescence au 2 septembre où les 250 L (modalité G) a été plus efficace que les 120 L (modalité F).

Ceux sont donc les applications au calibre de 40 mm et, notamment à faible volume d'eau, qui ont été les plus efficaces dans les conditions climatiques 2021. Il est bon de rappeler que l'année a été marquée par une pluviométrie soutenue pendant tout l'été, sans pic de grosse chaleur. La végétation était vigoureuse et non stressée. Il est conseillé d'être à des volumes d'eau entre 250 à 300 L/ha en conditions stressantes et en présence de faible hygrométrie pour s'assurer d'une bonne absorption du produit.

# Essai Hydrazide Maléique 2021-2022



Au déstockage, le poids de germe évalué pour chacune des modalités est nettement inférieur au témoin non traité. De même, le poids de germes dans ce stockage est nettement inférieur au stockage à 12°C. L'hydrazide maléique combiné à l'éthylène a permis de maintenir la germination. A noter que l'éthylène seul (témoin) n'a pas suffi à maîtriser la germination puisque l'indice de germination était de 93 au déstockage avec un poids de germe moyen de 85 g pour 10 kg de pommes de terre. Cependant, les germes étaient très cassants à la manipulation. Pour arriver à des résultats satisfaisants au déstockage pour l'année, sur cette variété et ce stockage : il aurait été nécessaire d'augmenter le taux d'éthylène en absence d'hydrazide maléique.



Témoin non traité, germe tassé  
par l'effet de l'éthylène

## CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES

Dans les conditions de l'année, c'est l'application d'hydrazide maléique au stade 80% des tubercules au calibre 40 mm, à 120 L d'eau/ha sans fongicide qui a été la plus efficace dans les deux stockages. Le volume d'eau dans les autres stades d'application a eu moins d'impact sur l'efficacité ainsi que l'utilisation en mélange d'un fongicide. Il conviendrait de renouveler cet essai dans des conditions climatiques plus sèches et en présence d'épisodes de canicule. Une autre piste de travail serait de vérifier le temps d'absorption du produit. En effet, il est préconisé de ne pas irriguer et ou de ne pas avoir de pluie dans les 24 à 48 h après le traitement pour s'assurer que la molécule ait eu le temps de pénétrer dans la plante. L'été étant propice aux orages ou nécessite d'irriguer les parcelles, il faut pouvoir connaître les délais d'absorption et identifier la parcelle à risque d'une germination précoce en stockage.

# Essai Hydrazide Maléique 2021-2022

Stockage à 12°C (le 21 février)	Stockage à 7°C éthylène (le 4 mai)	Stockage à 12°C (le 21 février)	Stockage à 7°C éthylène (le 4 mai)
A 120L 35mm		E 250 L 40 mm	
B 250 L 35 mm		F 120 L sénescence	
C 250 L 35 mm Fongicide		G 250 L sénescence	
D 120 L 40 mm		O Témoin	

# Suivi du stockage pomme de terre 2021-2022

## CONTEXTE

La gestion du stockage en pomme de terre passe par plusieurs paramètres comme le choix variétal pour la dormance, les performances du bâtiment, les paramètres de ventilation, la gestion de la température et la mise en application d'inhibiteur de croissance.

Depuis 2020, les producteurs ont dû s'adapter avec le retrait du chlorpropham (CIPC), molécule largement utilisée en stockage pomme de terre. Cinq antigerminatifs sont actuellement homologués. L'hydrazide maléique qui est à appliquer au champ en cours de végétation ainsi que le 1,4 DMN (DORMIR), l'éthylène (RESTRAIN et BIOFRESH) l'huile d'orange (ARGOS) et l'huile de menthe (BIOX M) à mettre en œuvre en cours de conservation.

## OBJECTIFS

L'objectif de cet essai est de comparer l'efficacité des antigerminatifs appliqués en stockage dans des bâtiments de producteurs, de vérifier le maintien de la qualité des tubercules et de mesurer l'impact économique de ces nouveaux inhibiteurs.

## MODALITES TESTEES

L'essai a été réalisé dans 6 bâtiments de stockages équipés de régulateur de ventilation sur une durée de 7 mois en moyenne. Les pommes de terre présentent dans les bâtiments 1, 2, 3 et 5 sont issues des parcelles des producteurs tandis que dans les bâtiments 4 et 6, ceux sont des échantillons prélevés respectivement dans les bâtiments 1 et 5 qui ont été amenés pour l'essai.

	Bâtiment 1	Bâtiment 2	Bâtiment 3	Bâtiment 4	Bâtiment 5	Bâtiment 6
Variété	Fontane	Fontane	Fontane	Fontane du bâtiment 1	Franceline	Franceline du bâtiment 5
Type de stockage	Palox, aspiration	vrac, caillebotis	vrac, caillebotis	vrac, gaines	palox	palox
Consigne T°C	7 °C	7,5 °c	7 °C	7,5 °C	4,5 °C	3,5 °C
Groupe froid	oui	non	non	oui	oui	oui
Antigerminatif initialement prévu	DORMIR indus	ARGOS	RESTRAIN 4%	BIOX M indus	BIOX M frais	DORMIR frais
<b>Antigerminatif n°1</b>	DORMIR	ARGOS	RESTRAIN	aucun antigerminatif Fin le 21 février (déstockage)	BIOX M	DORMIR
Date	20/12/2021	02/02/2022			12/01/2022	03/11/2021
Dose ml/t	15 ml	100 ml			70 ml	10 ml
<b>Antigerminatif n°2</b>	DORMIR	ARGOS	23/11/2021		BIOX M	ARGOS
Date	06/03/2022	01/04/2022			04/03/2022	04/04/2022
Dose ml/t	15 ml	100 ml			70 ml	90 ml
<b>Antigerminatif n°3</b>	DORMIR	-	à 4 % (montée progressive)		BIOX M	ARGOS
Date	12/05/2022	-		21/04/2022	25/04/2022	
Dose ml/t	11 ml	-		50 ml	90 ml	

# Suivi du stockage pomme de terre 2021-2022

Initialement, le bâtiment n°4 devait recevoir des applications de BIOX M (Menthe). Les pommes de terre ont été longtemps dormantes et l'opportunité de vendre c'est présentée au producteur pour déstocker au 21 février. L'essai ne pourra donc pas prendre en compte cette modalité n'ayant reçu aucun inhibiteur.

L'essai devait être conduit dans des stockages où l'inhibiteur choisi devait être le même tout au long de la conservation. La germination avancée et le retard d'application sont les facteurs ayant amené le producteur à changer sa stratégie de départ pour le bâtiment 6. L'utilisation d'un curatif a été nécessaire. De même, la présence de plusieurs variétés dans ce bâtiment 6 a nécessité une intervention à une cadence très rapprochée qui n'était pas nécessaire sur la variété de l'essai Franceline.

Chaque sac de l'essai a été pesé avant mise en stockage. Le 10 janvier, 21 février, 4 avril et 16 mai ont été prélevés 3 sacs dans chaque stockage afin de réaliser les notations : perte de poids (freinte), matière sèche, germination et couleur à la friture.



Mise en place des sacs de notations en stockage vrac

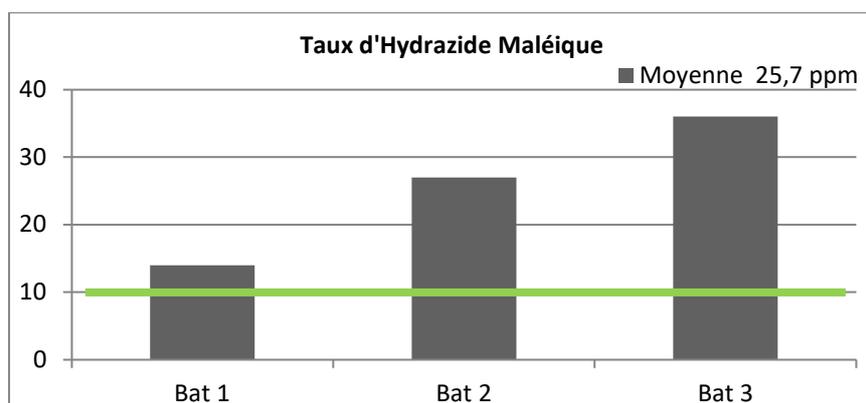
## RESULTATS

Les conditions de récolte en 2021 ont été très bonnes avec des températures douces. Les tubercules n'ont pas été endommagés à la mise en stockage. Il n'y a pas eu de développement de mildiou durant la conservation malgré la pression en cours de végétation. L'automne a permis de sécher et cicatriser les tas sans difficultés. Il en a été de même pour la descente en température. Les pommes de terre sont restées longtemps dormantes puisque la germination a débuté en janvier.

### ➤ Efficacité des inhibiteurs

#### ▪ L'hydrazide maléique

Pour les lots ayant reçu de l'hydrazide maléique en cours de végétation, une analyse en laboratoire a été effectuée. Cela concerne les bâtiments 1, 2 et 3. Leur taux est supérieur au seuil de 10 ppm (seuil permettant de s'assurer une bonne absorption du produit).

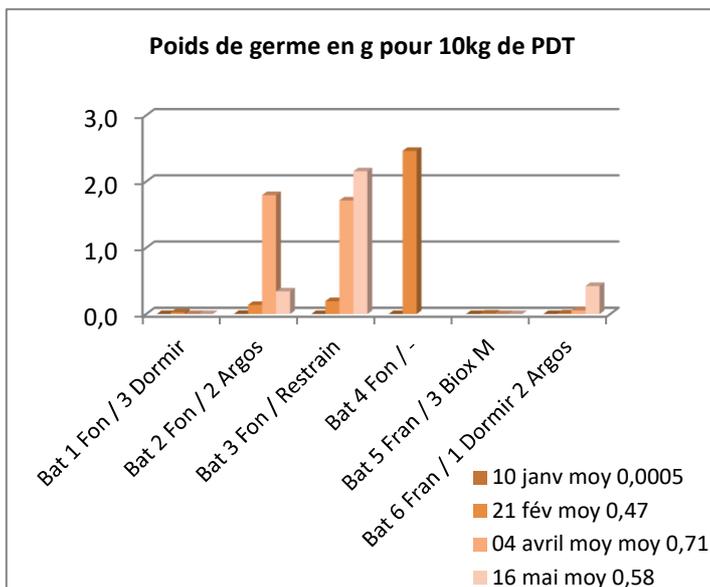
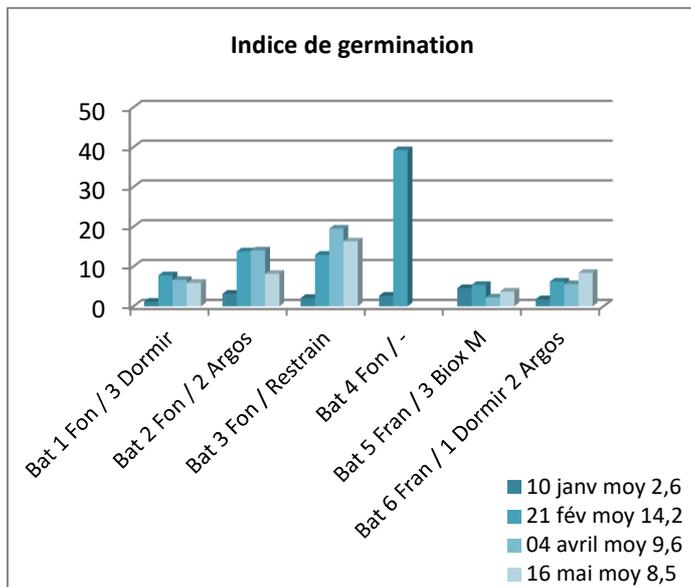


#### ▪ Les indices de germination

L'indice de germination permet d'évaluer le nombre de tubercules germés et la taille de ces germes. Ainsi un indice 100 correspond à un lot où toutes les pommes de terre ont un germe de plus de 1 cm.

Le calcul du poids de germe en gramme pour 10 kg de tubercule permet d'évaluer l'intensité de la germination. Les germes sont cassés puis pesés pour évaluer le poids de germe.

# Suivi du stockage pomme de terre 2021-2022

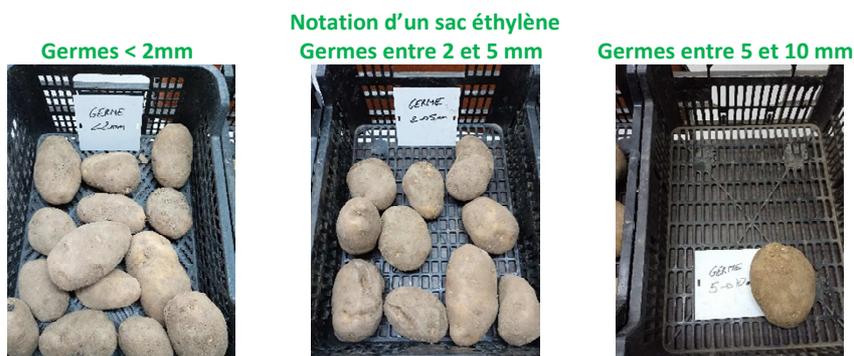


A noter qu'en écartant le bâtiment 4 n'ayant reçu aucun inhibiteurs, les indices de germination de ces stockages sont très faibles. Les résultats sont très satisfaisants quelques soit les antigerminatifs mis en œuvre.

**Bâtiment 1 (3 Dormir)** : Après un démarrage de la germination en janvier et février, l'indice de germination a baissé les mois suivants (Le Dormir aurait eu un léger effet curatif). A chaque notation, les quelques germes observés étaient peu développés, inférieurs à 2 millimètres ce qui explique un poids de germe proche de zéro. Le maintien des températures avec le groupe froid combiné aux passages de Dormir ont permis de bien maîtriser la germination.

**Bâtiment 2 (2 Argos)** : La levée de la dormance dans ce stockage a démarré en janvier et c'est poursuivi en février. En effet, malgré l'application de l'ARGOS le 2 février, l'indice de germination a progressé pour atteindre 14 en février. La notation du 4 avril a eu lieu 3 jours après la 2<sup>ème</sup> application de l'Argos, ce qui explique que l'indice de germination soit toujours proche de 14. Les germes présents étaient en cours de nécrose. L'effet de cette 2<sup>ème</sup> intervention s'observe par la baisse significative de l'indice de germination et du poids des germes en mai alors qu'aucun antigerminatif n'a été appliqué entre les 2 dates de notations.

**Bâtiment 3 (éthylène Restrain)** : Comme pour les autres stockages, la levée de dormance a eu lieu en janvier. L'indice de germination a progressé jusqu'en avril pour diminuer légèrement en mai ce qui indique que les germes sont restés sur des tailles faibles (inférieur à 1 cm). Cependant, le poids de germe a augmenté au fur et à mesure des périodes de notations expliqué par un nombre plus important de petits germes. L'éthylène a pour rôle de bloquer l'élongation. Le germe étant bloqué, il prend alors la forme d'une boule et devient cassant. A noter qu'au déstockage du producteur, l'ensemble des germes ont été cassés après déterrage.



# Suivi du stockage pomme de terre 2021-2022

**Bâtiment 4 (aucun antigerminatif)** : Les sacs proviennent des parcelles de Fontane du bâtiment 1. L'indice de germination démarre en janvier pour augmenter très nettement en février en absence d'inhibiteur (contrairement au bâtiment 1 où l'indice est resté très faible)

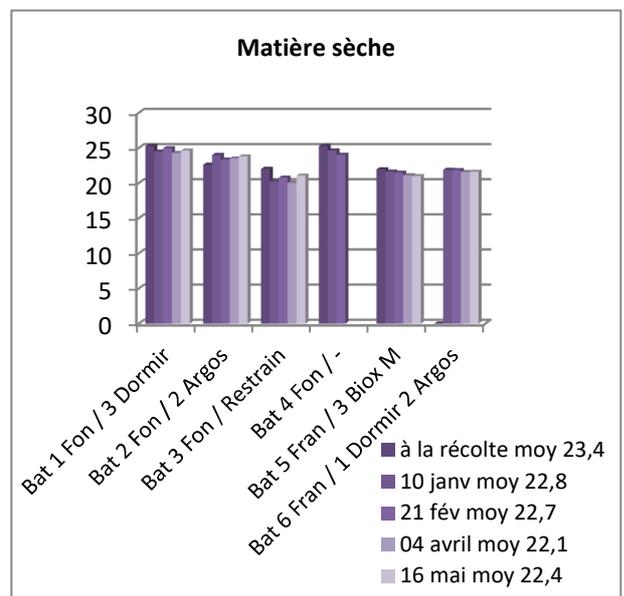
**Bâtiment 5 (3 Biox M)** : C'est dans ce stockage où l'indice de germination et poids de germes sont les plus faibles. A noter d'autant plus que les notations ont à chaque fois eu lieu avant l'application de Biox M à effet curatif. On observe une légère augmentation de l'indice de germination malgré l'application de Biox M entre avril et mai sûrement dû à une baisse de dose (50ml/t au lieu de 70ml/t). La Franceline de cette parcelle a également été positionnée dans le bâtiment 6.

**Bâtiment 6 (1 Dormir puis 2 Argos)** : en comparaison avec le bâtiment 5, l'indice de germination et le poids de germe sont légèrement supérieurs mais dans des proportions très faibles. En effet, à la dernière notation, il y avait plus de tubercules avec des germes de tailles entre 2 et 5 millimètres.

## ➤ Résultats sur la qualité des tubercules

### ▪ Matière sèche

La matière sèche a été mesurée à chaque notation. Dans toutes les modalités, elle a légèrement évolué durant les 7 mois de stockage. Celle-ci a baissé pour les stockages en bâtiment 4, 5 et 6.



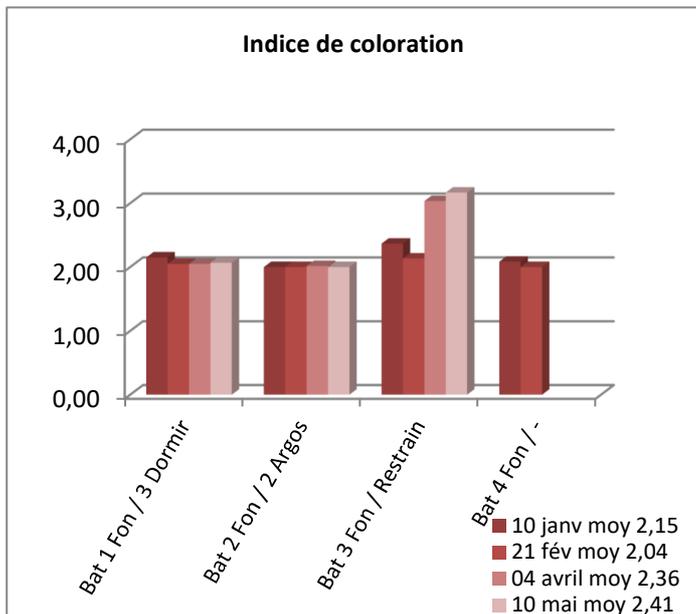
### ▪ Couleur de frites



Notation sur la coloration des frites

Les tests de cuisson ont été réalisés à chaque prélèvement pour la variété Fontane (bâtiments 1, 2, 3 et 4). Chaque modalité a subi une cuisson à 180 °C pendant 3 min. L'échelle de couleur utilisée est celle de l'USDA (frites industrie). En fonction de la catégorie de couleur, un indice de coloration est calculé

# Suivi du stockage pomme de terre 2021-2022



L'indice de coloration est stable dans le temps pour les bâtiments 1, 2 et 4. Cependant, dans le bâtiment 3 géré avec de l'éthylène, un pic de coloration est observé en avril et se poursuit en mai. L'éthylène a hydrolysé l'amidon en sucres réducteurs responsable de la coloration brune lors de la cuisson des frites.

Cependant, l'indice de 3 n'est pas préjudiciable pour la commercialisation à l'industrie. Aucune frite n'a été classée en note de 3 ou de 4. Les résultats sont donc très satisfaisants pour ce bâtiment et variété.

Il est bon de rappeler que seules la Fontane et Markies ont été validées par l'industrie pour un procédé éthylène.

## ➤ Impact sur la perte de poids et incidences économiques

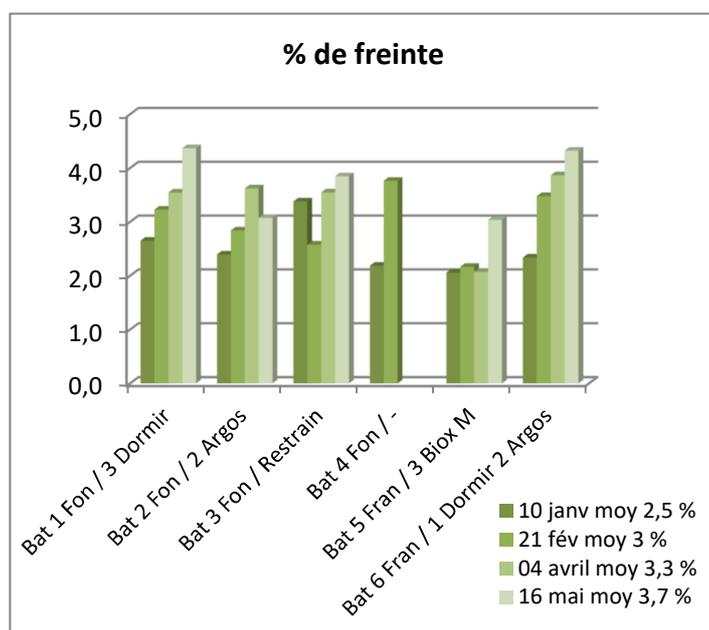
### ▪ La freinte

Sur la moyenne des stockages, la freinte a évolué tout au long de l'essai passant de 2.5% de perte de poids à 3.7%.

Cette freinte n'est pas anodine car 3.7% de freinte sur un stockage de 1 000 tonnes c'est une perte de 37 tonnes.

On observe une disparité entre les stockages.

La freinte a évolué au fur et à mesure des dates de notations dans le bâtiment 1 pour atteindre 4.4 %. Les sacs étaient entreposés dans les palox du haut au milieu du stockage. Si l'on compare avec les freintes du bâtiment 4 en janvier et février, les Fontanes provenant de la même parcelle n'ont pas eu la même perte de poids. Dans le bâtiment 4 (vrac avec gaines), la freinte a été plus faible en janvier puis plus élevée en février sûrement dû à une ventilation plus importante.



La perte de poids la moins importante concerne le bâtiment 5 (Palox avec groupe froid 4.5°C). Les Francelines provenant de la même parcelle mais stockées dans le bâtiment 6 (Palox groupe froid 3.5°C) ont eu une perte de poids supérieure de 1.3% en mai.

Dans le bâtiment 3 sous éthylène, la variation de la freinte en février ne peut être expliquée. La perte de poids est de 3.8% en mai ce qui est très correct (proches de la moyenne de l'essai). L'essai de l'année dernière n'avait pas donné ces mêmes résultats puisque les bâtiments sous éthylène avaient une freinte moyenne de 5.6% en mai. La mise en place d'un extracteur de CO2 peut expliquer ces bons



Extracteur Co2

# Suivi du stockage pomme de terre 2021-2022

résultats de l'année. En effet, le bâtiment 3 était équipé d'une sonde CO2 (indépendante du générateur à éthylène) positionné dans le couloir technique et permettant à partir de 1800 ppm de CO2 d'ouvrir une trappe (présente dans le couloir) et la mise en route d'un petit ventilateur pour extraire l'air. Ainsi, il n'était pas nécessaire de ventiler plusieurs fois par jour le tas (pour homogénéiser l'air) et ouvrir les volets (pour évacuer le CO2) pour prétendre atteindre l'objectif des 2500 ppm maxi. Cette procédure l'année dernière avait fait augmenter la perte de poids.

## Le coût des antigerminatifs

Le coût des antigerminatifs présentés dans le tableau sont HT et comprend le prix des produits appliqués avec la redevance pollution diffuse (RPD), le coût de la prestation ou location de l'appareil et les frais de déplacement.

	Bâtiment 1	Bâtiment 2	Bâtiment 3	Bâtiment 4	Bâtiment 5	Bâtiment 6
Antigerminatif initialement prévu	DORMIR indus	ARGOS	RESTRAIN 4%	BIOX M indus	BIOX M frais	DORMIR frais
<b>Antigerminatif n°1</b>	DORMIR	ARGOS	RESTRAIN	aucun antigerminatif Fin le 21 fév déstockage	BIOX M	DORMIR
Date	20/12/2021	02/02/2022			12/01/2022	03/11/2021
Dose ml/t	15 ml	100 ml			70 ml	10 ml
Coût €/t	3,07	2,55			5,76	2,46
<b>Antigerminatif n°2</b>	DORMIR	ARGOS	23/11/2021	aucun antigerminatif Fin le 21 fév déstockage	BIOX M	ARGOS
Date	06/03/2022	01/04/2022			04/03/2022	04/04/2022
Dose ml/t	15 ml	100 ml			70 ml	90 ml
Coût €/t	3,07	2,55			5,76	2,32
<b>Antigerminatif n°3</b>	DORMIR	-	à 4 % (montée progressive)	aucun antigerminatif Fin le 21 fév déstockage	BIOX M	ARGOS
Date	12/05/2022	-			21/04/2022	19/04/2022
Dose ml/t	11 ml	-			50 ml	90 ml
Coût €/t	2,28	-	3,9		3,29	2,32
<b>Coût total des antigerminatifs €/t</b>	<b>8,42</b>	<b>5,1</b>	<b>3,89</b>		<b>14,81</b>	<b>7,1</b>

Pour la 2<sup>ème</sup> année consécutive, l'éthylène avec le générateur Restrain est l'inhibiteur de croissance le moins cher sur un stockage de 7 mois. Concernant les autres produits, le coût total des antigerminatifs va surtout varier en fonction du nombre de passage et de la dose appliquée. C'est le Biox M qui reste le produit le plus cher.

## Incidences économiques

Le tableau ci-dessous reprend le coût total des antigerminatifs utilisés en €/t pour un stockage de 1 000 tonnes. Parallèlement, le pourcentage de freintes est indiqué pour identifier la perte de poids du début et fin de stockage. L'approche d'une perte moyenne « théorique » est simulée en prenant en compte la perte due à la freinte et le prix des antigerminatifs sur un prix de vente de 180 €/T d'une cellule de 1 000 tonnes.

	Bâtiment 1	Bâtiment 2	Bâtiment 3	Bâtiment 4	Bâtiment 5	Bâtiment 6
Produit brut (à 180 €/t pour 1000T)	180 000 T					
% de freintes au déstockage (valeur de l'essai)	4,40%	3,10%	3,80%	3,80%	3%	4,30%
perte en Tonnes liée à la freinte	44 T	31 T	38 T	38 T	30 T	43 T
perte en € liée à la freinte	7 920 €	5 580 €	6 840 €	6 840 €	5 400 €	7 740 €
coût en € des antigerminatifs pour 1000 tonnes stockées	8 420 €	5 100 €	3 890 €	0 €	14 810 €	7 100 €
<b>Incidence sur les coûts de stockage de la freinte et des antigerminatifs (coûts des antigerminatifs + perte en € liée à la freinte)</b>	<b>16 340 €</b>	<b>10 680 €</b>	<b>10 730 €</b>	<b>6 840 €</b>	<b>20 210 €</b>	<b>14 840 €</b>

# Suivi du stockage pomme de terre 2021-2022

Le bâtiment 4 ne subit que la perte liée à la freinte puisqu'il n'y a pas eu d'antigerminatif et en conséquence a la plus faible incidence sur les coûts de stockage. C'est dans le bâtiment 5 où l'incidence est la plus élevée du fait du coût élevé du Biox M. Les bâtiments 1 et 6 sont impactés fortement par la freinte mais aussi par le coût intermédiaire des antigerminatifs. Le bâtiment 2 utilisant uniquement de l'Argos et le bâtiment 3 avec l'éthylène ont les plus faibles incidences sur les coûts de stockage par une faible perte de poids d'une part et du faible tarif des inhibiteurs d'autre part.

## CONCLUSIONS

---

Pour garantir un stockage de longue conservation, l'emploi d'inhibiteur est nécessaire. Cependant, si la commercialisation des tubercules a lieu relativement tôt en stockage, l'application d'un hydrazide maléique au champ combinée à une bonne gestion de la mise en stockage, du séchage puis de la régulation peut suffire. C'est ce qui s'est déroulé pour le bâtiment 4 où le déstockage a eu lieu en février avec uniquement l'application d'un hydrazide maléique. Attention, cette stratégie demande une bonne surveillance de son stockage !

Dans cet essai et dans les conditions climatiques de l'année, chaque antigerminatif a montré une efficacité très satisfaisante au déstockage tout en garantissant une qualité. Le choix de l'inhibiteur doit se faire en fonction de l'aspect sanitaire de son tas, de la performance de son bâtiment et du comportement variétal pendant le stockage. Il ne suffit plus d'appliquer un produit pour garantir une conservation mais connaître et maîtriser l'ensemble des paramètres du stockage.

Le suivi de ces bâtiments a permis de montrer l'impact économique de la perte de poids tout au long de la conservation. Pour limiter ces freintes, il est nécessaire d'assurer un bon séchage puis de maîtriser sa ventilation. L'utilisation d'un brumisateur permet également de limiter ce phénomène.

# Evolution des coûts de stockage Systerre®

## CONTEXTE

A partir de l'étude menée par la Chambre d'Agriculture du Nord Pas de Calais portant sur le calcul en pomme de terre des coûts de production avec l'outil Systerre®, un focus est réalisé sur les charges de stockage et, plus particulièrement, sur les coûts des antigerminatifs depuis l'arrêt du CIPC (chlorprophame).

## OBJECTIF

Comparer les coûts des inhibiteurs de croissance appliqué en stockage avant et après l'arrêt d'utilisation du CIPC.

## RESULTATS

### ▪ Les charges de stockage (chiffres normés)

Pour le calcul des charges de stockage, les bâtiments et le matériel sont considérés comme étant toujours en cours d'amortissement. Leurs prix sont normés et issus de la base de données Systerre®. En revanche, les charges de main d'œuvre, d'assurance, d'électricité et les autres charges (antigerminatifs, big bag, filets, ...) sont calculées à partir des chiffres réels des producteurs.

*Tableau des charges de stockage (€/t) tous débouchés confondus en 2019 et 2020*

Charges de stockage (€/tonne)	2019 (20 industries et 11 frais)			2020 (17 industries et 8 frais)			Variation en 2019 et 2020
	Moyenne	Mini	Maxi	Moyenne	Mini	Maxi	Moyenne
Main d'œuvre mise en stockage	5,5	1,5	10,4	5,8	0,8	11,6	+5,5 %
Main d'œuvre destockage	2,2	0,2	13,9	1,8	0,3	13,8	-18 %
Matériel	6,1	2,8	17,6	6,1	3,1	19,7	0 %
Bâtiment + assurance + électricité	22,1	5,2	39,5	22,1	5,2	39,5	0 %
Autres (antigerminatif, sacs, big bag, pallox ...)	6,7	0,0	22,5	9,8	0,0	24	+46,3%
Charges de stockage Totales	42,6	21,2	84,2	45,6	-	-	+7 %

C'est le coût des bâtiments qui pèse le plus sur les charges de stockage, suivi par les autres charges, le matériel et la main d'œuvre.

Sur ce panel enquêté, le changement des antigerminatifs en 2020 impacte fortement le volet « autres charges » avec une augmentation de 46% entre 2019 et 2020.

Ces autres charges risquent encore d'évoluer en 2021 et 2022 face à l'augmentation des tarifs des matières premières pour les emballages, pallox, ...

Les charges totales de stockage ont varié de 7% entre 2019 et 2022 passant de 42.6 €/t à 45.6 €/t.

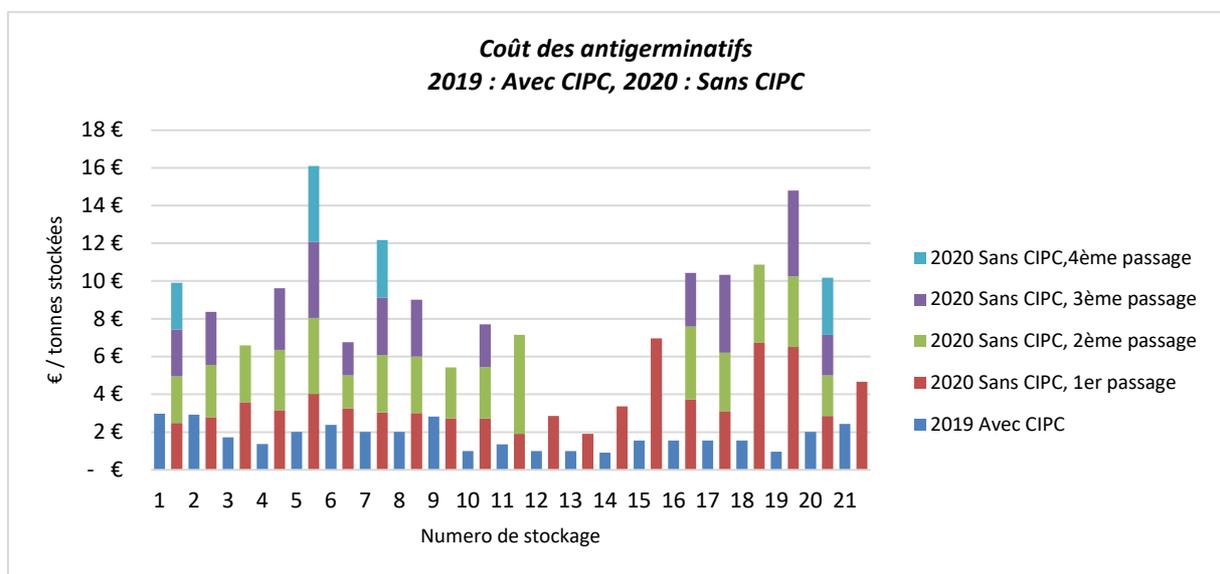
# Evolution des coûts de stockage Systemre®

## ▪ Evolution des coûts des programmes antigerminatifs

Facile d'application, efficace et à faible prix, le CIPC a été utilisé dans la majorité des stockages pomme de terre jusqu'en août 2020. Son retrait a nécessité l'application d'autres antigerminatifs dont le principe d'action, le stade de positionnement, la rémanence et les tarifs sont différents.

Le graphique ci-dessous présente, pour 21 stockages (principalement des stockages vrac, ventilés et isolés), les tarifs en 2019 avec le CIPC (à la mise en stockage et/ou en thermo-nébulisation) et les tarifs en 2020 avec les inhibiteurs homologués en cours de conservation : l'ARGOS (huile d'orange), le BIOX M (huile de menthe), le DORMIR (1.4 dmn) et l'éthylène.

Les prix sont en euros par tonne de pomme de terre stockée. Ce sont les tarifs réels des producteurs de l'étude. Ils comprennent le prix du produit, la redevance pollution diffuse (rdp), la prestation ou la location de matériel et les frais de déplacement.



Le coût moyen des antigerminatifs dans ce panel de producteurs en **2019 est de 1.76 €/t** et passe à **3.30 €/t en 2020**. L'augmentation est importante dans les 21 stockages mais elle varie surtout selon l'inhibiteur de croissance appliqué, la dose et le nombre de passage.

Les variations entre les 21 stockages sont beaucoup plus importantes en 2020 car la garantie d'un bon maintien de la germination ne dépend plus uniquement du positionnement des antigerminatifs mais aussi de la performance des bâtiments (isolation), de la maîtrise de la régulation et du groupe froid, du maintien des températures de consignes, ...

## PERSPECTIVES

Le suivi de ces charges de stockage et inhibiteurs de croissance va se poursuivre durant plusieurs campagnes afin de disposer de références sur des années différentes en termes de conditions météorologiques et de pression sanitaire, mais aussi pour prendre en compte les évolutions des coûts énergétiques dans les stockages pomme de terre.

# PROagri

POUR VOUS. AUJOURD'HUI. ET DEMAIN

ENERGIES RENOUVELABLES

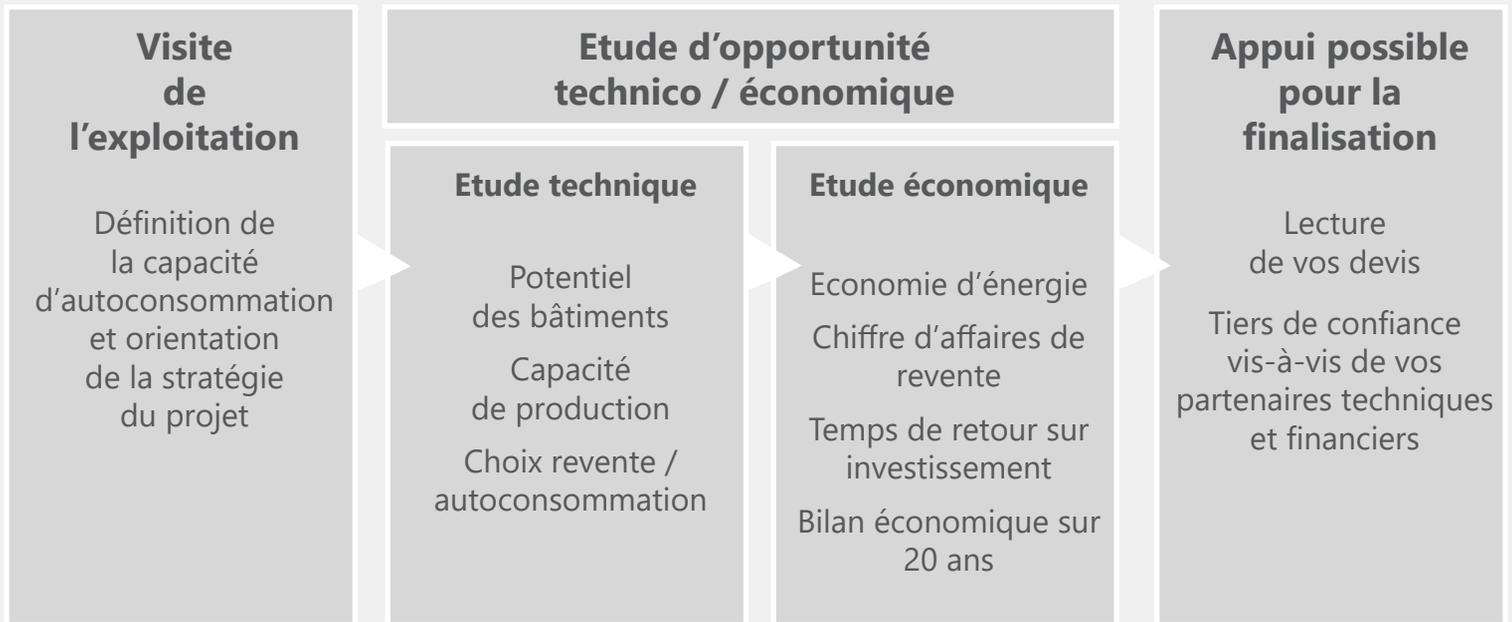
## Exploitez tout le potentiel de vos bâtiments avec le photovoltaïque

- **Construire** un projet photovoltaïque en adéquation avec votre système d'exploitation
- **Développer** votre autonomie énergétique et maîtriser vos charges
- **Assurer** des revenus complémentaires sur une période d'au moins 20 ans
- **S'engager** dans une démarche de transition énergétique

**Nos experts vous accompagnent, vous écoutent, s'adaptent à vos besoins et apportent une réponse personnalisée.**



## **EVALUER LA PERTINENCE DE VOTRE PROJET**



*Vous disposerez de tous les éléments nécessaires à la consultation des partenaires techniques et financiers.*

**Donnez de l'énergie à vos idées !**

## **Les + PROAGRI**

- Un conseiller expert disponible tout au long du projet
- Une expérience de 15 ans dans l'accompagnement du photovoltaïque
- Une indépendance vis-à-vis de la vente des équipements

## **Votre interlocuteur**

**Service Bâtiment, Énergies, Machinisme, ICPE**  
Angélique URBANIAK  
03 27 21 46 85 - [angelique.urbaniaak@npdc.chambagri.fr](mailto:angelique.urbaniaak@npdc.chambagri.fr)

Votre Chambre d'agriculture respecte un code d'éthique fondé sur nos valeurs et destiné à protéger vos intérêts essentiels.

CONSEILLERS ET SPÉCIALISTES  
SONT À VOTRE DISPOSITON  
POUR RÉPONDRE À VOS QUESTIONS  
ET VOUS ACCOMPAGNER.

*N'hésitez pas à les contacter!*

## VOS SPÉCIALISTES POMMES DE TERRE

Responsable du service  
pommes de terre, MILEOS®

**B. HOULLIEZ** - 06 84 97 10 17  
benoit.houilliez@npdc.chambagri.fr

Démarches qualité,  
volet économique,  
Bulletin de Santé du Végétal  
Pommes de Terre®

**C. HACCART** - 06 74 35 36 52  
christine.haccart@npdc.chambagri.fr

Accompagnement,  
gestion du stockage

**F. DELASSUS** - 06 82 08 70 17  
florine.delassus@npdc.chambagri.fr

Stockage, conception bâtiments  
de stockage et montage dossiers  
de subvention

**H. PHILIPPO** - 06 43 60 97 73  
herve.philippo@npdc.chambagri.fr

Variétés

**S. BUECHE** - 06 85 08 78 30  
samuel.bueche@npdc.chambagri.fr

Agriculture biologique

**S. FLORENT** - 06 77 67 31 13  
sebastien.florent@npdc.chambagri.fr

Experimentations

**J. MONCHY** - 06 85 08 61 03  
jeremy.monchy@npdc.chambagri.fr

## VOS CONTACTS LOCAUX

Calais / Saint-Omer

**G. DECREQUY** - 07 88 10 81 43  
guillaume.decrequy@npdc.chambagri.fr

Ternois

**C. GUILLE** - 06 84 70 54 12  
christophe.guille@npdc.chambagri.fr

Flandre Maritime

**F. COULOUMIES** - 06 68 63 60 48  
florencia.couloumies@npdc.chambagri.fr

Béthune / Aire

**O. LESAGE** - 07 86 84 64 49  
olivier.lesage@npdc.chambagri.fr

Flandre Intérieure

**O. LESAGE** - 07 86 84 64 49  
olivier.lesage@npdc.chambagri.fr

Lille

**A. HONORE** - 06 84 68 99 17  
aurelien.honore@npdc.chambagri.fr

Scarpe / Hainaut

**M. BECUWE** - 06 81 91 72 04  
marion.becuwe@npdc.chambagri.fr

Artois

**L. DEVOCHELLE** - 06 85 04 36 55  
laurent.devochelle@npdc.chambagri.fr

Avesnes-le-Comte

**S. ALEXANDRE** - 06 77 67 31 09  
samuel.alexandre@npdc.chambagri.fr

Montreuil

**N. FOURDINIER** - 06 47 32 79 35  
noemie.fourdinier@npdc.chambagri.fr

Avec la participation financière de :

