

**Rapport d'activité
Pommes de terre**

2021/2022

ARVALIS

Institut du végétal

Avec le soutien financier
des filières pommes de terre (CNIPT et GIPT) et de FranceAgriMer.

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



Membre de



Partenaire technique **ACTIA**

| | |
|---|--------------|
| Édito | P. 3 |
| Gouvernance : une implication professionnelle essentielle | P. 4 |
| Les membres | P. 5 |
| Programme 2021-2024 | P. 6 |
| Regards croisés | P. 8 |
| RSE, l'institut s'engage | P. 12 |
| Vos contacts | P. 13 |
| Recherche collaborative : de nombreux projets et alliances scientifiques en cours et à venir | P. 14 |
| Produits et services de l'Institut | P. 16 |
| Une communication à 360° | P. 20 |
| 3 questions à André Borderon | P. 22 |
| De nombreux articles de presse et brochures et des médias nouveaux | P. 24 |
| Des services pour piloter la culture | P. 30 |
| Transférer les connaissances par la formation | P. 32 |
| ARVALIS reconnu comme expert | P. 33 |
| Les acquis de l'année | P. 36 |
| Axe 1. Protection intégrée de la pomme de terre | P. 38 |
| Axe 2. Maîtriser l'empreinte environnementale et s'adapter au changement climatique | P. 58 |
| Axe 3. Sécurité alimentaire du consommateur : maîtriser la qualité des tubercules du champ à l'utilisateur final | P. 64 |
| Axe 4. Valoriser les innovations du numérique | P. 70 |
| Annexes | P. 78 |
| Implantations et équipements d'excellence | P. 78 |
| Glossaire | P. 79 |



Didier Lombart,

président du comité professionnel
Pomme de terre d'ARVALIS -
Institut du végétal



Le climat au cœur du débat 2021, tout le contraire de 2022 ...
De la pluie, pas de matière sèche pour l'industrie, et des rendements corrects ...
Sans oublier que si l'irrigation n'était pas toujours nécessaire, la protection contre les maladies était plus que jamais indispensable.
Grace au programme de recherche et aux travaux conduits par l'ensemble des collaborateurs, la filière a fait preuve de ses capacités d'adaptation Arvalis est une chance pour les interprofessions et les producteurs à condition que la communication, qui est un enjeu majeur pour partager les solutions, soit amplifiée et améliorée.

Si on revient sur l'actualité de 2021 qui a mis à l'épreuve les équipes de l'institut, vous constaterez comme moi que la pression réglementaire s'est accélérée et que nos espaces de production librement consentis s'amenuisent aussi bien techniquement qu'économiquement.

Avec Arvalis à nos côtés pour nous éclairer dans nos décisions ou nous accompagner, nous avons traité :

- Les ZNT
- Le plan pollinisateur avec l'arrêté abeille et l'arrêté NNI 2022 (belle énergie déployée pour un superbe résultat...)
- Le Varenne de l'eau
- Le plan bâtiment
- L'après CIPC
- Sans oublier la nouvelle PAC

Et tout le programme engagé par vos élus.

Pour tout cela - et malgré le contexte COVID de 2021 - l'institut a pleinement rempli sa mission.

Un grand merci à nos collaborateurs. ■

Édito

Gouvernance : une implication professionnelle essentielle

Le programme d'ARVALIS - Institut du végétal s'inscrit dans les priorités du PNDAR (Programme national de développement agricole et rural), financé par le CASDAR, qui a défini ses orientations pour la période 2022-2027 au travers d'un contrat d'objectifs avec les instituts techniques agricoles.

Le programme intègre aussi pleinement les orientations données par ses différents financeurs professionnels des filières Pomme de terre, qui se sont dotées d'instances spécifiques techniques à même de formaliser des propositions et d'évaluer les travaux :

→ Le **comité professionnel Pomme de terre**, instance décisionnelle, réunit des responsables des différentes familles signataires de la convention avec ARVALIS - Institut du végétal [le Comité National Interprofessionnel de la Pomme de Terre (CNIPT), le Groupement Interprofessionnel pour la Valorisation de la Pomme de Terre (GIPT), l'Union Nationale des Producteurs de Pommes de Terre (UNPT)]. Ce comité fixe les orientations générales, valide les programmes et les budgets et examine les résultats obtenus de la recherche développement en pomme terre. Depuis juillet 2011,

Didier LOMBART préside le comité professionnel. **Un séminaire du comité professionnel** a eu lieu les 16 et 17 mars 2022 à Reims afin **de se pencher sur plusieurs sujets prospectifs pour mieux anticiper l'intégration de ceux-ci au sein du programme de travail**. Les différents sujets **abordés ont été la stratégie de développement de l'API Mildiou, la gestion du risque ou comment la mise en œuvre des cahiers des charges questionne la répartition du risque entre agriculteurs et aval et la valorisation les données agriculteurs dans l'acquisition de références**. **Ce séminaire a aussi eu pour but de travailler sur l'impact économique et environnemental de quelques projets du programme 2018-2021, mais aussi de revenir sur le thème de la modulation intraparcellaire, travaillée depuis de nombreuses années par l'institut**.

→ Le **comité technique Pomme de terre**, instance consultative, réunit les techniciens de différents organismes ou entreprises du secteur de la pomme de terre ainsi que des experts scientifiques reconnus. Il a pour objet de collecter les besoins du terrain et de contribuer à la construction du programme de l'institut ainsi que de discuter les résultats obtenus.

→ Pour finir, le **conseil d'administration** d'ARVALIS - Institut du végétal intègre les activités Pomme de terre dans le programme général de l'institut, au vu des décisions du comité professionnel. Deux administrateurs représentent le secteur au conseil d'administration et trois experts de la pomme de terre sont invités au conseil scientifique.

MEMBRES DU COMITÉ PROFESSIONNEL POMME DE TERRE 2022

AULARD Patrick,
FEDEPOM

BENAMOU Norbert,
directeur général
d'ARVALIS - Institut
du végétal

BOCQUELET Hubert,
FNTPT

CHATELAIN Luc,
président du CNIPT

CHOMBART Arnaud,
UNPT

DELACOUR Arnaud,
président du GIPT

DEQUEKER Alain,
UNPT

D'EVRY Geoffroy,
président de l'UNPT

**DUCOURNEAU
Caroline,** directrice
de FELCOOP

DUREL Arnaud,
FEDEPOM

**EMPINET Marie-
Laure,** GIPT/CSF

HANNON Cyril,
animateur Filière Pomme
de terre d'ARVALIS -
Institut du végétal

JACQUES François,
secrétaire général
d'ARVALIS - Institut du
végétal

LAURENT François,
directeur R&D d'ARVALIS
- Institut du végétal

LEMOINE Nicolas,
UNPT

LIDON Guillaume,
directeur de l'UNPT

LOMBART Didier,
président du comité
professionnel d'ARVALIS
- Institut du végétal

LOUVRIER Benjamin,
responsable Qualité
du CNIPT

MINGUY André, UNPT

OUILLOU Bertrand,
délégué GIPT

PASCO Gwénéolé,
GIPT/CSF

PEENAERT Antoine,
UNPT

ROSSILLION Florence,
directrice du CNIPT

SUREL Morgan,
directeur de FEDEPOM

TRILLON Patrick,
administrateur ARVALIS -
Institut du végétal -
CNIPT - UNPT

TURBANT Maxence,
GIPT/FNTPT

VIAL Anne-Claire,
présidente d'ARVALIS -
Institut du végétal

MEMBRES DU COMITÉ TECHNIQUE POMME DE TERRE 2022

ANDRIVON Didier,
INRAE, membre du
conseil scientifique
d'ARVALIS - Institut
du végétal

**BROUTIN François-
Xavier,** Aviko

CAM Michel, Triskalia

CUISINIEZ Victor,
GITEP

DELACOUR Arnaud,
UNPT, membre du
conseil scientifique
d'ARVALIS - Institut
du végétal

DEPREAU Corentin,
NATUP

DEQUEKER Alain,
expert, UNPT

DIAGOURAGA Pierre,
ATPPDA

DOUDET Ariel, Vitalis

GARSON Solène,
UNEAL

GERIGEON Vianney,
Germicopa

HOUILLEZ Benoît,
Chambre d'agriculture
59/62

JUNG Denis, Chambre
d'agriculture 67

LAFAYE Sébastien,
Terre de France

LARGNIER Max,
Intersnack

LE HINGRAT Yves,
Inov3PT

LE MEUR Loïc, UNPT

LOMBART Didier,
président du comité
professionnel

LOUVRIER Benjamin,
CNIPT

OUILLOU Bertrand,
GIPT

PAQUET William,
Le Gouessant

PARENT Benoît, Tereos

PASCO Gwénéolé,
Ets Roquette

PETITJEAN François,
EXPANDIS

PIAT Loïc, McCain

PICHEREAU Fanny,
Parmentine

POUTRAIN Bruno,
coopérative féculière
de Vecquemont

**PRECHONNET
Christophe,**
Pom'Alliance

QUENNEMET Philippe,
Altho

RAUT Yves-Marie,
Chambre d'agriculture 76

SZILVASI Sophie,
DGAL/SDQPV

TESSIER Anne-Lucie,
Chambre d'agriculture 28

Selon les thématiques abordées, le comité technique peut mobiliser des experts d'autres structures telles que les agences de l'eau, l'ACVNPT, OP plants...

→ **Responsables des filières pomme de terre au conseil d'administration d'ARVALIS - Institut du végétal**

LOMBART Didier, président du comité professionnel Pomme de terre - UNPT

TRILLON Patrick, administrateur ARVALIS - Institut du végétal - CNIPT - UNPT

→ **Experts Pomme de Terre au conseil scientifique d'ARVALIS - Institut du végétal**

ANDRIVON Didier, INRAE

CHOMBART Arnaud, UNPT, agriculteur

D'EVRY Geoffroy, UNPT, agriculteur

PROGRAMME 2021-2024 : DE FORTES AMBITIONS ET UNE REFONTE TOTALE

En 2020, les réflexions ont été amorcées pour la suite du programme sur la période 2021-2024 tant sur le fond que sur la forme et l'articulation entre les différents pans d'activités.

Après plusieurs échanges en comité professionnel Pomme de terre et pour rendre le programme plus lisible pour les filières, notamment vis-à-vis de la feuille de route stratégique Développement durable (élaborée par le CNIPT et le GIPT dans le cadre du Plan de filière « Pommes de terre », présentée dans le cadre des États généraux de l'alimentation) l'architecture du programme Pomme de terre de l'institut a été totalement refondue.

La feuille de route stratégique Développement durable présente les ambitions et les actions de l'ensemble des acteurs de la filière Pomme de terre organisée autour de **quatre piliers** :

- Protéger la santé et la biodiversité
- Améliorer son empreinte sur l'environnement du champ au consommateur
- Pérenniser et valoriser l'activité agricole sur le territoire
- Construire ensemble la filière de demain

Et de **TREIZE AMBITIONS** :

- 1 → **Optimiser l'usage des produits phytosanitaires** en réduisant de 40 % la quantité utilisée au champ et lors du stockage
- 2 → Garantir des **produits « sans résidu »**
- 3 → **100 % des produits ou des exploitations engagés dans une démarche de progrès**, de labellisation ou de certification, et développement des exploitations en agriculture biologique
- 4 → Améliorer la **qualité de l'air**
- 5 → Améliorer le **bilan énergie et émissions de gaz à effet de serre (GES)** par kg de produits finis
- 6 → Améliorer **l'usage de l'eau pour régulariser les rendements** et préserver la ressource
- 7 → **Valoriser 100 % de la biomasse végétale** du champ au magasin d'ici 2020, et sensibiliser le consommateur à la **réduction du gaspillage**
- 8 → Contribuer à préserver et **améliorer la fertilité des sols**
- 9 → **Partager de manière sincère et transparente le risque** et la valeur entre les acteurs de la filière, pour contribuer à sécuriser et augmenter la performance économique
- 10 → **Valoriser le savoir-faire et les efforts de tous les acteurs** de la filière pour créer de la valeur
- 11 → Promouvoir une **valorisation nationale de la pomme de terre** et de ses produits finis
- 12 → Associer de nouvelles parties prenantes à la mise en œuvre de ces objectifs
- 13 → Communiquer en transparence sur les ambitions et la démarche de progrès

AXES DE TRAVAIL ET ACTIONS TECHNIQUES

| | |
|---|---|
| AXE 1 Sobriété vis-à-vis des intrants de synthèse et santé de la pomme de terre | <ul style="list-style-type: none">→ Protection intégrée de la pomme de terre→ Gestion de la fertilisation et des amendements |
| AXE 2 Maîtriser l'empreinte environnementale et s'adapter au changement climatique | <ul style="list-style-type: none">→ Améliorer l'usage de l'eau pour régulariser les rendements et préserver la ressource→ Contribuer à préserver et améliorer la fertilité des sols et la biodiversité→ Contribuer à la stratégie bas-carbone : stockage dans le sol et réduction des émissions→ Améliorer l'efficacité énergétique du stockage des tubercules |
| AXE 3 Sécurité alimentaire du consommateur : maîtriser la qualité des tubercules du champ à l'utilisateur final | <ul style="list-style-type: none">→ Au champ→ Du stockage au rayon |
| AXE 4 Actions transverses | <ul style="list-style-type: none">→ Valoriser les innovations du numérique→ Communiquer→ Évaluer et améliorer la multi performance des systèmes à base de pommes de terre→ Assurer la veille réglementaire→ Appui aux filières (demandes conjoncturelles...) |

Regards croisés

Norbert Benamou,
directeur général

Stéphane Jézéquel,
directeur scientifique



Que retenir de l'activité d'ARVALIS - Institut du végétal pour le seconde semestre 2021 et le premier semestre 2022 ?

Norbert Benamou, directeur général, et **Stéphane Jézéquel**, directeur scientifique, évoquent les grands enjeux de l'institut durant la campagne 2021-2022.

Les deux chantiers stratégiques que sont la territorialisation et l'écoute des filières sont bien engagés dans le cadre du projet d'entreprise ARVALIS 2025 annoncé en 2021. Ce projet ambitieux structure par ailleurs le programme d'actions d'ARVALIS - Institut du végétal en six axes programmatiques pour accompagner les agriculteurs dans la recherche de la multi-performance : économique, environnementale et sociétale.

Première année de mise en place de cette nouvelle structuration, la campagne 2021-2022 a montré que la manière dont l'institut travaille est performante, y compris face à des crises aussi graves que la guerre en Ukraine et ses conséquences, par exemple sur la disponibilité des engrais azotés, ou la conjoncture climatique.

« ARVALIS 2025 s'inscrit dans une temporalité allant du très court terme au long terme qui correspond à l'évolution du monde agricole. »

« Le cap est bon et cohérent. » résume Norbert Benamou, directeur général d'ARVALIS - Institut du végétal. « Il nous faut être à la fois réactif sur le court terme voire le très court terme, et garder le cap sur le moyen terme avec la poursuite de nos activités socle comme l'évaluation des variétés, surtout face à l'incertitude du climat et de la disponibilité en eau. Il nous faut aussi être impliqués dans des activités plus exploratoires, à plus long terme ».

C'est d'ailleurs grâce aux bases construites sur le long terme qu'ARVALIS - Institut du végétal peut se montrer réactif : « L'équipe du service Économie a pu développer, en moins d'un mois, l'outil ImpactCoutProduction, car elle disposait d'historiques importants. Il est disponible en libre accès sur arvalis.fr pour que les agriculteurs puissent prendre des décisions en fonction de l'augmentation du prix des intrants et de la volatilité des prix des cultures. » illustre Stéphane Jézéquel, directeur scientifique de l'institut.

Le changement climatique, une problématique cruciale

ARVALIS - Institut du végétal s'implique également dans des sujets plus réglementaires quand ils ont un impact sur les exploitations agricoles : c'est le cas avec la reconnaissance du label Bas carbone obtenu l'an dernier, c'est aussi le cas avec l'étude réalisée sur les dispositifs de pulvérisation. « Nous avons pu montrer qu'un ajustement des ZNT peut être proportionnel aux performances de réduction de dérive des buses utilisées, ce qui pourrait contribuer à une évolution de la réglementation en adéquation avec les évolutions du matériel. » rappelle le dirigeant.

La question de l'eau est également particulièrement criante cette année. Anne-Claire Vial, présidente d'ARVALIS - Institut du végétal et de l'Acta a présidé un des groupes du Varenne de l'eau. « Il s'agit d'une vraie reconnaissance du travail conduit depuis longtemps, avec par exemple le déploiement cette

année dans nos différentes régions de l'outil Asalée issu d'un projet démarré en 2017 avec une version test en 2018 et une mise à disposition en 2019. » pointe Norbert Benamou.

L'implication dans des projets à long terme s'illustre par l'un des événements phare de l'année, le jumelage des stations expérimentales de Gréoux-les-Bains (04) et d'Elvas (INIIV- Portugal), le 10 mai 2022. Il pérennise un partenariat engagé il y a plus de dix ans sur la recherche de variétés résistantes aux stress induits par le changement climatique. L'anticipation est l'une des clés de la recherche appliquée pour apporter des réponses aux producteurs. Ce jumelage inédit montre aussi l'importance des recherches partagées. ARVALIS - Institut du végétal est engagé historiquement dans des réseaux de production de connaissances et des partenariats. « Pour progresser, nous nous y inscrivons pleinement et volontairement car l'innovation s'accélère alors que nous devons répondre à des problèmes complexes et de plus en plus diversifiés. Pour cela, nous sommes clairement plus efficaces à plusieurs. » insiste le directeur général.

ARVALIS - Institut du végétal prend d'ailleurs de l'ampleur dans les partenariats européens cette année avec son leadership dans le projet Root2Res, lauréat de l'appel à projet Horizon Europe d'octobre 2021. Il réunit vingt-deux partenaires issus de treize pays.

« Dans les sujets comme le fonctionnement des racines sur lequel nous voulions depuis longtemps travailler, nous cherchons à monter des projets partenariaux afin d'aller plus vite sur la recherche que mène Arvalis. » explique Stéphane Jézéquel. Le fait que la connaissance ne soit pas intégralement produite en interne peut bousculer mais il s'agit réellement d'une nouvelle manière de travailler, en confiance. La démarche est similaire pour les traits génétiques du blé, explorés dans plusieurs projets avec INRAE et l'Université d'Adélaïde en Australie.

La montée en puissance de l'agroécologie marque par ailleurs l'importance des problématiques « système » qui donnent tout leur sens aux travaux inter-instituts. C'est le cas de l'étude sur la capacité d'attraction des cultures pour les pollinisateurs afin d'observer si une pratique sur la betterave peut avoir une conséquence sur la culture suivante. « De nouveaux champs d'investigation émergent autour de nouvelles sources de revenus pour l'agriculture. Prenons par exemple la méthanisation et l'agrivoltaïsme. Nous travaillons la manière dont elles s'insèrent dans l'exploitation agricole. » ajoute Norbert Benamou.

Pour conduire ces activités, ARVALIS - Institut du végétal est également engagé dans l'acquisition de nouvelles compétences : « C'est structurant pour les équipes et les stations. » constate Stéphane Jézéquel.

La territorialisation, un projet commun

Le concept de territorialisation recouvre, pour ARVALIS - Institut du végétal, une nouvelle manière de travailler plus efficace dans le déploiement de solutions agroécologiques. « Les solutions les plus performantes ne s'éditent pas de manière générale, mais se trouvent et se mettent en place en fonction du système d'exploitation et du territoire. » résume Stéphane Jézéquel. « La territorialisation est un moyen de répondre à des besoins qui sont liés au territoire. Pour des questions d'efficacité, il n'est pas question d'avoir 26 programmes de travail comme nous avons 26 stations. Mais nous décomposons les questions posées et testons les différents leviers identifiés dans l'ensemble des situations où ils semblent pertinents. » poursuit Norbert Benamou. Pas question donc d'une atomisation des travaux mais bien d'une optimisation s'appuyant sur la richesse historique d'ARVALIS - Institut du végétal et de ses stations. Les équipes ont d'ailleurs décrit en 2021-2022 les grands territoires qui partagent de mêmes enjeux.

Historiquement, l'évaluation de la performance d'une exploitation agricole était centrée sur des aspects technico-économiques. Désormais, la multi-performance exige d'intégrer plus de critères comme les attentes sociétales, le respect et la restauration de la biodiversité, le stockage de carbone, la baisse des intrants... « Nous proposons des combinaisons de leviers puis nous validons leur réglage dans chaque territoire, le concept territorial recouvrant non une entité prédéfinie, mais un ensemble d'acteurs qui portent un projet commun. » conclut Stéphane Jézéquel, directeur scientifique et responsable du chantier prioritaire n°1 - Projet ARVALIS 2025.



Une écoute de l'amont à l'aval

Fort d'un processus d'écoute des acteurs de l'amont des filières performant et reconnu, l'institut a été sollicité par ses interprofessions (céréales à paille, maïs, pomme de terre, lin...) pour élargir le périmètre de cette écoute aux acteurs de l'aval des filières.

Quand une solution combinant plusieurs leviers émerge d'un essai, il est important de disposer des outils en interne pour la tester à l'aune de cette multi-performance. Le directeur scientifique poursuit : *« C'est très engageant en interne et fédérateur en externe : nos partenaires viendront sur de nouveaux projets pour définir aussi ce qu'ils attendent en termes de multi-performance et les systèmes de production qui s'en approchent le plus. »*

Enfin, 2021-2022 s'inscrit dans le calendrier d'ARVALIS - Institut du végétal comme un moment charnière dans les relations avec les interprofessions et l'État : de nouveaux accords triennaux interprofessionnels, le nouveau programme CASDAR pour six ans et le dossier de renouvellement de la qualification en tant qu'institut technique agricole. *« Au travers du dossier de qualification, nous devons expliquer quelles sont nos capacités à mettre en œuvre l'ensemble des orientations programmatiques conclues avec l'État et les interprofessions. »* explique Stéphane Jézéquel. Les équipes ont donc réfléchi à leurs pratiques pour valider la capacité de l'institut à mettre en œuvre son projet d'entreprise. *« ARVALIS 2025 s'inscrit ainsi dans cette temporalité qui découle de l'évolution du monde agricole en général. »* conclut Norbert Benamou. ■

Ces éléments ont intégré naturellement le projet d'entreprise ARVALIS 2025 au travers de deux grands projets. Le premier devra permettre une écoute renouvelée des acteurs de l'amont en assurant la bonne représentativité territoriale de l'ensemble des entreprises tout en intégrant de nombreux agriculteurs entrepreneurs, économistes, agronomes... Il assurera un élargissement du champ d'investigation tant des problématiques des exploitations que des partenariats dans l'innovation, la recherche et le développement de solutions au service du monde agricole.

Le second est un défi que devra relever ARVALIS - Institut du végétal. L'institut n'est pas novice en la matière puisque son engagement dans cette écoute des acteurs de l'aval existe pour certaines valorisations de production (par exemple, la meunerie, l'export pour les céréales à paille, les valorisations des produits pastiers pour le blé dur, les valorisations féculières, de transformation ou en chair ferme pour la pomme de terre, ou encore la valorisation très diversifiée des fibres de lin...) mais elle mérite d'être structurée, amplifiée tant en interne, qu'en mobilisant les acteurs essentiels et très diversifiés de ces filières.

« Ces projets, passionnants, seront autant de défis que devront relever les animateurs des filières chez Arvalis. », conclut Franck Wiacek, directeur des actions régionales et responsable du chantier prioritaire n°2 - Projet ARVALIS 2025.

RSE, l'institut s'engage



Pierre Deroo

INGÉNIEUR R&D MALADIES DES POMMES DE TERRE ET RÉFÉRENT RSE POUR LA STATION DE VILLERS-SAINT-CHRISTOPHE (O2)
ARVALIS - INSTITUT DU VÉGÉTAL

– Que veut dire être référent RSE ?

Je suis ingénieur R&D et me consacre aux maladies de la pomme de terre. Lors de la présentation du plan global RSE par la direction en début d'année, chaque station a identifié un ou deux référents RSE. J'aime l'appellation référent car, comme en matière de sécurité, la RSE c'est l'affaire de tous. Chacun est responsable de son propre impact et des actions qu'il conduit pour l'améliorer au niveau professionnel comme dans sa vie personnelle. Notre mission de référent est de faire le lien entre la vie de la station et la direction et de faciliter l'appropriation de la RSE par chacun. Nous proposons des actions en concertation, puis tous les collègues sont chargés de les faire vivre.

– Quelles sont les actions déjà engagées ?

Pour l'instant nous avons construit notre programme d'actions, et nous attendions que nos deux équipes soient regroupées dans la nouvelle station de Villers-Saint-Christophe pour le mettre en œuvre et passer à la vitesse supérieure. Il recouvre deux volets : des formations et les actions elles-mêmes. Les formations s'effectueront en ligne avec des MOOC mais aussi avec des intervenants extérieurs telle l'association La fresque du climat. Des efforts sur la gestion des déchets sont par ailleurs engagés. Nous allons travailler sur l'optimisation des trajets domicile-travail qui ont un fort impact sur les émissions de GES et sur les consommations énergétiques, notamment dans

le numérique. L'intégration des préoccupations RSE dans les projets de R&D sera aussi accentuée même si l'adaptation au changement climatique, la gestion durable des ressources et le stockage du carbone sont déjà inhérents au programme d'activités d'Arvalis.

– Comment travaillez-vous avec les autres référents RSE de l'institut ?

Après avoir été identifiés comme référents au sein de la station, nous avons proposé un plan d'action global, comme chacun de nos collègues des autres stations. Nous avons ensuite pu échanger entre nous pour enrichir nos idées. Nous allons poursuivre ces échanges avec pour ambition de créer un réseau de référents. ■

3 questions à...

Une démarche RSE structurée et volontaire

« Notre démarche RSE est intégrée à la stratégie globale de l'institut, exprimée dans le projet d'entreprise ARVALIS 2025, pour une prise en compte des enjeux du développement durable dans ses trois composantes : économique, environnementale et sociétale. » explique François Bert, directeur des programmes d'ARVALIS - Institut du végétal et animateur de la démarche. Les activités de R&D de l'institut se joignent naturellement à l'effort collectif pour adapter l'agriculture au changement climatique, pour utiliser durablement les ressources et pour préserver la biodiversité. ARVALIS - Institut du végétal cherche aussi à réduire ses propres impacts dans ses 26 stations comme au siège. « Nous évaluons nos impacts afin de nous améliorer. La RSE recouvre une approche globale qui amène à des actions que chacun peut décliner dans son espace de vie au travail. » résume François Bert.

En 2021-2022, l'institut a validé une série de plans d'actions autour des dix objectifs qui structurent sa démarche RSE, de l'amplification du dialogue avec ses parties prenantes à l'amélioration de l'accessibilité aux résultats de ses travaux, en passant par le perfectionnement des compétences de ses salariés. À chaque plan d'action ont été associés des indicateurs, reflets de l'engagement de l'institut, utiles pour mettre en lumière les actions conduites et pour mesurer la performance de l'institut dans le domaine du développement durable.

Vos contacts



COORDINATION

ARVALIS - Institut du végétal
3, rue Joseph et Marie Hackin
75116 Paris

**DIRECTEUR DU DÉPARTEMENT
R&D - COORDINATION ACTIVITÉS
POMME DE TERRE**

François LAURENT
Tél. : 01 44 31 10 00
E-mail : f.laurent@arvalis.fr

ANIMATION FILIÈRE

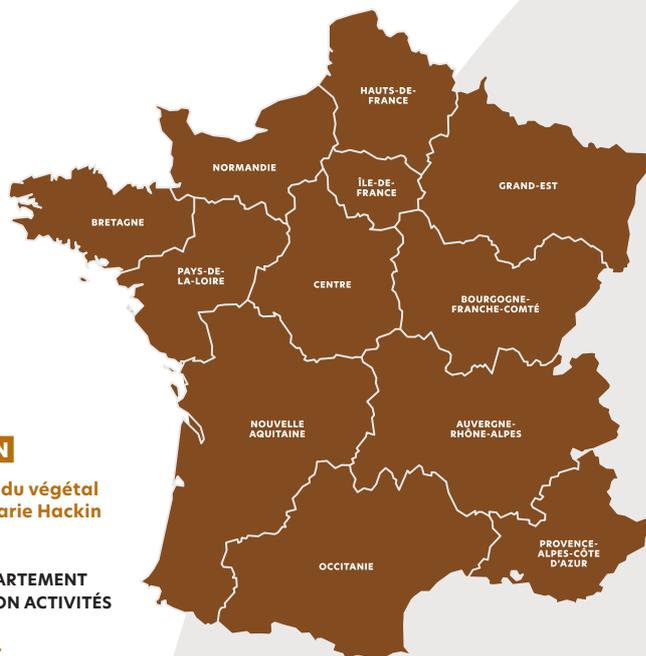
Cyril HANNON
Région Nord
Tél. : 03 22 85 75 68
E-mail : c.hannon@arvalis.fr

RÉSEAU RÉGIONAL

Anaïs TOURSEL
Région Nord
29 rue de Foreste
02590 Villers-Saint-Christophe
Tél. : 03 22 85 75 60
E-mail : a.toursel@arvalis.fr

François GHIGONIS
Région Centre
Station expérimentale
91720 Boigneville
Tél. : 01 64 99 22 33
E-mail : f.ghigonis@arvalis.fr

Élodie QUEMENER
Région Ouest
Rue de l'étang Grancastel
56800 Ploermel
Tél. : 02 57 47 03 71
E-mail : e.quemener@arvalis.fr



SPÉCIALISTES RÉGION NORD

29 rue de Foreste
02590 Villers-Saint-Christophe

ÉQUIPEMENTS ET CONSERVATION

Michel MARTIN
Tél. : 03 22 85 75 60
E-mail : m.martin@arvalis.fr

Morgane FLESCHE
Tél. : 03 22 85 75 69
E-mail : m.flesche@arvalis.fr

MALADIES

Pierre DEROO
Tél. : 05 62 71 75 68
E-mail : p.deroo@arvalis.fr

ÉCOPHYSIOLOGIE

Florent CHLEBOWSKI
Tél. : 01 69 93 85 67
E-mail : f.chlebowski@arvalis.fr

SPÉCIALISTES RÉGION SUD

6 chemin de la Côte Vieille
31450 Baziège

ÉCONOMIE

Marc BERRODIER
Tél. : 05 62 71 79 44
E-mail : m.berrodier@arvalis.fr

MATIÈRE ORGANIQUE ET PRO

Hélène LAGRANGE
Tél. : 05 62 71 79 50
E-mail : h.lagrange@arvalis.fr

SPÉCIALISTES RÉGION CENTRE

Station expérimentale
91720 Boigneville

**FERTILISATION NPK - GESTION
DE L'EAU ET IRRIGATION**

Francesca DEGAN
Tél. : 01 64 99 23 19
E-mail : f.degan@arvalis.fr

MALADIES

**Denis GAUCHER / Guillaume
BEAUVALLLET / Rémi RAINHO**
Tél. : 01 64 99 22 63 /
01 64 99 22 64
E-mail : d.gaucher@arvalis.fr /
g.beauvallet@arvalis.fr

VARIÉTÉS ET QUALITÉS

Fadi EL HAGE
Tél. : 01 64 99 22 89
E-mail : f.elhage@arvalis.fr

**TRAVAIL DU SOL ET CULTURES
INTERMÉDIAIRES**

Jérôme LABREUCHE
Tél. : 01 64 99 23 39
E-mail : j.labreuche@arvalis.fr

RAVAGEURS

Juliette MARON
Tél. : 01 64 99 22 72
E-mail : j.maron@arvalis.fr

DÉSHERBAGE ET DÉFANAGE

Cécile ROQUES
Tél. : 01 64 99 22 68
E-mail : c.roques@arvalis.fr

**ENVIRONNEMENT,
PHYTOSANITAIRES ET
BIODIVERSITÉ**

Jonathan MARKS PERREAU
Tél. : 01 64 99 22 80
E-mail : j.marksperreau@arvalis.fr

**SYSTÈMES DE CULTURE
INNOVANTS ET DURABILITÉ**

Coraline DESSIENNE
Tél. : 01 64 99 23 15
E-mail : c.dessienne@arvalis.fr

PULVÉRISATION

Benjamin PERRIOT
Tél. : 01 64 99 22 14
E-mail : b.perriot@arvalis.fr

LABORATOIRE DE PATHOLOGIE

Romain VALADE
Tél. : 01 64 99 22 15
E-mail : r.valade@arvalis.fr

Spécialistes

Recherche collaborative : de nombreux projets et alliances scientifiques

↘ SYNAPTIC : SYnergie des Acteurs pour la Protection Territoriale Intégrée des Cultures de pommes de terre contre le mildiou 2021-2023

Pilote : ARVALIS - Institut du végétal ; partenaires : Chambre d'agriculture Nord Pas-de-Calais, FREDON Hauts-de-France, Junia, INRAE Centre Bretagne-Normandie (UMR IGEPP) Le Rheu ; partenaires associés : McCain, Aviko, Métropole européenne de Lille (MEL), Syndicat de producteurs de plants jardiniers (SNPPPGF).

↘ Convention de partenariat Agro-Transfert Ressources et Territoires (AGTRT). Modélisation de la croissance de la pomme de terre : vers un outil de conception et pilotage d'itinéraires techniques optimisés 2016-2022

Pilote : AGTRT ; partenaires : ARVALIS - Institut du végétal, Comité Nord, Unéal, Chambres d'agriculture 59/62, avec le soutien de la Région Hauts-de-France.

↘ Increasing the speed and uptake of innovation in the field vegetable and potato sectors: defining a new approach for delivering cost effective research (INNO-VEG)

Projet Interreg 2018-2023

Pilote : RSK ADAS Ltd (UK) ; 22 partenaires (B, NL, F, D) dont ARVALIS - Institut du végétal et UNPT.

↘ Projet TAUPIC « Prédiction de risque et nouveaux leviers pour la protection intégrée des cultures de pomme de terre contre les attaques de taupins » (Agriotes sp.)

Pilote : FN3PT ; partenaires : INRAE UMR IGEPP, ARVALIS - Institut du végétal, FREDON Hauts-de-France.

↘ Synergie transfrontalière dans la conception d'outils innovants d'aide à la décision pour promouvoir la protection intégrée contre les principales maladies fongiques foliaires de la pomme de terre (SYTRANSPOM)

Projet Interreg 2018-2022

Pilote : Carah (Belgique) ; partenaires : Inagro, ARVALIS - Institut du végétal, PCA.

↘ Projet Sol-D'Phy 2

Objectif : développer une aide à la décision préventive et curative, adaptée aux différents systèmes de production en Hauts-de-France, pour réduire les risques liés au tassement des sols.

Pilote : Agro-Transfert Ressources et Territoires.

↘ Projet CISV (Cultures Industrielles sur Sols Vivants)

Objectif : créer l'ensemble des conditions (techniques, économiques et de coopération entre les acteurs) pour le lancement, le déploiement et la pérennisation de filières agroécologiques de pommes de terre et de betteraves.

Pilote : association Pour une Agriculture du Vivant

↘ Comment gérer collectivement la résistance variétale face aux populations de nématodes à kyste de la pomme de terre ? (GeCoNEM)

Projet CASDAR « Semences et sélection végétale » 2019-2022

Pilote : INRAE UMR IGEPP ; partenaires : Anses, DGAL, INRAE UMR IGEPP, INRAE UMR SAD-APT, ARVALIS - Institut du végétal, FN3PT/OP, ACVNPT, Coopérative de Noirmoutier.

↘ Développement d'une stratégie de lutte biologique par *Metarhizium* contre les taupins (METACONTROL)

Pilote : Université de Pau et des Pays de l'Adour. (voir également projet PotatoMETABiome SusCrop - ERA-NET ; ARVALIS - Institut du végétal Skateholder)

↘ Solutions for improving Agroecosystem and Crop Efficiency for water and nutrient use (SolAce) 2017-2022

Projet UE H2020 SFS01

Pilote : INRAE Montpellier UMR Eco & Sols ; 24 partenaires.

↘ « DIGISTATION VSC (Villers-Saint-Christophe) : les applications du numérique au service de la transition des exploitations agricoles » (2018-2021)

Projet FEDER Région Hauts-de-France

Pilote : ARVALIS - Institut du végétal.



Produits et services de l'institut



**Apporter
les innovations
sur le terrain**

PAGE 18



**De nombreux
articles de presse
et brochures et des
médias nouveaux**

PAGE 24



**Des services
pour piloter
la culture**

PAGE 30



**Transférer les
connaissances
par la formation**

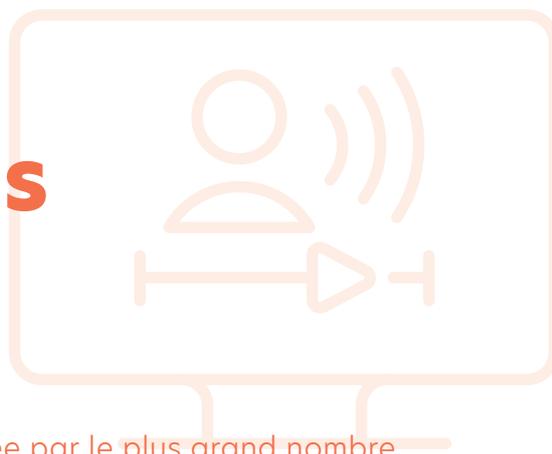
PAGE 32



**ARVALIS - Institut
du végétal reconnu
comme expert**

PAGE 33

Apporter les innovations sur le terrain



L'innovation ne vaut que si elle est partagée par le plus grand nombre. La finalité de l'institut est de mettre au point des innovations utiles, utilisables et utilisées. Il est donc impératif de permettre aux agriculteurs et aux techniciens d'accéder à l'innovation pour assurer la rentabilité des exploitations, la compétitivité et la qualité des productions avec une bonne maîtrise de l'empreinte environnementale.



Au quotidien, chaque collaborateur d'ARVALIS - Institut du végétal participe au transfert des acquis et aux actions de communication :

- réponse aux questions des producteurs et des techniciens ;
- intervention scientifique dans des colloques ;
- rédaction d'articles de presse ;
- participation aux journées de communication de partenaires ;
- animation de réunions de terrain ;
- visite d'essais ;
- sessions de formation ;
- contribution sur les sites Internet ;
- présence dans des salons professionnels...

➤ L'INFORMATION ORALE

Comme chaque année ARVALIS - Institut du végétal revient sur les résultats de ses activités annuelles lors de la **Journée nationale Pomme de terre**. Cette journée s'est déroulée sous forme de webinaires le 2 février 2022. Les experts de l'institut sont intervenus sur la thématique du Label Bas-Carbone avec plus de 260 participants, la présentation et l'évaluation multicritère de combinaison de leviers pour la protection de la pomme de terre a réuni 217 personnes et ils étaient 127 à suivre la présentation du projet INOVEG (l'innovation numérique au service de la R&D de la pomme de terre et des légumes de plein champ) et ses premiers résultats. La participation à ces différentes sessions a été à la hauteur des attentes de l'institut, les résultats des enquêtes de satisfaction l'ont confirmé.

Depuis neuf ans et pour répondre à une demande toujours plus importante de la part des techniciens, des conseillers ou des prescripteurs spécialisés dans la production de pommes de terre, ARVALIS - Institut du végétal organise, en novembre, chaque année, une **réunion régionale sur le thème de la « protection de la culture »**. En 2021, comme pour la journée nationale, cette réunion a eu lieu sous forme de différents webinaires auxquels les agriculteurs ont également participé. Plusieurs thématiques sont abordées : la protection intégrée contre les maladies du feuillage (274 participants), les méthodes de lutte contre les ravageurs avec cette année

un focus sur les pucerons et les taupins (261 participants), et la combinaison des techniques pour désherber et défaner les pommes de terre (207 participants). Enfin, les dernières informations en matière de lutte contre la germination des tubercules ont été présentées (125 participants). Ces webinaires ont permis aux participants d'échanger avec les experts d'ARVALIS - Institut du végétal sur ces thématiques.

L'ensemble des webinaires de l'institut, toutes cultures confondues, sont disponibles en replay sur la chaîne Youtube ARVALIS TV.

À l'occasion de l'assemblée générale annuelle de la filière wallonne de la pomme de terre, FIWAP, ARVALIS - Institut du végétal a été invité à présenter une synthèse des connaissances internationales sur les impacts des changements climatiques sur la production de la Pomme de terre. Une présentation d'une heure a été présentée au public.



867

participants
aux webinaires
lors de la réunion
régionale sur le thème
de la « protection
de la culture »



6 820

abonnés
à la chaîne YouTube
ARVALIS TV



Webinaire lors de la Journée nationale Pomme de terre

Une communication à 360°



13 000

abonnés
à la lettre d'information
quotidienne **Yvoir**



267 000

visites mensuels
sur arvalis.fr
avec **près de 200 références**
spécialisées Pomme de terre



214

fiches Variétés
Pommes de Terre
(description, culture,
utilisation de chaque variété)
sur fiches.arvalis-infos.fr

60 000

abonnés à la lettre
d'information hebdo
ARVALIS | Infos

Réseaux sociaux



30 000

visionnages mensuels
sur ArvalisTV dont
46 vidéos dédiées
à la pomme à de terre



23 000

abonnés
(+ 15 % en un an)



8 000

abonnés



3 000

abonnés

La communication sur les réseaux sociaux d'ARVALIS - Institut du végétal profite d'un maillage territorial avec l'animation, par exemple, de comptes Twitter et Facebook dédiés aux communautés régionales. Plusieurs objectifs complémentaires : relayer les actualités de l'institut, communiquer sur les activités des 26 stations d'expérimentation, valoriser leurs travaux au plus près des systèmes d'exploitation et des territoires.



Lancé en 1977, le mensuel **Perspectives agricoles** produit une information technique de pointe sur les grandes cultures. C'est un magazine de référence pour les producteurs de grandes cultures et les conseillers agricoles.

En juillet 2022, le numéro 500 est publié avec un dossier spécial sur les mutations de l'agriculture.

La version web du magazine se consulte sur perspectives-agricoles.com.

10 000

lecteurs mensuels
du magazine
Perspectives agricoles

L'expertise d'ARVALIS - Institut du végétal valorisée au contact du public

Le salon Potato Europe 2021 devait se tenir début septembre aux Pays-Bas, il a été annulé compte-tenu de la situation sanitaire toujours incertaine à cette période. La prochaine édition ayant comme pays hôte la France se tiendra à Villers-Saint-Christophe en 2024, à proximité de la station de recherche et d'expérimentation des Hauts-de-France de l'institut.

En outre, les autres réunions techniques et colloques, prévus durant la campagne, ont pu être maintenus ou convertis en webinaires, format d'événement au succès grandissant, suivis par de nombreux participants. Il est d'ailleurs possible de les visionner ou les revoir sur la chaîne YouTube ArvalisTV.

L'expertise d'ARVALIS - Institut du végétal profite d'une communication très impactante lors d'événements organisés par des acteurs majeurs de la filière. Par exemple, lors du 18^e congrès de l'UNPT qui s'est tenu à Troyes le 8 juin 2022, événement durant lequel Cyril Hannon, l'animateur Filière d'ARVALIS - Institut du végétal, a présenté les quatre axes de travail du programme de recherche co-construit avec les producteurs et les transformateurs.

Enfin les événements grand public comme les Journées nationales de l'agriculture et la fête de la Science sont l'occasion d'ouvrir les portes des stations d'expérimentation. Les visiteurs en profitent de découvrir les activités et les travaux de l'institut dédiés à la culture, au stockage et à la transformation des pommes de terre.



Cyril Hannon, animateur Filière Pomme de terre, au 18^e congrès de l'UNPT



André Borderon

DIRECTEUR DE LA COMMUNICATION ET DU MARKETING
ARVALIS - INSTITUT DU VÉGÉTAL

– Comment communique ARVALIS - Institut du végétal ?

Un institut technique agricole comme Arvalis se doit d'assurer une communication à 360°. C'est-à-dire communiquer sur l'ensemble de ses activités, des travaux et projets de recherche en cours et aboutis ainsi que des résultats, des références et des conseils indispensables aux professionnels : agriculteurs, techniciens de la distribution et des organismes de développement...

360° fait aussi référence à une communication multicanal du magazine aux réseaux sociaux, en passant par les événements, comme les salons aux champs ou les colloques dédiés aux filières, les newsletters ou les relations presse... Nous sommes présents sur tous les canaux pour toucher tous nos publics. Pour ce faire, la direction de la communication et du marketing est forte d'une équipe de 18 collaborateurs aux compétences multiples : journalisme, communication, marketing, événementiel. Pour résumer, à la direction de la communication et du marketing, notre priorité est la proximité avec les agriculteurs et les filières.

– La communication d'ARVALIS - Institut du végétal a-t-elle vocation à toucher d'autres publics ?

Le projet d'entreprise Arvalis 2025, que vous connaissez, met un point d'orgue à voir l'institut communiquer auprès d'un public plus large. Je pense en premier lieu au monde de l'éducation qui fait partie de nos publics prioritaires, en particulier l'enseignement agricole auprès duquel nous intervenons depuis plusieurs années. Je pense aussi aux pouvoirs publics avec lesquels Arvalis a vocation à partager son expertise scientifique et son expérience de terrain. Je pense enfin à la société civile et au grand public.

À ce public, nous avons l'ambition de proposer un contenu pédagogique illustrant les travaux de l'institut ; en priorité sur des sujets qui les interpellent comme la qualité de leur alimentation, l'avenir de l'agriculture face au dérèglement climatique ou la transition agroécologique. Quels que soient les publics auxquels nous nous adressons, c'est l'ensemble de l'institut qui se mobilise. Nos collègues, ingénieurs et techniciens, n'hésitent jamais à ouvrir les portes des 26 stations disséminées sur tout le territoire et à partager le fruit de leurs recherches.

– Pour conclure, pouvez-vous nous en dire plus sur les projets en cours ?

L'équipe est toujours à la recherche de nouvelles idées. C'est primordial dans le secteur agricole et agroalimentaire, comme dans celui de la recherche, où la communication est foisonnante.

La campagne qui arrive va être riche de nouveautés.

En effet, nous travaillons actuellement à la refonte du site internet d'Arvalis et à la création d'un nouveau logo assorti d'une identité visuelle inédite pour renforcer l'image de l'institut. Et, enfin, un outil innovant à l'intention des agricultrices et des agriculteurs : une application pour smartphone qui leur est spécialement dédiée !

3 questions à...



De nombreux articles de presse et brochures et des médias nouveaux

Les ingénieurs et techniciens d'ARVALIS - Institut du végétal ont diffusé les références acquises sous forme de publications techniques ou scientifiques dont une liste non exhaustive est mentionnée ci-après :

➤ L'INFORMATION ÉCRITE



Agro-équipements, implantation et récolte

- MARTIN M., - Endommagements mécaniques, Bien les connaître pour mieux les éviter. - Pomme de Terre Hebdo, n° 1305, 18 novembre 2021, 1-2
- MARTIN M. - La pomme de terre : Une culture à l'enracinement sensible aux tassements. Dossier Racines, Perspectives Agricoles, n° 493, novembre 2021, 52-54
- ROQUES C., MARTIN M. - Combiner les techniques pour désherber et défaner les pommes de terre - Webinaire ARVALIS, 23 novembre 2021
- MARTIN M. - Culture, La pomme de terre : une culture à l'enracinement sensible aux tassements. - Pomme de Terre Hebdo, n° 1314, 10 février 2022, 1-2
- MARTIN M., ROQUES C., Dessienne C. - Mechanisation: one helpful tool for reducing pesticide use - 11st World Potato Congress (WPC), 30 mai - 2 juin 2022, Dublin, Poster.

Ravageurs

- MARON J. - Deux insecticides non pyréthrinoides efficaces contre doryphores - Yvoir, juin 2021.
- MARON J. Produits à base de

- métaldéhyde : de nouvelles règles entrent en vigueur - Yvoir, septembre 2021.
- MARON J. - Lutte contre les pucerons : une dérogation de 120 jours accordée pour le MOVENTO - Yvoir, juin 2022.
 - MARON J. Produits à base de métaldéhyde : de nouvelles règles entrent en vigueur - Yvoir, septembre 2021.
 - MARON J. - Lutte contre les pucerons : une dérogation de 120 jours accordée pour le MOVENTO - Yvoir, juin 2022.

Fertilisation

- DEGAN F., BOSSUYT S., MOGGRE H., VAN ESBROECK E., ROQUES S., FOURNIER A., HANNON C., BEAUCHÉNE K., AMPE E., VAN OERS C., SAGOO L., COHAN JP.. (2022) Defining new approaches for integrating remote sensing in on farm experiment (OFE) potato research: results from a multinational experimental trials network. EAPR 21st triennial conference, Krakow, Pologne (poster)
- DEGAN F., TOURSEL A., HANNON C. (2022) Les outils de pilotage de la fertilisation azotée pour bien maîtriser les engrais azotée, Pomme de Terre Hebdo, 2022/05/05, Numéro 1326
- DEGAN F., HANNON C. (2022) Quelle stratégie d'apport adopter en pomme de terre ? 2022/02/04 Yvoir
- DEGAN F., HANNON C. (2021) Fertilisation azotée : préparer les approvisionnements d'intersaison dans un contexte tendu, Pomme de Terre Hebdo, 2021/11/04, Numéro 1304
- DEGAN F., HANNON C. (2021) Des capteurs pour développer des outils de pilotage, Pomme de Terre Hebdo, 2021/03/18, Numéro 1284

Protection intégrée des cultures

- SIMONNEAU D., RODRIGUES T. - le BSV2.0 - Perspectives

- Agricoles, n° 501, juillet 2022
- RODRIGUES T. - « Quel avenir pour le bulletin de santé du végétal ? » - Perspectives Agricoles n 409 mai 2022
 - SIMONNEAU D., RODRIGUES T. - « Le BSV version 2022 : une transition avant la réforme » - Yvoir.fr 20/04/2022

Gestion des Adventices et défanage

- ROQUES C. - Réussir sa prélevée et envisager le mécanique en postlevée. PDTH 2021, n° 1287, 15 avril 2021, 1-2.
- ROQUES C. - Désherbage - Limiter la concurrence des adventices par la prélevée. Yvoir, 30 mars 2021.
- ROQUES C. - Désherbage - Des pratiques à respecter pour les produits à base de prosulfocarbe. Yvoir, 31 mars 2021.
- ROUSSELLE B., MARTIN M. - Défanage : Quelle stratégie pour quelle efficacité ? - La Pomme de Terre Française, n° 633, janvier-février 2021, p 33.
- ROQUES C., MARTIN M. - Défanage des pommes de terre, Associer les dessiccants. - Pomme de Terre Hebdo, n° 1292, 10 juin 2021, 1-2
- MARTIN M - Défanage électrique, une technique qui fait ses preuves. - ARVALIS-Infos, 2 août 2021
- ROQUES C., MARTIN M. - Combiner les techniques pour désherber et défaner les pommes de terre - Webinaire ARVALIS, 23 novembre 2021
- ROQUES C. - Désherbage - Des pratiques à respecter pour les produits à base de prosulfocarbe. Yvoir, 18 mars 2022.
- ROQUES C. - Désherbage - Adapter le désherbage de prélevée à la flore présente. Yvoir, 25 avril 2022.
- MARTIN M. - Techniques alternatives de défanage, Une gamme qui s'étend. - La

- Pomme de Terre Française, n° 641, mai-juin 2022, 42-46
- MARTIN M., ROQUES C. - Défanage - Plusieurs techniques possibles pour défaner les pommes de terre. Yvoir, 29 juillet 2022.
 - MARTIN M. - Défanage des pommes de terre : Deux options innovantes pour un IFT nul - Perspectives Agricoles, n° 501, juillet-août 2022, 11-14.
 - ROQUES C. - Des solutions à combiner pour plus d'efficacité. PDTH, n° 1320, 24 mars 2022, 1-2.
 - MARTIN M., ROQUES C., DESSIENNE C. - Adapter son défanage, Un équilibre entre efficacité, coût et durabilité. - Pomme de Terre Hebdo, n° 1333, 30 juin 2022, 1-2
 - Dépliant PDT - Partie Herbicides/Défanants, 2022
 - ROQUES C. - Désherbage, Choisir & Décider 2022
 - MARTIN M., ROQUES C. - Défanage, Choisir & Décider 2022
 - ROQUES C. - Désherbage, Profil 2022
 - MARTIN M., ROQUES C., DESSIENNE C. - Mechanisation: one helpful tool for reducing pesticide use - 11st World Potato Congress (WPC), 30 mai - 2 juin 2022, Dublin, Poster.
 - MARTIN M. - Electrocutation: a new way for potato haulm destruction - Abstract Volume, 21st Triennial Conference of EAPR, 4-8 juillet 2022, Cracovie (Pologne), p 156
 - MARTIN M., ROQUES C. - Désherber et Défaner : combiner les leviers, LPTF, 2022
 - DESSIENNE C., MARTIN M., ROQUES C. - Com-Pot : évaluation de la combinaison de leviers pour la protection, LPTF, 2022
 - ROQUES C. - Combiner les solutions de désherbage en pomme de terre, France Agricole, 2022

Gestion de l'eau / Irrigation / Changement climatique

- DEGAN F. Gestion tactique de l'irrigation : gérer les irrigations en fonction des contraintes climatiques, Pomme de terre hebdo, 2021, Numéro 1290
- DEGAN F. Gestion tactique de l'irrigation : gérer les irrigations en fonction des contraintes climatiques, PROFIL, 2021/05/13
- DEGAN F. Bilan de campagne l'irrigation : des enseignements pour améliorer la gestion de l'eau, Pomme de terre hebdo, 2021/10/12, Numéro 1301
- DEGAN F. HANNON C. Irrigation : piloter au plus juste Pomme de terre hebdo, 2022/05/19, Numéro 1328

Maladies

- BEAUVALLET G., GAUCHER D., 2021. Réception et traitements des plants et du sol à la plantation. Pomme de terre Hebdo, n° 1280, février 2021, 1-2.
- TOURSEL A., GAUCHER D., BRUYERE J., 2021. Enquête mildiou. Projets. La recherche avance. La pomme de terre française, N° 634, Mars-Avril 2021.
- GAUCHER D., BEAUVALLET G., 2021. Enquête mildiou. Stratégies de lutte. Limiter le développement. La pomme de terre française, N° 634, Mars-Avril 2021.
- GAUCHER D., 2021. Enquête mildiou. Combiner les leviers. La pomme de terre française, N° 634, Mars-Avril 2021.
- GAUCHER D., BEAUVALLET G., 2021. Traitement des plants : dans quels cas et comment agir ? Lettre Yvoir, 08/04/2021, 1-7.
- BEAUVALLET G., GAUCHER D., 2021. Réception et traitements des plants et du sol à la plantation. Profil UNPT, n° 83, Printemps 2021, 09-12.
- GAUCHER D., BEAUVALLET

- G., HANNON C., 2021. Combinaison de leviers pour la protection intégrée contre le mildiou. Pomme de terre hebdo, n° 1289, avril 2021, 1-2.
- GAUCHER D., BEAUVALLET G., HANNON C., 2021. Combinaison de leviers pour la protection intégrée contre le mildiou. Profil UNPT, n° 84, Été 2021, 7-9.
- GAUCHER D., BEAUVALLET G., HANNON C., VALADE R., 2021. L'alternariose : une maladie secondaire de la pomme de terre de mieux en mieux connue. Profil UNPT, n° 84, Été 2021, 10-12.
- GAUCHER D., BEAUVALLET G., HANNON C., VALADE R., 2021. L'alternariose : une maladie secondaire de la pomme de terre de mieux en mieux connue. Pomme de terre Hebdo, n° 1291, juin 2021, 1-2.
- GAUCHER D., HANNON C., 2021. Diviser l'IFT pomme de terre par deux n'est plus utopique. Lettre Yvoir, 31/07/2021, 1-4.
- HANNON C., GAUCHER D., VALADE R., 2021. Ozone. Une phytotoxicité sous-estimé. La pomme de terre française, N° 638, Novembre-Décembre 2021.
- GAUCHER D., 2021. Essais mildiou en 2021. Combinaison des leviers de protection intégrée. Potato Planet N° 91, novembre 2021, 60-63.
- ARVALIS (Collectif), 2021, Dépliant « Protection de la pomme de terre », décembre 2021, 32 volets.
- GAUCHER D., MAUMENE C., THIBIERGE J., 2022. Fiche exemple biocontrôle n° 12 : lutte contre la septoriose du blé et le mildiou de la pomme de terre. Index phytosanitaire ACTA Biocontrôle 2022, janvier 2022, 184-191.
- BEAUVALLET G., GAUCHER D., 2022. Traitements des plants et du sol : lutte contre les maladies de présentation des tubercules. Pomme de terre Hebdo, n° 1319, mars 2022, 1-2.

- GAUCHER D., PETIT K., CULIEZ L., HANNON C., 2022. Combiner les leviers pour une réduction significative des indices de fréquence de traitement (IFT) dans la lutte contre le mildiou de la pomme de terre. Végéphyll - 7e conférence sur les moyens alternatifs de protection pour une production intégrée, Lille, 8 et 9 mars 2022, Annales de la conférence, 10p.
- GAUCHER D., PETIT K., CULIEZ L., HANNON C., 2022. Mildiou de la pomme de terre : des leviers pour moins traiter. Phytoma, N° 752, Mars 2022, 33-38.
- ANDRIVON D., ARMAND J.M., CORBIERE C., GAUCHER D., GUIBERT-ROLLAND M., MABON R., 2022. VigiMildiou : le mildiou sous surveillance. Phytoma, N° 753, Avril 2022, 10-11.
- GAUCHER D., DEROO P., HANNON C., 2022. Protection intégrée contre le mildiou : quels enseignements apportés par les expérimentations multi-sites en 2021 ? Pomme de terre hebdo, n° 1322, avril 2022, 1-2.
- GAUCHER D., DEROO P., 2022. Conférence COMAPPI : Résultats prometteurs. La Pomme de terre française, n° 641, mai-juin 2022, 46.
- EL HAGE F., GAUCHER D., 2022. Protection combinée contre le mildiou du feuillage : levier variétal et protection réduite. Potato Planet N° 94, mai 2022, 66-69.
- EL HAGE F., GAUCHER D., 2022. Gestion du mildiou : le levier variétal se marie bien avec une protection réduite. Lettre Yvoir, 10/06/2022, 1-8.
- GAUCHER D., DEROO P., 2022. L'alternariose : une maladie secondaire de la pomme de terre de mieux en mieux connue. Pomme de terre Hebdo, n° 1330, juin 2022, 1-2.

Conservation

- MARTIN M., FLESCH M. - Stockage, Réussir la fin de

- conservation. - Pomme de Terre Hebdo, n° 1276, 14 janvier 2021, 1-2.
- MARTIN M., FLESCHE M. - Stockage/conservation: évolutions réglementaires et mise en œuvre des solutions pour l'après CIPC - Webinaire ARVALIS, 27 janvier 2021
 - MARTIN M., - Stockage, La LMR-t du CIPC entrera en vigueur le 2 septembre prochain. - Pomme de Terre Hebdo, n° 1282, 4 mars 2021, 3.
 - LOUVRIER B., MARTIN M., - Réglementation, Une filière en éveil depuis la fin annoncée du CIPC. - Pomme de Terre Hebdo, n° 1286, 1er avril 2021, 1-2
 - MARTIN M. - Après CIPC en Hauts de France : Des aides spécifiques aux stockages votées - La Pomme de Terre Française, n° 635, mai-juin 2021, p 18.
 - LOUVRIER B., MARTIN M. - Sur les traces du CIPC : 5 questions sur le Plan de Surveillance - La Pomme de Terre Française, n° 635, mai-juin 2021, 20-22.
 - MARTIN M - Stockage des pommes de terre, Dernière ligne droite avant l'entrée en vigueur de la LMR-t pour le CIPC. ARVALIS-Infos, 28 juillet 2021
 - FLESCHE M., MARTIN M. - Conservation, Adapter les stratégies de conservation pour contrôler la germination. - Pomme de Terre Hebdo, n° 1299, 30 septembre 2021, 1-2
 - MARTIN M., FLESCHE M. - Contrôle de la germination en stockage, des solutions à combiner. - La Pomme de Terre Française, n° 637, septembre-octobre 2021, 44-45.
 - FLESCHE M., MARTIN M - Adapter les stratégies de conservation pour contrôler la germination. Lettre d'information Profil UNPT, Cahier technique, n° 85, automne 2021, 7-9.
 - FLESCHE M., MARTIN M - Comment optimiser les applications d'hydrazide maléique pour les pommes de terre de féculé. Lettre d'information Profil UNPT, Cahier technique, n° 85, automne 2021, 9-10.
 - MARTIN M., FLESCHE M. - Dernières informations en matière de lutte contre la germination des tubercules de pomme de terre - Webinaire ARVALIS, 23 novembre 2021
 - MARTIN M. - Plan de surveillance CIPC, Encore des efforts à fournir pour éviter les risques de dépassement de la LMR-t. - Pomme de Terre Hebdo, n° 1313, 3 février 2022, 1-2.
 - MARTIN M - Stockage des pommes de terre, Profitez de l'intersaison pour éliminer les traces de CIPC. ARVALIS-Infos, 16 mai 2022
 - MARTIN M. - LMRt du CIPC, Maintenir les efforts. - La Pomme de Terre Française, n° 641, mai-juin 2022, 48-49
 - FLESCHE M., MARTIN M - Conservation des pommes de terre : Intervenir dès la période estivale au champ pour contrôler la germination. ARVALIS-Infos, 28 juin 2022
 - MARTIN M., MORENO N. - A European collective and continuous initiative for accompanying CIPC residue monitoring through the Potato Value Chain - Abstract Volume, 21st Triennial Conference of EAPR, 4-8 juillet 2022, Cracovie (Pologne), p 73
 - MARTIN M., FLESCHE M. - Conservation, Des étapes estivales à ne pas négliger. - Pomme de Terre Hebdo, n° 1334, 7 juillet 2022, 1-2
 - MARTIN M. - Faces planes, Début de conservation crucial. - La Pomme de Terre Française, n° 642, juillet-août 2022, 40-41
 - FLESCHE M., MARTIN M., - The use of ethylene for the processing market - Abstract Volume, 21st Triennial Conference of EAPR, 4-8 juillet 2022, Cracovie (Pologne), p 76
- Variétés, qualités et valorisations**
- EL HAGE F. - 2021 : une petite année pour l'inscription au catalogue français. Pomme de Terre Hebdo, n° 1283, 11 mars, 1-2.
 - EL HAGE F. - 2021 : une petite année pour l'inscription au catalogue français. YVOIR, mars 2021.
 - EL HAGE F. - 2021 : une petite année pour l'inscription au catalogue français. Lettre Profil UNPT, n° 83, Printemps 2021, Cahier, technique, p.13-16.
 - EL HAGE F. - 2021 : une petite année pour l'inscription au catalogue français. - Choisir & Décider - février 2021
 - EL HAGE F. - 2022 : 6 nouvelles variétés de consommation à l'inscription. Pomme de Terre Hebdo, n° 1317, 4 mars 2022, 1-2.
 - EL HAGE F. - 2022 : 6 nouvelles variétés de consommation à l'inscription. YVOIR, 24 février 2022.
 - EL HAGE F. - 2022 : 6 nouvelles variétés de consommation à l'inscription. Lettre Profil UNPT, n° 87, Printemps 2022, Cahier, technique, p.12-16.
 - EL HAGE F. - 2022 : 6 nouvelles variétés de consommation à l'inscription. - Choisir & Décider, février 2022.
 - EL HAGE F. - Levier variétal et protection réduite contre le mildiou. - Choisir & Décider, février 2022.
 - EL HAGE F. ; GAUCHER D. - Gestion du Mildiou : Le levier variétal se marie bien avec une protection réduite. YVOIR, 8 juin 2022.

Divers

- LEVEAU V., LAGRANGE H., NITSCHELM L., BERRODIER M. - Article PHLOEME : Evaluation pluri-critères sur plusieurs exploitations type de la mise en place de leviers techniques proposés par le Label Bas Carbone-Grandes Cultures - Novembre 2022
- DESSIENNE C. - Enjeux environnementaux, Quels impacts agricoles ? La Pomme de Terre Française, n° 634, 2 p.
- DESSIENNE C. - Une vue d'ensemble des performances techniques, économiques et environnementales des leviers de lutte contre le mildiou. Lettre d'information Profil UNPT, Cahier technique, n° 88, été 2022, 3 p.
- MARTIN M., ROQUES C., DESSIENNE C. - Adapter son défanage, Un équilibre en efficacité, coût et durabilité. Pomme de terre Hebdo, Le journal de la pomme de terre, n° 1333, 30/06/2022.
- ARVALIS - Etude de fréquentation des pollinisateurs dans les cultures de pomme de terre - Note de synthèse, 10 décembre 2021, 1 p.
- HEMONT S. TOSSER V., MARKS-PERREAU J., VERJUX N. - Fréquentation des abeilles et des bourdons sur cultures en floraison - Rapport final. 25 février 2022, 135 p.
- VERJUX N., DOUCET R., MAUMENE C., SMONNEAU D., TOSSER V., VALADE R. - Protection intégrée des grandes cultures : progrès et délais pour une gamme de leviers opérationnels en culture de blé tendre, maïs et pomme de terre - Végéphyll, 7e conférence sur les moyens alternatifs de protection pour une production intégrée (COMAPPI), 8-9 mars 2022, Lille, Communication orale.
- VERJUX N. - Protection des cultures : ce qu'il faut retenir de l'actualité réglementaire - Perspectives Agricoles n° 493, novembre 2021, 3 p.
- CABEZA-ORCEL P, VERJUX N., - Actualités réglementaires, des phytos toujours plus surveillés - Perspectives Agricoles n° 484, janvier 2021, 2 p.
- VERJUX N. - Séparation du conseil et de la vente : quelles répercussions pour les agriculteurs - Yvoir, 8 janvier 2021, 1 p.
- VERJUX N. - Recherche. Plantes de service et protection des cultures : une alliance à faire grandir - Yvoir, 21 avril 2021, 5 p.
- VERJUX N. - Protection des cultures : retour sur un an d'évolutions réglementaires - Yvoir, 15 décembre 2021, 3 p.
- HANNON C., MARTIN M, GHIGONIS F, TOURSEL A. - Bilan de campagne ARVALIS. Lettre d'information Profil UNPT, Cahier technique, n° 82, hiver 2020/2021, 9-11.
- GHIGONIS F, MARTIN M. - 2021 : le grand retour des conditions humides en campagne. Lettre d'information Profil UNPT, Cahier technique, n° 82, hiver 2021/2022, 8-10
- GOFFART JP, Haverkort A., Storey M., Haase N., Martin M., Lebrun P., Ryckmans D., Florins D., Demeulemeester K. - Potato Production in North-western Europe (Germany, France, the Netherlands, United Kingdom, Belgium): Characteristics, Issues, Challenges and Opportunities. Potato Research, 28 janvier 2022, <https://doi.org/10.1007/s11540-021-09535-8>, 45 p
- MARTIN M. - EAPR, Conférence triennale à Cracovie. - La Pomme de Terre Française, n° 642, juillet-août 2022, p 10

CHOISIR & DÉCIDER Pomme de terre, ARVALIS - Institut du végétal, 2021 et 2022.

Le « CHOISIR & DÉCIDER Pomme de terre » a été conçu et réalisé par les experts techniques d'ARVALIS - Institut du végétal pour répondre aux questions des producteurs et des prescripteurs, de la production jusqu'au stockage. Ce document s'appuie principalement sur les expérimentations et les enseignements de l'année écoulée, ainsi que, lorsque les références le permettent, sur des synthèses pluriannuelles. Il aborde divers thèmes constituant l'itinéraire technique de la pomme de terre et relève puis analyse les particularités agronomiques, parasitaires et climatiques de la campagne, porteuses d'enseignement pour l'avenir.

Le « CHOISIR & DÉCIDER Pomme de terre » s'inscrit dans la gamme de diffusion d'ARVALIS - Institut du végétal. Il est téléchargeable gratuitement le site web arvalis.fr (un peu plus de 2700 téléchargements pour la dernière édition).



ARVALIS infos Pomme de terre, ARVALIS - Institut du végétal, 2021 et 2022

Pour la deuxième année consécutive, la majeure partie du contenu technique du Choisir et Décider Pomme de Terre a été décliné dans une version papier ARVALIS infos qui a été envoyée à plus de 10 000 agriculteurs et techniciens identifiés « pomme de terre ».



Protection contre les maladies, les adventices et les ravageurs

Le dépliant « Protection contre les maladies, les adventices et les ravageurs » a été mis à jour en décembre 2021. Il contient l'ensemble des spécialités commerciales disponibles en pomme de terre ainsi que toutes les informations concernant les aspects réglementaires et leur efficacité.



Des services pour piloter la culture

➤ OUTILS DE GESTION DU MILDIOU ET DE L'ALTERNARIOSE

Mildiou

Intégration des fonctionnalités de Mileos® dans des outils développés par des partenaires : en 2021 et 2022, les échanges avec les partenaires se sont poursuivis afin que les producteurs puissent piloter la protection de leurs parcelles contre le mildiou avec un autre outil que Mileos® mais toujours sur la base du modèle « mildiou » mis au point par ARVALIS - Institut du végétal avec l'appui du ministère en chargé de l'agriculture.

LES CHIFFRES

Nombre de distributeurs
42

Surface estimée (ha)
120 000

Nombre de parcelles
8 400

Nombre d'agriculteurs abonnés
2 300

Évolution du nombre de distributeurs
17%

Évolution de la surface
8%

Évolution du nombre de parcelles
17%

Évolution du nombre d'agriculteurs abonnés
17%

Alternariose

Suite aux travaux de R&D menés par ARVALIS - Institut du végétal, un modèle de gestion du risque Alternariose en fin de cycle a vu le jour fin 2021. Des développements informatiques sont en cours pour permettre l'intégration de ce modèle Alternariose dans des outils développés par des partenaires, en complément du modèle de prévision du risque Mildiou. Ainsi les deux modèles seront valorisés en synergie, via des outils de pilotage commercialisés par des sociétés partenaires, la mise en marché étant prévue pour 2023.

Irré-LIS® Pomme de terre en 2022, c'est

490
parcelles

9 600 ha
déclarés

12
groupements

175
agriculteurs

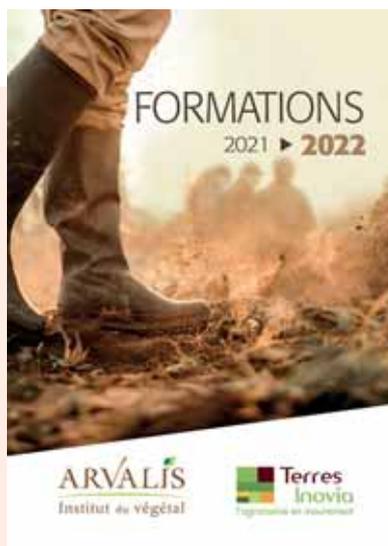


Transférer les connaissances par la formation

➤ **L'institut poursuit une politique active de formations, soit inter- soit intra-entreprise ou encore via des formations en ligne.**

En 2021, ARVALIS - Institut du végétal a formé 84 stagiaires sur des thématiques liées à la pomme de terre, au cours de huit sessions de formation. La conduite de culture et récolte, stockage et qualité ont été les sujets les plus demandés. Enfin, dans la continuité de l'année 2020, trois des sessions se sont déroulées en distanciel.

Sur le 1^{er} semestre 2022, on note une reprise des formations en présentiel (quatre sessions sur les cinq réalisées) et un nombre de stagiaires formés proportionnellement plus important qu'en 2021, avec 46 participants. Les sujets sont davantage répartis entre la lutte contre les maladies, la conduite de culture, la récolte et la gestion de l'eau, toutefois la thématique de la récolte et du stockage génère le plus d'heures suivies.



Par ailleurs, d'autres formations sur des sujets transverses peuvent intégrer des personnes des filières pomme de terre.



Le contenu de l'ensemble des formations est disponible sur le site :

www.formations-ARVALIS.fr

En 2021 et en 2022, la formation en ligne « Observer et décider en pomme de terre » confirme son intérêt. Constituée de quatre séquences de deux heures, cette offre permet d'approfondir ses connaissances depuis son bureau ou depuis chez soi, sans déplacement, sur les thèmes suivants :

- **Lutter contre les parasites de présentation (rhizoctone brun, gale argentée et dartrose).**
- **Optimiser sa fertilisation.**
- **Désherbage, défanage et lutte contre les ravageurs.**
- **Lutter contre le mildiou et l'alternaria.**

Formations à distance
ARVALIS

ARVALIS - Institut du végétal reconnu comme expert

➤ **Compte tenu de toutes ses activités transversales, ARVALIS - Institut du végétal est sollicité par de nombreuses instances.**

ARVALIS - Institut du végétal participe à de nombreux groupes de travail : section et commissions du CTPS (DHS, VATE, recevabilité des essais), groupes Techniciens « Stockage », « Fertilisation », « Irrigation », « Maladies », « Féculé », « Travail du sol » ou « Variétés », commission Qualité du CNIPT et groupes de travail associés...), ITAB, ministères en charge de l'agriculture ou de l'environnement (plan Écophyto 2, réglementations sur les produits phytopharmaceutiques et la fertilisation azotée, comité technique Usages orphelins, biocontrôle...).

Dans le **domaine de la protection des cultures**, ARVALIS - Institut du végétal participe à plusieurs groupes de travail pilotés par le ministère en charge de l'agriculture (CTPS, CNOPSAV, groupe Biocontrôle, commission et comité technique Usages orphelins, CST et CSO-RI Écophyto...) ou l'Anses (comité d'orientation technique en santé des végétaux, plateforme Dialogue avec les parties prenantes). Parmi ces groupes, le comité technique pour les usages orphelins (CTOP) occupe une place de plus en plus stratégique pour identifier et pour anticiper les impasses techniques provoquées par le retrait de molécules, aux côtés des experts de la DGAL, de l'Anses, de Phytéis, de l'IBMA et des autres instituts techniques.

Le **dossier Glyphosate** est resté au cœur des actualités avec la participation d'ARVALIS - Institut du végétal à un groupe de travail grandes cultures piloté par le ministère en charge de l'agriculture, la conduite de plusieurs projets de recherche et de nombreuses publications dont la sortie en janvier 2021 d'un dossier dans le magazine Perspectives agricoles.

Concernant l'**exposition des riverains**, ARVALIS - Institut du végétal a participé au montage et aux travaux du **projet CAPRIV** (Concilier application des produits phytopharmaceutiques et protection des riverains) qui vise à explorer des moyens de réduction des risques d'exposition des riverains lors de l'application de produits phytopharmaceutiques. L'institut a testé, avec succès, différentes buses démontrant la capacité à réduire le transfert dans l'air selon le taux affiché de réduction de la dérive. De plus, l'institut a conduit une étude sur les produits phytopharmaceutiques classés CMR2 afin d'évaluer leur importance en cas d'application d'une distance de sécurité aux riverains incompressible.

Le **retour des néonicotinoïdes sur semences de betteraves en 2021** a entraîné des contraintes sur les cultures de la rotation. Afin de mesurer la réalité du risque d'exposition des pollinisateurs sur les cultures succédant à celle de betteraves traitées avec cette famille d'insecticides, ARVALIS - Institut du végétal a conduit une étude de fréquentation des pollinisateurs dans les



cultures de blé tendre, d'orge, de pomme de terre et de lin fibre. Des observations d'abeilles domestiques (ruchers à moins d'un km), d'abeilles sauvages et de bourdons ont été réalisées sur dix parcelles pendant toute la durée de floraison des cultures. Les résultats montrent de faibles densités, du même ordre de grandeur que sur le blé tendre. Ces travaux ont contribué à **inscrire la pomme de terre comme « culture non attractive »** dans l'**arrêté visant la protection des pollinisateurs** sorti en novembre 2021.

➤ **BULLETIN DE SANTÉ DU VÉGÉTAL**

Lors du CNOPSAV (qui remplace le CNE Comité national d'épidémiosurveillance) de novembre 2021, il a été acté que le portail Vigicultures, proposée par ARVALIS - Institut du végétal, Terres Inovia et l'ITB pour les grandes cultures sera l'outil unique pour toutes les espèces cultivées qui font l'objet d'un BSV. Un plan d'action est en cours pour l'ouvrir aux autres cultures



annuelles, par exemple les cultures légumières d'ici la fin de l'année 2022. Les observations Pommes de terre étaient saisies soit sur Vigicultures, soit sur VGObs. Pour les cultures pérennes, l'arboriculture et la vigne, deux solutions sont envisagées : réaliser des développements spécifiques pour permettre les saisies sur le portail ou échanger avec les applications existantes à l'aide d'une API. Cette API est déjà mise en œuvre pour inter-opérer avec notre application mobile ou avec Companion Pro (BASF) ou encore avec l'application de Landfiles.

Nous sommes attentifs à l'évolution réglementaire, une instruction de la DGAI n° 2022-241 décrit ce nouveau système d'information et ce qui est envisagé pour les nouveaux BSV. Le BSV 2.0 est en vue ! Une analyse de cette instruction est faite dans dans le magazine Perspectives agricoles de juillet 2022. Vigicultures capitalise au 31 décembre 2021 5,6 millions de données d'observations sur 54 600 parcelles dont 146 000 observations effectuées sur 2 160 parcelles de pomme de terre.

➤ RÈGLEMENTATIONS ET PROTECTION DES PLANTES

La réglementation en matière de protection des cultures est particulièrement mouvante aussi bien au niveau français qu'au niveau européen, et chaque année apporte son lot de nouveaux textes qui impactent les pratiques agricoles. Nous avons fait un point complet dans

la précédente édition et nous intégrons systématiquement un chapitre dédié dans les éditions annuelles des CHOISIR ET DÉCIDER afin que les acteurs de la filière soient informés des évolutions et des nouvelles mesures. Nous n'évoquons ici que les points majeurs sur la période janvier 2021-Juin 2022.

➤ LOI EGALIM

La loi-cadre « pour l'équilibre des relations commerciales dans le secteur agricole et alimentaire et une alimentation saine, durable et accessible à tous », dite loi EGalim, est une loi-cadre sur l'agriculture et l'alimentation et promulguée en octobre 2018, vise, en premier lieu, à mieux encadrer le partage de la valeur au sein des filières, elle aborde aussi de nombreuses mesures relatives aux produits phytopharmaceutiques. deux mesures principales sont à signaler sur la période :

→ **La séparation des activités de vente et de conseil** qui est entrée en vigueur en janvier 2021. Dans ce cadre, les agriculteurs devront souscrire à un conseil stratégique rendu obligatoire pour le renouvellement de leur Certiphyto. Les premiers concernés sont ceux qui renouvelleront leur Certiphyto en 2024 et plus.

→ **La réforme des CEPP (Certificats d'Economie de Produits Phytopharmaceutiques)**. Pour mettre en œuvre l'ordonnance parue en 2019, un décret est paru en décembre 2021. Il élargit les produits

pris en compte dans le calcul des obligations (traitements des semences et des plants) et les structures concernées (agriculteurs importateurs de produits phytopharmaceutiques, applicateurs prestataires de service exerçant l'activité de traitements des semences et des plants). Il précise également les modalités de calculs des obligations de CEPP.

➤ ARRÊTÉ POLLINISATEURS

L'arrêté est paru en novembre 2021. Il vise à protéger les pollinisateurs et en particulier les abeilles domestiques, les abeilles sauvages et les bourdons à l'exposition aux produits phytopharmaceutiques. Il interdit les applications de tous les produits phytopharmaceutiques pendant la floraison des cultures attractives. Une dérogation à ce principe général est accordée selon deux conditions : que le produit dispose d'une autorisation spécifique délivrée par l'Anses et que l'application soit réalisée dans le créneau « deux heures avant-trois heures après » le coucher du soleil. La pomme de terre ayant été identifiée comme culture non attractive n'est pas concernée par ces mesures.

➤ ARRÊTÉ APPLICATION DES PHYTOSANITAIRES

En juillet 2021, le Conseil d'État a annulé le nouvel arrêté paru en décembre 2019 et partiellement le décret sur les chartes Riverains au motif qu'ils ne protégeaient pas suffisamment les personnes situées à proximité des zones traitées. Un nouvel arrêté a été publié en janvier 2022 : il étend les distances de sécurité non traitées à proximité des lieux accueillant des travailleurs. Par ailleurs, les produits classés CMR2 feront l'objet d'une nouvelle évaluation par l'Anses, sur la base d'une demande des entreprises détentrices, afin d'établir une distance de sécurité Riverains (DSR) adaptée. Sans dossier, ces produits se verront appliquer une DSR de 10 m incompressibles au 1^{er} octobre 2022.

➤ PROJET DE RÈGLEMENT EUROPEEN SUR L'UTILISATION DURABLE DES PESTICIDES

La Commission européenne a présenté en juin 2022 un **projet de règlement sur l'utilisation durable des produits phytopharmaceutiques**. Le futur règlement est appelé à remplacer l'actuelle directive 2009/128. 18 mois de discussions seront nécessaires avant l'adoption par le Parlement européen et le Conseil de l'Union européenne. Le texte actuel vise une réduction de 50 % des utilisations d'ici 2030 (en comparaison à la moyenne 2015-2017) et durcit fortement les conditions d'emploi des produits.

➤ UNE EXPERTISE AU SERVICE DES NOUVELLES SOLUTIONS DE PROTECTION

Au-delà de ces sollicitations, travaux de veille et études d'impact, l'expertise d'ARVALIS - Institut du végétal en matière de santé des plantes est mise à profit pour identifier les solutions de protection pour aujourd'hui et demain. L'ensemble des leviers est exploré afin que la réduction des usages de produits phytopharmaceutiques ne conduise pas à des impasses techniques. La protection intégrée des cultures avec ses trois piliers (prophylaxie, caractérisation des risques, lutte directe) structure

les activités d'acquisition de références, mais aussi les actions de transfert sur des supports et outils de l'institut, ceux des filières Pomme de terre ou via le portail EcophytoPIC. ARVALIS - Institut du végétal contribue également aux actions du Contrat de solutions. En mars 2022, une synthèse a été diffusée dans le cadre de la COMAPPI montrant les progrès réalisés en cinq ans mais aussi l'étendue des besoins de recherche.

Leviers de la protection intégrée en grandes cultures : des progrès mais encore des besoins de recherche (bioagresseurs majeurs)



Les progrès accomplis en cinq ans concernant les bioagresseurs majeurs dans la mise au point de nouveaux moyens de protection sont indéniables mais sont loin de couvrir tous les besoins.

Source : Nathalie Verjux, ARVALIS - Institut du végétal.

Légende :

- P = Prophylaxie
- Opérationnel (● : encore de la mise au point nécessaire)
- Incomplet ou efficacité variable
- Travaillé mais non opérationnel
- Inexistant, insuffisant ou inconnu



Les acquis de l'année



Axe 1.

**Sobriété vis-à-vis
des intrants de
synthèse et santé de
la pomme de terre**

PAGE 38



Axe 2.

**Maîtriser l'empreinte
environnementale
et s'adapter au
changement climatique**

PAGE 58



Axe 3.

**Sécurité alimentaire
du consommateur :
maîtriser la qualité des
tubercules du champ
à l'utilisateur final**

PAGE 64



Axe 4.

**Actions
transverses**

PAGE 70



Axe 1.

**Sobriété vis-à-vis des intrants
de synthèse et santé de la
pomme de terre**

Protection intégrée de la pomme de terre



➤ MALADIES

Un vaste programme sur la maîtrise de l'ensemble des maladies a été conduit en 2021 et renforcé début 2022. Même si la lutte contre le mildiou reste majoritaire avec la réalisation du projet SYNAPTIC, la lutte contre l'alternariose constitue, depuis quatre ans dans le cadre du projet Interreg SYTRANSPOM, un thème majeur d'expérimentation,

de travaux de laboratoire et de modélisation. L'activité sur les maladies de présentation des tubercules a repris début 2022 après une période de plusieurs années de simple veille technologique et réglementaire.

➤ La protection intégrée contre le mildiou par combinaison de leviers à l'épreuve de la très forte pression de la maladie en 2021

Concernant la lutte contre le mildiou, l'année 2021 a vu la mise en place des essais de combinaison des leviers de la protection intégrée à la suite du projet FranceAgriMer COM-POT.

La protection intégrée contre le mildiou de la pomme de terre peut être mise en œuvre par la combinaison de tous les leviers disponibles afin de réduire la pression de la maladie présente sur une parcelle et aussi de réduire au maximum les quantités de fongicides conventionnels pour lutter contre cette maladie. Concernant la lutte agronomique, cela concerne, entre autres, la gestion de l'inoculum primaire. Sa mise en œuvre passe par des actions territoriales collectives qui ne relève pas d'essais en parcelles expérimentales. Il s'agit d'actions plus globales à l'échelle des territoires,

par exemple avec le projet SYNAPTIC en cours dans la métropole européenne de Lille.

Pour les essais en petites parcelles intitulés « Combinaison de leviers de la PIC », l'objectif est d'optimiser la combinaison de ces différents moyens (résistance variétale, biocontrôle et utilisation de l'outil d'aide à la décision Mileos®) pour réduire à son minimum le besoin de fongicides de synthèse et pour démontrer que des gains d'IFT fongicides significatifs sont possibles en toute sécurité tous les ans.

Quatre leviers ont donc été combinés en 2021 pour définir des itinéraires de protection cohérents et comparables entre eux et tenant compte des premiers résultats obtenus depuis 2018 :

→ Les traitements ont été pilotés par l'**OAD Mileos®** pour toutes les modalités avec les seuils de déclenchements actuels selon la résistance variétale et éventuellement, une adaptation de la dose au risque.

Un module d'aide à la décision alternariose pour Mileos® en cours de validation (fin du projet SYTRANSPOM 2018-2022)



L'objectif du projet Interreg SYTRANSPOM était de mettre les moyens en commun pour améliorer les outils existants d'aide à la décision (mildiou) mais aussi d'en créer de nouveaux pour d'autres agents pathogènes (alternariose) de manière à donner un conseil pertinent pour prévenir les maladies, que ce soit en termes de traitement fongicide - « épandre le bon

fongicide, à la bonne dose et au bon moment », mais aussi de prodiguer des conseils en matière de choix variétal, de préparation du sol et de rotations des cultures.

Durant les quatre saisons (2018 à 2021) du projet, deux à quatre essais au champ (un à deux essais à Villers-Saint-Christophe et un à deux essais sous-traités à la FREDON Hauts-de-France dans le Pas-de-Calais) ont été mis en place avec les mêmes objectifs dans les protocoles comprenant deux modules : un module d'étude épidémiologique (dates de déclenchement du T1 et du renouvellement) et un module d'étude de l'efficacité des fongicides du marché sur cette maladie pour détecter la présence éventuelle de résistance aux matières actives utilisées. De plus, pendant les quatre années, sur la plateforme d'expérimentation d'ARVALIS - Institut du végétal à Villers-Saint-Christophe, a été installé un piège à spores afin de collecter des bandes permettant, après analyse de la présence d'ADN d'alternariose, de détecter les émissions de spores du champignon, de pouvoir valider la pertinence du modèle épidémiologique et adapter les règles de décision des OAD.



→ La **résistance variétale** avec deux niveaux **Bintje** (sensible, note CTPS = 3), **Magnum** (assez peu sensible, note CTPS = 6).

→ Le **biocontrôle** a été introduit à raison de trois traitements maximum d'un produit proche de l'homologation à base de **phosphonate de potassium (phosphite)**.

→ Enfin, des **doses réduites de fongicides** ont été appliquées pour maintenir l'efficacité globale du programme à un niveau satisfaisant.

Le protocole intégrait la valorisation de la résistance variétale à la fois par les dates de traitements Mileos® qui peuvent être différentes selon la variété et par une adaptation des doses de fongicides selon la résistance variétale et le niveau de risque. Cette stratégie a aussi pour objectif de ne pas mettre les gènes de résistance trop à contribution sans l'aide de doses réduites de fongicides et/ou biocontrôle pour favoriser leur durabilité. Pour Bintje (sensible), les doses variaient de 100 % en risques forts et sans biocontrôle associé à 60 % ou 40 % dans les autres cas. Pour Magnum (assez peu sensible), les doses variaient de 60 % en risques forts et sans biocontrôle associé à 30 % ou 20 % dans les autres cas.



Les essais ont été mis en place à Villers-Saint-Christophe et Offoy (02) par ARVALIS - Institut du végétal et à Auchy-les-Mines (62) par la FREDON Hauts-de-France.

Pour conclure, nous pouvons dire que :

→ Contrairement aux précédentes années d'expérimentation de ce type, le climat humide et sans excès de chaleur de l'année 2021 a permis un développement très rapide du mildiou dans tous les sites et de valider un certain nombre d'hypothèses non validées jusqu'en 2020.

→ Il ressort du tableau de synthèse précédent que les modalités Bintje 5 et Magnum 7 (adaptation de doses de fongicides selon un logigramme tenant compte des risques à venir et de l'utilisation de Pygmalion) semblent être les meilleurs compromis entre la réduction d'IFT et l'efficacité au champ.

→ Dans ces conditions de l'année 2021, le gain d'IFT apporté par l'utilisation de l'**OAD Mileos®** peut être estimé à **-20 % environ des IFT totaux de référence**. Cette valeur était de l'ordre de -40 % à -50 % en entre 2018 et 2020, le climat très favorable au mildiou de la mi-juin ou la fin juin n'a réellement permis des économies que sur les trois premières applications.

→ Les comportements variétaux ont été très cohérents par rapport aux notes attribuées lors de leurs inscriptions au catalogue du CTPS. Sans surprise, la variété sensible Bintje (Note 3) a pu être attaquée assez précocement sur les trois sites alors que Magnum (Assez peu sensible, note 6) n'a été attaquée que plus tardivement sur les trois sites et avec une évolution épidémique moins violente que sur Bintje. Le gain d'IFT apporté par une résistance variétale intermédiaire peut être estimé dans ces essais en 2021 de **-25 à -35 % environ des IFT totaux de référence (valeurs un peu inférieures à celle des années précédentes)**.

→ Le **biocontrôle (Pygmalion pour 3 traitements à 2 l/ha en complément de doses réduites de fongicides)** permet un gain d'IFT d'environ 1 selon la variété

soit environ **-7 à 10 % des IFT totaux de référence**.

→ Ces résultats en conditions d'épidémie violente confirment qu'une adaptation de la dose de fongicides aux risques donnés par Mileos® semblent possible et permette à la fois une réduction significative complémentaire des IFT et une bonne protection contre la maladie.

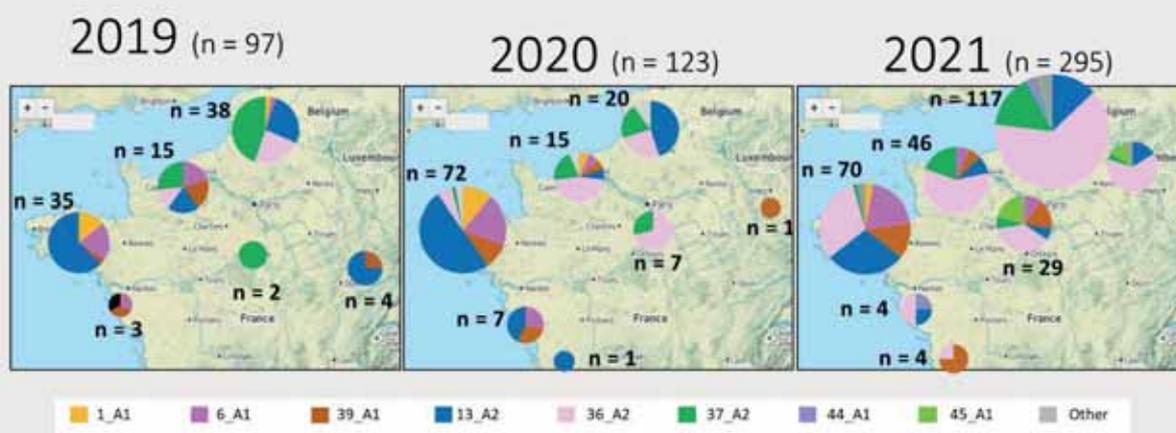
→ **Dans les conditions très difficiles de l'année 2021, la combinaison de tous les moyens de protection intégrée permet de réduire très significativement les IFT (de -20 % à -31 % sur variétés sensibles comme Bintje et de -56 à -62 % sur variétés assez peu sensibles comme Magnum)** sans prendre de risque sur la protection des parcelles. L'efficacité de ces modalités est au moins équivalente à la modalité référence (n° 2 de chaque variété). Ces valeurs sont en retrait par rapport aux années passées, moins favorables au mildiou, mais elles montrent qu'avec la combinaison de tous les leviers de protection intégrée des économies significatives d'IFT sont possibles dans toutes les conditions de pression mildiou.

La combinaison de leviers contre le mildiou est donc une solution incontournable à mettre en place pour assurer une diminution drastique de la dépendance aux fongicides de la pomme de terre.

Malgré des études poussées depuis plusieurs années, l'évolution des génotypes de mildiou présents en France ou en Europe reste encore assez mystérieuse. Le climat humide en été a permis une forte épidémie de mildiou en 2021 avec une régression des lignées historiques au bénéfice de quelques nouveaux génotypes.

La réduction importante de l'utilisation des fongicides contre le mildiou dans le cadre du plan Ecophyto apparaît plus que jamais comme un défi à relever dans la décennie à venir pour aboutir à une production de pommes de terre moins dépendante des pesticides dans la mise en place opérationnelle chez les producteurs de la combinaison des leviers permettant une véritable protection intégrée contre le mildiou.

Fréquence des lignées clonales de *P. infestans* en France de 2019 à 2021



Chaque lignée est représentée par 1 couleur, n= nombre d'échantillons analysés.

Source : INRAE Le Rheu

➤ RAVAGEURS

➤ Lutte contre les taupins

Les différentes filières de production de pomme de terre (plant, consommation, transformation) sont exposées au risque d'attaque par les larves de taupins qui occasionnent des piqûres, morsures et galeries sur ou dans les tubercules. Ces dégâts entraînent une dégradation de la qualité de la production et en cas de fortes attaques (nombreuses piqûres ou galeries profondes), la production peut être déclassée, voire refusée.

Les exigences qualitatives sont en effet fortes sur le produit final, avec des normes rigoureuses que ce soit pour la certification des plants (le règlement technique des plants n'autorise la présence que de 5 % de tubercules présentant plus de cinq piqûres) ou pour les cahiers des charges de commercialisation des pommes de terre de consommation, en particulier quand elles sont lavées. Cela peut entraîner aussi des réclamations à l'export vers des pays qui ont leurs propres exigences (sur les plants notamment).

La protection des cultures contre les attaques de larves de taupins a longtemps été assurée grâce à l'application préventive de produits phytopharmaceutiques en plein ou localisé dans la raie de plantation. Le retrait progressif des homologations des substances actives les plus efficaces, pour des raisons d'écotoxicité, placent les producteurs face à l'absence de solutions de protection suffisamment efficace pour protéger les tubercules fils jusqu'à la récolte, soit 3 mois après application pour les pommes de terre primeur et 4 à 6 mois après application

pour les pommes de terre de consommation.

Dans ce contexte, ARVALIS évalue depuis plusieurs années des solutions phytopharmaceutiques issues de la chimie de synthèse ou du biocontrôle et des stratégies alternatives de lutte contre les attaques de larves de taupins sur tubercules de pommes de terre. L'objectif est de fournir aux producteurs une expertise technique sur les solutions autorisées ou en cours d'évaluation.

A l'heure actuelle, six spécialités sont autorisées pour lutter contre les taupins : quatre d'entre-elles sont issues de la chimie de synthèse : Némathorin 10 G (fosthiazate), Karaté 0.4 GR, Ercole et Trika expert + (lambda-cyhalothrine) ; deux produits de biocontrôle à base de microorganismes Naturalis (*Beauveria bassiana*) ou de toxines produites par des bactéries du sol Success GR (spinosad) sont également disponibles. Appliquées dans la raie de plantation, elles présentent des niveaux d'efficacité variables et limités avec 35 à 40 % pour les premières citées et 30 à 35 % pour les produits de biocontrôle ; niveaux d'efficacité loin de satisfaire les producteurs. La recherche de solutions de protection se poursuit autour de stratégies de lutte biologique et agronomique, alternatives ou complémentaires à la lutte chimique.

Ces évaluations sont axées sur :

- 1. des produits de biocontrôle appliqués au moment de la plantation,
 - champignons entomopathogènes : *Metarhizium anisopliae* et *Beauveria bassiana*,

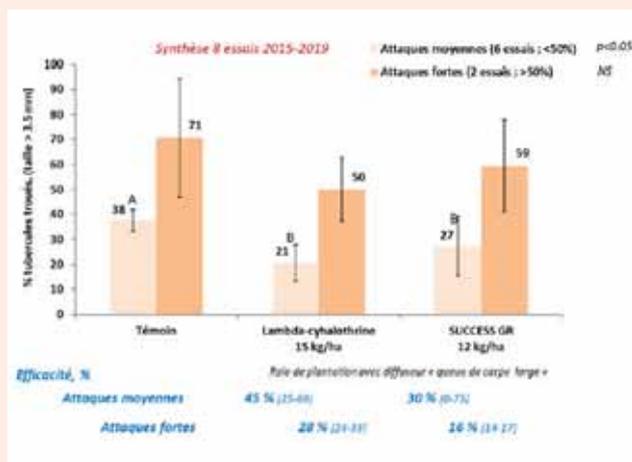
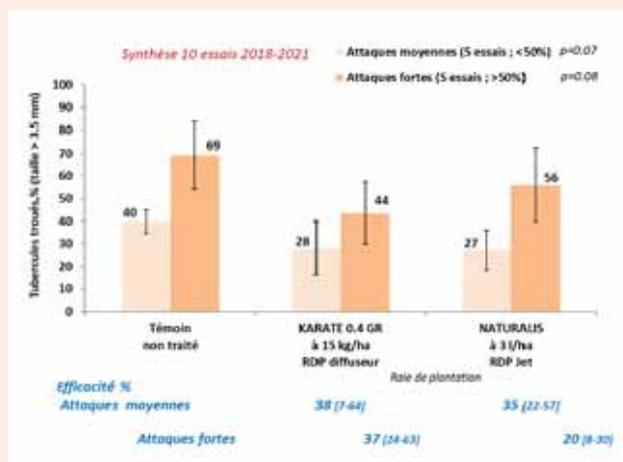
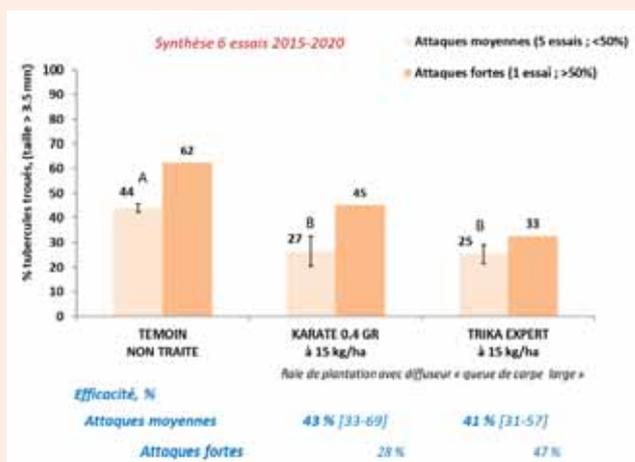
- substances naturelles à effet répulsif et ou insecticide : biofumigants, extraits d'ails,

- 2. des plantes de service : plantes compagnes (plantes appâts) permettant de détourner les larves de taupins de la culture à protéger,
- 2. de la lutte agronomique :
 - variétés moins sensibles aux attaques de taupins,
 - itinéraires techniques de fin de cycle (défanage, récolte).

Les niveaux d'efficacité obtenus au champ avec ces stratégies sont équivalents à ceux des références conventionnelles. Ces résultats sont prometteurs mais ces stratégies de protection doivent être optimisées afin de déplaçonner leur efficacité (optimisation des doses de champignons entomopathogènes, positionnement des substances naturelles en cours de culture, choix des espèces, des doses et du positionnement des plantes compagnes en cours de culture, ...). Il est également nécessaire d'expliquer les variations d'efficacité en les reliant aux différentes conditions : facteurs biotiques (espèce de taupins, stade de développement) ou abiotiques (climat, sol, ...). Ces stratégies feront aussi l'objet de combinaisons pour déplaçonner et régulariser l'efficacité. L'abaissement de population est également un axe majeur de la protection des cultures. L'utilisation de médiateurs chimiques (phéromones ou kairomones) agissant sur les adultes pourrait permettre de limiter les populations d'insectes en réduisant les accouplements. Des premiers travaux ont été initiés et sont poursuivis pour faire preuve de concept.

Efficacité des principales solutions disponibles pour lutter contre les taupins en culture de pommes de terre - synthèses d'essais 2015-2021

(barres verticales : +/- 1 écart-type de valeur d'intensité d'attaques).



↳ Lutte contre les pucerons

ARVALIS - Institut du végétal teste depuis quelques années différentes solutions de lutte chimiques, de synthèse et de biocontrôle, contre les attaques de pucerons sur feuilles. Ainsi en 2021, l'efficacité par contact de 6 produits homologués a été évaluée dans un essai à Sancourt dans la Somme.

Récapitulatif des solutions testées.

(L'usage du TEPPEKI sur pucerons des pommes de terre de consommation a été interdit en 2022)

| PRODUIT | SUBSTANCE ACTIVE | DOSE | UTILISABLE EN AB |
|------------------------|--|----------------------------|------------------|
| KARATE ZEON | LAMBDA-CYHALOTHRINE | 0,125 L/HA | |
| KARATE K | LAMBDA CYHALOTHRINE + PIRIMICARBE | 1,25 L/HA | |
| MAVRIK JET | TAU-FLUVALINATE + PIRIMICARBE | 2,4 L/HA | |
| TEPPEKI | FLONICAMIDE | 0,16 KG/HA | |
| FINAVESTAN EMA | HUILE DE PARAFFINE | 12 L/HA | X |
| VALESCO | URTICA SPP. (PURIN ORTIE) | 2 L/HA | X |
| KARATE ZEON + KARATE K | LAMBDA-CYHALOTHRINE + LAMBDA CYHALOTHRINE + PIRIMICARBE | 0,0625 L/HA + 1,15 L/HA | |

L'évolution des populations sur trois semaines ainsi que l'impact sur le rendement ont été mesurés après une seule application des produits au seuil d'intervention.

L'usage du TEPPEKI (flonicamide) contre pucerons des pommes de terre en consommation ayant été interdit en janvier 2022, il ne reste actuellement sur le marché que deux familles chimiques de produits conventionnels : les pyréthrinoides et les carbamates (utilisés en mélange sous forme de pirimicarbe). Compte tenu de l'augmentation des populations résistantes à ces familles chimiques notamment chez *Myzus persicae* (une des espèces prédominantes en pommes de terre), il est nécessaire de trouver des solutions alternatives efficaces et durables.

Dans ce contexte, trois essais ont été menés en 2022 pour évaluer un plus large panel de solutions et tester un positionnement plus précoce couplé à une 2^e intervention dans le but d'augmenter l'efficacité des produits de biocontrôle. En parallèle, un essai a été réalisé pour évaluer l'impact du volume de bouillie sur l'efficacité des insecticides utilisés. Enfin, un essai paillage à différent tonnage a montré une réduction des populations de pucerons sur feuille en comparaison au témoin dès 4 t/ha.



➤ Lutte contre les nématodes

En 2021, un projet multi-leviers a été lancé pour évaluer la possibilité de désinfecter en six ans une parcelle infestée par des nématodes du genre *Globodera*. L'essai s'insère dans la rotation culturale de la parcelle agriculteur concernée qui ne contient que deux années de culture de pommes de terre (années 3 et 6). Lors de ces années, une des modalités consiste à combiner trois leviers de la protection intégrée : une variété de pomme de terre résistante, un nématicide ainsi qu'une plante de service en interculture N-1. Chaque année, des prélèvements de sols sont effectués au semis et à la récolte afin de monitorer l'évolution des populations de nématodes. L'objectif étant, après la dernière culture de pommes de terre la 6^e année, d'être retombé sous le seuil de détection. En parallèle, un essai a également été conduit sur l'île de Noirmoutier pour évaluer l'efficacité de solutions nématicides combinées à une variété résistante à *G.pallida*. Les résultats tendent à confirmer que l'utilisation d'une variété résistante permet de réduire plus efficacement les populations de nématodes que l'application d'un nématicide et que la combinaison des deux leviers n'apporte généralement pas de plus-value significative.

➤ Le projet GeCoNem

La découverte dans le nord de l'Europe de populations de nématodes virulentes vis-à-vis de variétés résistantes inscrites au catalogue européen amène à s'interroger, au-delà du choix des variétés de pomme de terre déployées, sur la meilleure manière de gérer collectivement la **résistance variétale** face aux populations de **nématodes à kyste de la pomme de terre**. Dans cet objectif, un nouveau projet **GeCoNem** (Comment gérer collectivement la résistance variétale

face aux populations de nématodes à kyste de la pomme de terre ?), coordonné par l'INRAE, a été lancé en 2019 (financement CASDAR « Semences et sélection végétale » 2019-2022). Ce projet fédère pour la première fois, la plupart des acteurs travaillant sur la pomme de terre. Il rassemble la DGAL (instance réglementaire), l'ANSES, la recherche publique (deux unités de l'INRAE : l'UMR IGEPP (généticiens et nématologistes) et l'UMR SADAPT (chercheurs en sciences de gestion), les instituts techniques ITA (FN3PT/RD3PT, ARVALIS-Institut du végétal), les sélectionneurs français (ACVNPT) et une coopérative agricole (Coopérative de Noirmoutier).

Le programme est structuré autour de cinq objectifs (actions) distincts et complémentaires :

- épidémiosurveillance et caractérisation des populations de nématodes présentes sur le territoire français,
- caractérisation du niveau de virulence de populations de *Globodera* présentes sur le territoire français,
- analyse des stratégies individuelles et collectives des acteurs de la filière pomme de terre et identification de nouveaux modes de gestion durable des résistances,
- développement de marqueurs moléculaires associés aux facteurs de résistance à *G. pallida* et *G. rostochiensis* provenant de différentes sources de résistance,
- caractérisation phénotypique du matériel végétal multi-résistant (cumul de sources de résistance à *G. pallida*, cumul de sources de résistance à *G. pallida* et à *G. rostochiensis*) en laboratoire et en condition d'infestation naturelle.

L'année 2022 aura permis d'avancer sur la mise en place d'essais au champ en parcelles contaminées par *G. pallida* des pools génétiques étudiés par l'INRAE.

➤ GESTION DES ADVENTICES

➤ Réussir sa prélevée

En 2021, le produit Bismark CS de Phyteurop a été testé pour la première fois au sein de l'institut. Composé de pendiméthaline et de clomazone, celui-ci a été comparé à la clomazone seule ainsi qu'aux spécialités composées de clomazone en association avec une autre matière active. Bismark CS s'est avéré efficace sur les dicotylédones de la culture de la pomme de terre (morelle noire, chénopode blanc, renouée liseron, laiteron maraîcher et mouron des champs) avec une efficacité néanmoins modérée sur renouée à feuilles de patiente.

En 2022, Bismark CS a de nouveau été comparé aux spécialités du marché. Le printemps sec a retardé les levées des adventices lorsqu'il ne les a pas empêchées. Sur les

deux sites d'essai, seul le site de Sancourt a pu être évalué en raison d'une infestation trop faible ou hétérogène sur le site de Boigneville (au global, < 3 adventices/m² dans les 3 blocs). Sur Sancourt, une forte infestation en chénopode blanc a été relevé (presque 40 plantes/m²). Les associations de matières actives avec l'aclofifène en prélevée (métobromuron ou pendiméthaline + clomazone) ont apportées les meilleurs résultats (> 94% d'efficacité en prélevée seule) ainsi que le désherbage mécanique avec un passage de butteuse en postlevée (95 % d'efficacité). Le désherbage combiné (prélevée chimique + postlevée mécanique) s'est également révélé efficace mais pas de nette efficacité supplémentaire comparé à du désherbage mécanique seul.

➤ Utiliser d'autres leviers

Dans l'objectif de concurrencer les adventices (en évitant de nuire à la culture), un semis à la volée de plantes compagnes dans l'inter-rang avant ou après buttage, et aussi sur le rang et dans l'inter-rang pour d'autres modalités a été testé en 2022. Un mélange de légumineuses (trèfles d'Alexandrie à 3 kg/ha et incarnat à 4 kg/ha, avec de la féverole à 50 kg/ha), et également, la caméline à 2 kg/ha en mélange avec la féverole ont fait l'objet de ce premier essai. Les levées de féveroles ont été décevantes avec seulement quelques plantes par parcelles, et les trèfles et la caméline lèvent davantage dans l'inter-rang avec un semis après buttage (environ 30 plantes/m², contre moins de 7 plantes/m² pour un semis avant buttage). En raison d'une infestation en adventices trop faible sur les sites de la région Centre et d'Essonne, l'effet concurrentiel des plantes compagnes sur les adventices n'a pas pu être évalué ; cet essai sera reconduit dans les prochains essais.



Trèfles en inter-rang



Trèfles en inter-rang



Paillage à 3 t/ha



Paillage à 8 t/ha

Le paillage a également été testé, autant pour son effet sur les adventices que sur les ravageurs tels que les pucerons. De la paille de blé a été étalée sur le rang et l'inter-rang à raison de 3 t/ha, 4 t/ha ou 8 t/ha, mais comme pour les plantes compagnes, l'enherbement en adventices était insuffisant pour en évaluer l'efficacité ; cependant, 2022 se prêtait au suivi de pucerons et les comptages ont montrés une réduction de l'infestation en présence de paille.



➤ DÉFANAGE

➤ Broyage et chimie

En optant pour des variétés à senescence semi-tardive à tardive et des défanages fin août, des conditions mettant en difficulté les produits étaient au rendez-vous (végétation dense avec port érigé et feuilles turgescentes). Sur le site d'Audeville, dans le Loiret où une météo ensoleillée a accompagné le défanage, le broyage s'est avéré être la solution la plus adaptée avec des tiges détruites à 85 % trois jours après passage. Pour un défanage chimique, il a fallu attendre 20 jours pour frôler les 90 % de destruction sur tiges avec Spotlight Plus (97 % sur feuilles).

L'association de produits, qu'il s'agisse d'un mélange en T1 ou de l'utilisation de deux produits différents entre le T1 et le T2 ne s'est pas montrée concluante, atteignant des résultats comparables à ceux de deux passages de Spotlight Plus. L'intérêt de l'association des matières actives pourrait être considérée dans le cadre d'un défanage en un passage sur un feuillage à senescence avancée (la synergie restant à être démontrée).

Un nouveau produit dont la formulation répondrait aux critères du biocontrôle a également été testé pour la première fois en défanage en deux applications en 2021. Les résultats sont encourageants, avec des efficacités sur feuilles proches de celles de Spotlight Plus et Gozai/Beloukha pour une application à 20 L/ha. Sur tiges, bien que la destruction démarre rapidement, elle se retrouve rattrapée par les spécialités du marché et atteint à peine les 80 % de destruction 25 j après T1. L'application à 16 L/ha en deux passages apporte des résultats comparables à ceux d'une application de Beloukha. Pour rappel, l'essai a été réalisé en conditions difficiles (variétés à senescence tardives dont la végétation était dense avec un port érigé). Les tests de nouvelles formulations sont poursuivis en 2022.

Défanage électrique et mécanique : deux nouvelles alternatives proposées

En 2021, ARVALIS - Institut du végétal a testé sur sa plateforme expérimentale de Sancourt (80) deux nouveaux équipements innovants susceptibles d'assurer une opération de défanage sans aucun apport chimique, c'est à dire avec un IFT égal à zéro pour ce poste de l'itinéraire technique. Il s'agissait de l'arracheuse de fanes Vegniek du système de défanage électrique Nucrop combinés ou pas à un broyage préalable des fanes.

Le modèle DiscMast'r de la société Vegniek a été testé en deux rangs mais des matériels 4 rangs existent. Celui-ci reprend le principe de l'extraction verticale des fanes des anciens modèles Oldenhuis mais les ballons pneumatiques sont ici remplacés par des disques crantés recouverts de caoutchouc mus hydrauliquement. L'équipement travaille après un broyage préalable des fanes. Des doigts rassembleurs ajustables le long des flancs de buttes ramènent les tiges résiduelles vers leur sommet où des cylindres rotatifs poursuivent cette action de groupement avant que les disques en rotation ne viennent arracher verticalement ces tiges. Des patins de pression permettent de maintenir les tubercules dans la butte qui est replombée ensuite légèrement par des diabolos.

Principaux organes de l'arracheuse de fanes DiscMast'r de la société Vegniek



La solution de défanage électrique Cropzone combine la pulvérisation d'un électrolyte Nufarm à l'avant d'un tracteur qui porte sur son relevage arrière un équipement d'électrocution proposé par la société Crop Zone. La combinaison de ces deux dispositifs vise à accroître l'efficacité de l'électrocution des plantes et ainsi, indirectement, à accroître la vitesse d'avancement et agrandir la largeur de travail pour l'électrocution qui ne dépassait pas 3 m avec l'équipement Zasso testé les années précédentes. Pulvérisation et électrocution s'effectuent ici sur 12 m de large, à une vitesse de 6 à 8 km/h, et sous une tension électrique d'environ 8000 Volts. L'application de l'électrolyte est effectuée à la dose de 5 L/ha de Volt fuel et 0,45 L de Volt Fuel activator dans un volume de bouillie de 300 L/ha quelle que soit la vitesse d'avancement de l'équipement. L'électrocution des plantes s'effectue au niveau d'éléments mobiles (un par rang) qui supportent des électrodes alternativement positives et négatives.

Vue générale du système de défanage électrique Nucrop

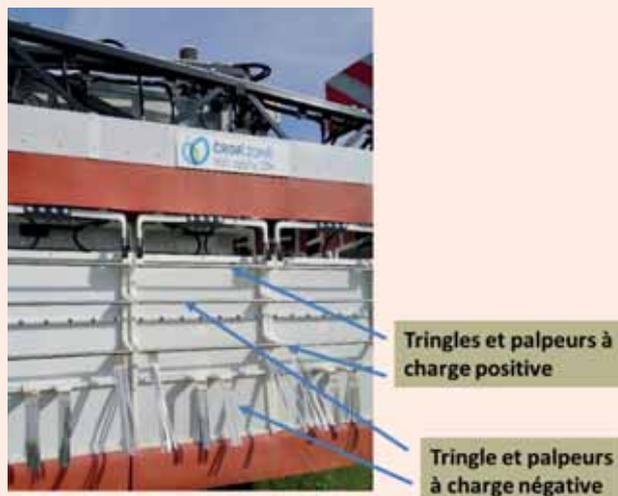


Dans les conditions d'expérimentation, l'effet du broyage préalable a été nettement marqué. Suivi par l'arrachage des fanes de l'équipement Vegniek, la destruction de la végétation a été obtenue en quelques jours à peine. Suivi par le passage de la solution électrique Nucrop à 6 ou 8 km/h, la destruction a également été complète et plus rapide qu'avec la complémentation chimique. Sans broyage préalable, un double passage Nucrop est apparu nécessaire pour parvenir à un résultat satisfaisant et là aussi plus rapidement que le programme chimique seul.

Les prélèvements réalisés sur les différentes modalités ont montré une bonne innocuité de ces deux techniques sur le marquage de l'anneau vasculaire, avec également un comportement sensiblement amélioré sur la tenue de peau des tubercules par rapport à la référence entièrement chimique.

Même si ces deux solutions mécaniques ou électriques présentent des contraintes d'utilisation en fonction des conditions météorologiques, il semble qu'elles offrent une alternative intéressante vis-à-vis des solutions chimiques aujourd'hui disponibles, notamment pour viser un IFT nul sur ce maillon de l'itinéraire technique.

Vue détaillée d'un élément d'électrocution de la rampe Crop Zone



➤ CONTRÔLE DE LA GERMINATION

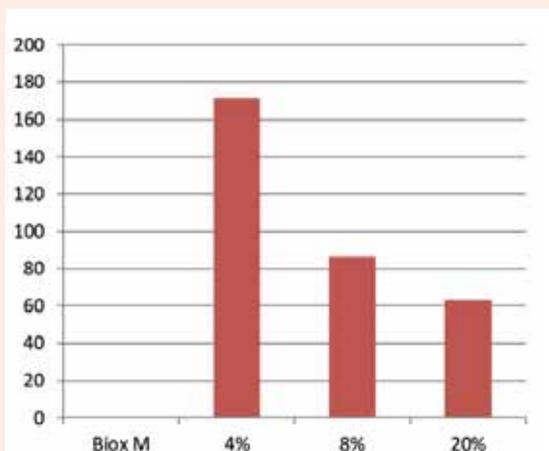
➤ Projet OPTIGERM

Déposé en octobre 2020, le projet de développement d'un outil d'aide à la décision pour orienter et optimiser le contrôle de la germination des pommes de terre au stockage dénommé OptiGERM a été validé par le programme national de développement agricole et rural (PNDAR) PNDAR-comme l'un des lauréats de l'AAP "expérimentation" 2021. Les travaux démarrés fin 2021 visent à disposer, au terme d'une période d'élaboration de 36 mois, d'un outil d'aide gratuit consultable en ligne visant à aider les producteurs et les opérateurs de la filière pomme de terre dans la conduite antigerminative de leurs stockages dans un contexte où la solution « passe-partout » du CIPC n'est désormais plus disponible depuis la campagne 2020-2021. A son terme, le projet OptiGERM vise ainsi à apporter un conseil personnalisé aux producteurs et aux opérateurs en s'appuyant sur un arbre décisionnel informatisé en intégrant la diversité des situations susceptibles de se présenter sur le terrain et en s'adaptant au contexte de l'année de production.

➤ Inhibiteurs de germination

Les travaux expérimentaux pour évaluer l'efficacité antigerminative des molécules homologués et celles au stade de recherche ont perduré sur la campagne de stockage 2020-2021 pour accompagner les changements de programmes antigerminatifs des stockeurs après l'arrêt d'utilisation possible du chlorprophame (CIPC). La diversité des molécules antigerminatives utilisées a augmenté suite à l'arrêt du CIPC en 2020 mettant en exergue certaines problématiques dont l'utilisation de l'éthylène sur des variétés destinées à une transformation industrielle. De précédents essais ont permis de mettre en évidence l'utilisation

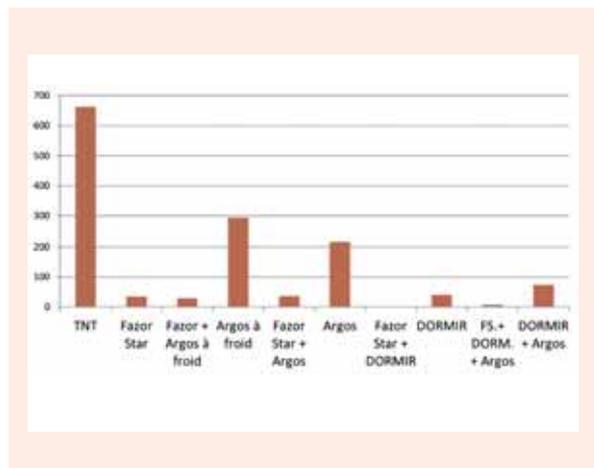
possible avec les variétés Markies et Fontane avec un risque limité pour une transformation industrielle. De plus, un reconditionnement durant une quinzaine de jour à température ambiante permet de réduire la coloration à la friture si cette dernière était amenée à être trop élevée. Un travail, lors de la campagne 2020/2021, sur les doses appliquées montre que le contrôle antigerminatif est proportionnel à la concentration d'éthylène adoptée dans une application continue. Dans le cas d'une année à faible pression germinative ou pour une variété avec un long repos végétatif, une faible concentration d'éthylène pourra être privilégiée contrairement à une année à forte pression ou lors d'un stockage d'une variété avec un repos végétatif plus court. Cette première année de comparaison des différentes concentrations n'a cependant pas permis de distinguer des différences d'impact sur la coloration à la friture en fonction de la concentration en éthylène.



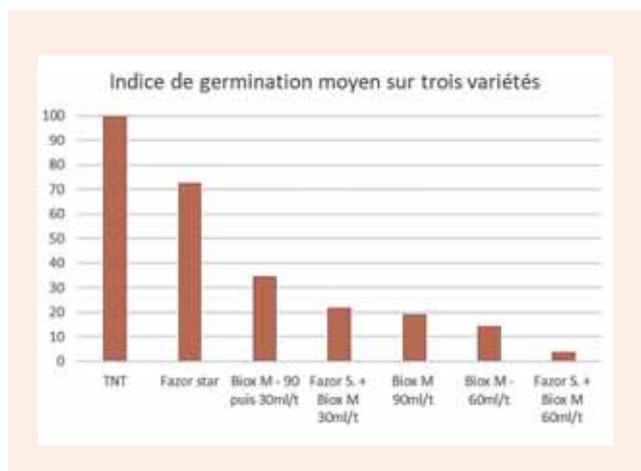
Poids de germes en grammes pour 10 kg de tubercules pour la variété Fontane selon différentes concentrations d'éthylène (en pourcentage Restrain) après 6 mois de stockage à 7°C (campagne 2020-2021)

Les trois années d'expérimentation comparant différentes combinaisons de produits ont pour objectif d'aiguiller les stockeurs dans leur programme antigerminatif. Cette expérimentation permet de conseiller une utilisation préférentielle de l'huile d'orange sur des germes de petite taille pour obtenir une bonne efficacité. L'utilisation de l'hydrazide maléique facilite nettement l'application de cette molécule curative en ralentissant la croissance des germes même après plusieurs mois de stockage, permettant d'avoir une fenêtre d'application plus large sur des germes au stade point blanc. De plus, l'utilisation de l'hydrazide maléique permet de limiter le nombre de thermonébulisation en cours de stockage. L'utilisation de la matière active 1,4 DMN permet un bon contrôle de la germination en stockage. Son utilisation peut être améliorée par l'application d'hydrazide maléique au champ et au besoin complétée par l'application d'une molécule curative si les applications de produits préventifs sont insuffisantes pour maintenir la dormance de variétés à court repos végétatif par exemple.

La campagne de stockage 2021 - 2022 a été fraîche et humide se traduisant par une pression germinative plutôt faible. Différents programmes antigerminatifs ont été évalués sur cette campagne, en appliquant de l'huile de menthe (produit BLOX M) alliés pour certaines modalités avec de l'hydrazide maléique (Fazor star utilisé ici). L'application de faibles doses de produit curatif peut bien souvent être insuffisante pour nécroser les germes présents. Pour une meilleure efficacité il est préférable d'appliquer des doses plus importantes (minimum 60 ml/t par application) pour nécroser l'entièreté du germe et non seulement son extrémité. Une application d'hydrazide maléique préalable au champ permet de réduire la pression germinative, peu importe la dose appliquée par la suite.



Indice de germination moyen pour les variétés Bintje, Nicola et Monalisa selon différentes combinaisons d'inhibiteurs de germination après 8 mois de stockage à 7°C (moyenne de la campagne 2018-2019 à 2020-2021)



Indice de germination moyen pour les variétés : Agata, Charlotte et Monalisa selon différentes doses d'huile de menthe appliquées alliées ou non avec de l'hydrazide maléique sur la campagne de stockage 2021/2022 (après 8 mois de stockage à 7°C). Les modalités sont organisées par efficacité selon leur indice de germination.

Gestion de la fertilisation et des amendements

➤ LES BIOSTIMULANTS À LA LOUPE

En 2021 et en 2022 les essais se sont poursuivis pour l'évaluation des innovations en matière d'engrais et des biostimulants, ainsi que sur les stratégies de fractionnement et de pilotage.

Les résultats de 2021 ont permis de tirer les conclusions suivantes :

- Aucune augmentation significative de rendement (total ou gros calibre) pour le **produit Tubermaz**. Sur un site, une tendance à l'augmentation du rendement total (+1,9 t/ha) et de celui en gros calibre (+2,3 t/ha) est observée pour les apports de tubermaz avec une dose d'azote de X-60 (X étant la dose bilan à priori).
- Pour les produits de Olmix, le protocole 2021 visait à comparer les performances sur le rendement total et le rendement commercial de deux produits biostimulants, dans la catégorie : activateur de la vie microbienne des sols pour **Explorer S 10** et biostimulant de la plante pour **Algomel PUSH**. Sur le site de Villers-Saint-Christophe, les résultats ne sont pas significatifs (au 5 % ou au 10 %). Au moins une autre année d'essais supplémentaire est nécessaire pour conclure sur les résultats.



L'analyse de deux années d'essai, sur deux sites, ne montre pas une tendance à l'augmentation du rendement total et du rendement en gros calibres. Les augmentations ne sont pas significatives par rapport à la dose de la référence « ammonitrates » estimée avec la courbe de réponse à l'azote. Cependant, les modalités « Explorer localisé » et « Explorer localisé + Algomel » sont différentes entre 2020 et 2021 : en 2020 les produits étaient Explorer 10-20-0 et Algomel PROACT et en 2021 étaient Explorer S10 et Algomel PUSH.



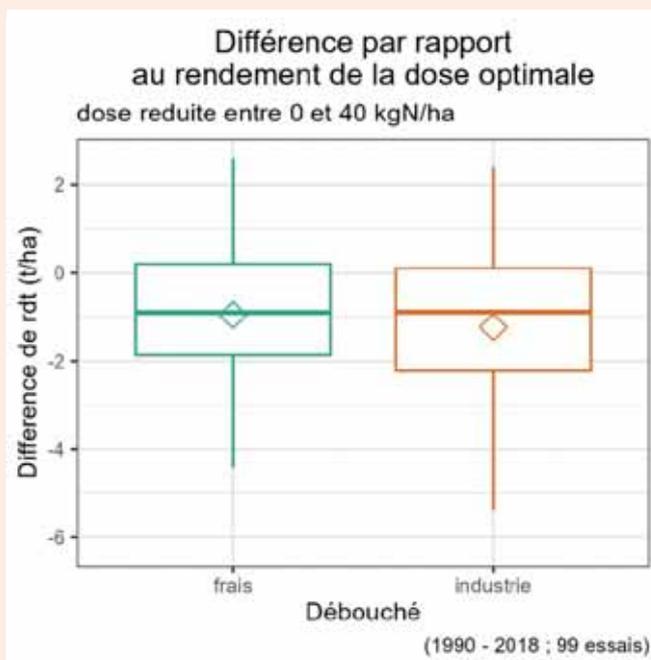
➤ UN MARCHÉ DES ENGRAIS EN TENSION : QUELLES STRATÉGIES D'APPORT ADOPTER EN POMME DE TERRE ?

Le contexte mondial de hausse de prix de l'énergie et de complexité logistique d'approvisionnement des fertilisants a fait fortement augmenter les prix des engrais de synthèse. L'ammonitrate, dont le prix moyen ramené au kg d'azote s'établissait à 0,95 € sur les 5 dernières années, a vu son prix doubler. L'urée et la solution azotée subissent une hausse des prix similaire voire encore plus importante.

Ainsi, plusieurs communications ont été publiées dans la presse agricole professionnelle et des nouvelles synthèses de données ont permis d'orienter les producteurs pour raisonner les apports en fonction du contexte économique.

La corrélation entre dose d'azote et rendement est positive, avec un maximum de rendement autour de la dose optimale, valeur au-delà de laquelle le rendement n'augmente plus. Pour des doses totales optimales comprises entre 100 et 250 kgN/ha, l'analyse de la base de données des essais courbe de réponse à l'azote (1990-2018), montre que pour des réductions de dose comprise entre 0 et 40kgN/ha par rapport à la dose optimale calculée a posteriori, on observe en moyenne une baisse de rendement d'environ 1,1 t/ha, avec

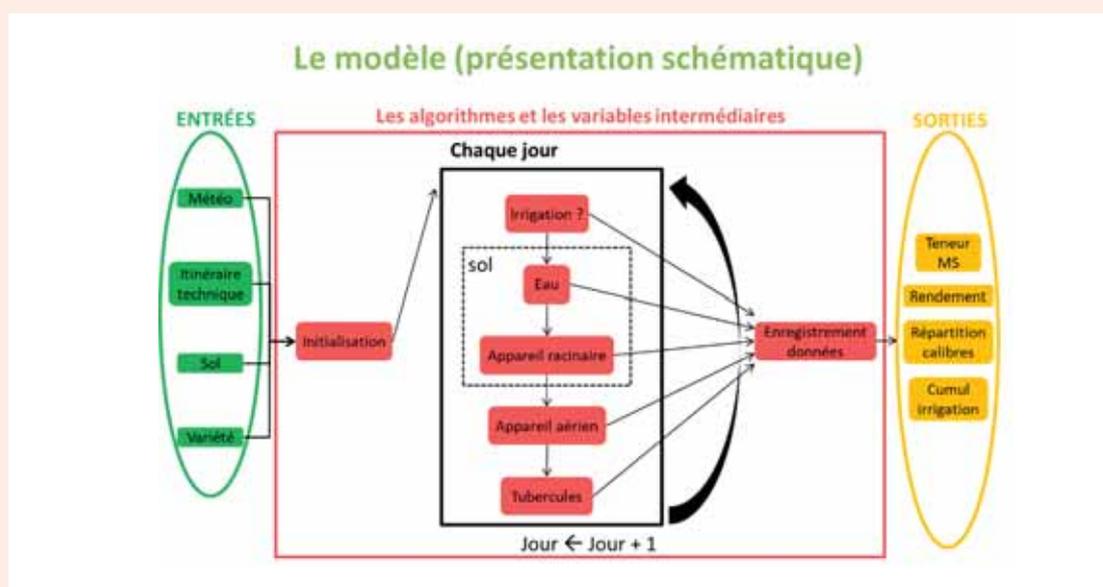
une variabilité de +2.6 à -6 t/ha. Cette variabilité ne dépend pas autant des variétés ou des doses totales, mais plutôt des conditions spécifiques de chaque essai.



➤ AMÉLIORER LE MODULE AZOTE DU MODÈLE DE CULTURE POMOD

Depuis 2016, ARVALIS - Institut du végétal avec d'autres partenaires (Agro-Transfert Ressources et Territoire, Comité Nord Plants, SIPRE, Unéal, Expandis, la Chambre d'Agriculture du Nord-Pas-de-Calais), avec l'appui scientifique de l'INRAE et le soutien

financier de l'Europe et de la région des Hauts-de-France, développent un modèle de culture ainsi qu'une application web pour une utilisation de celui-ci en tant qu'outil d'aide à la décision ; ce modèle dédié à la pomme de terre s'intitulant POMOD.



Présentation du fonctionnement du modèle de culture pomme de terre POMOD

(en vert, à gauche, les données informations devant être fournies par l'utilisateur, en rouge, au centre, le fonctionnement à pas de temps journalier du modèle, et en jaune, à droite, les données resituées quotidiennement à l'utilisateur)

Les atouts de ce modèle sont :

- 1. La prédiction de variables clés pour la production de pomme de terre :
 - Rendement frais
 - Répartition des rendements par calibres
 - Teneur en MS des tubercules
 - Gestion de l'irrigation (renseignement par l'utilisateur ou pilotage automatique par le modèle)
- 2. Facilité d'utilisation (peu de variables d'entrée à fournir) et générique (dans les limites de validité du modèle)
- 3. Prise en compte des caractéristiques spécifiques à de nombreuses variétés :
 - Note de forme → taille et poids du tubercules
 - Note de multiplication → nombre de tiges/plant et nombre de tubercules fils
 - Note de maturité → cycle de la culture (entrée en sénescence)
 - Note de calibrage → proportion de gros calibres
 - Note de teneur en matière sèche

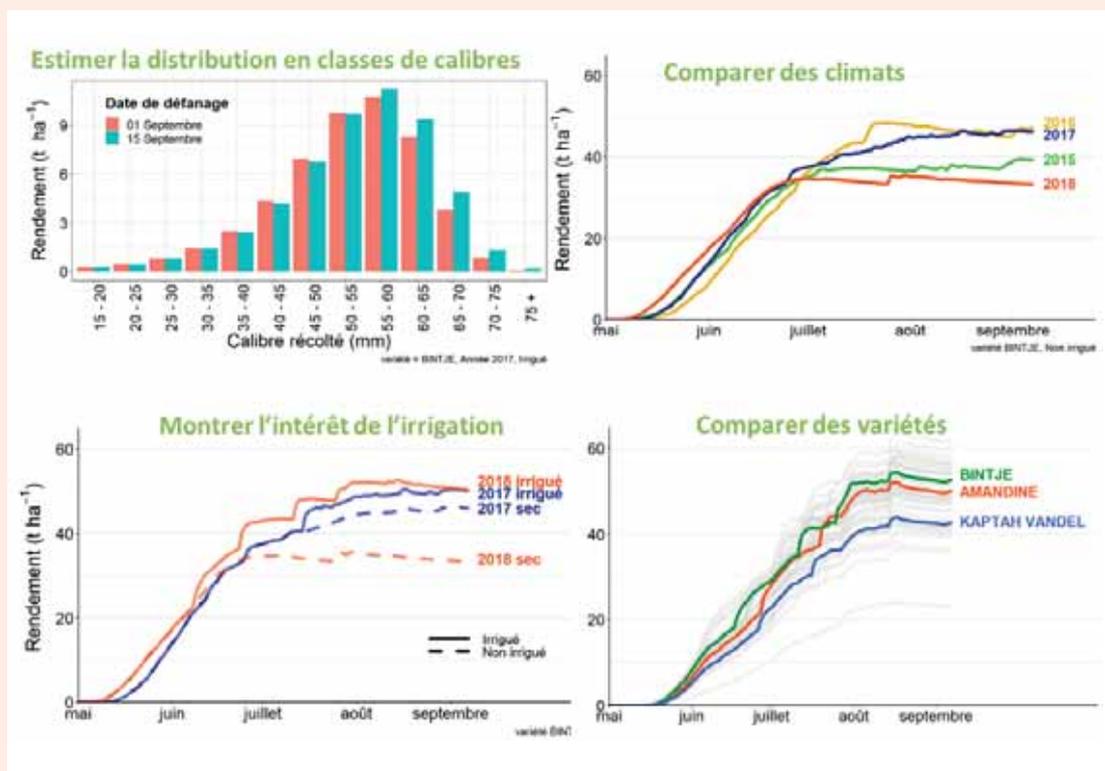


Figure : Exemples de sorties fournies à l'utilisateur par le modèle POMOD

Au cours de l'année 2022, les travaux se sont focalisés sur le développement de l'interface web, les tests utilisateurs et le développement d'un module Azote dans le modèle, pour intégrer, à terme, un module d'aide à la décision en matière de pilotage de l'azote au cours du cycle.

L'introduction d'un module azote permettra alors de prendre en compte :

- La minéralisation de l'azote organique du sol
- La demande journalière des fanes et des tubercules en azote
- La fourniture du sol en azote minéral
- Les pertes par lixiviation de l'azote minérale
- La fertilisation azotée et son enfouissement dans le sol par le travail du sol et les flux d'eau du sol
- L'effet d'un manque en azote ainsi que d'un surplus sur le développement des fanes et des tubercules

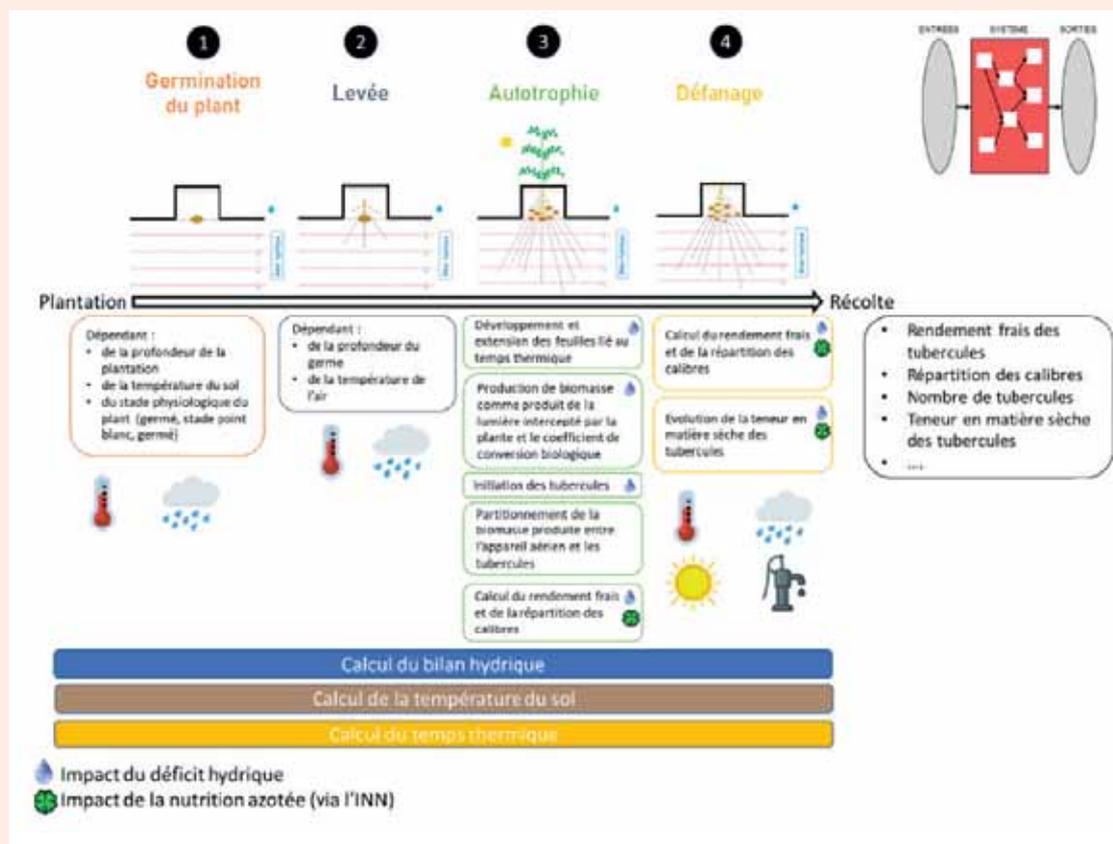


Illustration des périodes clés prises en compte dans POMOD et des formalismes associés. Les travaux de développement du modèle en 2022 ont concerné essentiellement l'impact de la nutrition azotée sur la croissance et le rendement, ainsi que l'amélioration d'autres détails sur la gestion de la butte.





Améliorer l'usage de l'eau pour régulariser les rendements et préserver la ressource climatique

➤ VEILLE SUR LES MATÉRIELS D'IRRIGATION

➤ Osiris : un robot qui voit l'avenir

La proposition d'Osiris pour le marché de l'irrigation est un robot d'irrigation qui pourra permettre d'automatiser l'irrigation. ARVALIS accompagne actuellement le développement d'un robot d'irrigation en pomme de terre. Les échanges en ce début d'année 2022 ont concerné l'accompagnement de la candidature d'Osiris à Unilis l'analyse des coûts-bénéfices de cette technologie et une première réflexion sur un protocole pour évaluer la technologie au champ.

Le choix du matériel d'irrigation pour un agriculteur se fait selon plusieurs critères. Les premiers sont la forme du parcellaire et la rotation (toutes les cultures sont-elles irriguées tous les ans ? Ou ma sole irriguée n'est jamais positionnée au même endroit ?).

Le marché visé est aujourd'hui celui de l'irrigation de la pomme de terre. En effet, l'innovation actuelle ne permet pas d'enjamber des cultures hautes. Seules les cultures légumières de plein champ sont donc pour le moment ciblées. Les surfaces de pomme de terre en France représentaient 198 000 ha en 2019 (plants, féculerie, conservation et demi-saison - source

Pour la solution Osiris, les caractéristiques qui peuvent compléter le tableau sont :

| | OSIRIS |
|---|------------------|
| TYPE DE PARCELLAIRE ADAPTÉ | TOUS TYPES |
| PENTE | PAS PLUS DE 10 % |
| POSSIBILITÉ DE DÉPLACEMENT DE L'APPAREIL SUR UN AUTRE PARCELLAIRE | ++(+) |
| POSSIBILITÉ D'IRRIGATION À LA LEVÉE | OUI |
| TEMPS DE TRAVAIL AVANT ET APRÈS LA CAMPAGNE | +++ |
| TEMPS DE TRAVAIL PENDANT LA CAMPAGNE | +++ |
| CONSOMMATION ÉNERGÉTIQUE | ++* |
| QUALITÉ DE RÉPARTITION | +++* |
| EFFICACITÉ D'APPLICATION | +++* |
| PLUVIOMÉTRIE INSTANTANÉE | +++* |
| COÛT À L'HECTARE | ?** |

Un tableau récapitulant les différents atouts / contraintes des matériels existants issu de la brochure Matériels d'irrigation par aspersion en grandes cultures est disponible (Editions ARVALIS, 2017).

Agreste). En 2016, le ministère estimait à 40 % la surface de pomme de terre irriguées au niveau national, ce qui équivaldrait à 79 200 ha. En pomme de terre, la nécessité de ne pas revenir sur la même parcelle tous les ans fait que le matériel utilisé est presque toujours un enrouleur (avec

rampe ou canon), matériel le plus facile à déplacer. C'est donc l'ensemble de la surface irriguée de pomme de terre qui est concerné par l'innovation d'Osiris. Néanmoins, bon nombre de matériel utilisé actuellement est amorti, ce qui fait que les agriculteurs considèrent pour certains

que cela ne leur coûte rien annuellement. La solution Osiris sera donc envisagée seulement lors du renouvellement du matériel. Pendant la campagne 2022 aucun essai a eu lieu, mais ARVALIS continue de suivre cette innovation et des essais pourraient être envisagé l'an prochain.

➤ ASALEE : AMÉLIORER LA GESTION DE L'EAU À L'ÉCHELLE DE LA ROTATION EN POMME DE TERRE



La gestion des ressources en eau pour

l'agriculture et la rentabilité des exploitations agricoles sont aujourd'hui largement impactées par le changement climatique. Pour faire face à ce contexte d'incertitude, les agriculteurs sont en attente d'outil d'aide au choix d'assolement qui intègre leur environnement pédoclimatique et leur comportement face au risque. ASALEE est une application en ligne qui a pour objectif de comparer des stratégies d'assolement, pluvial et irrigué, selon le volume d'eau disponible, la variabilité climatique et économique. Cet outil propose différents indicateurs technico-économiques et analyse leur variabilité (calcul jusqu'à 20 scénarios climatiques) : marges nette (moyenne, médiane, par décile), temps de travail, consommation en eau d'irrigation... Des ateliers de

co-conception entre agriculteurs et conseillers permettent de co-construire ces scénarios d'assolement adaptés aux contraintes locales. Après analyse de leur robustesse et facilité d'utilisation à l'échelle de l'exploitation agricole, différents modèles ont été couplés dans un moteur de calcul : modèle de bilan hydrique Irré-LIS®, modèle décisionnel d'irrigation, fonctions de production et modèle d'incertitude prix. Ce moteur est connecté à des référentiels technico-économiques et une interface web de saisie et de consultation des résultats. ASALEE a été conçu en collaboration avec l'INRAE, Terres Inovia et les Chambres d'agriculture des Deux-Sèvres et de Charente-Maritime avec le soutien de l'Agence de l'Eau Adour-Garonne. Le paramétrage la pomme de terre pour l'outil Asalee nécessite la calibration des fonctions de production, donc d'une fonction permettant

d'estimer le rendement de la pomme de terre en présence de stress hydrique. Ainsi, l'objectif de ce travail en cours est d'établir une relation entre des rapports ETR/ETM (« confort hydrique ») à différents stades de développement et le rapport de la biomasse produite sur la biomasse potentielle maximale. Les essais sont issus de la BDD irrigation pomme de terre (tous les essais qui ont a minima une conduite ETM et une autre dose d'irrigation ou un sec), et notamment ceux des projets TIRNOV, Eauption Plus et Carpostress.

Le domaine de validité de la fonction de production actuelle est le Bassin Parisien et du nord de la France, pour le marché du frais et de l'industrie. Les travaux sont en cours et une finalisation de cette fonction est prévue pour la fin de l'année 2022.

Contribuer à préserver et améliorer la fertilité des sols et la biodiversité

➤ LE PRÉ BUTTAGE EN POMME DE TERRE SUR SYPPRE

Les expérimentations autour du pré buttage accompagné de la mise en place d'un couvert se sont poursuivies en 2021 et 2022 sur la plateforme Syppre. En 2021, le couvert (tournesol, phacélie, niger, féverole), implanté à l'automne 2020 s'est moins bien développé que l'année passée, notamment la phacélie. Cela a entraîné un salissement par les matricaires très important et obligé les expérimentateurs à détruire chimiquement le couvert et les adventices. Compte tenu du matériel disponible sur la plateforme, une reprise totale des buttes a tout de même été nécessaire pour gérer la croute qui se forme en surface et ce pour implanter les pommes de terre dans de bonnes conditions. La campagne 2021 s'est bien déroulée pour la culture dans ce système innovant et les rendements sont meilleurs que dans le système témoin avec labour.

Par ailleurs, des analyses de la structure du sol entre les modalités labourées (système témoin) et pré-buttes (système innovant) ont été faites par Agro Transfert. Des tests de pénétrométries ont été fait dans les parcelles avant implantation des pommes de terre et dans le blé suivant. Ils révèlent des zones de tassement différenciés entre les 2 techniques. Ils ont été complétés par des mesures de densité apparente et d'infiltration d'eau. Suite à la récolte 2021, les buttes de pommes de terre ont été reprises et le couvert semé, avec l'objectif que celui-ci travaille le sol pendant l'hiver grâce aux systèmes racinaires des différentes espèces. Le développement a été meilleur en 2022 et les buttes ont seulement été reprises légèrement avant plantation des pommes de terre. La maîtrise de cette technique s'améliore donc avec le temps.



Contribuer à la stratégie bas-carbone : stockage sol et réduction des émissions

➤ SIMULATIONS LABEL BAS-CARBONE SUR FERME-TYPE AVEC POMMES DE TERRE

En juillet 2021, le gouvernement français a validé la méthode Label Bas-Carbone Grandes Cultures (LBC-GC). Dans le but de pouvoir se positionner sur les enjeux environnementaux et économiques de cette méthode à l'échelle de l'exploitation, ARVALIS - Institut du végétal a réalisé des simulations sur la base de quinze fermes-type en conventionnelle et en agriculture biologique (AB).

La ferme-type Limons Nord France avec pommes de terre (39 ha sur 228 ha de SAU, soit 17 % de la SAU en pomme de terre) figure parmi celles retenues pour l'étude. Son assolement est composé de deux rotations (PdT/Blé/Bett/Blé sur 156 ha et Colza/Blé/Bett/Blé/OH-OP sur 66,5 ha) auxquelles s'ajoutent 5,5 ha de jachère. La situation

témoin correspond aux pratiques moyennes de cette exploitation lors de la campagne 2019/2020. À partir de celle-ci, 11 scénarios ont été construits, chacun activant un ou plusieurs leviers recensés dans la méthode : changement de la forme d'azote (substitution de la solution azotée par de l'ammonitrate), introduction de protéagineux, fertilisation avec des Produits Résiduaux Organiques (PRO), allègement du travail du sol sur pomme de terre (pré-buttagage) ou encore optimisation des couverts (allongement des intercultures longues, introduction d'intercultures courtes, introduction de CIVE devant pommes de terres, association colza-féveroles). On distinguera en particulier les scénarios unitaires (qui ne mobilisent qu'un seul levier) des scénarios combinés (plusieurs leviers).

La méthode LBC-GC consiste à calculer le nombre de crédits carbone (CC) générés par la mise en place de ces leviers en comparant les émissions de Gaz à Effet de Serre (GES) et le stockage du carbone dans le sol entre les scénarios et la situation témoin. Le scénario génère un CC dès lors qu'il émet 1 t éqCO₂ de moins que le témoin ou qu'il stocke 1 t éqCO₂ de plus dans le sol. Pour les calculs, la méthode fait l'hypothèse que la situation de référence (ou témoin) dure 3 ans (ici, récoltes 2018 à 2020) et que la mise en place des leviers (appelée « scénario » ou « situation projet ») dure 5 ans (ici, récoltes 2021 à 2025).

Les résultats obtenus montrent que les



11 projets construits à partir de cette ferme-type génèrent tous des CC : 9 projets stockent davantage que la référence et 9 autres émettent moins de GES. En revanche, la quantité de CC générés est très variable, allant de 8 CC à 1415 CC sur 5 ans à l'échelle de l'exploitation (soit entre 0.007 et 1.241 CC/ha/an). L'enjeu économique associé à la génération des CC a également été étudié. La question était de savoir si le paiement des CC générés (1) permettait de rembourser le coût de mise en place des leviers et (2) pouvait constituer une source de revenu supplémentaire pour les agriculteurs. Grâce à l'outil SYSTERRE® (calculateur d'indicateurs techniques, économiques et environnementaux à l'échelle de la culture, du système de culture et du système de production), nous avons évalué les surcoûts et les manques à gagner engendrés par la mise en place des leviers (achats de PRO, achat de semences, perte de rendement, changement d'assolement, ...) pour

chaque scénario. Puis, nous avons calculé le prix du « CC d'équilibre » pour chaque scénario, soit le prix minimum auquel devrait être payé le CC pour que la marge nette de l'exploitation ne soit pas dégradée malgré la mise en place des leviers. Pour 3 projets, la situation économique étant meilleure que le témoin, tout paiement du CC constitue un bonus. Pour les 8 autres, le prix du « CC d'équilibre » est très variable (entre 67 €/CC et 174 €/CC). Ces prix sont bien supérieurs aux prix actuels du marché du carbone.

Le Label Bas-Carbone ne constitue pas pour cette ferme une source de revenu supplémentaire ni même un outil de financement de la transition puisque dans la majorité des scénarios (8 sur 11) la mise en place des leviers a un coût supérieur à la rémunération que l'agriculteur peut espérer obtenir en vendant les CC générés (au vu des prix actuels du marché).

Améliorer l'efficacité énergétique du stockage des tubercules

➤ APPUI TECHNIQUE AUX AIDES RÉGIONALES POUR LES BÂTIMENTS DE STOCKAGE

À force d'information et de démonstration auprès des pouvoirs publics et des instances territoriales largement orchestrés par l'UNPT, la filière a pu bénéficier de la mise en place de mesures d'aides régionalisées pour l'amélioration des bâtiments de stockage au printemps 2021 suivies d'une reconduction au printemps 2022. Ces mesures d'aides ont été validées par la Région Hauts-de-France et la Région Grand-Est (secteur Champagne-Ardenne) au travers d'appels à projets pour la rénovation énergétique des bâtiments de stockage de pommes de terre afin de faciliter la mise en œuvre des alternatives au CIPC. Ces aides s'appuyaient sur chaque Programme de Développement Rural (PDR) régional, permettant ainsi de bénéficier de la structuration et de l'abondement européen du FEADER mais aussi de l'appui financier du ministère en charge de l'agriculture. Afin de bénéficier de ces aides, ARVALIS - Institut du végétal est intervenu dans la conception et la mise à disposition en ligne d'un module d'évaluation technique automatisé des installations de stockage des demandeurs. Ce bilan technique des bâtiments avant et après travaux a été établi par près d'une soixantaine de techniciens volontaires des Chambres d'agriculture, Groupements techniques et opérateurs spécifiquement formés à cette fin par ARVALIS - Institut du végétal et le service Bâtiment de la Chambre d'agriculture du Nord-Pas-de-Calais. La validation du dépôt de la demande d'aide était ainsi conditionnée notamment par la remise de la fiche de synthèse élaborée auprès des DDTM du département du siège de la structure porteuse du projet d'investissement.

The image shows a screenshot of a web-based form titled "Appel à Projets pour la rénovation énergétique des bâtiments de stockage de pommes de terre". The form is a "Fiche synthèse diagnostic aménagement bâtiment de stockage pomme de terre 'Agrets - CIPC'". It contains various fields for project details, energy performance indicators, and a checklist of technical and energy criteria. The form is organized into sections with checkboxes and dropdown menus, and it includes a logo for ARVALIS in the top left corner.

Exemple de fiche de synthèse issue du bilan technique et énergétique automatisé élaboré par ARVALIS - Institut du végétal dans le cadre des mesures d'aides régionales des appels à projets pour la rénovation énergétique des bâtiments de stockage de pommes de terre



Au champ

➤ IDENTIFIER ET VALORISER LES CRITÈRES DE QUALITÉ DE CHAQUE VARIÉTÉ, DE LA PRODUCTION JUSQU'AU CONDITIONNEMENT ET À LA TRANSFORMATION

Ces études ont pour objet de permettre aux agriculteurs et aux entreprises de l'aval (négociants, industriels...) de choisir les variétés les mieux adaptées à leurs conditions d'exploitation et aux différents débouchés.

L'Institut participe aux commissions du réseau du Comité Technique Permanent de la Sélection (CTPS) et aux **essais du réseau officiel d'inscription des variétés de pomme de terre** coordonné par le Groupe d'Étude et de contrôle des Variétés et des Semences (GEVES). Il est engagé dans la réalisation d'essais agronomiques mais sa contribution est particulièrement orientée sur les évaluations de valeur culinaire et technologique.

Ces travaux sont menés en collaboration étroite avec l'INRAE (Station d'amélioration de la pomme de terre de Ploudaniel). Les résultats, communiqués

au CTPS, sont pris en considération pour l'inscription au catalogue français et permettent de fournir rapidement une première évaluation des variétés aux acteurs de la filière.

En 2021, 21 nouveautés et 7 références ont été expérimentées en 1^{ère} et 2^{ème} année. Sur la base des résultats des épreuves de DHS (Distinction, Homogénéité et Stabilité) et de VATE (Valeur Agronomique Technologique et Environnementale) des récoltes 2020 et 2021, 6 nouvelles variétés de pomme de terre ont été retenues par le CTPS en décembre 2021 (consommation : CHIPSY, FENNA, NATUREA, POMROLL, SOUND et VENEZIA).

L'épreuve d'inscription attribue aussi des bonifications ou des pénalités en fonction de la réduction ou de l'augmentation potentielle du nombre de traitements fongicides (estimée en fonction de la sensibilité au mildiou du feuillage et au mildiou du tubercule),



et une bonification pour les variétés possédant la double résistance aux nématodes à kystes (*G. rostochiensis* RO1-4 et à *G. pallida* PA2-3). Sur la base de cette cotation, une note de valeur environnementale est ainsi établie, variant de - 2 (très faible) à + 7 (très forte). FENNA et NATUREA présentent un très bon niveau pour ce caractère (note de + 7), CHIPSY et SOUND ont elles aussi, un bon niveau (note de +6) et elles intègrent ainsi toutes les quatre la liste des variétés éligibles aux CEPP (certificats d'économie de produits phytosanitaires).

Outre l'étude des nouveautés à l'inscription au Catalogue, depuis 2009, des **variétés récentes ou communautaires**, en cours de développement et destinées à la **transformation en produits frits**, ont été intégrées aux listes variétales. L'objectif de ces essais est de préciser leur valeur agronomique et technologique et notamment leur comportement en stockage à 5°C, 7°C et 9°C. En effet, l'aptitude à la conservation de ces variétés est un critère important pour les producteurs et les industriels. Afin de maintenir une qualité technologique optimale tout au long de la période de conservation, il convient de définir les paramètres de stockage spécifiques à chaque variété (sensibilité au sucrage « à basse température » et au « sucrage de sénescence »), notamment la température optimale de consigne voire les possibilités de reconditionnement en fonction de la

période d'utilisation envisagée. D'autres variétés nouvelles ont été introduites dans ces essais en 2020 et 2021 : ETANA, KING RUSSET, RISSOLETTO, CHENOA, BINTJE et MARKIES ainsi que des hybrides en pré-inscription.

En 2021, avec le contexte de l'arrêt d'utilisation du CIPC, une caractérisation du comportement des principales variétés industrielles (MAGNUM, FONTANE, BINTJE, CHALLENGER, DAISY, INNOVATOR, MARKIES et LADY CLAIRE), vis-à-vis de leur **sensibilité au « sucrage » en conservation sous éthylène**, a été engagée depuis la campagne 2018 et a continué durant la campagne 2020-2021.

L'organisation et l'alimentation de la **base de données variétales** interne recensant tous les résultats disponibles, notamment les caractères d'utilisation, a été poursuivie avec pour objectif la mise à jour des « **Fiches Variétés** ». Ces fiches sont accessibles librement sur le site ARVALIS-infos depuis 2013 avec une fréquentation croissante. En 2021, plus de 102300 consultations de fiches variétés pomme de terre ont été réalisées (valeur légèrement sous-estimée selon acceptation des cookies par l'utilisateur).

Les projets menés dans les autres défis, notamment ceux de la gestion et de la valorisation des ressources (irrigation, fertilisation...), intègrent systématiquement une **évaluation de l'impact sur les divers paramètres de la qualité**.



Variété CHIPSY



Variété FENNA



Variété NATUREA



Variété POMROLL



Variété SOUND



Variété VENEZIA



En collaboration avec les partenaires féculiers, un travail sur la sensibilité aux endommagements et la relation avec le « **risque pourritures** » en **conservation** a été poursuivi pour les variétés féculières en pré-inscription (réseau GIPT).

L'enrichissement de la base de données **glycoalcaloïdes** a été poursuivi pour les nouvelles inscriptions au catalogue français.

Enfin, en partenariat avec les deux féculiers français Roquette et Tereos, ARVALIS a mis en place des essais multi-leviers au champ afin de venir en appui à la culture de la pomme de terre féculière et de comprendre plus finement les leviers qui influencent la variabilité de la qualité de fécule. Ainsi, en parallèle, une première mise en place méthodologique d'une chaîne d'extraction de la fécule a été mise en place entre fin 2021 et début 2022.



Du stockage au rayon

➤ ARVACELP : ÉVALUER AUTOMATIQUÉMENT L'ÉTAT DE LA GERMINATION DES TUBERCULES LORS DES MESURES EXPÉRIMENTALES



ARVACELP

Les résultats obtenus automatiquement via l'outil Arvacelp, co-construit avec la société EUROCELP, ont été validés comparativement à une notation manuelle permettant d'utiliser cette mesure automatisée pour la première campagne de stockage 2021-2022. Cette acquisition de résultats, réalisée en quelques minutes, permet de fiabiliser les données en ayant une répétabilité constante et de pouvoir accélérer l'acquisition de référence.



➤ ÉLABORER/METTRE EN ŒUVRE DES OUTILS DE SUIVI ET D'AMÉLIORATION DE LA QUALITÉ DES PRODUCTIONS

Depuis 2009, le CNIPT et ARVALIS - Institut du végétal ont mis en place un **plan de surveillance de la qualité sanitaire** des pommes de terre de conservation vendues au détail au stade de la distribution. En 2020-2021, 189 échantillons ont été prélevés en magasins (GMS, Hard Discount), au plus près de leur consommation, par les agents du CNIPT en trois vagues successives d'une soixantaine d'échantillons (octobre 2020, février et juin 2021). Ce plan concerne une cinquantaine de variétés et plus de 150 centres de conditionnement de manière à couvrir, pour cette campagne, un maximum d'opérateurs.

488 substances actives phytosanitaires incluant le cuivre et des métabolites (screening multirésidus Pack Usage et analyses monorésidus), notamment celles utilisées sur pomme de terre, ont été recherchées. Les Eléments Traces Métalliques - E.T.M. (plomb, Pb et cadmium, Cd) faisant l'objet d'une limite réglementaire, des glycoalcaloïdes (solanine et chaconine) et les nitrates ont également été dosés. Au total, 91 665 analyses (couples échantillon x élément recherché) ont été réalisées. Pour l'année 2022, le plan de surveillance est toujours en cours d'analyse pour la vague estivale et 3 vagues d'échantillons ont été à nouveau prélevés et analysés. Le nombre de substances actives recherchées est passé à 544. D'ores et déjà 67 748 analyses ont été réalisées et synthétisées.

Dans chacune des vagues de prélèvements des échantillons issus de l'agriculture biologique ont été prélevés. C'est en tout 30 échantillons qui ont été analysés en 2021 (10 par vague) et 29 en 2022. Des analyses ont été réalisées pour la recherche des substances actives phytosanitaires, les E.T.M., les glycoalcaloïdes et les nitrates.

Par ailleurs, ARVALIS répond présent pour toutes sollicitations ou besoin d'analyse historique des prélèvements du plan de surveillance et réalise ainsi des synthèses récapitulatives balayant toutes les années de 2009 à 2022 afin de fournir une base de discussion autour d'un enjeu sanitaire ou environnemental.

Les résultats confirment ceux des plans des années antérieures et globalement une excellente maîtrise des teneurs résiduelles pour les différents résidus, contaminants et « toxiques » organiques recherchés, notamment concernant les produits de protection des cultures appliqués sur plant ou en végétation et les inhibiteurs de germination.

Pour la campagne de conservation 2022-2023, en collaboration avec le CNIPT, ARVALIS participe à la mise au point d'une base de données en ligne qui permettra aux différents opérateurs du marché du frais de contribuer au plan de surveillance national et ainsi d'enrichir considérablement la base de données historique déjà présente.

La réalisation d'**analyses de lots prélevés en distribution** par le CNIPT pour **vérification de conformité « allégations culinaires »** s'est également poursuivie. La volumétrie de ces plans de surveillance a été de 105 lots répartis en 3 vagues (octobre 2021, février & juin 2022) pour l'allégation culinaire « pommes vapeur, à l'eau... » ; ainsi que 200 lots répartis en 4 vagues (octobre & décembre 2021, février & mai 2022) pour l'allégation culinaire « Spéciale frites ».

➤ CONSERVATION FÉCULE

Les actions spécifiques conduites sur la conservation des pommes de terre de féculé viennent compléter les autres travaux thématiques conduits par ARVALIS-Institut du végétal qui peuvent être largement déclinés sur le secteur féculier. Ainsi, en plus de l'application web destinée à la configuration des installations de stockage des pommes de terre de féculé disponible depuis le Sima 2007 [« Bien ventiler les pommes de terre de féculé », <http://www.ARVALIS-infos.fr/fr/ventilerfecule.asp>], un conseil sur la conduite de conservation adaptée à la configuration de la campagne a été reconduit au travers la diffusion du « Flash Info Conservation Féculé » qui en était à sa quinzième édition lors de la campagne 2021-2022.

Ce bulletin d'information apporte une aide spécifique à la gestion de la conservation des silos féculiers auprès des centaines de producteurs de la filière. Cette lettre d'information est élaborée avec la collaboration de la société Roquette, le groupe coopératif Tereos et la coopérative d'approvisionnement de

Vecquemont. Elle est diffusée de manière électronique auprès des producteurs via ces partenaires économiques tout en étant reprise et relayée sur les sites internet du GIPT et de l'UNPT mais aussi par les infos web de l'institut, Yvoir et ARVALIS-Infos permettant une mise à disposition facile pour l'ensemble des différents acteurs du secteur.

Au cours de la campagne de stockage 2021-2022, 6 numéros ont été diffusés à intervalles réguliers entre le 10 septembre 2021 et le 10 janvier 2022. Les différentes rubriques de cette « newsletter spécialisée » apportent une bonne complémentarité ciblée sur l'actualité du moment permettant aux producteurs de s'identifier aux questions traitées afin de progresser dans la maîtrise des techniques de conservation et ainsi thésauriser d'année en année sur la qualité de conservation pour les producteurs et les opérateurs.

Le contexte particulièrement humide de la période de végétation et la très forte pression



mildiou observée dès le mois de juin la plupart du temps laissent craindre une campagne de stockage particulièrement difficile et risquée. Une forte mobilisation des producteurs dans une protection fongicide adaptée et le retour de conditions plus sèches en août-septembre ont cependant permis de rétablir une situation qui semblait parfois plus que compromise. La mise œuvre ultérieure en conservation, tant en silos au champ qu'en bâtiments ventilés, des préconisations diffusées par le « Flash info conservation féculé » a par ailleurs contribué à sécuriser la campagne de stockage, aidée en cela par un scénario climatique de refroidissement progressif des températures extérieures ayant facilité le séchage des tubercules récoltés en situations humides dès le début octobre. Cette bonne maîtrise de l'humidité et de la température en stockage a largement aidé au contrôle de la germination dont la pression en 2021-2022 était beaucoup plus faible que la saison précédente... Une bonne chose pour la seconde année de stockage sans CIPC même si les résultats obtenus par ARVALIS diffusés dans le premier numéro du Flash info montraient un potentiel confirmé du contrôle antigerminatif sur variété féculière à condition d'être attentif à la date et conditions d'application.

Six numéros du Flash Info Conservation féculé ont été diffusés par de nombreux canaux au cours de l'automne - hiver 2021/2022







Axe 4.
Actions transverses



Valoriser les innovations du numérique

↳ LE PROJET INNOVEG

Entre 2018 et 2022, le projet INNOVEG (Interreg 2 Mers) réunit quatre partenaires entre acteurs de la recherche, du développement et les organisations des producteurs de quatre pays : France, Grande-Bretagne, Belgique et Pays-Bas. L'objectif du projet est d'augmenter le développement et le transfert des innovations dans les secteurs des légumes de plein champ et de la pomme de terre, en définissant de nouvelles approches de recherche coconstruites avec les acteurs de terrain.

Les principaux livrables du projet sont fournis sous forme de protocoles permettant d'intégrer les données à haute résolution spatiale dans les programmes de recherche et la mise en place de réseaux de transferts de ces nouvelles approches de recherche vers les organisations agricoles, les réseaux de producteurs, les instituts de recherche et l'industrie dans l'agriculture de précision. Une version française du protocole est disponible sur le site du projet. Une première partie du protocole explique les

principes du phénotypage haut débit, ainsi que les longueurs d'onde utilisées, les indices de végétation calculés et les différents types de capteurs (passif ou actifs) qui peuvent être embarqués sur les vecteurs (drone, tracteurs, perches...).

Les indices de végétation calculés dans le cadre du projet sont décrits dans le tableau qui suit, plus de détails sont présents dans le protocole.

Ensuite, le protocole fournit des recommandations pour la mise en place des essais sur le terrain, ainsi que sur les bonnes pratiques d'acquisition des données de phénotypage haut débit dans les essais.

Par ailleurs, un autre volet du projet s'est intéressé à la comparaison des technologies d'acquisition de données à haute résolution. Un des livrables, corollaire du protocole pour l'utilisation de ces technologies, est un ensemble de fonction pour établir des équivalences entre les longueurs d'ondes mesurées par les différents appareils. Sur la base de ce travail, le protocole fournira des recommandations sur les indicateurs les

plus appropriés à corrélérer avec les variables agronomiques, selon le matériel utilisé.

Tous les essais mis en place ont fait l'objet de mesures approfondies sur les végétaux et le sol. Autre que les dates de stades et la dynamique de croissance, la dynamique d'absorption de l'azote à plusieurs dates a été collectée. Pour les sols, des analyses de terre et de mesures de résistivité ont permis de mieux prendre en compte l'hétérogénéité du sol pour expliquer les différences d'hétérogénéité de signal des indices de végétation. Par ailleurs, un diagnostic de la nutrition azotée réalisé entre 30 et 45 jours après la levée à partir de l'utilisation des indices de végétation, ainsi qu'une analyse de l'hétérogénéité spatiale des indices de végétation en relation avec les covariables du sol dans la réponse à la nutrition azotée ont été conduites. A terme, les résultats du projet INNO-VEG contribueront donc 1) à réduire les coûts de R&D dans les secteurs de la pomme de terre et des légumes de plein champ, 2) à accélérer les processus d'élaboration et d'appropriation de l'innovation par les agriculteurs et 3) à mieux évaluer l'impact de ces innovations sur la performance économique des exploitations.

| INDICE DE VÉGÉTATION (VI) | ACRONYME | COMMENTAIRES |
|--|-------------|---|
| RYTHME DE CROISSANCE | | |
| INDICE DE VÉGÉTATION PAR DIFFÉRENCE NORMALISÉE | NDVI | INDICE LE PLUS CONNU ET LE PLUS UTILISÉ. FOURNIT UNE BONNE DISCRIMINATION ENTRE LA VÉGÉTATION ET LE SOL ET EST SENSIBLE À LA BIOMASSE JUSQU'À UN LAI D'ENVIRON 3. |
| INDICE MODIFIÉ D'ABSORPTION DE LA CHLOROPHYLLE DANS LA RÉFLECTANCE 2 | MCARI2 | SENSIBLE AUX CONCENTRATIONS DE CHLOROPHYLLE DANS LES FEUILLES. IL FAUT ÊTRE PRUDENT AVEC LE CALCUL ALGÈBRIQUE COMPLEXE. |
| UTILISATION DE L'AZOTE | | |
| INDICE DE CHLOROPHYLLE TERRESTRE MERIS | MTCI | DÉVELOPPÉ POUR ESTIMER LA TENEUR EN CHLOROPHYLLE EN UTILISANT LES BANDES DU SATELLITE MERIS. |
| INDICE DE CHLOROPHYLLE VERT | CI-GREEN | SENSIBLE AUX CONCENTRATIONS DE CHLOROPHYLLE DES FEUILLES GRÂCE AUX BANDES NIR ET VERTE. |
| INDICE DE CHLOROPHYLLE RED EDGE | CI-RED EDGE | SENSIBLE AUX CONCENTRATIONS DE CHLOROPHYLLE DES FEUILLES EN UTILISANT LES BANDES NIR ET RED EDGE. |
| DIFFÉRENCE NORMALISÉE RED-EDGE | NDRE | SUBSTITUE LE RED-EDGE À LA BANDE ROUGE DANS L'ÉQUATION NDVI. OFFRE UNE MEILLEURE SENSIBILITÉ À LA BIOMASSE À UN LAI PLUS ÉLEVÉ QUE LE NDVI. |
| POINT D'INFLEXION DU RED-EDGE | REIP | ESTIME LA POSITION DU POINT D'INFLÉXION DU RED-EDGE À PARTIR DE 4 BANDES. SENSIBLE À LA TENEUR EN CHLOROPHYLLE DES FEUILLES ET À LA BIOMASSE. TOUS LES CAPTEURS MULTISPECTRAUX NE FOURNISSENT PAS LES BANDES NÉCESSAIRES AU CALCUL DE CET INDICE. |



Evaluer et améliorer la multi performance des systèmes à base de pommes de terre

➤ COÛT DE PRODUCTION : CONNAÎTRE NOTRE COMPÉTITIVITÉ ET CELLES DE NOS CONCURRENTS

Suite aux études de 2008 à 2011 qui, sur la base d'enquêtes et calculs du coût de production de la pomme de terre sur une vingtaine de producteurs par région, ont permis de mettre en avant les atouts et faiblesses de chaque région productrice de pomme de terre (Beauce, Champagne-Ardenne, Picardie, Nord-Pas-de-Calais et Normandie), l'UNPT a souhaité étendre ces travaux au plus grand nombre afin que les producteurs connaissent mieux leur coût de production et identifient éventuellement

des marges de progrès, mais aussi pour affiner les atouts et faiblesses de chaque région. Actuellement, seule la Chambre d'agriculture du Nord-Pas de Calais continue le suivi d'exploitations. Pour chacune d'elle, deux saisies sont réalisées : une première prenant en compte le prix et l'âge réels du matériel afin de faire un rendu proche de la réalité au producteur, une seconde avec du matériel neuf et des prix normés pour limiter le facteur « stratégie d'achat » et pouvoir faire une comparaison

technique entre producteurs. ARVALIS - Institut du végétal,, comme les années précédentes, continue d'apporter un appui méthodologique sur la saisie des exploitations dans SYSTERRE®, fourni des références et réalise le calcul des charges de stockage et d'irrigation pour les exploitations concernées. Ce dernier point permet de mettre à

jour les calculs (ajout de nouveau matériel par exemple) et de constituer une base de référence d'installation d'irrigation et de stockage réellement observées chez les producteurs.

➤ VEILLE CONCURRENTIELLE POMME DE TERRE

La veille concurrentielle internationale Pomme de terre, tous débouchés confondus (plants, frais, transformé, fécule), mise en place en 2012, s'est poursuivie en 2021. Cette veille, réalisée sous l'impulsion de FranceAgriMer, est un outil d'aide à la décision pour les acteurs français de la filière Pomme de terre. Cet outil permet une collecte systématique d'informations sur l'évolution du niveau de compétitivité des différentes filières françaises comparativement aux principaux pays concurrents. Pour comprendre les dynamiques de la compétitivité, et anticiper ces évolutions, il est essentiel d'avoir une vision claire des atouts et des handicaps des concurrents en présence. Il est donc essentiel à la filière Pomme de terre de disposer d'un outil de veille internationale régulièrement mis à jour. Il s'agit donc d'établir annuellement la position relative des filières françaises face à leurs principaux concurrents. Cette veille est découpée en six axes :

- **Axe 1 :** Potentiel de production face aux attentes du marché
- **Axe 2 :** Environnement pédoclimatique et pathogène
- **Axe 3 :** Capacité des opérateurs à conquérir les marchés
- **Axe 4 :** Portefeuille des marchés et équilibre des flux
- **Axe 5 :** Degré d'organisation de la filière et de soutien public
- **Axe 6 :** Influence de l'environnement macro-économique



Chaque axe est ensuite découpé en plusieurs facteurs eux-mêmes divisés en indicateurs. À chaque indicateur a été attribuée une note en fonction de son importance dans la compétitivité. Il est alors possible d'attribuer des notes à chaque pays afin de mettre en avant les points faibles et les points forts de chaque pays. Les résultats sont publiés chaque année par FAM uniquement sous format papier.



➤ PRISE EN COMPTE DE LA DIMENSION ÉCONOMIQUE DANS MILEOS®

Un travail a été engagé pour la prise en compte de la dimension économique dans l'outil Mileos®. Précisément, il s'agit de valoriser les données des utilisateurs de l'outil sur la période 2015 à 2019, de proposer un module de calcul de charges/coûts liés aux

traitements anti-mildiou pour une analyse coût/bénéfice de l'utilisation de Mileos® et de prendre en compte la variabilité des prix des cultures (de la pomme de terre notamment) dans les résultats économiques des différentes simulations.

➤ UTILISER SYSTERRE® POUR FINALISER L'ACTION TECHNIQUE CINQ SUR PROJET COM-POT

L'outil SYSTERRE® a été utilisé afin d'évaluer sous les angles technique, économique et environnemental la mise en place de différents leviers pour la lutte contre le mildiou (quatre leviers), le désherbage (trois leviers) et le défanage (quatre leviers). Ces simulations ont porté sur les impacts

des leviers unitaires et de leurs combinaisons pour une réduction de l'usage et la dépendance aux pesticides et une diminution de leur impact environnemental et social pour toutes les étapes de production de la pomme de terre.

Exemple des leviers étudiés sur mildiou et résultats générés :

| | Référence | Utilisation d'un OAD | Variété résistante | Utilisation produit biocontrôle | Combinaison des 3 leviers |
|---------------------------------------|---|---|--|--|--|
| Plantation avec fraisage et buttage | Variété Bintje (1600 kg/ha + TS CELEST) | Variété Bintje (1600 kg/ha + TS CELEST) | Variété Magnum (2000 kg/ha + TS CELEST) | Variété Bintje (1600 kg/ha + TS CELEST) | Variété Magnum (2000 kg/ha + TS CELEST) |
| Protection fongicide | 13 fongicides (du 20/05 au 15/08) Dithane neotec Shirlan Acrobat M DG Infinito Revus Ranman top | 4 fongicides (du 11/06 au 10/07) Acrobat M DG Revus | 11 fongicides (06/06 au 15/08) Acrobat M DG Infinito Revus Ranman Top Shirlan | 13 fongicides (20/05 au 15/08) Dithane neotec Shirlan Acrobat M DG Infinito Revus Ranman top | 2 fongicides (20/06 et 27/06) Acrobat M DG + phosphonate de potassium |
| Rendement | 50 t/ha | 50 t/ha | 50 t/ha | 50 t/ha | 53 t/ha, + 3t/ha |
| Hypothèses sur le levier mis en œuvre | | Abonnement à l'OAD + station météo ~480 € | prix des plants 0,52€/kg → 0,55€/kg = + 0,03 €/kg prix de vente 120€/t → 129€/t = + 9€/t | 8,5 €/L de phosphonate de potassium | |

Désherbage

Irrigation

Défanage

Récolte

→ similaires à tous les scénarios

| Indicateur à l'échelle parcelle | Pratique de référence Hauts de France | OAD Mileos | Variété | Produit de biocontrôle | Combinaison des 3 leviers |
|---|---------------------------------------|------------|---------|------------------------|---------------------------|
| Variété | Bintje | Bintje | Magnum | Bintje | Magnum |
| Temps de travail Total, dont ETA (h/ha) | 12.2 | 11.8 | 12.1 | 12.2 | 11.7 |
| Consommation Carburant (L/ha) | 170.4 | 162.4 | 168.6 | 170.4 | 160.6 |
| IFT Total Conventionnel (hors biocontrôle) | 16.4 | 7.4 | 14.4 | 14.9 | 4.4 |
| IFT Total Biocontrôle | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 3.0 | 2.0 |
| Produit brut (€/ha) | 6 228 | 6 228 | 6 678 | 6 228 | 7 065 |
| Ch Intrants Total (€/ha) | 1 687 | 1 473 | 1 913 | 1 690 | 1 686 |
| Ch Semences (€/ha) | 856 | 856 | 1 125 | 856 | 1 125 |
| Ch Herbicides (€/ha) | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 |
| Ch Fongicides (€/ha) | 350 | 124 | 306 | 352 | 67 |
| Ch OAD mildiou (€/ha) | 0 | 12 | 0 | 0 | 12 |
| Ch Méca hors irrig (€/ha) | 816 | 785 | 810 | 816 | 773 |
| Marge Nette avec aides (€/ha) | 2 435 | 2 678 | 2 657 | 2 432 | 3 286 |
| Emissions GES Totales (kgéqCO2/ha) | 3 619 | 3 565 | 3 646 | 3 633 | 3 602 |
| Emissions GES Fertilisants (kgéqCO2/ha) | 2 416 | 2416 | 2416 | 2416 | 2416 |
| Emissions GES Carburants (kgéqCO2/ha) | 523 | 499 | 518 | 523 | 493 |
| Emissions GES Résidus de culture (kgéqCO2/ha) | 298 | 298 | 298 | 298 | 298 |
| Emissions GES indir. Semences (kgéqCO2/ha) | 173 | 173 | 215 | 173 | 215 |
| Emissions GES indir. Phyto (kgéqCO2/ha) | 88 | 60 | 78 | 102 | 61 |
| Emissions GES Irrigation (kgéqCO2/ha) | 63 | 63 | 63 | 63 | 63 |
| Emissions GES indir. Matériel (kgéqCO2/ha) | 58 | 56 | 58 | 58 | 56 |

Appui filière

➤ VARENNE DE L'EAU

ARVALIS - Institut du végétal a contribué à la note pour les filières Pomme de terre sur les questions suivantes :

- **Q1** : Quels impacts majeurs, liés au changement climatique, anticipez-vous pour vos filières de l'amont (production agricole) ?
- **Q2** : Quels sont les leviers amont (production agricole) et aval (transformation) que vous pensez/ souhaitez mobiliser pour y faire face ?

La réponse a été écrite sous la forme d'une note de dix pages transmise à la profession.

En résumé, le changement climatique (eau et températures) affectera le développement et la croissance de la pomme de terre, ainsi que l'efficacité de certaines pratiques culturales. Relativement à d'autres espèces, la pomme de terre se caractérise par une forte efficacité d'utilisation de l'eau (ratio croissance / eau transpirée), mais aussi par une très forte sensibilité au stress hydrique (fermeture précoce des stomates) et par les dysfonctionnements physiologiques importants liés à la combinaison de stress thermiques et hydriques. La variabilité des impacts, plus ou moins liés entre eux, rend la

prévision des rendements accessibles très aléatoire à l'échelle de temps proposée, avec la précision des données et les modèles actuellement disponibles. En termes d'hypothèses, on peut suggérer qu'à court terme (2035) la tendance observée ces dernières années se poursuive : stagnation, voire diminution (féculé), tendancielle des rendements, les impacts négatifs du changement climatique étant globalement compensés par le progrès génétique et technique ; accroissement fort de la variabilité interannuelle (en quantité et qualité), posant des problèmes vis-à-vis des marchés et renforçant l'insécurité économique des producteurs. Au-delà, les effets cumulés d'accroissement de la demande en eau face à une ressource limitée (étude Explore 2070, ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie, 2020), d'occurrence accrue d'accidents climatiques extrêmes (canicules, sécheresse, excès d'eau) ne pourront pas être compensés par la simple poursuite des tendances actuelles de ces progrès génétiques et techniques. Les systèmes de culture et de production devraient évoluer fortement, avec des déplacements de certaines cultures du sud vers le nord (maïs pluvial, blé



dur), une diversification croissante des assolements, la généralisation d'un couvert permanent des sols par des cultures de vente (trois cultures en deux ans) ou des couverts multifonctions. Le tout, à échéance 2050, dans un contexte contraint sur les usages de l'eau perturbant les systèmes irrigués. Les résultats économiques des exploitations seront impactés de façon variable selon l'ampleur de ces évolutions, mais l'hétérogénéité interrégionale sera vraisemblablement accrue. Si l'impact du changement climatique touche d'abord la production agricole, c'est l'ensemble de la filière qui est concerné, en premier

lieu par la nécessaire adaptation à l'évolution quantitative et qualitative, mais aussi, de façon variable selon les produits, par de nouvelles contraintes en particulier sur l'eau. En outre, il s'agit donc d'un plan global d'adaptation de la filière au changement climatique qui doit être élaboré, en concertation avec tous les acteurs concernés et avec l'appui des pouvoirs publics. L'interprofession et ses membres et partenaires y sont déjà largement engagés, mais l'enjeu dépasse son périmètre propre et suppose un investissement collectif majeur.

➤ MONITORING CIPC

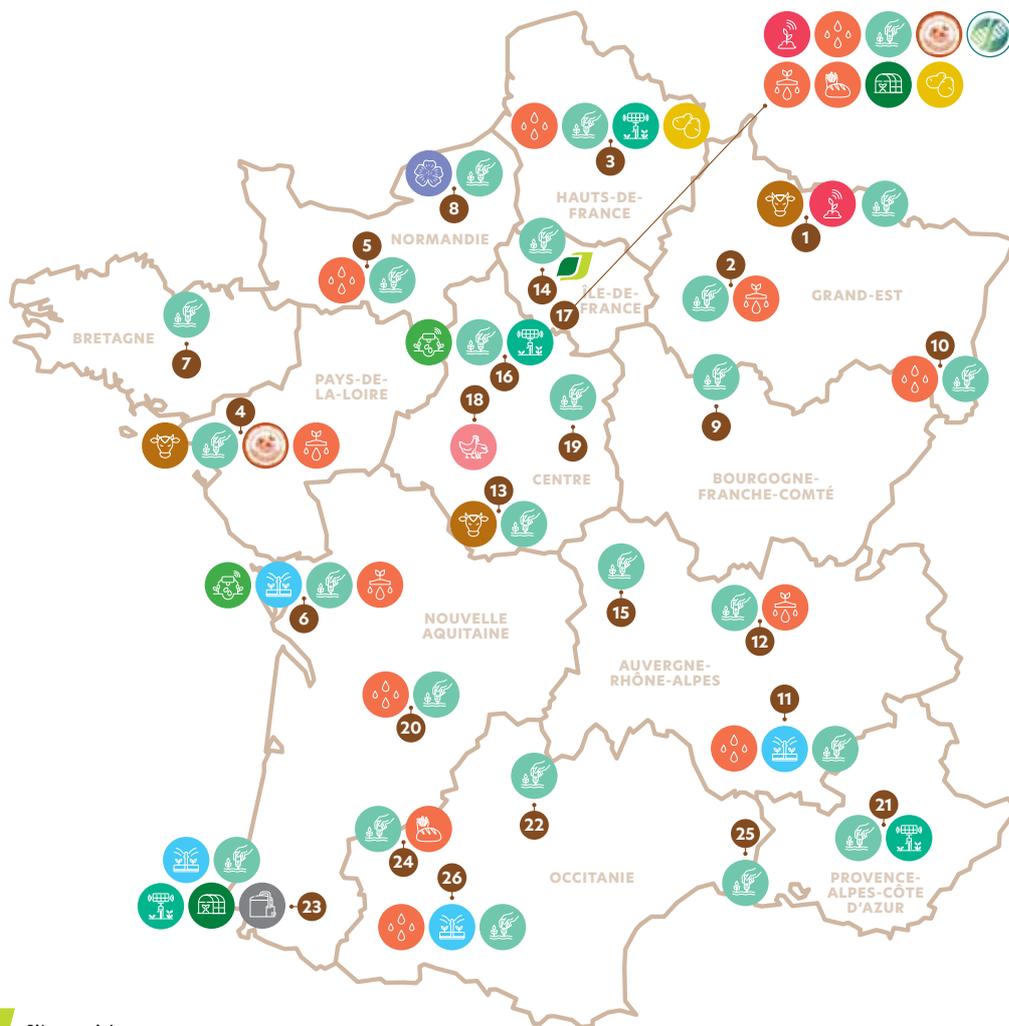
Par son règlement (UE) 2021/155 du 9 février 2021, la Commission européenne entérinait la fixation d'une Limite maximale de résidus temporaire (LMR-t) pour le chlorprophame (CIPC) à la suite de son retrait d'homologation et de son interdiction d'utilisation au niveau européen depuis le 2 octobre 2020. Cette LMR-t a été fixée à 0,40 mg/kg, un niveau largement supérieur à la limite de quantification (LQ) des laboratoires (0,01 mg/kg), après que ce seuil a été précédemment déclaré sans risque pour le consommateur par l'EFSA. Le maintien de cette LMR-t et l'examen de sa dégressivité progressive dans le temps vers la LQ était toutefois conditionnée à la mise en place par la filière d'un plan de surveillance représentatif et la fourniture d'un rapport annuel au niveau européen. Tant au niveau national qu'au niveau européen, ARVALIS - Institut du végétal a apporté son expertise et son appui pour l'élaboration et la mise en place des modalités pratiques de gestion de ces plans de surveillance pour contribuer finalement à la rédaction du rapport examiné par la Commission européenne. Cet accompagnement de la *Potato Value Chain* s'est effectuée tant sur la campagne de stockage 2020-2021 que sur celle de 2021-2022. La filière française a largement contribué à ce plan de surveillance

européen 2020-2021 en fournissant près de 400 échantillons, issus de 360 bâtiments de stockage, sur les plus de 2 000 collectés sur l'ensemble des pays y ayant contribué (Allemagne, Autriche, Belgique, France, Grande Bretagne, Pays Bas, Pologne). La bonne représentativité des données fournies et efforts faits par la filière ont été reconnus par les autorités européennes et l'EFSA sur ce plan de surveillance particulier. Cela a conduit la section « Résidus » du Comité permanent des végétaux, des animaux, des denrées alimentaires et des aliments pour animaux (SCoPAFF) du 11 et 12 avril 2022 à proposer de voter le maintien d'une LMR-t pour le chlorprophame mais avec une légère baisse à 0,35 mg/kg. Cette disposition devrait être entérinée fin septembre 2022.



Annexes

Implantations et équipements d'excellence



 Siège social

- | | | | |
|---|---|--|--|
|  Abris mobiles |  Digiferme® |  Équipements Phénotypage lourd |  Qualité technologique Céréales et Pommes de terre |
|  Atelier Bovins (lait ou viande) |  Dispositif mobile Brumisation |  Ferme d'application HVE3 |  Serres et enceintes climatiques |
|  Atelier Monogastriques |  Dispositif mobile Pilotage Irrigation |  GENOPAV |  Stockage et R&D Pomme de terre |
|  Chaîne expérimentale Teillage |  Équipements Phénotypage léger |  Parcelles instrumentées Qualité de l'eau |  Unité Méthanisation |

SIÈGE SOCIAL
ARVALIS - Institut du végétal
 3, rue Joseph et Marie Hackin
 75116 Paris

1 Ferme expérimentale professionnelle de Lorraine
 Station d'expérimentation
 55160 Saint-Hilaire-en-Woëvre
 RESPONSABLE : PASCALINE PIERSON

2 Station d'expérimentation Champagne-Ardenne
 Complexe agricole du Mont Bernard
 Route de Suippes
 51035 Châlons-en-Champagne
 RESPONSABLE : MÉLANIE FRANCHE

3 Station de recherche et d'expérimentation de Villers-Saint-Christophe - Hauts-de-France
 29 route de Foreste
 02590 Villers-Saint-Christophe
 RESPONSABLE : CYRIL HANNON

4 Station d'expérimentation de La Jaillière
 La Chapelle-Saint-Sauveur
 44370 Loireauxence
 RESPONSABLE : ALAIN DUTERTRE

5 Station d'expérimentation de Soulangy
 Contact : 12 rue Kastler
 14000 Caen
 RESPONSABLE : CYNTHIA TORRECILLAS

6 Station d'expérimentation du Magneraud
 17700 Saint-Pierre-d'Amilly
 RESPONSABLES : CÉLINE DRILAUD / ARIELLE BORD

7 Station de recherche appliquée de Bretagne « Ty an Douar »
 Rue de l'étang
 56800 Ploërmel
 RESPONSABLE : BENJAMIN COLLIN

8 Station d'expérimentation d'Écardenville
 2 chemin du Moulin
 27170 Écardenville-la-Campagne
 RESPONSABLE : CYNTHIA TORRECILLAS

9 Station d'expérimentation Bourgogne Franche-Comté
 1 rue des Coulots
 21110 Bretenière
 RESPONSABLE : DIANE CHAVASSIEUX

10 Station d'expérimentation d'Alsace
 2 allée de Herrlisheim
 Biopôle - bâtiment Europe
 68000 Colmar
 RESPONSABLE : FLORENCE BINET

11 Station d'expérimentation d'Étoile-sur-Rhône
 2485 route des Pécollets
 26800 Étoile-sur-Rhône
 RESPONSABLE : YVES POUSSET

12 Station d'expérimentation de Lyon - Saint-Exupéry
 241 route de Chapulay
 69330 Pusignan
 RESPONSABLE : YVES POUSSET

13 Ferme expérimentale des Bordes
 36120 Jeu-les-Bois
 RESPONSABLE : ANTOINE BUTEAU

14 Site de recherche de Villiers-le-Bâcle
 Route de Châteaufort
 RD 36 - ZA des Gravières
 91190 Villiers-le-Bâcle
 RESPONSABLE : ISABELLE CHAILLET

15 Station d'expérimentation d'Auvergne
 Biopôle Clermont Limagne
 63360 Saint-Beauzire
 RESPONSABLE : CHLOÉ MALAVAL JUERY

16 Station d'expérimentation d'Ouzouer-le-Marché
 45 voie romaine Ouzouer-le-Marché
 41240 Beauce la Romaine
 RESPONSABLE : BASTIEN CHOPINEAU

17 Station d'expérimentation de Boigneville
 91720 Boigneville
 RESPONSABLE : EL MEHDI HASSNY

18 Station d'expérimentation de Villerable
 2 Poulaine
 41100 Villerable
 RESPONSABLE : MARIA VILARIÑO

19 Station d'expérimentation du Chaumoy
 18570 Le Subdray
 RESPONSABLE : ÉDOUARD BARANGER

20 Station d'expérimentation de Bergerac
 Domaine de la Tour
 24100 Bergerac
 RESPONSABLE : AUDE CARRERA

21 Station d'expérimentation de Gréoux
 Le Plan
 Route de Vinon
 04800 Gréoux-les-Bains
 RESPONSABLE : MATHIEU MARGUERIE

22 Station d'expérimentation de Montans
 3 chemin de Bellevue
 81600 Montans
 RESPONSABLE : RÉGIS HÉLIAS

23 Station d'expérimentation de Montardon
 Agrosite
 21 chemin de Pau
 64121 Montardon
 RESPONSABLE : MANUEL HEREDIA

24 Station d'expérimentation de Montaut-les-Créneaux
 13 chemin de ronde
 32810 Montaut-les-Créneaux

25 Station d'expérimentation de Nîmes
 Domaine de la Bastide
 Route de Generac
 30900 Nîmes
 RESPONSABLE : PAULINE DAVID

26 Station inter-instituts de Baziège / En Crambade
 6 chemin de la Côte Vieille
 31450 Baziège
 RESPONSABLE : SOPHIE VALLADE

Reportez-vous aux numéros sur la carte de France (p. 78)
 pour retrouver les différents sites.

Glossaire

AAP : Appel à projets

AB : Agriculture biologique

Acta : Association de coordination technique agricole

AGTRT : Agro-Transfert Ressources et Territoires

ANSES : Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail

CAPRIV : Concilier les Applications de produits phytosanitaires et la Protection des RIVERain

CASDAR : Compte d'affectation spécial "Développement agricole et rural"

CEPP : Certificat d'économie de produits phytopharmaceutiques

CGAAER : Conseil général de l'alimentation, de l'agriculture et des espaces ruraux

CIPC : Chlorophoram

CISV : Cultures d'industries sur sols vivants

CIVE : Cultures Intermédiaires à Valorisation Énergétique

CNIPT : Comité National Interprofessionnel de la Pomme de Terre

CNOPSAV : Conseil national d'orientation de la politique sanitaire animale et végétal

CNRS : Centre national de la recherche scientifique

COMAPPI : Conférence sur les Moyens Alternatifs de Protection pour une Production intégrée

CSO-RI : Comité scientifique d'orientation de recherche et innovation

CST : Comité scientifique et technique

CTOP : Comité technique pour les usages orphelins

CTPS : Comité Technique Permanent de la Sélection

DDTM : Direction départementale des Territoires

DGAL : Direction générale de l'alimentation

DGER : Direction générale de l'enseignement et de la recherche

DHS : Distinction Homogénéité Stabilité

DREAL : Direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement

DRRAF : Direction régionale de l'alimentation, de l'agriculture et de la forêt

DSR : Distance de sécurité Riverains

EFSA : Autorité européenne de sécurité des aliments

FEADER : Fonds européen agricole et de développement rural

FEDER : Fonds européen de développement régional

FIWAP : Filière wallonne de la pomme de terre

FN3PT : Fédération Nationale des Producteurs de Plantes de Pommes de Terre

GES : Gaz à effet de serre

GIPT : Groupement Interprofessionnel pour la Valorisation de la Pomme de Terre

HVE : Haute valeur environnementale

IBMA : International Biocontrol Manufacturers Association

IFT : Indicateur de fréquence de traitements phytosanitaires

IGEPP : Institut de Génétique, Environnement et Protection des Plantes

INRAE : Institut national de recherche pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement

ITB : Institut Technique de la Betterave

LMR-t : Limite maximale de résidus temporaire

LQ : Limite de quantification

MEL : Métropole européenne de Lille

OAD : Outil d'aide à la décision

PDR : Programme de Développement Rural

PIC : Protection intégrée des cultures

PNDAR : Programme national de développement agricole et rural

RSE : Responsabilité sociétale des entreprises

SAU : Superficie agricole commune

SCoPAFF : Comité permanent des végétaux, des animaux, des denrées alimentaires et de l'alimentation animale

SNPPPGF : Syndicat de producteurs de plants jardiniers

SYNAPTIC : SYnergie des Acteurs pour la Protection Territoriale Intégrée des Cultures de pommes de terre contre le mildiou

UMR : unité mixte de recherche

UNPT : Union Nationale des Producteurs de Pommes de Terre

VATE : Valeur Agronomique Technologique et Environnementale

ARVALIS - Institut du végétal
Rapport d'activité Pommes de terre
2021-2022

Rédaction

ARVALIS - Institut du végétal
Cyril Hannon - ARVALIS - Institut du végétal

Coordination

Arnaud Briffond, ARVALIS - Institut du végétal
Cyril Hannon, ARVALIS - Institut du végétal

Création graphique

BA-BA (www.ba-ba.fr)

Réalisation

AGPM-GIE

Crédits photos

ARVALIS - Institut du végétal, Cyril Hannon, Arnaud Briffond

Illustrations

Envato Elements, Vecteezy

Impression

AGPM-GIE

Dépôt légal : janvier 2023

Réf. : 22132



@Arvalisofficiel

ArvalisTV 

Siège
3, rue Joseph et Marie Hackin
75116 Paris

www.arvalis.fr

ARVALIS
Institut du végétal

