

**Enquête sur les pratiques culturales contre  
le mildiou de la pomme de terre  
en agriculture biologique  
(*Phytophthora infestans*)**



**Luc BRARD, Maureen HARVOI et Fanny LEZIN**  
Étudiants en Licence Professionnelle Gestion de la Santé des Plantes

**Rapport de projet tutoré**  
Remis le 08 Février 2019

**Référent au sein du CDDL : Jérémy BELLANGER**  
Enseignant tuteur à l'Université d'Angers : **Pascal POUPARD**







## Abréviations

**AB** : Agriculture Biologique

**ADMIRONS** : Agrobio Défis Mildiou puceRONS

**AMAP** : Association pour le Maintien d'une Agriculture Paysanne

**ARELPAL** : Association Régionale d'Expérimentation Légumière des Pays de la Loire

**BSV** : Bulletin de Santé du Végétal

**CAB** : Coordination AgroBiologique des Pays de la Loire

**CDDL** : Comité Départemental de Développement Légumier

**GDM** : Groupement de Développement Maraîcher

**IFT** : Indice de Fréquence de Traitements (phytosanitaires)

**SAU** : Surface Agricole Utile



## Liste des figures

**Figure 1** : Les exploitations françaises en conversion et certifiées agriculture biologique en 2017 (Agence bio).

**Figure 2** : Le cycle biologique de la pomme de terre.

**Figure 3** : Écartement des rangs et buttage conseillés par ARVALIS pour la production de pommes de terre.

**Figure 4** : Dégâts provoqués par *P. infestans* sur tous les organes de la pomme de terre.

**Figure 5** : Le cycle de développement du mildiou de la pomme de terre (*P. infestans*)

**Figure 6** : Les conidiophores de *Phytophthora infestans*.

**Figure 7** : La bouillie bordelaise à base de cuivre, méthode de lutte utilisée en AB.

**Figure 8** : Moments optimaux où réaliser les travaux sur la culture de pommes de terre. (ARVALIS)

**Figure 9** : Canon enrouleur utilisé pour irriguer un champ de pommes de terre.

**Figure 10** : Une autre méthode de lutte couramment utilisée, les tubercules pré-germés.

**Figure 11** : Carte représentant l'emplacement de l'ensemble des producteurs enquêtés pour la campagne.

**Figure 12** : Les différents types de sol rencontrés chez les producteurs enquêtés.

**Figure 13** : Ensemble des variétés cultivées par les producteurs enquêtés.

**Figure 14** : Exemple de rotation dans laquelle s'insère la pomme de terre.

**Figure 15** : Données climatiques relevées dans les Pays de la Loire pour la période de culture de la pomme de terre en 2018.





## Liste des tableaux

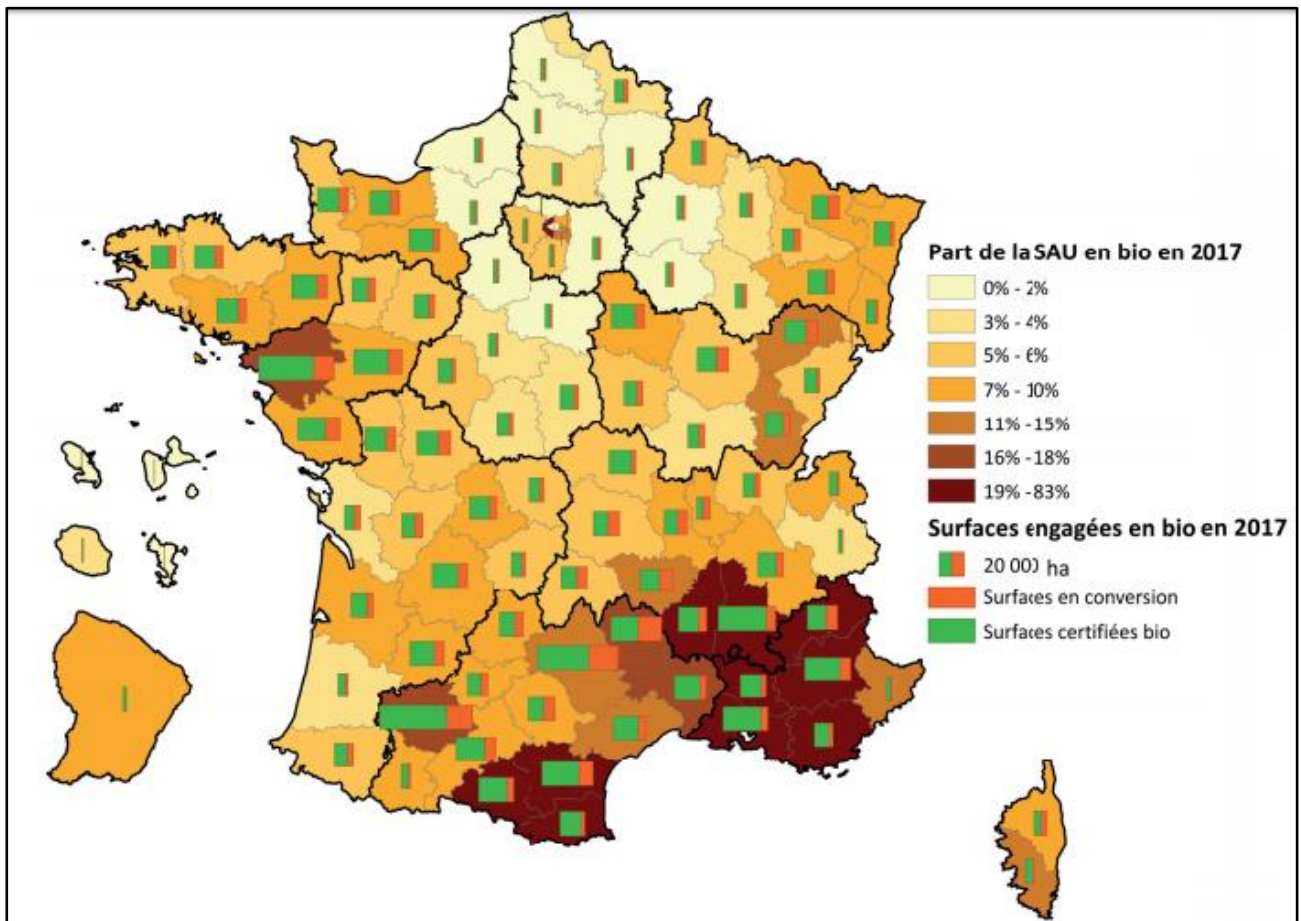
**Tableau 1** : Types d'irrigation utilisés selon les exploitants enquêtés.

**Tableau 2** : Les précédents cultureux indiqués par les producteurs enquêtés.



# Table des matières

<b>Introduction</b> .....	<b>1</b>
<b>I.La pomme de terre : Production, biologie et physiologie</b> .....	<b>3</b>
a.Contexte de la culture en Pays de la Loire .....	3
b.Biologie de la plante : Cycle végétatif et besoin. ....	3
c.Itinéraire technique théorique. ....	4
<b>II.Le mildiou de la pomme de terre : <i>Phytophthora infestans</i></b> .....	<b>6</b>
a.Présentation générale du mildiou. ....	6
b.Biologie du pathogène.....	7
Symptômes observés :.....	7
Cycle de développement :.....	8
c.Méthodes de lutte. ....	9
La lutte chimique :.....	9
Figure 9 : Canon enrouleur utilisé pour irriguer un champ de pommes de terre. (ARVALIS).....	10
La prophylaxie :.....	10
<b>III.Enquête sur les pratiques culturales des producteurs de pomme de terre biologique</b> .....	<b>13</b>
a.Contexte de l'étude et présentation du CDDL .....	13
b.Démarchage auprès des producteurs et déroulé de l'enquête .....	13
c.Mise en place du questionnaire .....	13
d.Méthode d'analyse des résultats .....	14
<b>IV.Présentation des résultats et analyse</b> .....	<b>14</b>
a.Résultats de l'enquête 2018 .....	14
Présentation des exploitations .....	14
La production de pommes de terre .....	15
La problématique mildiou :.....	17
b.Analyse et comparaison avec la campagne 2017 .....	17
<b>Conclusion</b> .....	<b>19</b>
<b>Sources</b> .....	<b>21</b>



**Figure 1:** Les exploitations françaises en conversion et certifiées agriculture biologique en 2017 (Agence bio).

## Introduction

Depuis quelques années l'agriculture biologique connaît un véritable essor. En effet, en 2017, une hausse de 1,5 % des surfaces françaises conduites en agriculture biologique a été observée. Ainsi, 6,5 % de la SAU française est certifiée en agriculture biologique (figure 1). Aujourd'hui, 8,3 % des exploitations françaises sont engagées en agriculture biologique. Ce qui représente un nombre total de 1 744 411 ha fin 2017. [1]

Le consommateur est à l'origine du développement de l'agriculture biologique, puisque demandeur de produits labellisés. Leur consommation a augmenté de 20 % en 2016, ce qui représente 3,5 % de la consommation totale des ménages français [9]. Et ce sont surtout l'épicerie (riz, pâte,...) ainsi que les fruits et légumes qui sont ciblés par les français. Cette évolution est marquée par la prise de conscience des ménages de l'impact sur la santé humaine des pesticides et, plus généralement, des produits chimiques de synthèse utilisés en agriculture.

En effet, pour faire face aux différents bioagresseurs, les agriculteurs AB doivent utiliser uniquement des substances d'origine naturelle. Un des principaux produits utilisés est le cuivre. Mais celui-ci, à trop forte dose, peut présenter un risque pour l'environnement et plus particulièrement les sols et leur vie. Il existe aussi de possibles effets sur la santé humaine. Le cuivre est utilisé en grande quantité contre une maladie : le mildiou. Le mildiou est dû à un pseudo-champignon présent sur de nombreuses cultures et notamment sur la pomme de terre.

De cette problématique est né le projet ADMIRONS, Agrobio Défi Mildiou et Pucerons. Le chef de file de ce projet est la CAB (Coordination AgroBiologique). Le CDDL (Comité Départemental de Développement Légumier) et le GDM (Groupement de Développement Maraîcher) y participent. Ce projet prend en compte deux problématiques. Tout d'abord, la protection des cucurbitacées contre les pucerons et ensuite la protection de la pomme de terre contre le mildiou. Ici, nous présenterons une étude sur la problématique du mildiou de la pomme de terre avec deux objectifs :

- Recenser les pratiques culturales sur trois ans des producteurs de pomme de terre biologique afin d'expliquer les hétérogénéités des dégâts causés par *Phytophthora infestans* et des rendements entre les exploitations des Pays de la Loire.
- Créer une base de données des pratiques culturales pour présenter de nouveaux itinéraires techniques aux producteurs.

Pour l'année 2018, l'objectif est d'enquêter auprès des agriculteurs afin de recenser les pratiques culturales mises en place et également de connaître la pression de la maladie et les luttes effectuées contre celle-ci. Cette enquête se fera par le biais d'entretiens avec les agriculteurs à l'aide d'un questionnaire pré-établi.



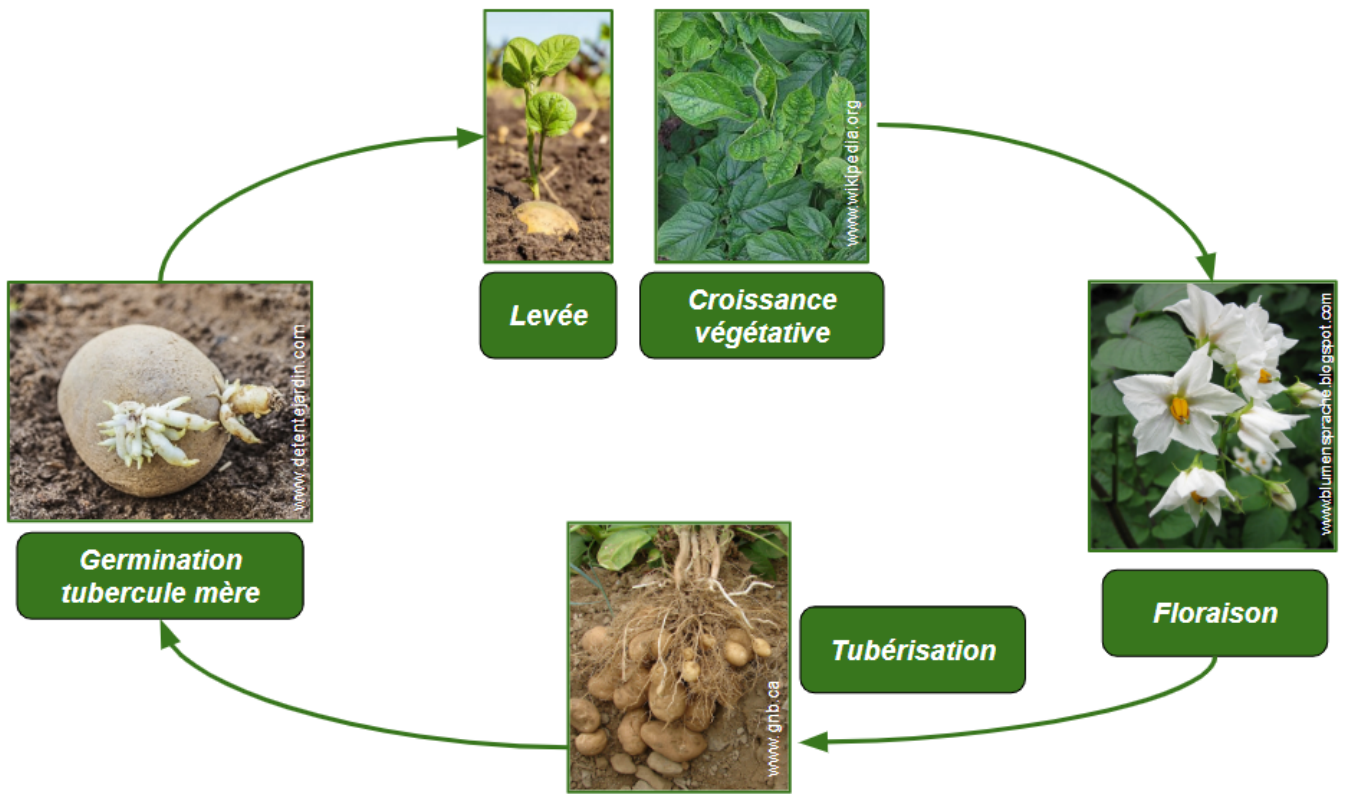
## **I. La pomme de terre : Production, biologie et physiologie.**

### **a. Contexte de la culture en Pays de la Loire**

La région Pays de la Loire est la quatrième région de France concernant la part des surfaces en agriculture biologique. Devant elle se trouve en première place la région Occitanie avec 403 921 ha convertis ce qui fait d'elle la première région de France en agriculture biologique. Ensuite viennent les régions Auvergne-Rhône-Alpes et Nouvelle Aquitaine avec respectivement 232 103 et 216 435 ha convertis. En Pays de la Loire, c'est près de 2 927 fermes qui sont conduites en bio, pour 170 545 ha [2]. En Maine-et-Loire, 7,8 % de la SAU est menée en agriculture biologique (en 2017) avec 10,7 % des exploitations engagées en bio.

Dans les Pays de la Loire, 13 000 ha sont dédiés à la production légumière, représentant 0,7 % de la SAU régionale. Près de 2 000 ha sont consacrés à l'agriculture biologique, soit 15 % des surfaces. Cette donnée est en constante augmentation [10].

Les principales cultures sont la mâche, les haricots (verts et secs), les salades, le radis et le melon. En Maine et Loire, 24 % des surfaces régionales sont dédiées aux légumes. Les principales cultures sont l'asperge, l'échalote, la fraise et les légumes anciens. La pomme de terre n'est donc pas la culture principale du département. Sa culture occupait 110 ha en 2015 dans les Pays de la Loire. En Vendée, elle est un peu plus développée, avec des exploitations spécialisées dans cette culture.



**Figure 2 : Le cycle biologique de la pomme de terre.**



## b. **Biologie de la plante : Cycle végétatif et besoin.**

La pomme de terre est originaire d'Amérique latine. Elle fait partie de la famille des Solanacées et du genre *Solanum*. Il s'agit de l'espèce *Solanum tuberosum*. C'est une plante vivace, grâce à ses tubercules, mais est cultivée le plus souvent comme une annuelle.

Le cycle végétatif de la pomme de terre, présenté sur la figure 2, débute par la plantation d'un tubercule mère germé. Ce tubercule mère est issu de la multiplication végétative.

Ainsi, on distingue quatre grandes étapes dans le cycle végétatif de la plante (figure 2) :

- Phase de croissance végétative : Les germes du tubercule vont se transformer en tiges feuillées dont les bourgeons axillaires vont donner, au-dessus du sol, des rameaux et, dans le sol, des rhizomes. Il y aura autant de tiges qu'il y avait de germes sur le tubercule à la base.
- Tubérisation et grossissement : Après un certain temps, variable selon la variété, les rhizomes cessent de croître et se renflent pour former les ébauches des tubercules (tubercules fils), c'est la tubérisation (2 semaines). Ces tubercules vont par la suite entamer une phase de grossissement jusqu'à la sénescence de la plante. A ce stade il n'y a aucune transformation visible sur le système végétatif aérien.
- Repos végétatif : Ici on assiste à la mort de la plante, qui peut être naturelle ou induite artificiellement. Les tubercules fils sont incapables de germer.
- Germination : À ce stade, les tubercules fils, après une évolution physiologique interne, vont être capables d'émettre des bourgeons (germes).

Il faut noter que la phase de tubérisation est un phénomène hormonal dépendant de la température, de la photopériode menant à l'élaboration de cette hormone par les feuilles. De plus, la tubérisation et la croissance sont deux phénomènes antagonistes. En effet, le début de la tubérisation coïncide avec l'arrêt de la croissance.

La pomme de terre, pour se développer de façon optimale, a besoin d'eau notamment pendant le développement des tubercules (environ 400 mm sur toute la durée du cycle). (Knox, Weatherhead, Bradley.1996) C'est, en effet, une plante qui est sensible au stress hydrique. D'autant plus que le système racinaire de la pomme de terre est peu efficace pour prélever l'eau. Elle est également exigeante en azote, en phosphore et en potassium et a des besoins significatifs en macro-éléments secondaires, comme le soufre et le magnésium (Westermann, Kleinkopf, 1985) [12].



### c. Itinéraire technique théorique.

La pomme de terre s'intègre généralement dans des rotations longues entre quatre et cinq ans. Ceci permet de gérer plus facilement les repousses et de réduire la pression due aux ravageurs et aux maladies. Toujours dans l'optique d'éviter les attaques de bioagresseurs, il est conseillé d'éviter toute autre Solanacée dans la rotation. En effet, les espèces de la même famille sont généralement sensibles aux mêmes bioagresseurs.

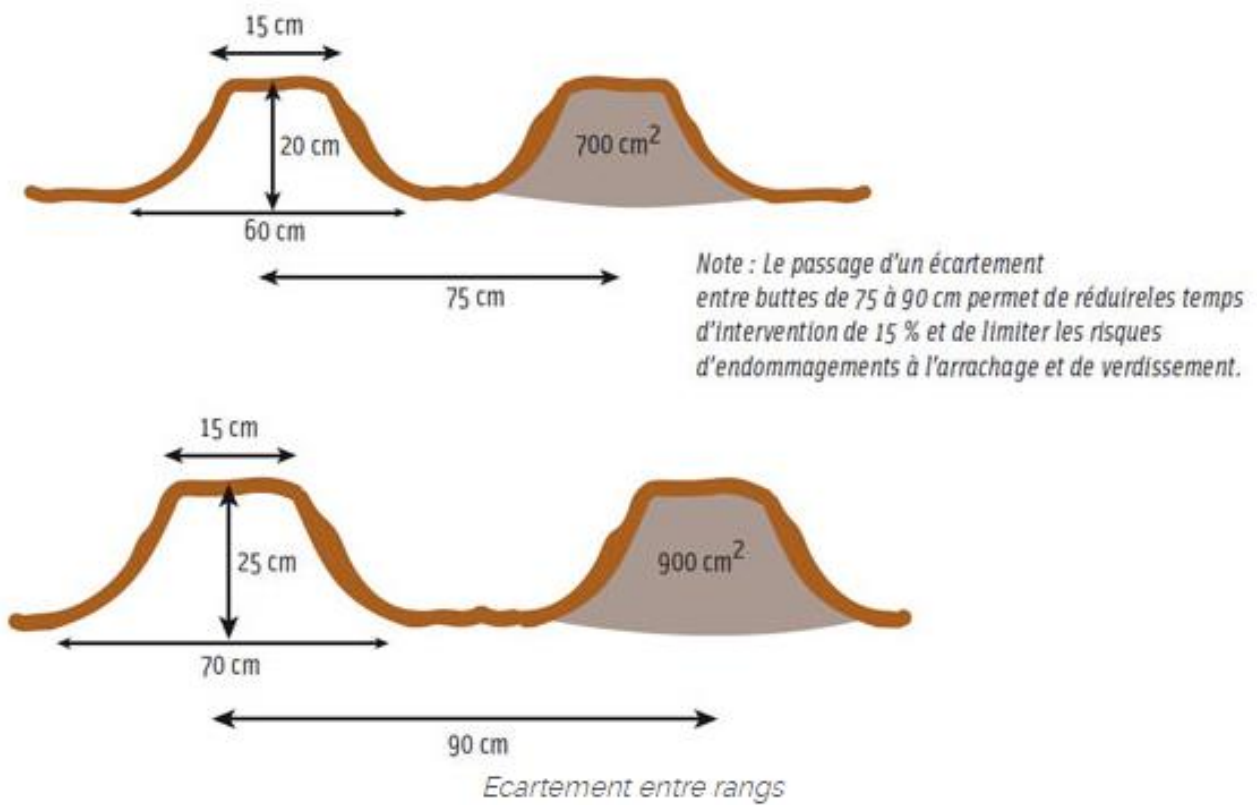
La pomme de terre peut être cultivée en plein champ, sur de grandes parcelles. Dans ce cas, elle s'insère dans les grandes cultures et les précédent culturaux optimaux sont les céréales [11]. Ainsi, l'avoine ou encore l'orge peuvent faire partie de la rotation. Le tournesol est aussi intéressant ici. Souvent, il est conseillé de mettre en place un couvert de luzerne sur plusieurs années, permettant d'enrichir le sol en azote.

La pomme de terre est aussi très souvent cultivée sous serre, sur de petites parcelles de quelques mètres carrés. Dans ce cas là, les rotations sont totalement différentes et sont axées sur une alternance de différents légumes et fruits. Les rotations peuvent être légèrement raccourcies tout en respectant un délai de retour de minimum 3 ans. L'objectif est d'alterner les familles d'une part mais aussi les légumes feuilles (salades), racines (carottes) ou encore les fruits (fraises). Après une année de pomme de terre, il est possible de planter du fenouil, différentes salades (laitue, mâche), de la chicorée, des carottes ou encore de la betterave. Ces cultures sont globalement moins exigeantes en éléments nutritifs que la pomme de terre. Il est possible de planter des courgettes, des poireaux ou encore des fraises. L'année suivante, il est préférable d'implanter du chou et des légumineuses (fèves, pois, haricots) qui permettront d'enrichir le sol en azote. L'important est donc de cultiver d'une année sur l'autre des plantes qui ont des besoins différents. Entre les cultures, des couverts peuvent être mis en place toujours dans le but de garantir une bonne santé des sols ( Thorez, Boué, 2013).

Pour effectuer la plantation il faut tout d'abord choisir une parcelle présentant des caractéristiques optimales comme l'absence de caillou, une bonne réserve hydrique ainsi qu'une bonne structure du sol. Avant la plantation il est nécessaire d'effectuer un travail du sol. Généralement un labour avec reprise à la herse permettra d'obtenir une structure finement travaillée pour ainsi faciliter le développement des racines, la levée et le développement des tubercules [6][7].

Le choix de la variété doit être raisonné selon l'attente de commercialisation, du consommateur (texture de chair, apparence, conservation, calibre...), et sur la résistance et la rusticité primordiales en agriculture biologique. La résistance principalement recherchée est celle au mildiou. Mais de nombreuses autres existent comme des tolérances aux nématodes, aux galles ou aux viroses. Ce choix s'adapte aux problématiques de la parcelle.

Les derniers facteurs de choix sont le potentiel de rendement et la précocité [5].



**Figure 3 : Écartement des rangs et buttage conseillé par ARVALIS pour la production de pommes de terre. (ARVALIS)**

La date de plantation est à adapter en fonction de la précocité de la variété, du ressuyage du sol (afin d'éviter les tassements) et du réchauffement des 10 premiers centimètres du sol (à minimum 8°C afin d'obtenir une pousse rapide permettant de diminuer le risque de maladies précoces et la concurrence avec les adventices). La date de plantation moyenne et optimale se situe le plus souvent entre avril et mai selon les climats [5][6][7].

La densité de plantation va déterminer le calibre des tubercules. Cette densité s'adapte pour chaque variété. Pour la variété Bintje, une plantation de 40 000 à 50 000 tubercules à l'hectare donne des calibres faibles de 25-35 mm. Pour obtenir des calibres plus importants (45-55 mm), la densité conseillée est de 20 000 à 25 000 tubercules à l'hectare.

La densité de semis permet aussi de gérer le volume aérien des plants. Pour Bintje, à un calibre de 45-55 mm, une variation de 27 000 à 21 000 tubercules par hectare permet de réduire le nombre de tiges de 40 000, passant de 200 000 tiges à 160 000 [7]. Ce facteur est important car la densité de feuillage influe sur l'humidité ambiante et donc sur l'apparition de maladies fongiques, entre autre, comme le mildiou (*Phytophthora infestans*).

L'écartement des rangs conseillé par ARVALIS (voir figure 3) est de 75 à 100 cm. Encore une fois, l'écartement joue sur le calibre des tubercules ainsi que sur la densité de feuillage. Des écartements d'un mètre produisent de gros calibres et permettent une meilleure aération de la culture [7].

L'écartement des rangs est un facteur de décision pour le buttage. En effet, pour un écartement de 75 cm, les buttes doivent s'élever à 20 cm pour 60 cm de large et pour un écartement de 90 cm les buttes doivent s'élever à 25 cm pour une largeur de 70 cm.

Lorsque la pomme de terre est cultivée avec un écartement de rang élevé, il y a plus de biomasse créée donc le rendement est meilleur. Il faut donc un besoin plus important en terre, d'où l'importance du buttage pour accueillir les tubercules avec une occultation optimale. L'objectif du buttage est d'empêcher le verdissement des tubercules dû au soleil et de faciliter la récolte. Cette technique permet aussi d'isoler les tubercules des spores de mildiou afin d'éviter leur contamination. Le buttage peut se faire en plusieurs fois, cela permet de gérer les adventices pendant la levée [11].

Comme précisé dans la partie précédente, la pomme de terre est une plante relativement exigeante quant aux éléments nutritifs. Il est donc conseillé de faire les amendements suivants pour un rendement de 50 t/ha : (Westermann, Kleinkopf, 1985) [12]

- Azote : 140 kg N/ha
- Phosphore : 195 kg K<sub>2</sub>O/ha
- Soufre : 22 kg SO<sub>3</sub>/ha
- Magnésium : 15 kg MgO/ha



Le défanage permet de gérer le calibre des tubercules. Il se décide en prélevant un échantillon pour mesurer le diamètre et ainsi arrêter la croissance en broyant les fanes. Il s'effectue généralement trois semaines avant la récolte. Retirer les parties aériennes permet de faciliter la récolte et le tamisage de la production. La récolte s'effectue 90 à 120 jours après la plantation selon la précocité de la variété (entre août et mi-septembre) [7][6].

## I. Le mildiou de la pomme de terre : *Phytophthora infestans*.

La pomme de terre est une culture ayant de nombreux bioagresseurs, des insectes avec les doryphores et le taupin ainsi que des maladies cryptogamiques comme le rhizoctone brun et principalement le mildiou.

### a. Présentation générale du mildiou.

Le mildiou est une maladie originaire d'Amérique latine qui est apparue pour la première fois en Europe, en Belgique en 1845. Son nom lui vient de l'anglais « mildew » qui signifie dans le langage courant moisissure.

C'est une maladie cryptogamique causée par un pseudomycète, *Phytophthora infestans*, appartenant aux *Oomycota* et à la famille des *Peronosporaceae*. C'est un biotrophe à hôte obligatoire et spécifique de certaines Solanacea. Cette maladie attaque tous les organes de la pomme de terre. Elle est à l'origine de la grande famine de 1865 en Irlande provoquant plus d'un million de morts et une vague massive d'émigration notamment vers les Etats-Unis d'Amérique (Guillemette, 2018).

Une forte humidité ambiante, particulièrement au printemps, ainsi que des températures douces sont propices au développement du mildiou. Le climat tempéré océanique des Pays de la Loire lui offre des conditions très favorables. Les premiers symptômes peuvent ainsi être observés entre mai et juin (Gendre, 2017).

Pour un producteur, la gestion de ce pathogène est primordiale car la perte de rendement peut être quasi-totale. Un essai ARVALIS montre une perte de rendement de 50% en cas d'attaque précoce, et 90% à 100% lors d'une infection en phase d'initiation de la tubérisation. Les taux de contamination des tubercules peuvent atteindre de 10 à 30 % en cas de pluviométrie forte, d'août à septembre (Beauvallet, et al. 2014).



Ephytia.inra.fr

Tache sur la face supérieure d'une feuille



Agri-culture.fr

Feutrage blanc sur la face inférieure d'une feuille



Reseau-agriville.com

Dégâts observés au champ



Fredon-limousin.fr

Plaques nécrosées sur feuille



Info-farm.ru

Marbrures observées dans la chaire de la pomme de terre

**Figure 4 :** Dégâts provoqués par *P. infestans* sur tous les organes de la pomme de terre.



## **b. Biologie du pathogène.**

### **o Symptômes observés :**

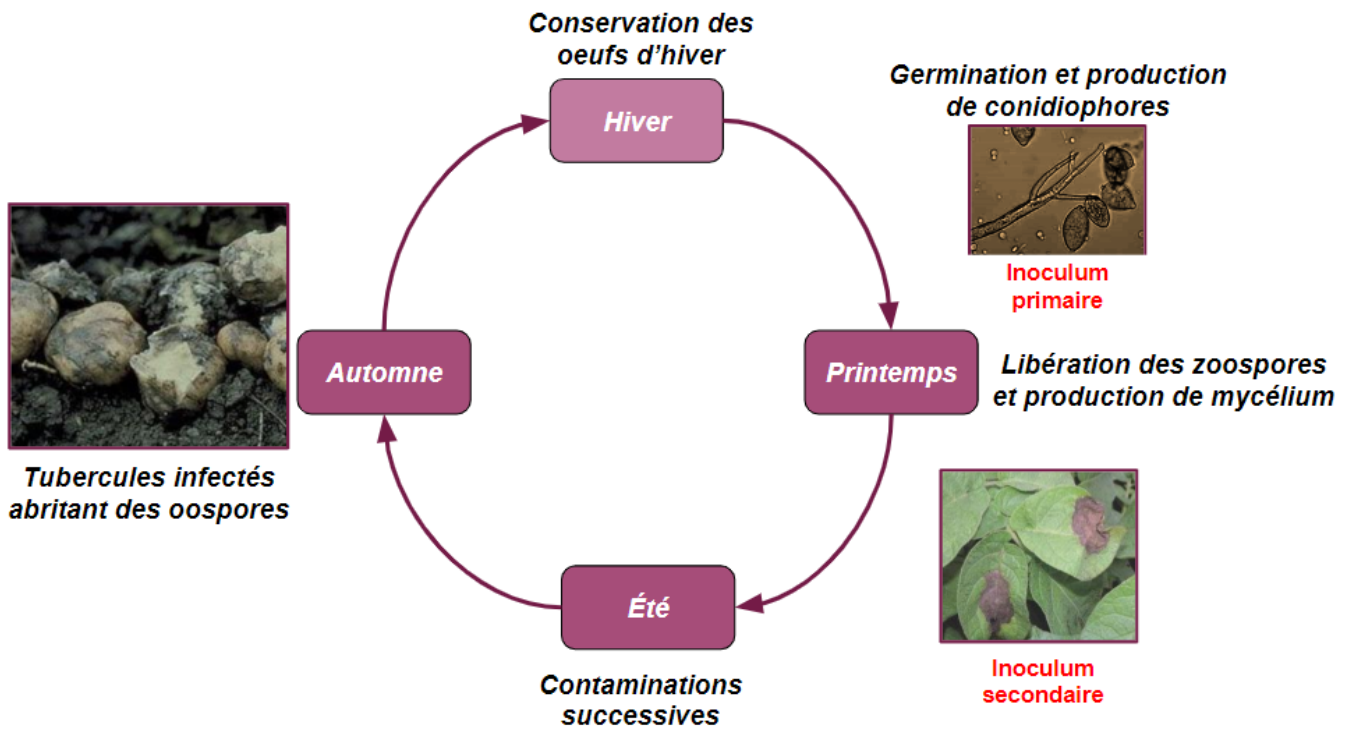
Les symptômes sur feuilles sont de plusieurs types (figure 4). Tout d'abord, on distingue des taches jaunâtres sur la face supérieure des feuilles. C'est ce qu'on appelle des taches d'huile.

Si le climat est sec, les taches vont nécroser et assécher la feuille atteinte. Au contraire, si le climat est humide, on apercevra sur la face inférieure des feuilles un feutrage blanc. Ce feutrage est le résultat des fructifications du mildiou appelées conidiophores. Une attaque importante de la maladie va aboutir au dessèchement du feuillage.

Sur les tiges et les pétioles, des taches brunes peuvent apparaître et les rendre cassant. Enfin, il se forme également des taches brunes sur l'épiderme. Des zones marbrées couleur rouille et fibreuses peuvent apparaître à l'intérieur du tubercule formant de la pourriture sèche. Ces attaques sont une ouverture pour d'autres maladies, entraînant des pourritures molles au champ ou en stockage.

Ces symptômes provoquent une perte de rendement par destruction du feuillage. Il sera donc impossible pour la plante de réaliser correctement la photosynthèse. Dans ce cas là, ni le grossissement ni la maturité des tubercules ne sont possibles. La destruction des tubercules par les pourritures explique l'autre part des pertes de récolte.

(BASF, Bayer)



**Figure 5 :** Le cycle de développement du mildiou de la pomme de terre (*P. infestans*) (BAYER)



**Figure 6 :** Les conidiophores de *Phytophthora infestans*.

- **Cycle de développement :**

Le cycle du pseudomycète est présenté sur la figure 5.

A l'automne, les oospores ou œufs d'hiver, issus de la reproduction sexuée, sont conservés au sein des organes infectés de l'année. Cette reproduction est effectuée par le biais d'une fécondation hétérothallique entre deux souches. Les œufs sont capables de résister à de basses températures allant jusqu'à  $-20^{\circ}\text{C}$ . Il survivent ainsi durant l'hiver directement dans le sol ou sur les résidus de culture. L'humidité et la température vont ensuite jouer un rôle capital concernant la germination de ces oospores.

En effet, au printemps, en présence d'une forte humidité et d'une température située entre  $12$  et  $13^{\circ}\text{C}$ , les oospores vont germer et produire des conidiophores (figure 6) qui formeront un filament au bout duquel se trouvera une conidie ou sporange. C'est la reproduction asexuée du mildiou. Ces conidies vont être disséminées par le vent, l'eau ou les pucerons. Elles seront alors directement projetées sur les feuilles de la culture. C'est ici que les conidies, en milieu humide, vont germer soit en produisant un filament appelé mycélium ou par temps frais, en produisant des zoospores biflagellées mobiles dans l'eau. Ces zoospores vont être capables de se déplacer dans l'humidité du feuillage et ainsi contaminer d'autres hôtes, étant donné qu'elles finissent elles aussi par germer en développant un réseau intra et extracellulaire.

Après cette phase de contamination, le mildiou va subir une phase d'incubation. Pendant cette phase, le mycélium va se développer dans les tissus de la plante et l'épuiser. La durée d'incubation est de 4 à 5 jours pour une température située entre  $16$  et  $20^{\circ}\text{C}$ . C'est à ce moment-là que vont apparaître des taches d'huile sur la face supérieure des feuilles et un feutrage blanc (conidiophores) sur la face inférieure.

Durant l'été, des contaminations successives décrites précédemment ont lieu. En effet, dès que les conditions propices se présentent, c'est-à-dire des températures supérieures à  $12^{\circ}\text{C}$  ainsi qu'une forte humidité ambiante, le mildiou se développe.

Les attaques de Mildiou sont foudroyantes étant donné son cycle infectieux très court. Le mildiou de la pomme de terre est donc une maladie redoutée des producteurs et ces derniers doivent rester attentifs et réagir vite pour lutter efficacement contre la maladie.

(Andrison, 1995)

(Thorez, Boué, 2013)



**Figure 7 : La bouillie bordelaise à base de cuivre, méthode de lutte utilisée en AB.**

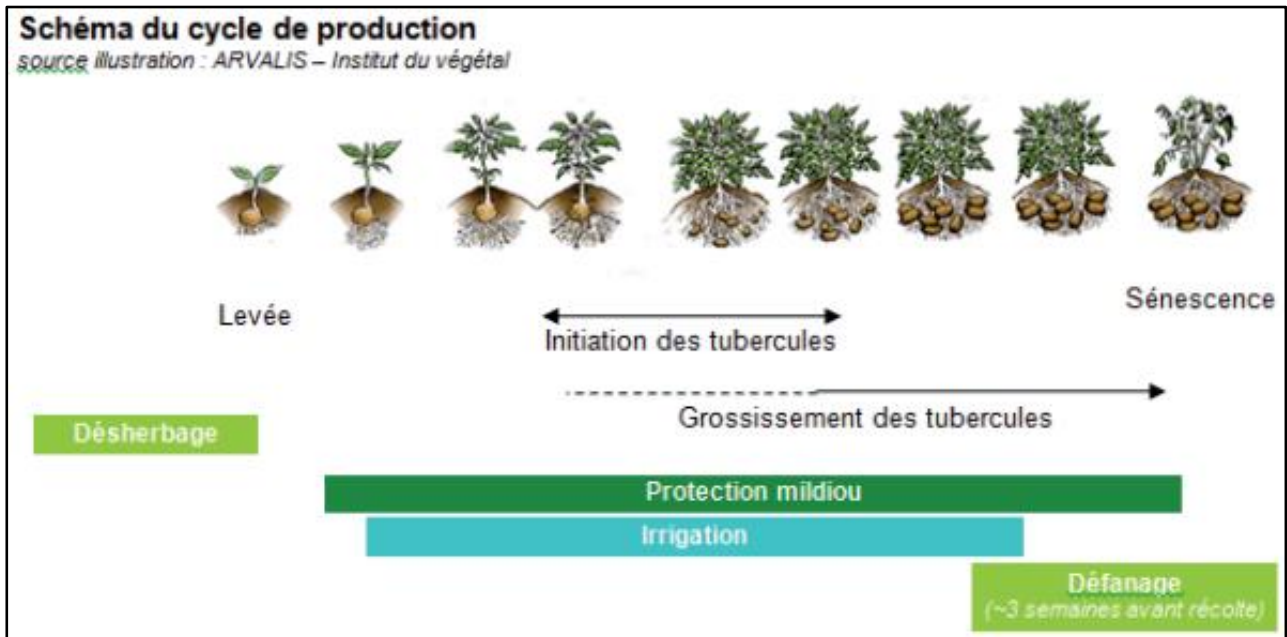
### c. Méthodes de lutte.

#### ○ La lutte chimique :

La lutte chimique reste le moyen le plus utilisé. Il existe des fongicides spécifiques aux oomycètes relativement efficaces qui permettent de lutter jusqu'à très tardivement en cas d'attaque. En utilisant des produits de synthèse, il est possible de lutter en préventif grâce à des produits de contact et translaminaires. Ces produits sont utilisés avant que le mildiou ait contaminé le plant. Les spores seront tuées sur la feuille au moment du traitement. Si de nouvelles inoculations ont lieu, le produit toujours présent sur la surface ou sous la surface de la feuille pour les produits translaminaires, tuera la spore ou bloquera précocement la phase d'infection.

Si la lutte préventive n'a pas été faite, ou mal réalisée (mauvais traitement, lessivage...), des symptômes pourront commencer à apparaître. Dans ce cas l'infection a eu lieu. Il faudra alors lutter en curatif pour éviter que les dégâts ne prennent de l'ampleur. Les produits curatifs sont des fongicides systémiques qui entrent dans la plante et tuent le parasite. On ne peut cependant pas lutter en curatif à n'importe quel stade. En effet, si l'attaque est trop forte les produits sont inefficaces. D'où l'intérêt d'être attentif et de réagir rapidement en cas d'attaque (soit dès l'apparition des premiers symptômes).  
(Guillemette, 2018) (Beauvallet, et al. 2014)

Pour les producteurs n'utilisant pas de produits phytosanitaires de synthèse (dont les producteurs en AB), il ne reste que peu d'alternatives. Le produit le plus utilisé est le cuivre notamment sous forme de bouillie bordelaise (figure 7). Ce produit ne peut être utilisé qu'en préventif car c'est un produit de contact. Les traitements doivent être fréquents puisqu'il est facilement lessivable.



**Figure 8 :** Moments optimaux où réaliser les travaux sur la culture de pommes de terre. (ARVALIS)



**Figure 9 :** Canon enrouleur utilisé pour irriguer un champ de pommes de terre. (ARVALIS)

## ○ La prophylaxie :

La prophylaxie est un processus qui a pour but de prévenir et limiter la propagation des maladies. Les mesures prophylactiques sont donc nécessaires pour éviter et freiner leur développement. De plus, elles permettent d'assurer la bonne croissance de la pomme de terre. (Hannon, 2017)

Il est donc possible de réduire les traitements grâce à des leviers agronomiques ou des pratiques simples. Ces méthodes visent à réduire l'installation, la conservation, ou la présence de l'agent pathogène dans la culture. C'est l'un des seuls moyens de lutte en agriculture biologique.

(figure 8 calendrier des pratiques culturales.)

**Fertilisation** : Une plante surfertilisée, notamment en azote, développera un plus grand feuillage donc une plus grande surface possible d'infection pour le mildiou. De même, une plante plus riche en acides aminés favorisera le développement du pseudomycète. Tout ceci se base sur des méthodes de calcul reconnues, comme la méthode COMIFER qui permet d'appliquer des quantités cohérentes de fertilisants [11].

**L'irrigation** : La pomme de terre est une plante très exigeante en eau, elle nécessite un arrosage régulier à raisonner puisque cet apport d'eau va favoriser aussi *P. infestans*. De ce fait, il ne faut pas irriguer en excès. Pour cela, il est possible d'effectuer un bilan hydrique et il faut choisir un système d'irrigation adéquat. L'idéal est donc d'utiliser un système de goutte à goutte, qui reste coûteux et peu envisageable sur de grandes surfaces. Les systèmes d'aspersion comme les canons enrouleurs (figure 9) permettent d'irriguer de grandes superficies mais détrempe le feuillage, favorisant le développement et le lessivage du mildiou [6][11]. (Gendre, 2017)

**Gestion des adventices** : Pour limiter la propagation ou la présence de *P. infestans* il est important de gérer les Solanacées adventives comme la morelle. Ces adventices peuvent être des hôtes du mildiou. Elles contribuent également au maintien d'une humidité ambiante importante qui favorise la germination des spores du pseudomycète.

La gestion des adventices doit être effectuée dans la parcelle et sur les bords de champs et fossés.

**Rotation** : La gestion des hôtes secondaires combinée à une rotation de 4 à 5 ans sans solanacées (très sensibles au mildiou) permet de réduire au maximum la présence du mildiou avant implantation des tubercules.



**Figure 10 : Une autre méthode de lutte couramment utilisée, les tubercules pré-germés.**



**Implantation** : Avant implantation, bien choisir ses plants est primordial. Des plants certifiés indemnes de mildiou garantissent une base saine à la culture. Faire pré germer ses plants (figure 10) permet d'avancer le cycle de la culture afin de réduire la période où les jeunes plants sont les plus sensibles au mildiou. Le même phénomène est obtenu en effectuant un semis précoce. Cette technique est appelée stratégie de l'évitement.

La densité de plantation influe sur la densité de feuillage et donc sur l'humidité ambiante. Plus le feuillage est dense plus l'hygrométrie augmentera.

Faire baisser la densité de feuillage permet d'abaisser l'humidité et ainsi réduire les conditions favorisant le développement du mildiou. L'écartement des rangs aura le même impact que la densité sur l'humidité ambiante [7].

**Défanage** : Une méthode curative est le défanage, en cas d'attaque de mildiou trop importante avant récolte. Enlever le feuillage permet d'enrayer les futures contaminations. Ces fanes devront être stockées loin des parcelles de solanacées pour éviter de nouvelles contaminations. Le tas de déchets doit être couvert hermétiquement avec une bâche pour éviter d'éventuels développements et contaminations. Certains producteurs traitent le tas à la chaux vive pour désinfecter au maximum les déchets [4].

**Récolte** : A la récolte, il faut ramasser le maximum de tubercules pour éviter les repousses. Ces repousses devront être détruites pour éviter les inoculum secondaires. Les résidus de culture devront être exportés de la parcelle pour éviter la conservation de spores ou mycélium.

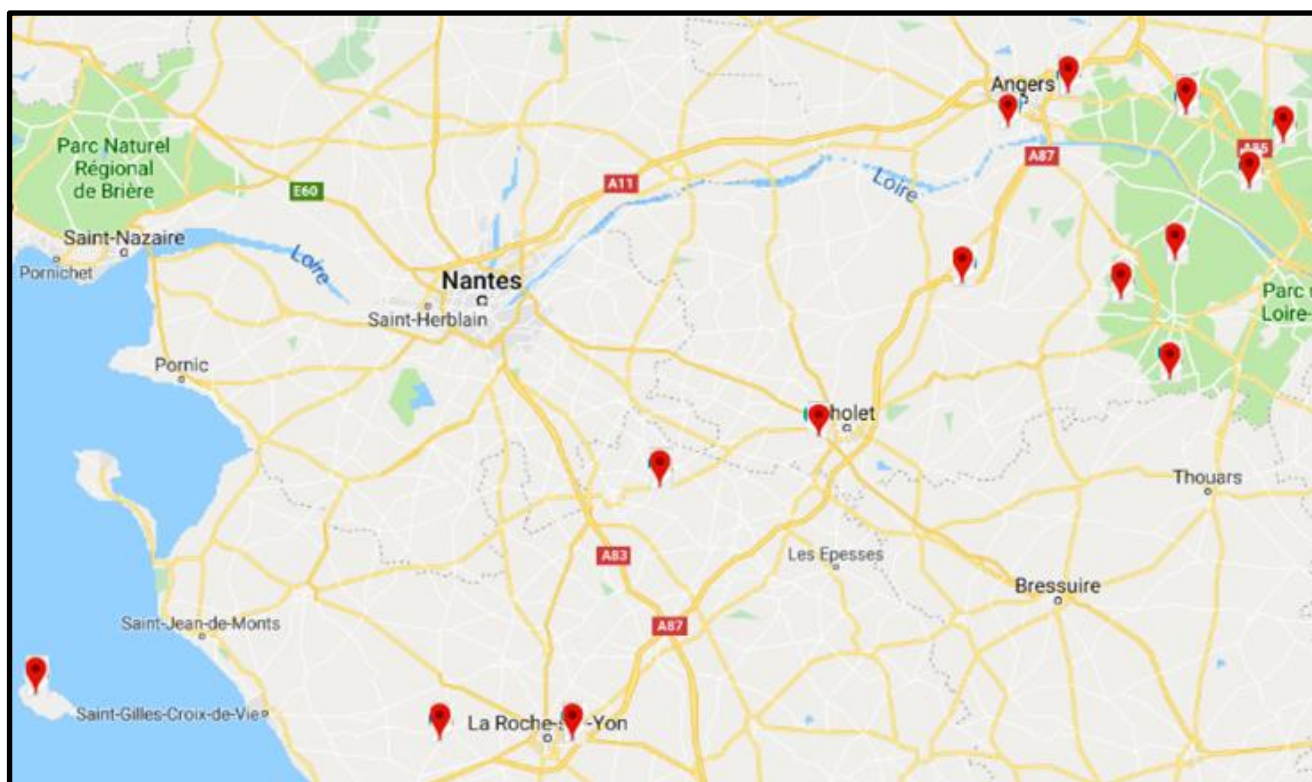
Un non labour est préconisé avant la culture suivante, car ne pas retourner la terre permet d'exposer les organes de conservation du mildiou au gel et aux rayons Ultraviolets et donc de les détruire [6].

(Beauvallet, et al. 2014)

(Thorez,

Boué,

2013)



**Figure 11 :** Carte représentant l'emplacement de l'ensemble des producteurs enquêtés pour la campagne.

## **I. Enquête sur les pratiques culturelles des producteurs de pomme de terre biologique**

### **a. Contexte de l'étude et présentation du CDDL**

Le CDDL, Comité Départemental de Développement Légumier, est une association créée par l'initiative de la Chambre d'Agriculture du Maine et Loire et des producteurs. Le CDDL a pour principale mission le conseil technique, l'expérimentation ainsi que l'animation dans le domaine du maraîchage. Il s'agit d'un groupement technique ouvert à tous les producteurs de légumes du Maine et Loire et d'autres départements. [4]

Ce comité fait parti de l'ARELPAL, Association Régionale d'Expérimentation Légumière des Pays de la Loire. Le réseau ARELPAL permet la mise en place d'expérimentations selon les besoins et les problématiques rencontrés. Le CDDL participe au projet ADMIRON, porté par la CAB.

C'est dans ce projet que s'insère notre enquête, dans laquelle sont interrogés des producteurs de pommes de terre en agriculture biologique. Cette enquête s'effectue sur trois ans et représente un véritable enjeu pour le CDDL. En effet, le recensement des pratiques culturelles des différents producteurs des Pays de la Loire permettra au comité de cibler plus précisément les problèmes rencontrés et ainsi d'accompagner les producteurs. Cette enquête permettra également au CDDL d'envisager si les pratiques culturelles ont vraiment un effet sur la présence de mildiou. La problématique de l'unique utilisation du cuivre en agriculture biologique est persistante, d'autant plus que la réglementation de ce produit pourrait changer lors des prochaines années. Les doses homologuées aujourd'hui pourraient être revues à la baisse. Ainsi, il resterait peu de solutions aux producteurs pour lutter contre ce pseudomycète.

### **b. Démarchage auprès des producteurs et déroulé de l'enquête**

Le CDDL nous a fourni la liste des producteurs enquêtés pour la campagne de 2017. Les producteurs interrogés sont adhérents au CDDL ou au GDM et produisent tous de la pomme de terre en agriculture biologique. Au total, quatorze producteurs ont été enquêtés, quatre en Vendée et dix en Maine-et-Loire (figure 11). Les résultats obtenus ne seront pas représentatifs de la région Pays de la Loire puisque peu de producteurs sont enquêtés. Ils sont cependant utilisables pour conseiller les producteurs et être le point de départ d'expérimentations sur la pomme de terre en agriculture biologique. Il a été convenu que cette liste ne serait pas agrandie par manque de temps de notre part pour la réalisation de l'enquête.

Nous nous sommes donc appuyés sur cette liste et nous avons contacté par téléphone les différents producteurs. Au préalable, il a été convenu avec notre correspondant au CDDL que nous ne pourrions pas nous déplacer à la rencontre de tous les producteurs.



En effet, certains se trouvent en Vendée ou vers Cholet, trop éloignés pour que nous nous y rendions.

Cet échange téléphonique nous a permis de fixer des dates d'entretien. Ainsi, trois entretiens ont été réalisés sur les exploitations des producteurs et un producteur a préféré un entretien téléphonique par manque de temps. Ces différents entretiens ont duré plus ou moins trente minutes.

Les producteurs chez qui nous n'avons pas pu nous rendre, car trop éloignés ou non disponibles, ont été interrogés grâce à l'envoi d'un questionnaire par mail.

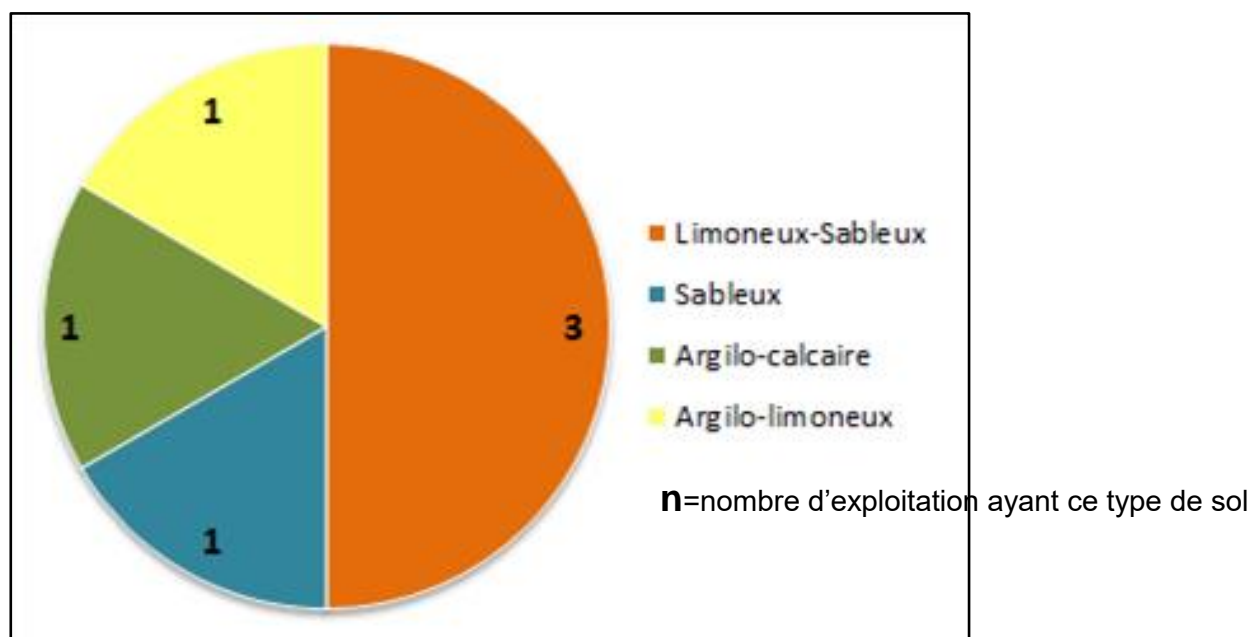
L'enquête s'est déroulée de la semaine du 17 Décembre à mi-Janvier. Les enquêtes chez les producteurs ont eu lieu le 17 (ainsi que l'entretien par téléphone) et le 19 Décembre. Le questionnaire envoyé a été finalisé dans le même temps et envoyé au cours de la dernière semaine de Décembre.

### **c. Mise en place du questionnaire**

L'enquête a débuté en 2017 grâce à un questionnaire réalisé par une étudiante de l'ESA. (Fourmy-Quinton, 2018) C'est sur son travail que nous nous sommes appuyés cette année. Ainsi, nous avons repris le questionnaire qu'elle avait créé, en le modifiant. Ces modifications sont basées sur les conclusions de son travail (améliorations conseillées), sur les conseils donnés par le CDDL à la suite de la première année d'enquête et sur nos propres réflexions. Nous avons donc remodelé le questionnaire (Annexe 1), en conservant certaines questions mais en modifiant certaines. Il avait été constaté l'année dernière que les questions n'étaient parfois pas assez précises et qu'elles amenaient les producteurs à répondre sur des sujets autres que le mildiou. Le but était que les questions soient plus claires pour le producteur, plus précises et que la réponse soit axée sur le mildiou.

Le questionnaire transmis aux producteurs par mail (Annexe 2) a, quant à lui, été entièrement repensé et créé par nous-même. En effet, cet exercice est un peu plus compliqué puisque nous ne sommes pas en face des producteurs. Nous ne pouvons pas les réorienter vers la problématique du mildiou si la question n'est pas assez claire. Il a donc fallu trouver des questions très précises et presque uniquement orientées sur la thématique du mildiou. Ce questionnaire a été élaboré sur "Google Drive". Cette plateforme nous a permis de créer et d'envoyer le questionnaire tout en visualisant les réponses en direct. Le questionnaire est ainsi beaucoup plus abordable et interactif.

Dans un cas comme dans l'autre, le questionnaire se décline en différentes parties abordant plusieurs thèmes. Dans un premier temps, nous demandons des informations générales concernant le producteur et son exploitation. Dans un second temps, nous parlons de la culture de la pomme de terre au sein de l'exploitation. Ensuite, viennent les pratiques culturales effectuées spécifiquement sur la pomme de terre. Après cela, nous abordons les techniques de lutte contre le mildiou et enfin pour finir le stockage et la commercialisation de la récolte.



**Figure 12:** Les différents types de sol rencontrés chez les producteurs enquêtés.

#### **d. Méthode d'analyse des résultats**

Les résultats sont recueillis soit via le questionnaire en ligne soit via l'entretien réalisé avec les producteurs. Chaque thématique (âge, SAU, rotation, ...) sera traitée de manière à dégager une tendance dans la pratique.

Des diagrammes seront réalisés grâce aux données recueillies. Le but étant de visualiser au mieux les pratiques les plus utilisées.

Les résultats obtenus concernant les périodes d'attaque du mildiou seront comparés à un graphique présentant les données climatiques enregistrées sur la région Pays de la Loire. Ce graphique permettra de déterminer des périodes propices à l'installation du mildiou. Dans la partie qui suit, les résultats seront détaillés par thématique des questionnaires.

## **II. Présentation des résultats et analyse**

### **a. Résultats de l'enquête 2018**

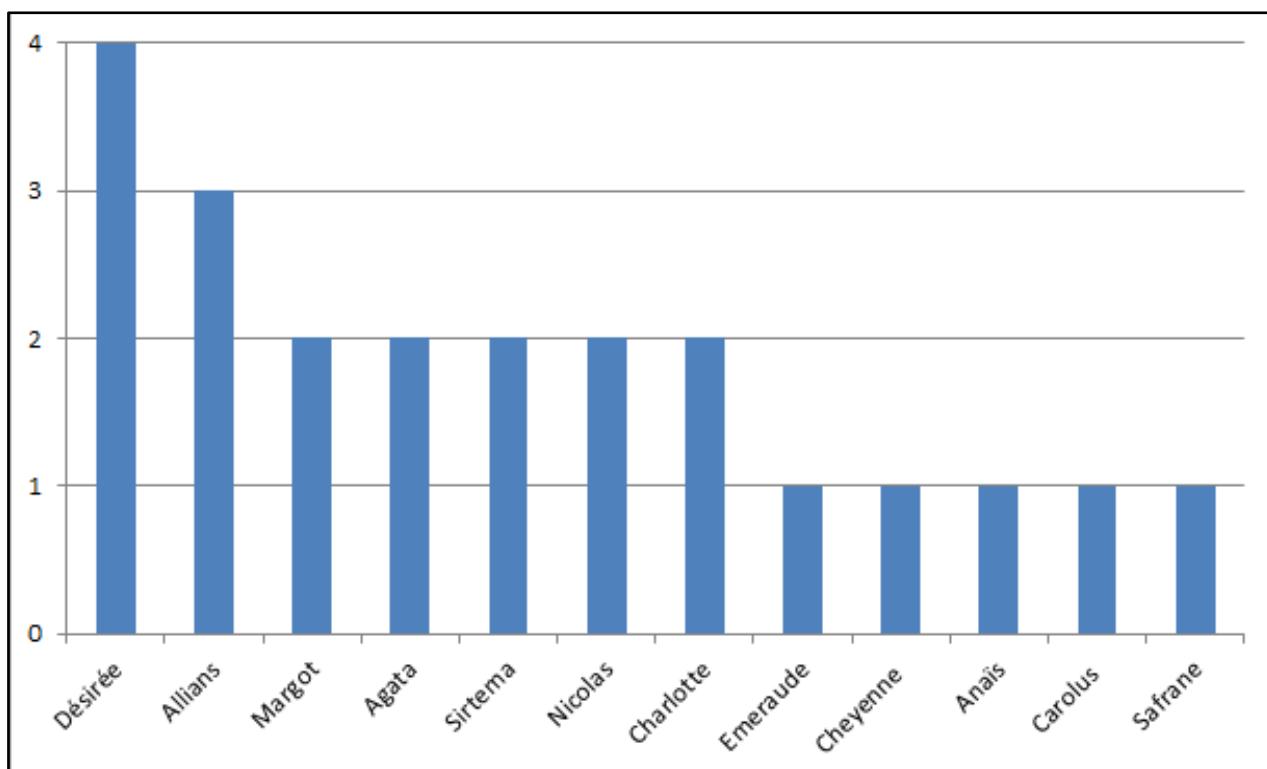
#### **○ Présentation des exploitations**

Les producteurs sont en majorité des hommes, avec seulement deux femmes sur les quinze exploitants. La filière est dynamique puisque sur six exploitants sondés on retrouve autant de trentenaires installés en agriculture biologique dans les années 2000 que de quinquagénaires et sexagénaires convertis dans les années 80.

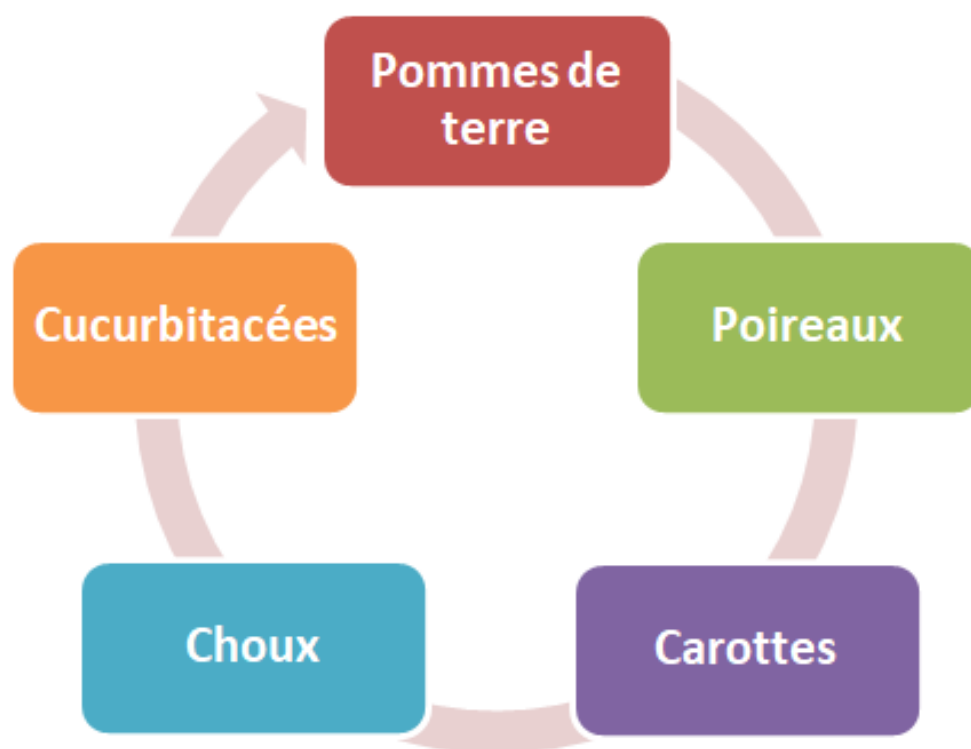
Les exploitations arborent des surfaces variables de 1,5 ha à 10 ha. La production légumière est très diversifiée d'une exploitation à l'autre. Cette diversité de culture s'explique par le fait que la commercialisation n'est pas la même chez tous les producteurs. Certains destinent leur production à un circuit court via les AMAP notamment et d'autres à des magasins du type Biocoop.

Les parcelles de cinq exploitations sont entourées de haies brise vent et la dernière quant à elle possède des parcelles situées proche d'une forêt et d'un cours d'eau. Ces haies brise vent permettent notamment de limiter la propagation du mildiou en empêchant les spores de se déplacer sur d'autres parcelles.

Dans le Maine et Loire on retrouve une grande diversité de sols notamment des sols limoneux-sableux, argilo-calcaire et sableux, ce qui implique une diversité importante de pH. Une généralisation des pratiques culturales n'est pas évidente, les exploitants devant s'adapter à leurs sols. (figure 12)



**Figure 13 :** Ensemble des variétés cultivées par les producteurs enquêtés.



**Figure 14 :** Exemple de rotation dans laquelle s'insère la pomme de terre.



## ○ La production de pommes de terre

La production biologique de pommes de terre est marginale en Maine et Loire. Ainsi, en général, la surface accueillant la culture de pomme de terre ne dépasse pas un hectare.

L'ensemble des exploitants produit des pommes de terre primeurs sous tunnel ainsi que des pommes de terre de conservation. Les variétés utilisées sont variées (figure 13) et plus ou moins sensibles au mildiou. Par exemple, Désirée et Carolus sont relativement peu sensibles au mildiou tandis que Cheyenne et Anaïs y sont sensibles (Annexe 3) (Thorez, Boué, 2013).

Les rotations durent entre 3 et 5 ans et sont très différentes entre chaque producteur. Elles incluent en précédents des légumes d'hiver, de printemps suivi de céréales broyées (avoine, orge, sorgho), de la luzerne ou des prairies.

L'une des rotations qui nous a été donnée est la suivante (voir figure 14) :

Pomme de terre - Poireau - Carotte - Chou - Cucurbitacées. Cette dernière dure 5 ans et alterne différentes familles de légumes ainsi que différents enracinements.

Un producteur cultive ses pommes de terre en coculture avec du lin pour lutter contre les taupins et doryphores.

Les sols sont déchaumés après la récolte pour enfouir les résidus ou pour implanter un couvert végétal. Avant implantation un labour et une reprise, souvent à la herse rotative, sont effectués. Le producteur cultivant sous paille en sol sableux ne laboure pas et ne passe qu'un cultivateur avant plantation.

La plantation des tubercules se fait entre mars et mi-mai. L'écartement entre rangs est variable de 70 cm jusqu'à 1m et l'espacement entre plants est en moyenne de 30 cm. Le nombre de tubercules à l'hectare oscille entre 33 000 et 48 000. Les exploitants buttent leurs rangs de pommes de terre, sauf un qui lui met en place une culture avec paillage. Le choix de la mise en place d'un paillage est dû au sol sableux de l'exploitation, cela permet ainsi de diminuer la porosité du sol et d'apporter de la matière organique. Pour le buttage, les exploitants effectuent des passages d'outils successifs afin de désherber, ce qui permet la formation des buttes. En moyenne trois passages sont nécessaires.

La fertilisation est effectuée avant la préparation du sol pour la plantation. Cette fertilisation consiste le plus souvent à épandre du fumier bovin composté (ou du fumier équin pour un producteur). Un autre producteur utilise des tourteaux de ricin. Le ricin permet une fumure de fond et à une action répulsive sur les taupins selon lui. Les parcelles profitant d'un précédent d'engrais vert sont fertilisées grâce à l'enfouissement de celui-ci. Certains exploitants apportent, en complément, des engrais rapidement assimilables comme de la potasse ou du guano.

**Tableau 1 : Types d'irrigation utilisés selon les exploitants enquêtés.**

<b>Mode d'irrigation</b>	<b>Nombre d'exploitants</b>
<b>Pas d'irrigation</b>	1
<b>Goutte à goutte</b>	2
<b>Aspersion</b>	3

L'irrigation des parcelles de pommes de terre est effectuée sur l'ensemble des exploitations hormis une (tableau 1). Le mode d'irrigation principal est l'aspersion mais on retrouve également sur deux exploitations du goutte à goutte. Pour cette technique les exploitants installent sur les tuyaux du goutte à goutte les buttes. L'irrigation est effectuée tôt le matin ou en fin de journée. Les fréquences d'irrigation sont variables allant d'une fois par semaine à tous les jours durant les périodes sèches.

Concernant la production de pomme de terre sous tunnel, les exploitants effectuent une aération des tunnels pour diminuer l'hygrométrie et ainsi éviter tout développement de mildiou.

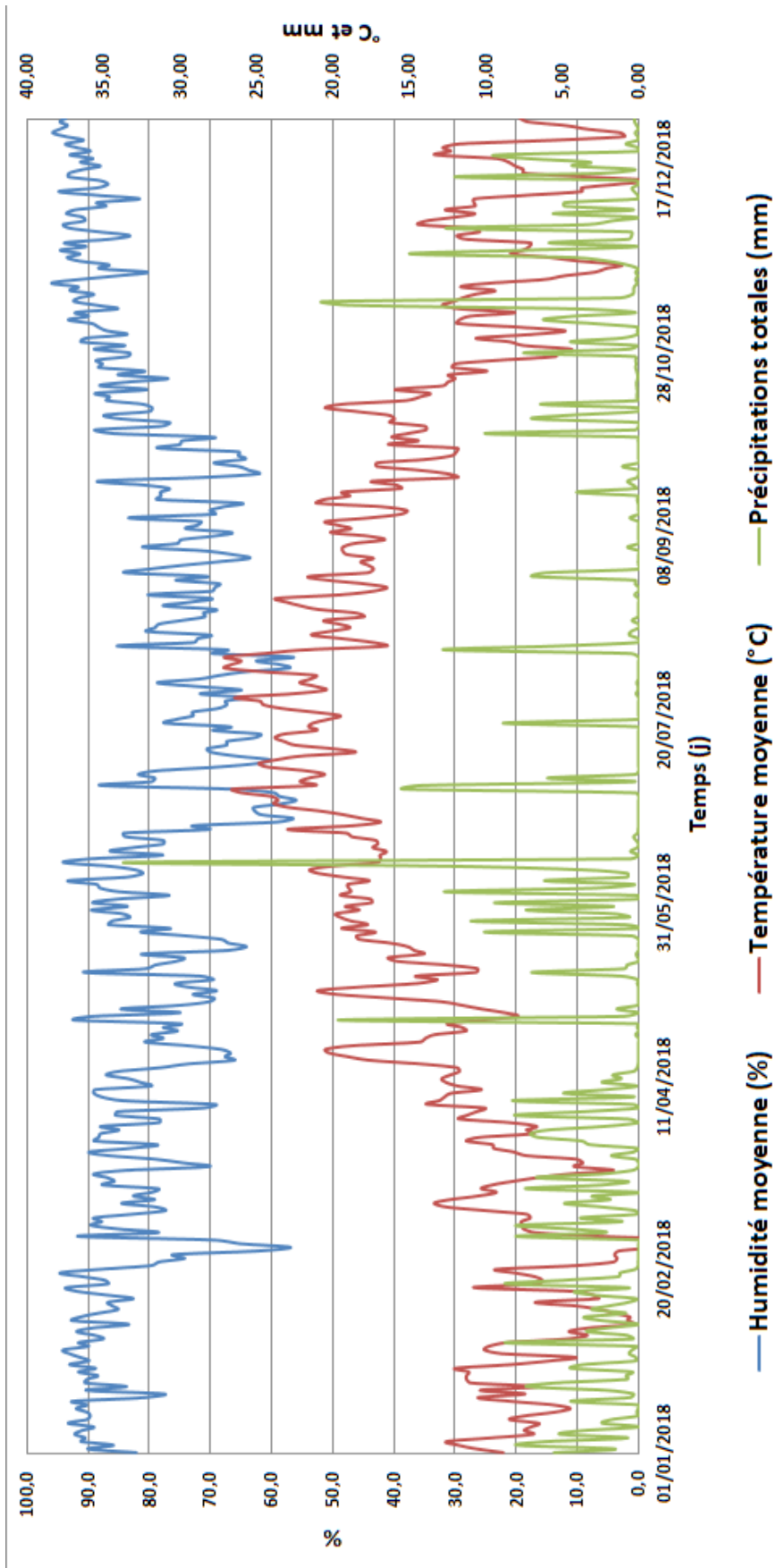
Avant récolte, deux producteurs effectuent un défanage afin de contrôler le calibre des tubercules.

Les résidus de culture sont enfouis en même temps que les repousses à l'implantation des couverts. Cependant, un producteur arrache les repousses et les exporte pour éviter de créer un hébergement pour les taupins et les doryphores.

Les rendements lors de l'année 2018 étaient en baisse. Cependant trois producteurs sont pleinement satisfaits de leurs récoltes 2018. Les principales causes identifiées de perte de rendement sont la sécheresse ou la présence de ravageurs tels que le taupin ou le doryphore. Les exploitants n'ont pas souffert de la présence du mildiou et ne le mettent pas en cause pour la baisse de rendement observée. Au final les rendements sont très divers avec une exploitation inférieure à 1 t/ha, 2 inférieures à 10 t/ha, 1 à 10 t/ha, et 2 autour de 25 t/ha.

Le stockage des pommes de terre se fait majoritairement en chambre froide entre 2 et 7°C. Un des producteurs commence son stockage à 7 °C et au fur et à mesure diminue la température pour arriver à 3°C en fin de stockage. Un producteur stocke ses caisses dans un hangar à pomme.

La commercialisation est diverse au sein même des exploitations et entre les exploitations. En effet, les exploitants vendent leurs productions en vente directe et en AMAP. De plus, trois exploitants vendent en restauration collective et deux font appel à des grossistes.



**Figure 15 :** Données climatiques relevées dans les Pays de la Loire pour la période de culture de la pomme de terre en 2018.

## ○ **La problématique mildiou :**

Le Mildiou n'a pas été un réel problème en 2018, tout comme en 2017, du fait de ces années assez sèches. Cependant cette année 2018 quelques attaques sur feuilles ont eu lieu au printemps. Les conditions climatiques étaient en effet optimales pour son développement à ce moment là (figure 15).

Cela a occasionné dans la majorité des cas des traitements cupriques (Ref EQAL Bouillie bordelaise 20%) avec une dose entre 15 et 25 g/L pour un volume de 150 à 500 L/ha. Les traitements se faisaient en une fois jusqu'à trois fois pendant la période à risque du 22 au 29 juin 2018 (pour 4 producteurs). (BSV Pomme de terre 22-29 juin 2018 Val de Loire)

La décision de la mise en place des traitements est prise par observation des parcelles, consultation des BSV et également en fonction de la météo. Un des producteurs traite seulement au soufre fleur et un autre ne réalise aucun traitement contre le mildiou. En effet, ses parcelles sont situées dans un couloir venteux et selon lui son sol comporte de fortes teneurs en cuivre du fait du passé viticole de l'exploitation. Ainsi cela permettrait de tuer les spores au sol et donc fortement diminuer l'inoculum primaire.

D'autres produits ont été appliqués dans le but de réduire la propagation du mildiou, comme des asséchants ou de la décoction de prêle.

Deux producteurs sur 6 disent ne pas être satisfaits des variétés proposées au calendrier biologique. Les variétés sont pour eux trop sensibles au mildiou et peu résistantes à la sécheresse.

Deux producteurs ne trouvent pas le suivi du CDDL utile, car les conseils apportés sont les mêmes que ceux du BSV.

## **b. Analyse et comparaison avec la campagne 2017**

La comparaison des résultats avec l'année 2017 n'est pas évidente. En effet, en 2017, 15 producteurs avait été sondés contre 6 pour la campagne 2018. Ainsi, les comparaisons entre ces deux années peuvent ne pas être significatives du fait de la variabilité des conditions d'enquête.

Au niveau des résultats, l'année 2018 est similaire à l'année 2017. Les rendements étaient faibles pour la plupart en 2017, avec en moyenne 15 t/ha mais un minimum de 1t/ha et un maximum de 35 t/ha. La production 2018 est restée elle aussi faible avec un maximum seulement de 25 t/ha avec une moyenne de 12 t/ha. Ces faibles rendements ne sont pas entièrement dû au mildiou. En effet, c'est plutôt la sécheresse qui est la cause principale. De plus les taupins et les doryphores ont induit des pertes pour certains producteurs.

**Tableau 2 : Les précédents culturels indiqués par les producteurs enquêtés.**

2016	2017	2018
	Légumes d'hivers	Pommes de terre
Légumes de printemps	Céréales	
	Luzerne	
	Prairie	

Les itinéraires culturaux entre les deux années sont sensiblement identiques. Concernant le précédent cultural, en 2017, la majorité des producteurs avait des légumes (tableau 2). On retrouve le même travail du sol pour les deux années. En effet on observe un travail de la terre avant plantation puis des passages pour former les buttes.

La plantation a eu lieu de mi-avril à mi-mai en 2017 et de mi-mars à mi-mai en 2018. La densité de semis a oscillé entre 20 000 et 76 000 tubercules à l'hectare pour 2017 et entre 33 000 et 48 000 tubercules pour les producteurs sondés en 2018.

Les fertilisants apportés en 2017 sont du même type qu'en 2018, c'est-à-dire du compost, du fumier ainsi que des engrais verts ou des engrais rapidement assimilables. En 2017, on note qu'un producteur a utilisé un engrais foliaire.

Pour l'irrigation, deux systèmes sont principalement utilisés par les producteurs de 2017, ce sont l'aspersion et l'irrigation à l'aide d'un canon enrouleur. De plus, un producteur a utilisé le goutte à goutte et deux n'irriguent pas ou peu leurs cultures. En période à risque mildiou, certains producteurs pilotent plus finement l'irrigation, pour éviter de favoriser la propagation de cette maladie. En ce qui concerne 2018, les systèmes d'irrigation utilisés étaient l'aspersion et l'irrigation et un producteur n'irriguait pas ses cultures.

La présence de mildiou a occasionné seulement quelques dégâts foliaires. Il a été géré par le biais de traitements cupriques effectués en 1 à 3 passages à 3 kg/ha/an en moyenne en 2017 comme en 2018. Certains producteurs ont également appliqué des purins et des asséchants. Les producteurs les plus touchés par les coléoptères ont arraché leurs repousses, les autres les ont enfouies.

La moyenne des rendements plus élevée en 2017 qu'en 2018 peut s'expliquer par le fait que de plus grosses exploitations ont été sondées en 2017, comme peut laisser penser la méthode d'irrigation avec enrouleurs. En effet, du plus gros matériel impose d'avoir des rendements stables et élevés pour couvrir les charges opérationnelles supplémentaires. La densité supérieure de plantation des producteurs de 2017 peut s'expliquer par la présence d'exploitation vendéenne côtière spécialisée dans la production de pomme de terre de petit calibre.





## Conclusion

Lors de cette deuxième année d'enquête, nous avons pu voir que les résultats étaient sensiblement similaires à ceux obtenus en 2017. En effet, les conditions climatiques de l'année 2018, tout comme en 2017, n'ont globalement pas été favorables au développement du mildiou. Cependant, quelques attaques ont été constatées par les producteurs en 2018, mais uniquement sur les parties végétatives. Des traitements cupriques ont ainsi été effectués mais les conditions sèches de la saison ont régulé naturellement le développement du pseudomycète.

Les faibles rendements de l'année 2018 s'expliquent par une période de sécheresse observée à la fin du printemps ainsi qu'au début de l'été une pluviométrie assez faible tout au long du cycle. Les doryphores et les taupins ont aussi contribué aux pertes pour certains producteurs.

Le mildiou de la pomme de terre reste tout de même une des principales préoccupations des producteurs. Nous avons pu le constater par le biais de leurs pratiques culturales. En effet, la pomme de terre au sein de leurs exploitations, est insérée dans des rotations longues, l'irrigation est faite tôt le matin sans détremper le feuillage et les parcelles sont bordées de haies brise-vent.

Le fait qu'un tiers des producteurs sondés sur la campagne 2018 ont répondu à notre questionnaire, nous a permis que peu de comparaison significative. La faible pression mildiou n'a elle aussi pas joué en notre faveur. Il est donc très difficile, voire impossible, de conclure sur l'efficacité d'une pratique sur le développement de *Phytophthora infestans*.

Il semble donc important de continuer cette enquête sur les années à venir pour essayer de faire ressortir un itinéraire technique des plus optimal.

Chercher des corrélations entre des pratiques et la régulation d'une maladie n'est pas aisé, du fait de la variation multifactorielle de chaque exploitation sondée. C'est pourquoi des essais peuvent être menés en parallèle pour estimer le réel impact des techniques sur l'agent pathogène.



## Bibliographie

ANDRIVON D. (INRA), 1995. Biology, Ecology and Epidemiology of the Potato Late Blight Pathogen *Phytophthora infestans* in Soil. *Phytopathology*, vol. 85, n°10.

BEAUVALLET G., GAUCHER D. et HANNON C. (Arvalis), Mars 2013. Conduire une prophylaxie soignée, généralisée et bien implanter la culture.

BEAUVALLET G., GAUCHER D. et HANNON C. (Arvalis), Août 2014. Gérer le risque mildiou en fin de végétation.

FOURMY-QUINTON C., 2018, Enquête sur les pratiques culturales en production de pomme de terre biologique (*Solanum tuberosum*) des producteurs des Pays de la Loire en 2017 : détermination des liens éventuels avec la présence de *Phytophthora infestans*

GAUCHER D., GRAVOUEILLE J-M. (Arvalis), Avril 2017. Pommes de terre : Gérer le mildiou durablement. *Perspectives agricoles*, revue n° 443, 4 p.

GENDRE S. (Arvalis), Juillet 2017. Le type d'irrigation influe sur le développement du mildiou.

GUILLEMETTE T., 2018, Cours de Mycologie de Licence Gestion de la Santé des Plantes

HANNON C.(Arvalis), 2017, Mildiou : combiner prophylaxie, résistance variétale et outils d'aide à la décision ?

HANSEN J. et al., 2005, « Evaluation of Foliar Resistance in Potato to *Phytophthora Infestans* Based on an International Field Trial Network ». *Plant Pathology*, vol. 54, no 2,

KNOX.J.W., WEATHERHEAD.E.K., BRADLEY.R.I. 1996. Mapping the spatial distribution of volumetric irrigation water requirements for main crop potatoes in England and Wales

PLATT R., 2008, Synthèse : Maladies de la pomme de terre causées par des Oomycètes, Cahiers Agricultures vol. 17, n° 4, 7 p

THOREZ J.P, BOUE C., Février 2013. Le guide Terre Vivante du potager bio.

VANNETZEL E., 2011, Cultiver la pomme de terre de plein champ en agriculture biologique, 6 p

WESTERMANN.D.T., KLEINKOPF.G.E. 1985. Nitrogen requirements of potatoes.



## Sitographie

[1] Agence Bio, Chiffre de la bio en France, Accessible à <http://www.agencebio.org/la-bio-en-france>, Consulté en octobre 2018

[2] Agence Bio, Comprendre le consommateur bio, Accessible à <http://www.agencebio.org/comprendre-le-consommateur-bio>, Consulté en octobre 2018

[3] Agroparitech, Production de la pomme de terre [https://tice.agroparitech.fr/coursenligne/courses/PHYTOTECHNIE/document/phytotechnie/pomme\\_terre/pdt\\_devlpt.htm](https://tice.agroparitech.fr/coursenligne/courses/PHYTOTECHNIE/document/phytotechnie/pomme_terre/pdt_devlpt.htm), Consulté en octobre 2018

[4] Arvalis 2011, Défanage: une opération aux objectifs multiples. Consulté le 31/01/19 <https://www.arvalis-infos.fr/guide-de-production-de-la-pomme-de-terre-@/view-6132-arvarticle.html>

[5] Arvalis info, Fiches variétés. Consulté le 31/01/19 [http://www.fiches.arvalis-infos.fr/liste\\_fiches.php?fiche=var&type=001](http://www.fiches.arvalis-infos.fr/liste_fiches.php?fiche=var&type=001)

[6] Arvalis info 2014, Innovations et performances pour la pomme de terre. Consulté le 31/01/19 <https://www.arvalis-infos.fr/file/galleryelement/pj/80/d8/5a/85/pdt3409381102009555413.pdf>

[7] Arvalis 2011, Les clés d'une bonne plantation. Consulté le 31/01/19 <https://www.arvalis-infos.fr/les-cles-d-une-bonne-plantation-@/view-6218-arvarticle.html#2>

[8] CDDL, Nos services, Accessible à <http://www.cddl.org/nos-services>, Consulté en octobre 2018

[9] Chambre d'agriculture Pays de la Loire, Fiche synthétique 2016 de l'Observatoire régional de l'agriculture biologique (ORAB) en Maine-et-Loire, Accessible à <https://pays-de-la-loire.chambres-agriculture.fr/publications/publications-des-pays-de-la-loire/detail-de-la-publication/actualites/fiche-synthetique-2016-de-lobservatoire-regional-de-lagriculture-biologique-orab-en-maine-et-loi/>, Consulté en octobre 2018

[10] Chambre d'agriculture Pays de la Loire, Typologie des exploitations légumières en Pays de la Loire,

<https://pays-de-la-loire.chambres->

[agriculture.fr/fileadmin/user\\_upload/National/FAL\\_commun/publications/Pays\\_de\\_la\\_Loire/13\\_note\\_typologie\\_legumes\\_01.pdf](https://pays-de-la-loire.chambres-agriculture.fr/fileadmin/user_upload/National/FAL_commun/publications/Pays_de_la_Loire/13_note_typologie_legumes_01.pdf), Consulté en octobre 2018

[11] ITAB 2011, Cultiver la pomme de terre de plein champ en agriculture biologique. Consulté le 31/01/19

<http://www.itab.asso.fr/downloads/fiches-lpc/lpc-pdt.pdf>

[12] UNIFA 2019, Pomme de terre. Agroparitech, Consulté le 31/01/19

<https://fertilisation-edu.fr/cultures-fiches-pratiques/pomme-de-terre.html>

# Annexes

## Annexe 1 : Questionnaire utilisé lors des entretiens chez les producteurs.

### Enquête Pomme de terre

Est-il possible d'établir un lien entre pratiques culturales et apparition du Mildiou en culture de pomme de terre biologique ?

#### Contenu ajouté en 2018

Objectif : Recenser auprès des producteurs en agriculture biologique l'ensemble des pratiques culturales utilisées pour lutter contre le mildiou de la pomme de terre.

#### Thème 1: Présentation et historique de l'exploitation

##### Q1: Pouvez décrire l'exploitation ?

- Cultures (part de chacune) et SAU
- Type de sol
- Main d'oeuvre (UTH)

**Q2: Depuis combien de temps possédez-vous le label AB ? Depuis combien de temps cultivez-vous de la pomme de terre ?**

#### Thème 2 : Pratiques culturales

##### Q3: Quelle est proportion de terre allouée à la culture de la pomme de terre ?

- Sur plusieurs parcelles
- Temps de travail par rapport au reste de l'exploitation

**Q4: La pomme terre est elle insérée dans une rotation ? Si oui, pouvez vous nous la présenter.**

- Pourquoi ce choix de rotation (intérêts) ?
- A quoi sont destinés les résidus de culture (broyage, enfouis) ?
- Il y a t-il une interculture spécifique avant la pomme de terre ?

**Q5: Quelles variétés cultivez-vous ? Pour quelles raisons ? [Prévoyez vous de changer de variétés ? Si oui, pourquoi ?](#)**

**Q6: Comment vous procurez-vous vos plants ? (plants certifiés, autoproduits...)**

**Q7: Comment la plantation est elle réalisée ?**

- Période
- Densité de plantation (espacement, écartement...)
- Profondeur
- Quel type de matériel
- Préparation du sol (labour, amendements, précédent cultural..)
- Tubercules pré germés

**Q8: Comment répondez-vous au besoins de la plante concernant la fertilisation NPK ?  
(Calcul de quantité, engrais cupriques)**

**Q9: Quels sont les travaux réalisés en cours de culture ?**

- Buttage : combien de passage
- Matériel employé
- Gestion du désherbage (outils, nombre de passage, nettoyage des outils)

**Q10: Irriguez-vous votre culture de pomme de terre ?**

- Période (date et moment dans la journée)?
- Comment ?
- Pourquoi ?
- Est elle faite après un traitement quelconque ?

**Q11: Comment se déroule la récolte ?**

- Période de défanage (quand est elle faite et pourquoi)
- Le défanage est il effectué pour limiter la propagation du mildiou ?
- Effectuez-vous un travail du sol avant la récolte ?

**Q12: Quel est l'environnement situé autours des parcelles ?**

- Présence de haie, cours d'eau, en zone humide
- Orientation de la parcelle/vent
- Présence d'autres solanacées à proximité

**Q13: Quel est le rendement obtenu pour l'année 2018 ?**

**Q14: Observez vous des repousses après récolte ? Si oui, comment sont elles gérées ?  
Installation d'une autre culture après récolte ?**



### Thème 3: Gestion du mildiou et lutte

**Q15: Quel est votre ressenti quant à la pression du mildiou pour l'année 2018 ?**

**Q16: A quelle période les premiers symptômes sont-ils apparus ?**

**Q17: Avez-vous effectué une lutte prophylactique ? Selon vous, certaines pratiques culturales ont-elles favorisé le développement du mildiou?**

**Q18: Comment gérez-vous les déchets contaminés par le mildiou ? (Plante entière, pomme de terre,...)**

**Q19: Avez vous réalisé des traitements ?**

- Si oui, quels produits (à base de cuivre même si pas fongicide), à quelle quantité et à quelle période ?
- Les doses ont elles été fractionnées et adaptées en fonction de la pression de la maladie ?
- Avez-vous effectué des traitements préventifs ou à l'apparition des premiers symptômes ?

**Q20: Avez vous observé une perte de rendement due au mildiou ? (pourcentage, part du rendement)**

**Q21: Faites-vous appel à des OAD ? (BSV, MILEOS...)**

**Q22: Vos pratiques culturales ont elles été modifiées par rapport à l'année dernière ?**

**Q23: Comment percevez vous la diminution des doses de cuivre en AB?**

### Thème 4: Stockage et commercialisation

**Q24: Comment stockez-vous vos pommes de terre ? Observez-vous des problèmes quant à ce stockage ?**

**Q25: Comment commercialisez-vous la pomme de terre ? (direct, AMAP, grande distribution ...)**

**Q26: Quel pourcentage des ventes de votre exploitation représente la pomme de terre ?**

**Q27: Désirez-vous plus d'aide ou d'accompagnement concernant la culture de la pomme de terre ?**

**Q28: Si de nouvelles variétés plus résistantes sont développées, seriez-vous prêt à les commercialiser ?**

## Annexe 2 : Questionnaire envoyé par mail via Google forms

Rubrique 1 sur 8



# Enquête sur les pratiques culturelles contre le Mildiou de la Pomme de terre

Bonjour,

Nous sommes trois étudiants en Licence professionnelle Gestion de la Santé des plantes à l'Université d'Angers. Dans le cadre de notre formation, nous suivons un projet en collaboration avec le CDDL (Comité Départemental de Développement Légumier) basé à Beaufort-en-vallée. En lien avec le projet ADMIRONS, nous réalisons une enquête sur les pratiques culturelles effectuées sur la pomme de terre en agriculture biologique.

Cette enquête portée par l'ARELPAL en partenariat avec la CAB (Coordination Agrobiologique des Pays de la Loire), le CDDL et le GDM (Groupement de Développement des Maraîchers) vise à faire un recensement des pratiques culturelles sur pomme de terre et de tenter d'expliquer la variabilité des dégâts Mildiou observée d'une exploitation à une autre.

Ce questionnaire dure une vingtaine de minute. Les données ainsi récupérées seront utilisées dans le cadre du projet uniquement et resteront anonymes.

Adresse e-mail \*

Adresse e-mail valide

Rubrique 2 sur 8



## Informations concernant le producteur

Description (facultative)

Nom et prénom

Réponse courte

Sexe

Féminin

Masculin

Quel est votre âge ?

Réponse courte

## Informations concernant l'exploitation

Description (facultative)

Nom de l'exploitation

Réponse courte

---

SAU totale de l'exploitation (en ha)

Réponse courte

---

De quelle nature est votre sol ?

Argileux

Sableux

Limoneux

Graveleux

Autre...

En quelle année êtes-vous passé(e) en Agriculture Biologique ?

Réponse courte

---

## La production de pomme de terre

Description (facultative)

Produisez-vous la pomme de terre sous serre ?

Oui

Non

Si oui, quelle est la surface qui lui est dédiée (ha)?

Réponse courte  
.....

Produisez-vous la pomme de terre en plein champ ?

Oui

Non

Si oui, quelle est la surface qui lui est dédiée (ha)?

Réponse courte  
.....

Quel(s) type(s) de pomme de terre produisez-vous ?

Primeur

De conservation

Les deux

Autre...

Quelles sont les variétés produites en primeur lors de l'année 2018 ?

Réponse longue

---

Et de conservation (en 2018) ?

Réponse longue

---

Quel est votre avis concernant les variétés utilisées lors de la campagne 2018 ?

Réponse longue

---

Quel est l'environnement des parcelles accueillant la culture de pomme de terre ?

- Haie(s) brise vent
- Forêt
- Rivière/Ruisseau
- Zone humide
- Couloir de vents
- Présence de solanacées autour de la parcelle (exemple : Morelle)
- Autre...

Quel a été votre rendement pour l'année 2018 (t/ha) ?

Réponse courte

---

Pour vous, quelles sont les causes des pertes de rendement en 2018 ?

- Températures élevées (été)
- Sécheresse
- Pluies à la fin du printemps/début de l'été
- Mildiou
- Doryphore
- Taupin
- Enherbement
- Autre...

Rubrique 5 sur 8



## Les pratiques culturales

Description (facultative)

La pomme de terre est-elle insérée dans une rotation ?

- Oui
- Non

Si oui, quelle est la durée de cette rotation (années) ?

Réponse courte

Est-ce différent de vos objectifs de production habituels ?

- + 20%
- 20%
- Similaire
- Autre...

**Pouvez-vous décrire rapidement votre rotation ?**

Réponse longue

---

**Quel était le précédent cultural de la pomme de terre en 2018 ?**

Réponse courte

---

**En 2018, quand avez-vous planté la pomme de terre ?**

Réponse courte

---

**Quelle était la densité de plantation ?**

Réponse courte

---

**Quel était le nombre de rangs par planche ?**

Réponse courte

---

**Quel était l'écartement entre les planches ?**

Réponse courte

---

**Comment effectuez-vous la fertilisation ?**

Réponse courte

---

**Effectuez-vous un buttage ?**

Oui

Non

**Si oui, combien de passages effectuez-vous ?**

Réponse courte

---



Irriguez-vous vos pommes de terre ?

- Oui
- Non

Si, oui quel système d'irrigation utilisez-vous ?

- Aspersion
- Goutte à goutte
- Autre...

A quelle période de la journée irriguez-vous ?

- Tôt le matin
- En journée
- Tard le soir
- Peu importe
- Autre...

À quelle fréquence irriguez-vous votre culture (1 fois/semaine, plus, etc)? Quelle est la dose moyenne apportée (en mm) ?

Réponse longue

---

Si non, pour quelles raisons ?

- Eau non disponible
- Matériel non adapté
- Irrigation non nécessaire
- Limiter le risque mildiou
- Autre...

Si vous cultivez la pomme de terre sous tunnel, aérez-vous ces tunnels ?

- Oui
- Non

Défansez-vous vos cultures avant récolte ?

- Oui
- Non

Comment gérez-vous les résidus de culture ?

- Enfouissement
- Laissés sur place
- Destruction
- Broyage
- Autre...

Comment sont gérées les repousses ?

Réponse courte

---

Votre culture de pomme de terre est-elle particulière (sous paille,...) ?

Oui

Non

Si oui, pouvez-vous expliquer ce choix de type de culture ?

Réponse longue

---

Rubrique 6 sur 8



## Lutte contre le mildiou

Description (facultative)

...

Cette année le mildiou a-t-il été un problème dans votre production ?

Oui

Non

Avez-vous réalisé un traitement contre le mildiou ?

Oui

Non

Si oui, combien de traitements avez vous réalisés pour la protection contre le mildiou sur cette campagne ?

Réponse courte

---

Quels produits avez vous utilisés ?

Cuivre

Soufre

Autre...

A quelles doses ?

Réponse courte

---

Avez vous une technique autre que le traitement fongicide pour réduire les attaques de mildiou ? Si oui, laquelle ?

Réponse longue

---

Comment prenez-vous la décision d'effectuer vos traitements ?

Observation dans les parcelles

BSV

Autre...

Rubrique 7 sur 8



## Stockage et commercialisation

Description (facultative)

Comment stockez-vous et conservez-vous les pommes de terre après récolte ?  
(frigo, hangar,...)

Réponse longue

---

Comment commercialisez-vous vos pomme de terre ?

- Vente directe
- AMAP
- Marché
- Grossiste
- Restauration collective
- Autre...

Rubrique 8 sur 8



## Informations complémentaires

Description (facultative)

Êtes vous pleinement satisfait(e) des variétés de pomme de terre que vous utilisez actuellement ?

- Oui
- Non

Si de nouvelles variétés plus résistantes au mildiou apparaissent seriez-vous prêt(e) à les produire ?

- Oui
- Non

Pensez-vous qu'un meilleur accompagnement de la production en pomme de terre biologique est nécessaire ? Si oui, pourquoi ?

Réponse longue

---

Annexe 3 : Tableau récapitulatif des variétés cultivables en agriculture biologique (CDDL).

Variété	Type	Cycle	Précocité	Rendement			Tolérance Mildiou			Culinaire	Année d'inscription à la liste A du catalogue Français	Observations producteurs 2017	
				Référence souven/BENITE	Conservation	Tolérance Mildiou Feuillage	Tolérance Mildiou Tubercule	Tolérance Mildiou					
								De 1 (pas bon) à 9 (très bon) nc : non connue					
<b>Chair Ferme</b>													
PRINCESSE AMANDINE	Chair Ferme	70 à 90j	Précoce			3	4	4	Assez sensible	Vapeur, sautée, salade	1994		
ALLIANS	Chair Ferme	115 à 145j	Demi-tardive	Très bon		5	7	4	Assez Peu sensible	Vapeur, frites, sautée, salade	2003	Culture un peu difficile mais gustativement à un vrai plus	
ANNABELLE BF 15	Chair Ferme	90 à 110j	Demi-Précoce	Bon		3	3	3	Très sensible	Vapeur, sautée, salade	2002		
	Chair Ferme	90 à 120j	Demi-précoce	Moyen		3	4	1	Très sensible	Vapeur, sautée, salade	1947	Sensibilité au Mildiou dans la moyenne	
CHARLOTTE	Chair Ferme	90 à 120j	Demi-précoce	Assez bon		5	5	6	Assez Peu sensible	Vapeur, sautée, salade	1981	N'a pas forcément de qualités plus que les autres mais elle est facile à vendre	
CHERIE (ROUGE) CHEYENNE (ROUGE) COQUINE	Chair Ferme	90 à 110j	Demi-Précoce	Bon		4	3	nc	Sensible	Vapeur, sautée, salade	1997		
	Chair Ferme	90 à 130j	Demi-tardive			8	5	2	Sensible	Vapeur, sautée, salade	2011		
	Chair Ferme	90 à 120j	Demi-précoce	Bon		7	8	6	Bonne résistance	Polyvalente	2008	Résistante par rapport à d'autres variétés vis-à-vis du Mildiou	
DITTA	Chair Ferme	110 à 130j	Demi-tardive	Bon		6	5	nc	Peu sensible	Vapeur, sautée, salade	1997	Beau calibre, très bonne conservation	
GOURMANDINE LAURETTE	Chair Ferme	90 à 110j	Demi-Précoce	Bon à très bon		6	4	3	Sensible	Vapeur, sautée, salade	2002		
	Chair Ferme	85 à 115j	Demi-Précoce	Bon à très bon		6	4	4	Assez sensible	Vapeur, sautée, salade	2011	C'est vraiment une très bonne pomme de terre, assez facile à mener en culture	
LINZER DELIKATESS	Chair Ferme	75 à 100j	Précoce	Bon		5	3	nc	Sensible	Vapeur, sautée, salade	1992	Beau calibre, très bonne conservation	
MAY FLOWER	Chair Ferme	115 à 145j	Demi-tardive	Bon à très bon		7	6	5	Assez Peu sensible	Vapeur, sautée, salade	2003	Bien en Pomme de terre nouvelle	
MARGOD NICOLA RATTE ROSA	Chair Ferme	75 à 100j	Précoce	Très bon		5	3	7	Peu sensible	Vapeur, sautée, salade	2016		
	Chair Ferme	115 à 145j	Demi-tardive	Bon à très bon		6	4	6	Peu sensible	Vapeur, sautée, salade	1983		
	Chair Ferme	110 à 130j	Demi-tardive	Faible		5	3	2	Sensible	Vapeur, sautée, salade	1935		
	Chair Ferme	/	Demi-tardive	Bon		9	4	3	Sensible	Vapeur, sautée, salade	1935		
<b>Chair tendre</b>													
AGATA	Chair Tendre	80 à 110j	Précoce	Bon à très bon		5	4	8	Peu sensible	Polyvalente, Vapeur, Four, Gratin	1990	Elle est fragile et sensible au Mildiou	
AGRIA	Chair Tendre	130 à 150j	Tardive	Bon		8	4	6	Assez Peu sensible	Purée, Frites	1989	Tiens bien en fin de saison	
Aliénor/Artémis	Chair Tendre	80 à 110j	Précoce	Bon		5,5	assez sensible	Bonne	Bonne résistance	Polyvalente, Frites, purée, Four	UE Hors Fr	Par rapport aux autres variétés, elle est très peu sensible au Mildiou	

Variété	Type	Cycle	Précoçité	Rendement	Conservation			Tolérance Mildiou	Tolérance Mildiou Tubercule	Culinaire	Année d'inscription à la liste A du catalogue Français	Observations producteurs 2017
					De 1 (pas bon) à 9 (très bon) nc : non connue	Tolérance Mildiou Feuillage	Tolérance Mildiou					
				Référence souche/BINITE								
ANAÏS	Chair Tendre	90 à 110j	Demi-précoce	Très bon	4	3	nc	Sensible		Polyvalente, Purée, Vapeur	1997	
APOLLO	Chair Tendre	80 à 110j	Précoce	Bon	3	7	7	Peu sensible		Potage, Purée, Frites	1970	
AZILIS	Chair tendre	/	Demi-précoce	Bon à très bon	8	7	4	Assez Peu sensible		Vapeur, salade, rissolée	2018	
BINTIE	Chair Tendre	90 à 120j	Demi-précoce	Bon à très bon	5	3	3	Sensible		Purée, Potage, Vapeur	1935	
CAROLUS	Chair Tendre	110 à 130j	Demi-tardive	Très bon	/	7	7	Bonne résistance		Potage, Purée, Frites	UE Hors Fr	
CEPHORA	Chair Tendre	90 à 120j	Demi-Précoce	Bon à très bon	7	8	3	Peu sensible		Polyvalente	2013	
CERISA (ROUGE)	Chair Tendre	90 à 110j	Demi-précoce	Faible	8	4	5	Peu sensible		Vapeur, salade, rissolée	2010	
DELILA	Chair tendre	/	Demi-tardive	Très bon	8	8	4	Peu sensible		Purée, Frites	2017	
DELPHINE (ROUGE)	Chair tendre	90 à 120j	Demi-Précoce	Très bon	/	Peu sensible	Moyenne	Assez peu sensible		Frites, Four, Purée, Potage	UE Hors Fr	
DESIREE (ROUGE)	Chair Tendre	115 à 145j	Demi-tardive	Bon à très bon	7	5	7	Peu sensible		Purée, Potage, Frites	1971	Tiens bien en conservation C'est une valeur sûre : rendement, qualité, conservation, comportement au champ
ECRIN	Chair Ferme	110 à 130j	Demi-tardive	Très bon	7	6	3	Assez sensible		Vapeur, salade, rissolée	2017	
EDEN	Chair Tendre	110 à 145j	Demi-tardive	Très bon	7	5	7	Peu sensible		Purée, Potage, Frites	2000	
EMERAUDE	Chair Tendre	80 à 110j	Précoce	Bon	6	6	6	Peu sensible		Polyvalente, Purée, Frites	1996	Est sensible au Mildiou
KURODA (ROUGE)	Chair Tendre	110 à 140j	Demi-tardive	Très bon	6	3	nc	Bonne résistance		Frites, Four, Purée, Potage	1998	
MANON	Chair Tendre	85 à 115j	Précoce	Bon	6	4	5	Assez sensible		Polyvalente	1987	
MANITOU (ROUGE)	Chair Tendre	130 à 150j	Tardive	Très bon	6	assez sensible	nc	Peu sensible		Frites, Four, Purée, Potage	UE Hors Fr	
MONALISA	Chair Tendre	85 à 115j	Demi-précoce	Bon à très bon	5	6	6	Peu sensible		Polyvalente, Purée, Frites	1982	Beau calibre, Très bonne conservation Se comporte pas trop mal par rapport au Mildiou
NECTAR	Chair tendre	/	Demi-tardive	Très bon	6	5	7	Peu sensible		Polyvalente	UE Hors Fr	
PASSION	Chair Tendre	90 à 120j	Demi-précoce	Bon à très bon	4	7	3	Assez sensible		Purée, Potage, Vapeur	2014	
ROSABELLE (ROUGE)	Chair Tendre	110 à 130j	Demi-tardive	Bon	5	3	7	Peu sensible		Polyvalente	1978	
RUBIS (Rouge)	Chair Tendre	85 à 115j	Demi-précoce	Bon à très bon	5	4	5	Assez sensible		Frites, Four, Purée, Potage	1986	Beau calibre, mais a tendance à noircir à l'intérieur après récolte
SAFRANE	Chair Tendre	85 à 115j	Demi-précoce	Très bon	5	3	8	Peu sensible		Frites, Four, Purée, Potage	1991	
SAMBA	Chair Tendre	110 à 150j	Demi-tardive	Bon	5	5	8	Peu sensible		Four	1989	
SIRTEMA	Chair Tendre	75 à 100j	Précoce	Assez bon	3	3	5	Assez Peu sensible		Purée, Potage	1952	Très sensible au Mildiou mais très bonne, faible rendement, les gens l'a demande
SPUNTA	Chair Tendre	110 à 130j	Demi-tardive	Très bon	5	5	5	Assez Peu sensible		Gratin, Frites, Salade	1967	
UNIVERSA	Chair Tendre	110 à 130j	Demi-tardive	Très bon	5	3	2	Sensible		Four, gratin, purée	2006	

Sources: Catalogue Payzons fermes <http://www.fiches.arvalis-infos.fr/>  
Catalogue Ferti Nature <http://plantedpommedeterre.org/index/fiches-descriptives-des-varietes-de-pomme-de-terre>  
<http://www.desmazieres.fr/variete.php?market=frais>  
[www.choisisapommedeterre.fr](http://www.choisisapommedeterre.fr)