



# Présence de la carie naine en Suisse Romande

Établissement d'un inventaire des sols contaminés

Travail de bachelor réalisé par Cattin Laetitia  
Sous la responsabilité de Mascher Fabio  
Zollikofen, 22 décembre 2023

## **Déclaration sur la propriété intellectuelle et l'octroi des droits d'utilisation**

Par ma signature, je déclare :

- connaître les Directives sur la gestion des plagiats à la Haute école spécialisée bernoise ainsi que les conséquences de leur non-respect ;
- m'y être conformé-e lors de la réalisation de ce travail ;
- avoir réalisé ce travail personnellement et de manière autonome ;
- accepter que mon travail soit testé à l'aide d'un logiciel de détection des plagiats et conservé dans la base de données de la BFH ;
- accorder à la HAFL, à titre non exclusif, un droit d'utilisation gratuit et non limité dans le temps de ce travail.

Lieu et date : Zollikofen, le 22 décembre 2023

Signature :



## **Avis concernant l'utilisation des travaux étudiantins de la Haute école des sciences agronomiques, forestières et alimentaires HAFL**

Tous les droits relatifs aux travaux de semestre, de minor, de bachelor ou de master sont propriété de leur auteur-e. Cependant, la HAFL détient, à titre non exclusif, un droit d'usage gratuit et non limité dans le temps.

Les travaux de semestre, de minor, de bachelor et de master font partie du cursus de la HAFL et sont rédigés par les étudiant-e-s de manière autonome. L'école décline toute responsabilité pour les erreurs qu'ils pourraient contenir et ne répond pas des dommages qui en découleraient le cas échéant.

Zollikofen, décembre 2015

La Direction

# Table des matières

Liste des abréviations	1
Liste des tableaux	1
Liste des figures	1
Résumé	2
1 Introduction	3
2 État des connaissances	4
2.1 Évolution et défis de l'agriculture	4
2.2 Phytopathologie	4
2.3 Les champignons	5
2.3.1 Biologie	5
2.3.2 Les champignons pathogènes	6
2.3.3 Épidémiologie	6
2.3.4 Moyens de lutte	7
2.4 Projet rés0sem	8
2.5 La carie naine	8
2.5.1 Histoire et répartition	8
2.5.2 Taxonomie	10
2.5.3 Germination	11
2.5.4 Cycle de vie	12
2.5.5 Cycle nucléaire	14
2.5.6 Symptômes	14
2.5.7 Lutte	15
2.5.8 Résistances	16
3 Matériel et méthodes	17
3.1 Matériel	17
3.2 Méthode	17
3.2.1 Collecte des données première partie	18
3.2.2 Collecte des données deuxième partie	18
3.2.3 Évaluation des données	19
4 Résultats	21
4.1 Au sein de rés0sem, certain-e-s agriculteur-trice-s ont-ils-elles déjà fait face à des infections de carie sur leurs exploitations ?	21
4.2 Quelles sont les influences des différents facteurs agronomiques et environnementaux sur la présence de <i>Tilletia controversa</i> ?	28
5 Discussion	30
5.1 Au sein de rés0sem, certain-e-s agriculteur-trice-s ont-ils-elles déjà fait face à des infections de carie sur leurs exploitations ?	30
5.2 Quelles sont les influences des différents facteurs agronomiques et environnementaux sur la présence de <i>Tilletia controversa</i> ?	30
5.2.1 Facteurs agronomiques et environnementaux différents sur les exploitations 27 et 30	31
5.2.2 Facteurs agronomiques et environnementaux similaires sur les exploitations 27 et 30	33
5.3 Synthèse et projection	34
6 Conclusion	35
7 Bibliographie	36
Remerciements	39
Annexes	39

Source image du titre : <https://www.talkag.com/post/?src=23092>

## Liste des abréviations

Prestations écologiques requises (PER)  
Technique culturale simplifiée (TCS)

## Liste des tableaux

Tableau 1: Résultats du premier questionnaire pour définir si des agriculteur-trice-s ont déjà fait face à des infections de carie sur leurs exploitations. En vert les exploitations où la présence de la carie a été relevée, en rouge où elle ne l'a jamais été.	21
Tableau 2: Liste exhaustive des exploitations ayant eu des infections dues à la carie sur leurs exploitations.	24
Tableau 3: Comparaison de l'année d'infection à la carie naine selon les données du questionnaire n°1 et celles du questionnaire n°2	25
Tableau 4: Réponses des agriculteur-trice-s ayant eu de la carie sur leurs exploitations, concernant la façon dont ils-elles ont découvert la carie sur leurs parcelles, ce qu'ils-elles ont fait ensuite et les méthodes de lutte prophylactiques utilisées.	26
Tableau 5: Données agronomiques et environnementales récoltées grâce au deuxième questionnaire. Il s'agit des informations concernant l'infection à la carie que les agriculteur-trice-s ont eue sur leurs exploitations.	28

## Liste des figures

Figure 1: Répartition mondiale de la carie naine ( <i>Tilletia controversa</i> ) (source : Ballantyne et al. 1996)	9
Figure 2: Répartition mondiale de la carie commune ( <i>Tilletia spp.</i> ) (Ballantyne et al. 1996)	10
Figure 3: Téliospores et cellules stériles de <i>Tilletia controversa</i> (à gauche) et de <i>Tilletia tritici</i> (à droite). Les cellules stériles sont dépourvues de pigments et d'ornementation. (source : Ballantyne et al. 1996)	11
Figure 4: Téliospore germée de <i>Tilletia tritici</i> montrant le promycélium, les sporidies primaires et les corps H formés par la fusion des sporidies (source : Ballantyne et al. 1996)	12
Figure 5: Cycle de la maladie de la carie naine causée par <i>Tilletia controversa</i> et de la carie commune causée par <i>Tilletia tritici</i> et <i>Tilletia laevis</i> (source : Ballantyne et al. 1996, traduction pers.)	13
Figure 6: À gauche : nanisme d'une plantule de blé infectée par <i>Tilletia controversa</i> (à gauche) par rapport à une plantule saine (à droite). À droite : symptômes précoce de l'infection par <i>Tilletia controversa</i> des feuilles de plantules de blé (source : Ballantyne et al. 1996)	14
Figure 7: Sores de <i>Tilletia controversa</i> (source : Ballantyne et al. 1996)	15
Figure 8: Données géologiques de la parcelle (en rouge) de l'exploitation 30 (source : SuisseTopo 2023)	29

## Résumé

CATTIN LAETITIA Présence de la carie naine en Suisse romande – Établissement d'un inventaire des sols contaminés.

Les enjeux environnementaux prennent de plus en plus de place dans la société actuelle, et l'agriculture doit s'y adapter. C'est dans ce cadre qu'est né le projet Rés0sem, qui se penche sur la réduction de traitements phytosanitaires des semences. En effet, il a comme objectif d'étudier différents traitements alternatifs. Toutefois, cela n'est pas sans conséquences, puisque de vieilles maladies, dont les agriculteur-trice-s ne se préoccupaient plus forcément, refont surface. C'est le cas de la carie naine, causée par le champignon *Tilletia controversa*. Cette maladie est capable de détruire un champ de blé et de rendre la récolte inutilisable. Le champignon, qui est capable de survivre durant une dizaine d'années dans le sol, croît à l'intérieur des plantules de blé et y effectue son cycle de reproduction.

Cette étude a pour objectif de répondre à deux questions. La première est « Au sein de rés0sem, certain-e-s agriculteur-trice-s ont-ils-elles déjà fait face à des infections de carie sur leurs exploitations ? », et la deuxième « Quelles sont les influences des différents facteurs agronomiques et environnementaux sur la présence de *Tilletia controversa* ? ». Afin d'obtenir des résultats, deux questionnaires ont été créés. Le premier s'est déroulé sous forme d'interview auprès des 28 participant-e-s à rés0sem qui cultivent du blé, le but étant de déterminer quel-le-s exploitant-e-s ont connu une infection de carie. Puis, le deuxième questionnaire a été transmis à chaque participant-e ayant déclaré avoir subi l'attaque du pathogène, mais également à 4 agriculteur-trice-s en dehors de rés0sem, chez lesquel-le-s la présence de *Tilletia controversa* était avérée. L'échantillon total représente donc 32 personnes. L'objectif de ce deuxième questionnaire est de réunir les données agronomiques et environnementales des parcelles contaminées.

Le premier questionnaire a permis de déceler 7 personnes, au sein de rés0sem, qui ont eu une infection de carie sur une de leur parcelle. Il est important de préciser que pour l'une d'entre elles, c'est son-sa prédécesseur-e qui a connu l'infection. Pour ce qui est du deuxième questionnaire, seuls 4 agriculteur-trice-s sur 11 ont répondu. Parmi eux-elles, 2 ont affirmé avec certitude que c'était la carie naine. Dès lors, compte tenu de la faible quantité de données, il est impossible d'effectuer des analyses statistiques. Toutefois, plusieurs facteurs similaires, concernant les deux parcelles contaminées, ont pu être identifiés. En effet, les deux parcelles sont exposées au soleil. Elles ont toutes deux été labourées avant et après la culture de blé, à moins de 20cm de profondeur. La date de semis de mi-octobre est semblable aussi, et les deux exploitations suivent le mode de production biologique. Bien entendu, certains facteurs diffèrent entre les domaines. C'est le cas par exemple de la météo annuelle, bien que dans les deux cas, il y ait eu des hivers très doux. Les variétés touchées ne sont pas les mêmes et les profondeurs de semis non plus. Certains de ces facteurs corroborent ce que dit la littérature, tandis que d'autres tendent à l'inverse. En effet, il est curieux de découvrir que le champignon, ayant des besoins spécifiques précis concernant la couverture neigeuse, est également capable de se développer lors d'hiver très doux. Il faut aussi relever que des questions autour de la certification de semences ressortent. Effectivement, parmi les 11 agriculteur-trice-s touché-e-s par la carie, 6 d'entre eux-elles attestent n'utiliser que des semences certifiées. De plus, 3 personnes affirment avoir eu l'infection de carie sur des anciennes variétés de blé, soit des semences non certifiées. Il est intéressant de constater que 90,6% des personnes interrogées connaissaient la maladie de la carie et qu'un tiers de l'échantillon a conscience de la présence de cette dernière sur leurs exploitations.

Il est possible de poursuivre cette recherche en analysant le sol de chaque parcelle ayant fait l'objet d'une infection, afin de déterminer à quel champignon elle est due. Puis, de continuer à insister auprès des agriculteur-trice-s pour obtenir les informations concernant cette infection. Il est également envisageable d'élargir l'échantillonnage et de recommencer le déroulement de cette étude, afin de récolter plus de données et de pouvoir effectuer des analyses statistiques qui permettront de définir quel(s) facteurs agronomiques ou environnementaux ont une influence significative sur la présence de *Tilletia controversa*.

Mots-clés : carie naine, *Tilletia controversa*, facteurs environnementaux, facteurs agronomiques, répartition, Suisse romande

## 1 Introduction

Suite à la révolution qu'ont été les traitements phytosanitaires au sein de l'agriculture, aujourd'hui l'heure est à la réduction, voire à la suppression de ces produits. Rés0sem, un projet qui vise à réduire les traitements phytosanitaires des semences voit le jour. Dans le cadre de ce projet, 80 exploitations participent à des essais sur les cultures de blé, d'orge, de pois et de lupin, afin d'étudier les différentes alternatives aux traitements de semences. Dans le cadre de cet essai, une maladie qui ne faisait plus parler d'elle a refait surface ; la carie naine.

La carie naine est une maladie fongique causée par le champignon *Tilletia controversa*. Ce dernier est capable de survivre durant des années dans le sol, puis, quand les conditions sont favorables, il germe. Le mycélium croît ensuite à l'intérieur des plantes de blé, pénètre dans le grain en développement et s'y reproduit. Cette maladie est capable de ravager des champs de blé, rendant la récolte inutilisable. Il est important de noter qu'une autre maladie, très semblable à la carie naine, mais causée par le champignon *Tilletia tritici*, engendre des symptômes et des dégâts comparables. Cette dernière s'appelle la carie commune.

L'objectif de cette étude est de répondre à deux questions de recherches qui sont respectivement : « Au sein de rés0sem, certain-e-s agriculteur-trice-s ont-ils-elles déjà fait face à des infections de carie sur leurs exploitations ? » et « Quelles sont les influences des différents facteurs agronomiques et environnementaux sur la présence de *Tilletia controversa* ? ». Pour cela, deux questionnaires ont été créés. Le premier va permettre d'identifier 7 exploitations participant à rés0sem sur lesquelles une infection de carie s'est déclarée. Le deuxième questionnaire a été transmis à ces 7 personnes, ainsi qu'à 4 agriculteur-trice-s ayant des parcelles où la présence de la carie naine était avérée. Cependant, les données agronomiques et environnementales demandées dans le questionnaire n'ont été transmises que par 2 exploitations. Cela ne suffisant pas pour établir des analyses statistiques sur l'influences de ces facteurs, des similarités ainsi que des différences ont été déterminées.

Certaines données de cette étude sont en adéquation avec la littérature, comme la date de semis, tandis que d'autres, telle que la météo, font apparaître des divergences. De plus, un aspect dont la littérature ne parle que peu émerge ; l'importance de la certification des semences.

## 2 État des connaissances

### 2.1 Évolution et défis de l'agriculture

Depuis toujours, l'agriculture est un milieu qui doit s'adapter. Elle a connu un véritable basculement suite à la Seconde Guerre Mondiale. En effet, il était nécessaire de rétablir la production mondiale, dans le but d'éviter des crises alimentaires et les risques politiques qu'elles engendrent. Les objectifs auxquels l'agriculture a dû répondre durant ces années sont l'amélioration de la productivité ainsi que la croissance de la production. Les avancées technologiques qui ont vu le jour durant les guerres sont utilisées dans ce sens. D'une part, les travaux de chimie contribuent à produire des engrains chimiques grâce à la synthèse de l'ammoniac, et d'autre part, bien que certains travaux soient mécanisés depuis 1850, les progrès mécaniques sont utiles pour les travaux de labour. De surcroît, durant les Trente Glorieuses, de nouvelles variétés de céréales à haut rendement voient le jour et impliquent une intensification de l'utilisation de pesticides et d'engrais de synthèse ainsi que des énergies fossiles (Faure et al. 2018). Il semble évident que préserver l'environnement écologique afin d'utiliser les ressources naturelles de manière durable n'était alors pas une préoccupation majeure (Dufumier 2007).

Puis, vers la fin des années 1960, ce modèle de développement productiviste commence à être contesté. Le peuple revendique un nouveau modèle sociétal autour des enjeux liés à l'identité, à l'environnement et à l'autonomie. La crise culturelle s'intensifie de plus en plus et atteint son apogée durant la crise financière de 2008 (Faure et al. 2018). Plusieurs catastrophes climatiques et environnementales se répètent et la crise alimentaire de 2007-2008 ébranle la conscience de la communauté internationale qui croyait fort et ferme dans la « mondialisation heureuse ». Cela la constraint à remettre au centre de ses préoccupations la problématique de la faim ainsi qu'à revoir ses stratégies de développement agricole. Des questions telles que « comment nourrir 11 milliards de personnes en 2050 ? » ou « comment accroître de 70% la production agricole en préservant l'environnement ? » prennent alors place dans les débats. Bien que les rendements céréaliers permettraient à l'heure actuelle de nourrir deux fois la population mondiale, le chiffre représentant les personnes qui souffrent de la faim n'a pas diminué depuis la fin des années 1970. De plus, le modèle de productivisme a, entre autres, contaminé les nappes phréatiques, diminué la fertilité des sols, fait apparaître diverses résistances biologiques, créé une perte de diversité génétique ou encore stimulé des maladies invalidantes ou des cancers à cause de l'usage intensif de pesticides (Delcourt 2014). Il est donc primordial aujourd'hui de trouver des alternatives, afin de répondre non seulement aux défis environnementaux, mais aussi au droit à l'alimentation qui, selon Delcourt (2014), comprend les quatre dimensions suivantes : « la disponibilité (accroissement de la productivité au niveau local), l'accessibilité (via la réduction prévisible de la pauvreté rurale), l'adéquation (amélioration de la nutrition) et la durabilité (adaptation au changement climatique) ». Le projet rés0sem étudie des alternatives possibles aux traitements de semences, toutefois, certaines maladies peuvent faire barrière comme le champignon *Tilletia controversa* qui cause la carie naine dans le blé.

### 2.2 Phytopathologie

Suite au développement de l'agriculture après la Seconde Guerre Mondiale, la phytopathologie, soit la science qui étudie les maladies des plantes, prend une place de plus en plus importante. Ces dernières ont un rôle important dans toutes les cultures. En effet, elles peuvent causer de lourdes pertes de qualité et de rendement, et de plus, la présence de substances toxiques peut également mettre en péril la sécurité alimentaire et celle des fourrages (Agroscope sans date d'édition b).

Il y a des milliers d'années, les maladies des plantes étaient considérées comme la manifestation de la colère divine ou d'une action diabolique. Les premiers écrits sur ce sujet ont été rédigés par le philosophe Théophraste (370-286 Av. J.C.). Aux alentours du 14<sup>ème</sup> siècle, l'armée russe a subi des ravages

suite à la consommation de farine de seigle. Cette dernière était contaminée par le champignon *Claviceps purpurea* qui contient des alcaloïdes. En 1846, le mildiou de la pomme de terre (*Phytophthora infestans*) a entraîné une forte émigration de l'Irlande à l'Amérique à cause de la mortalité qui lui était due. C'est également un champignon qui a fait des Anglais des buveurs de thé. En effet, ils étaient buveurs de café jusqu'en 1880, mais *Hemelea vastatrix* a détruit les cafétiers qui ont été remplacés par des théiers.

Les travaux de Louis Pasteur (1822-1895) et Robert Koch (1843-1910) marquent un tournant dans l'histoire de la phytopathologie, car ils identifient différents types d'agents pathogènes qui sont responsables des maladies parasitaires. Ce sont les virus et viroïdes, les protozoaires, les procaryotes et les champignons (Alloui 2020).

Il est possible de définir la « maladie » comme une altération du développement classique de la plante. Elle peut être causée par des facteurs abiotiques ou biotiques. Les facteurs abiotiques sont non vivants et comprennent donc les anomalies physiologiques et génétiques, les facteurs édaphiques et climatiques ou encore les agents polluants ou l'activité humaine. Les facteurs biotiques quant à eux sont vivants et comprennent les maladies fongiques, bactériennes, à virus et à nématodes ainsi que les ravageurs. Toutefois, un même symptôme sur une plante peut être dû à des causes différentes, tout comme une même cause peut provoquer des symptômes différents. La lutte contre ces maladies peut être soit curative, donc bloquer son évolution, soit préventive, en choisissant une espèce adaptée, les bonnes techniques culturales ou encore en éliminant des sources d'agents pathogènes.

## 2.3 Les champignons

### 2.3.1 Biologie

Les champignons représentent à eux seuls un des cinq règnes du vivant, et cela car, comparés aux plantes qui sont autotrophes et phototrophes, ils sont hétérotrophes et chémotrophes. Ils ont donc besoin d'hôtes. De plus, ils n'ont ni racines, ni tiges, ni feuilles ni système vasculaire. Leur corps somatique s'appelle « thalle ». Ce dernier est formé par des hyphes, soit des filaments tubulaires microscopiques. La masse des hyphes se nomme mycélium. Les hyphes de la plupart des champignons ont des cloisons et c'est à l'intérieur de ces dernières que se trouvent le ou les noyaux (Nasraoui 2015).

Les champignons ont besoin d'hôtes pour se nourrir, croître et effectuer leurs cycles. Ils peuvent être différenciés par leur type de vie. En effet, certains d'entre eux sont des saprophytes, ils vivent uniquement sur des plantes mortes. D'autres sont des parasites facultatifs, qui se développent sur une plante vivante et font une partie de leur cycle sur une plante morte. Il y a aussi les parasites obligatoires, ce sont ceux qui ne peuvent se développer que sur des plantes vivantes. Les champignons se différencient également par leurs façons de se nourrir : les biotrophes se nourrissent uniquement de plantes vivantes, les hemibiotrophes de plantes vivantes puis de plantes mortes, les perthotrophes tuent et mangent ensuite leurs proies et les necrotrophes se nourrissent uniquement de plantes mortes (Alloui 2020).

La grande majorité des champignons a deux modalités de reproduction : la reproduction asexuée (végétative) et la reproduction sexuée (Alloui 2020). La première n'implique pas de caryogamie ni de méiose, tandis que la deuxième oui. De manière générale, les champignons se reproduisent des deux manières, mais pas forcément en même temps. La reproduction asexuée est utile pour la colonisation du milieu car beaucoup d'individus sont produits et le cycle se répète. Les méthodes peuvent être la fragmentation d'une partie du thalle, le bourgeonnement du thalle en cellules-filles ou le bourgeonnement de spores mitotiques à partir du thalle. Pour la reproduction sexuée, elle n'a lieu qu'une fois par saison ou par année et est constituée de trois phases : la plasmogamie, soit l'union de deux protoplastes mettant les noyaux proches à l'intérieur d'une cellule, la caryogamie, qui est l'union des deux noyaux, et la méiose qui réduit le nombre de chromosomes à un stade haploïde. La reproduction

sexuée produit des spores aux noms particuliers comme les ascospores ou les basidiospores (Nasraoui 2015).

Nasraoui 2015 affirme que : « La présence de nourriture abondante est exploitée chez la plupart des champignons par une croissance végétative vigoureuse. Quand la nourriture est épuisée et par conséquent la croissance végétative arrêtée, un champignon doit survivre en se disséminant ou en entrant dans un état latent. Pour la majorité des champignons, la dormance et la dissémination sont réalisées par l'intermédiaire de la production des spores. Ainsi, pour beaucoup de champignons, l'épuisement de la nourriture entraîne une sporulation, tandis que la nourriture abondante entraîne une croissance végétative vigoureuse ». Le carbone, l'azote, les minéraux ainsi que les vitamines ont de fortes influences sur la croissance et la reproduction des champignons. De plus, la reproduction est fortement influencée par la température. La reproduction asexuée des spores et de la croissance mycélienne ne diffère pas, mais pour la reproduction sexuée, il y a des besoins très précis en température. La lumière affecte également la sporulation grâce à la stimulation ou l'inhibition de la formation des spores et des structures reproductives, toutefois, ses effets sont très complexes.

La croissance fongique commence généralement par la germination des spores. Elles gonflent par hydratation et grâce à un processus métabolique actif jusqu'à ce qu'une jeune hyphe, avec un tube germinatif, émerge. Cela dure environ quelques heures. Puis, l'extrémité hyphale s'étend, des ramifications se forment plus ou moins selon l'environnement, le champignon croît. Cette croissance implique l'extension de la paroi ainsi que la biosynthèse de ses composants (notamment la chitine) (Nasraoui 2015). Les spores sont libérées et disséminées, puis viens la dormance. Durant ce temps, l'activité métabolique est très faible et il n'y a pas de changement morphologique. Les spores résistent à un environnement hostile. Pour activer ensuite la germination et recommencer le cycle, la plupart des champignons ont besoin d'eau liquide ou d'une humidité relative haute, d'oxygène, de dioxyde de carbone et des températures favorables.

### 2.3.2 Les champignons pathogènes

Plusieurs champignons sont des champignons pathogènes, car ils sont responsables de maladies fongiques. Du reste, environ 70% des maladies des plantes qui sont cultivées leurs sont attribuées (Deacon 2005). La maladie peut être liée au prélèvement des éléments nutritifs, à la compétition entre l'hôte et le champignon ou encore à des substances toxiques que ce dernier libère. Dans l'agriculture mondiale, les pertes économiques annuelles dues aux maladies fongiques étaient estimées à plus de 200 milliards d'euros en 2003 (Arora 2004).

Les maladies fongiques suivent toutes le même schéma de développement. Le premier stade est l'inoculation, soit le contact entre le pathogène et la plante hôte. Puis, vient la pénétration, le moment où l'agent pathogène entre à l'intérieur des cellules de la plante hôte. Ensuite, c'est l'infection, c'est à ce moment que les symptômes apparaissent. Après, c'est la croissance et la multiplication des agents pathogènes. Et pour finir, la dissémination de ces derniers (Alloui 2020).

### 2.3.3 Épidémiologie

Afin de mieux comprendre le développement des maladies fongiques, il faut avoir quelques notions d'épidémiologie. En effet, l'épidémiologie des plantes s'intéresse aux interactions entre les populations d'agents pathogènes et d'hôtes sous l'influence de facteurs environnementaux et des interventions de la personne qui cultive les plantes. Il s'agit donc essentiellement de la dynamique des populations des maladies des plantes dans le temps et dans l'espace. Les interactions hôte-parasite sont influencées de manière décisive par les facteurs environnementaux ; les facteurs abiotiques tels que la température,

l'humidité, le rayonnement, qui sont à leur tour responsables du microclimat, jouent un rôle important (Gygax 2018).

Souvent, d'autres influences telles que la fertilisation et l'état nutritionnel des plantes doivent également être prises en compte. L'épidémie des maladies polycycliques se déroulent en trois phases : la phase exponentielle, la phase logit et la phase terminale. Durant la phase exponentielle, l'évolution correspond à une fonction exponentielle. L'offre de tissus sains est infinie par rapport à la proportion de malades. Cette phase va jusqu'à une proportion de tissus malades (= valeur X) d'environ 0,05 (5 %). C'est dans la phase exponentielle que se produit la plus grande croissance de la maladie, par exemple pour la rouille jaune en Hollande, on mesure une multiplication par 100 de cette maladie. Pendant la deuxième phase, soit la phase logistique (phase logit), l'offre de tissus sains diminue de plus en plus, c'est-à-dire que la maladie ne progresse plus aussi rapidement, par exemple encore d'un facteur dix. La phase logit va de  $X = 0,05$  à  $X = 0,5$  (5 à 50 %). Puis, lors de la phase terminale, l'évolution de l'épidémie n'est plus que difficilement calculable. Durant cette période, il n'y a plus qu'un doublement de la maladie. La phase terminale va de  $X = 0,5$  à  $X$  maximum. En biologie, l'unité de temps est généralement mesurée en secondes, en heures ou en jours. Grâce aux formules pour le calcul de l'accroissement des épidémies, il est possible de calculer la vitesse de propagation de *Tilletia controversa*. Cette formule est la suivante (Gygax 2018) :

$$X_t = X_0 \cdot e^{rt}$$
$$r = (\ln X_t - \ln X_0) / t$$

$X$  = proportion de tissus malades ou  $X_t$  = proportion de tissus malades au moment  $t$

$r$  = taux de croissance par unité de temps

$e$  = constante eulérienne (= 2.718)

$t$  = temps

#### 2.3.4 Moyens de lutte

Il existe plusieurs moyens de lutte contre les maladies fongiques dans les cultures qui peuvent être séparées en deux grandes familles, la lutte préventive et la lutte curative.

La lutte préventive, comme son nom l'indique, permet de prendre toutes les précautions afin de minimiser le plus possible le risque d'apparition de maladie fongique. Cette catégorie comprend tout ce qui est des bonnes pratiques culturales, soit une date de semis adaptée, l'enfouissement de résidus de récolte, une rotation de culture correcte, une densité de semis adéquate, l'utilisation de semences saines ou encore le choix de variétés résistantes.

En ce qui concerne la lutte curative, elle se fait lorsque l'infection est déjà là et représente les traitements possibles. Il s'agit principalement de traitements fongicides, appliqués soit directement sur les semences, soit sur la culture développée. Il faut toutefois que le seuil d'intervention soit atteint pour pouvoir effectuer un traitement sur une culture développée. Il est également important de préciser que l'action des fongicides réduit le taux de croissance  $r$  de la maladie et ralentit sa progression, mais ne l'exterminne pas.

Il existe aujourd'hui des traitements de semences alternatifs qui n'emploient pas de fongicides, comme par exemple Thermoseed, désinfection par pasteurisation à la vapeur, Evonta, désinfection par électrons ou encore Tilecur, enrobage à base de farine de moutarde.

## 2.4 Projet rés0sem

Les alternatives possibles pour répondre aux défis actuels de l'agriculture sont multiples, et le projet Rés0sem, en explore une : réduire les traitements phytosanitaires des semences. C'est du reste de là que vient le nom du projet puisqu'il signifie : « réseau d'exploitants engagés pour le non-recours aux traitements phytosanitaires des semences ». Bien que les traitements protègent de manière fiable la plante contre les pathogènes du sol, ils représentent pour le blé panifiable, l'orge et le triticale, 509kg de substance fongicide et cela uniquement dans le canton de Vaud. Le but de ce projet est de « trouver des solutions de traitement de semences qui permettent d'allier qualité sanitaire et rendement de la récolte des céréales et des protéagineux, grâce à des technologies ou des méthodes validées par toute la filière » (Rés0sem sans date d'édition).

Plusieurs méthodes alternatives au traitement de semences par fongicide sont testées dans le projet. Elles sont divisées en deux groupes. Le premier contient les méthodes appliquées par le fournisseur de semence soit Thermoseed, Evonta ou un produit d'enrobage à base d'extraits végétaux. Le deuxième groupe représente les méthodes appliquées par l'agriculteur-trice comme le traitement aux ferments, le vinaigre ou encore le thé de compost (ibid.).

Le projet rés0sem se déroule sur 6 ans, compte 80 exploitations réparties dans le canton de Vaud et du Valais et étudie quatre cultures : le blé, l'orge, le pois et le lupin. Chaque exploitant doit mettre en place sur une parcelle un essai en bandes avec une de ces cultures. Chacune de ces bandes, avec une surface minimale de 20 ares, représente une méthode alternative différente. Afin que les comparaisons soient fiables, l'itinéraire technique est identique sur toute la parcelle, et les semences, malgré les différentes méthodes testées, viennent du même lot. Deux bandes témoins sont également semées : une avec un traitement fongicide et une sans aucun traitement. De plus, certaines exploitations ont semé des parcelles entières avec la même méthode, afin d'évaluer l'impact économique et agronomique à l'échelle de l'exploitation. Chacune de ces parcelles d'essai est suivie de la levée à la récolte, avec une attention particulière pour l'apparition des maladies, notamment celles transmises par les semences (ibid.).

## 2.5 La carie naine

La carie naine est une maladie du blé, causée par le champignon *Tilletia controversa*. Elle est très semblable à la carie commune, causée par *Tilletia tritici* ou *Tilletia laevis*. Ces deux champignons ne diffèrent que d'un gène, et leur hybridation est facile (Ballantyne et al. 1996). Les maladies des caries ont été importantes dans toute l'Europe. Avant que les traitements chimiques ne soient utilisés, l'incidence de la carie commune était souvent supérieure à 50% et les cultures étaient de temps en temps détruites (Fischer et Holton 1957, cités par Ballantyne et al. 1996). La carie peut infecter plus de 70% des épis si la plante cultivée en plein air n'est pas protégée par une résistance ou un produit chimique. Bien que ce travail porte sur *Tilletia controversa*, des comparaisons sont faites avec *Tilletia tritici* afin de bien les différencier.

### 2.5.1 Histoire et répartition

La carie est connue depuis très longtemps. En effet, dans les années 1750, la carie commune a été utilisée par Mathieu Tillet dans le cadre de démonstrations de la cause et de la nature contagieuse des parasites des plantes. C'est en reconnaissance de son travail de pionnier que la carie a été nommée *Tilletia*.

Concernant la carie naine, elle n'a été reconnue comme distincte de la carie commune qu'en 1935 (Young 1935, cité par Ballantyne et al. 1996), puis a été désignée comme une espèce distincte en 1950 (Wagner 1950, Fischer 1952, cités par Ballantyne et al. 1996), notamment car les téliospores, qui sont

morphologiquement distincts, survivent plusieurs années dans le sol et ont des températures de germination différentes. Il a toutefois été démontré, grâce à des herbiers, que la carie naine était présente en 1860 en Amérique du Nord, en 1915 en Amérique du Sud et en 1947 en Europe (Lindquist et al. 1954, cité par Ballantyne et al. 1996).

Le blé, ainsi que des espèces apparentées, tient sa source du Proche-Orient. Ce lieu est également l'origine de la carie commune et de la carie naine. Cependant, au Proche-Orient, le pathogène n'est présent qu'en altitude élevée, où se trouve une couverture neigeuse étendue (Özkan et Damgaci 1986, cités par Ballantyne et al. 1996). La répartition de la carie commune (fig. 2) est plus importante que celle de la carie naine (fig.1).

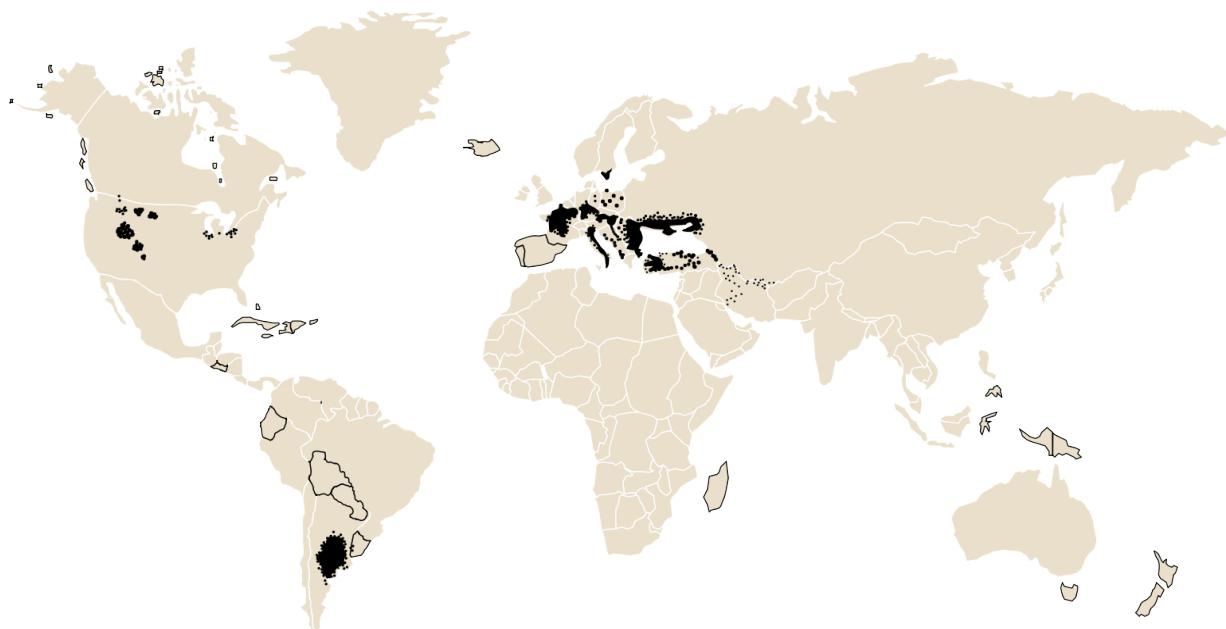


Figure 1: Répartition mondiale de la carie naine (*Tilletia controversa*) (source : Ballantyne et al. 1996)

Comme le montre la Figure 1, la carie naine est présente en Amérique centrale, en Argentine, en Europe centrale et orientale ainsi qu'au Proche-Orient. La carie naine se rencontre sur le blé semé à l'automne (Ballantyne et al. 1996).

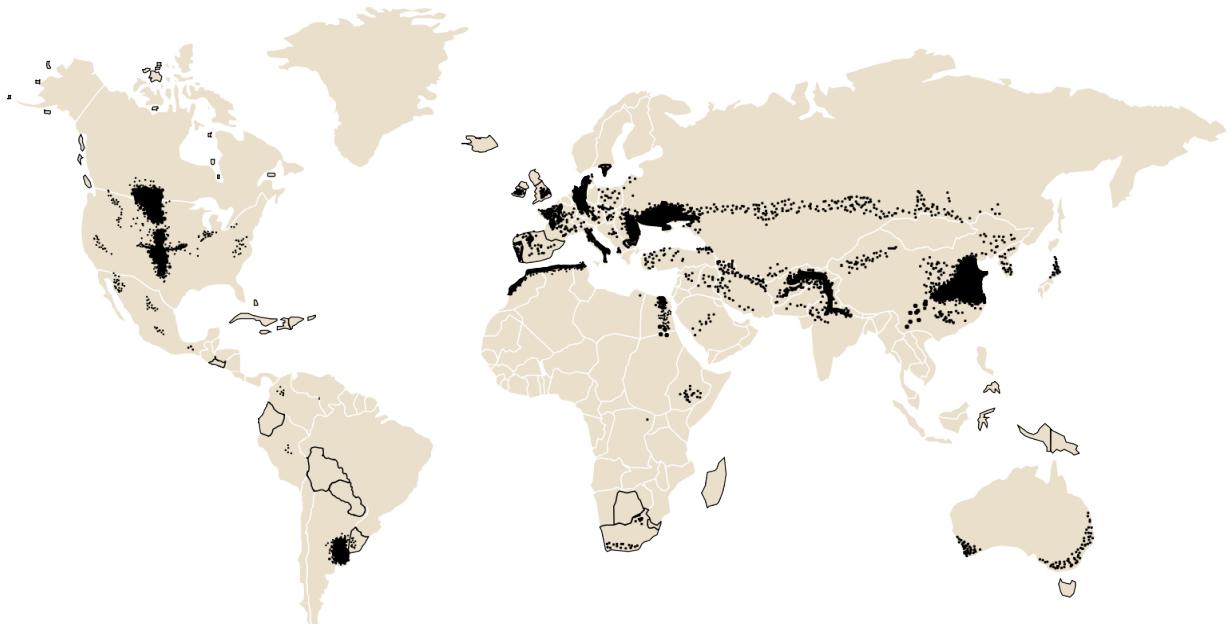


Figure 2: Répartition mondiale de la carie commune (*Tilletia* spp.) (Ballantyne et al. 1996)

La carie commune, quant à elle, est présente en Argentine, en Amérique centrale, dans toute l'Europe, au Proche-Orient, en Afrique du Nord et du Sud, au sud de la Russie, en Asie centrale, à l'Est de la Chine et en Australie (fig. 2). La carie commune se rencontre sur le blé semé à l'automne ou au printemps (Ballantyne et al. 1996).

### 2.5.2 Taxonomie

La taxonomie des caries est la suivante : ce sont des hétérobasidiomycètes de l'ordre des Ustilaginales et de la famille des Tilletiaceae. La taxonomie est cependant compliquée, car les champignons s'hybrident entre eux. Plusieurs études, qui sont basées sur la biochimie ainsi que la biologie moléculaire des organismes, n'ont pas réussi à les différencier ou n'ont montré que de faibles différences (Banowetz et al. 1984, Weber et Schautz 1985, cités par Ballantyne et al. 1996). Elles permettent pourtant de différencier d'autres champignons au niveau de l'espèce ou de la sous-espèce (Kim et al. 1984, cité par Ballantyne et al. 1996).

La taxonomie, ainsi que l'identification des Tilletiaceae, est basée principalement sur la morphologie. En effet, les téliospores des champignons de la carie commune et de la carie naine ont des parois relativement épaisses, à trois couches (Hess et Trione 1986, cités par Ballantyne et al. 1996). Elles ont une exospore réticulée, en forme de filet, recouverte d'une gaine hyaline et gélatineuse. Cette dernière est proéminente pour la carie naine, mince et peu visible chez la carie commune (fig. 3). Parmi les téliospores, il y a des cellules hyalines à surface lisse, semblables à des spores, stériles et qui se forment pendant la téléutosporogenèse (Ballantyne et al. 1996).

Il y a environ 10% de chevauchement dans la morphologie des espèces réticulées des champignons de la carie du blé et cela rend l'identification d'une téliospore individuelle difficile, voire impossible. Il est donc nécessaire d'observer de nombreuses téliospores par microscopie optique afin de les identifier.

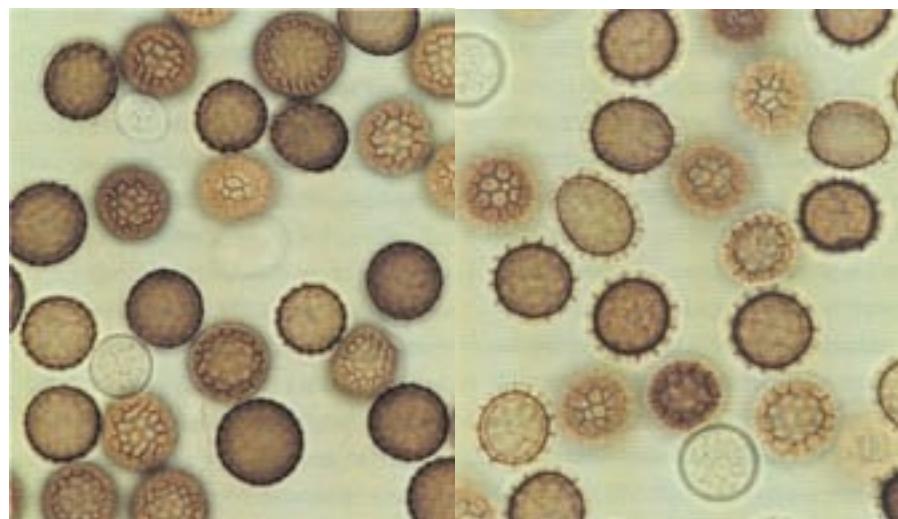


Figure 3: Téliospores et cellules stériles de *Tilletia controversa* (à gauche) et de *Tilletia tritici* (à droite). Les cellules stériles sont dépourvues de pigments et d'ornementation. (source : Ballantyne et al. 1996)

Les téliospores de *Tilletia tritici* sont jaune pâle à grise ou brune rougeâtre. Elles sont globuleuses, parfois ovoïdes et mesurent de 14 à 23,5 µm de diamètre. Ses cellules stériles sont globuleuses également et mesurent entre 9,8 et 18,2 µm de diamètre. Les téliospores de *Tilletia controversa* quant à elles ont un diamètre de 19 à 24 µm. Elles sont brunes jaunâtre à brune rougeâtre, généralement globuleuses ou subglobuleuses dans une gaine hyaline dont l'épaisseur varie de 1,5 à 5,5 µm d'épaisseur. L'exospore a des réticulations polygonales régulières de 1,5 à 3 µm de profond, mais elles peuvent aussi être irrégulières à subcérébriques. Les cellules stériles sont globuleuses avec des parois lisses et mesurent entre 9 et 22 µm de diamètre (Ballantyne et al. 1996).

### 2.5.3 Germination

Le processus de germination des téliospores (fig. 4) est semblable pour la carie naine et pour la carie commune. Le promycélium se développe à travers une zone hydrolysée de la paroi des spores, puis s'étend sur une longueur qui varie selon l'environnement. Sur le sol, il est généralement extrêmement court, sur agar, il s'étend de manière extensive. Une très forte humidité favorise les longs promycéliums. Les sporidies primaires se développent à partir de l'extrémité du promycélium et forment un faisceau compact. *Tilletia controversa* a 14 à 30 sporidies primaires, tandis que *Tilletia tritici* n'en a que 4 à 16. Le cytoplasme de la téliospore passe dans le promycélium, puis dans les sporidies primaires. Les sporidies matures peuvent être retirées du promycélium grâce à une légère pression. Puis, elles fusionnent et produisent les hyphes d'infection, des hyphes végétatifs ou encore des sporidies secondaires allantoïdes. Ces dernières peuvent également produire des hyphes d'infection ou végétatifs. Le taux de germination des téliospores diffère selon les isolats ou la race du pathogène. La germination des téliospores de la carie commune est très peu stimulée par la lumière contrairement à celles de la carie naine (Gassner et Niemann 1954, cités par Ballantyne et al. 1996).

La répartition géographique de la carie naine se limite aux zones bénéficiant d'une longue période de couverture neigeuse. La neige isole le sol et fournit des températures basses et stables ainsi qu'une humidité élevée, ce qui est nécessaire à la germination et à l'infection des téliospores. Les températures cardinales de germination sont : -2°C minimum, 3 à 8°C optimum et <15°C maximum (Hoffman 1982,

cité par Ballantyne et al. 1996). Dans l'obscurité, il n'y a que peu voire pas du tout de germination. Par rapport aux témoins en lumière blanche, la lumière verte réduit la germination tandis que la lumière bleue l'augmente. Le rayonnement entre 400 et 600nm est le plus efficace pour stimuler la germination (Aebi 1956, cité par Ballantyne et al. 1996).

Les téliospores de la carie naine conservées en laboratoire germent facilement dans un environnement favorable, mais celles qui proviennent des sores restés au champ durant l'hiver sont dormantes de mars à juin. Moins de 1% des téliospores germent lorsqu'elles sont récupérées à la surface du sol vers le 1<sup>er</sup> mai (Hoffmann et Goates 1981, Hoffmann 1982, cités par Ballantyne et al. 1996). La dormance peut être induite par des températures basses et une humidité prolongée pendant l'hiver et elle peut être interrompue par des températures chaudes et un assèchement durant le printemps et l'été.



Le pourcentage de germination des téliospores est élevé lorsque le pH est neutre à acide, mais elle est réduite à un pH de 7,8-8,2. Le type de sol cependant n'est pas un facteur critique du développement de la maladie (Baylis 1958, cité par Ballantyne et al. 1996). Bien que la longévité des téliospores de *Tilletia controversa* dans le sol en conditions naturelles ne soit pas connue, au moins un faible pourcentage est viable durant 10 ans. Elles peuvent toutefois rester viables pendant 20 ans en laboratoire, comme celles de *Tilletia tritici* (Tyler et Jensen 1958, cités par Ballantyne et al. 1996). Ces dernières ne sont viables que deux ans dans le sol en conditions naturelles (Woolman et Humphrey 1924, cités par Ballantyne et al. 1996). La triméthylamine, qui est responsable de l'odeur de poisson, inhibe la germination (Ettel et Halbsguth 1964, cités par Ballantyne et al. 1996).

Figure 4: Téliospore germée de *Tilletia tritici* montrant le promycélium, les sporidies primaires et les corps H formés par la fusion des sporidies (source : Ballantyne et al. 1996)

#### 2.5.4 Cycle de vie

La principale source d'inoculum est constituée par les téliospores qui sont déposées dans le sol à partir d'un champ de blé. La maladie se déclare quand les hyphes d'infection pénètrent dans les semis après que les téliospores aient germé à la surface ou près de la surface du sol. Les niveaux élevés d'incidence de la maladie dépendent d'une longue période de température basse et stable, ainsi que de l'humidité, qui sont fournies par une couverture neigeuse profonde (Tyler et Jensen 1958, cités par Ballantyne et al. 1996). La carie naine n'affecte pas le blé de printemps, puisqu'en plus de la dormance printanière des téliospores, il y a l'absence de la couverture neigeuse et des conditions requises. L'infection par l'inoculum véhiculé par les semences est rare, même avec des niveaux extrêmement élevés d'infestation des semences (Grey et al. 1986, cités par Ballantyne et al. 1996).

Il n'existe pas d'étude détaillée sur le déclenchement de l'infection naturelle par *Tilletia controversa*, mais apparemment les hyphes d'infection pénètrent par les tiges initiales. Sur des coléoptiles inoculés artificiellement, les hyphes d'infection se développent systématiquement depuis le primordium des feuilles jusqu'à la base des feuilles, puis à travers le nœud jusqu'au méristème apical et aux amorces de tiges (Fernández et al. 1978, cités par Ballantyne et al. 1996). Les hyphes sont intercellulaires et se déplacent avec le méristème apical durant l'élongation de l'entre-nœud.

Bien que des hyphes aient été détectés dans certaines variétés résistantes, ils n'atteignent pas le méristème apical pour une raison inconnue (Fernández et al. 1978, cités par Ballantyne et al. 1996). La téléutospogenèse se déroule dans les tissus ovariens (Trione et al. 1989, cités par Ballantyne et al. 1996), qui sont presque entièrement consommés par le champignon. La paroi de l'ovaire est modifiée et forme l'extérieur du sore en forme de noyau. Les téliospores sont libérés quand la paroi fragile de l'ovaire est rompue lors du battage ou si les épis sont très humides, ce qui provoque le gonflement puis la rupture du sore. Si la couverture neigeuse est ininterrompue, l'infection peut se produire de décembre à avril (dans le nord-ouest du Pacifique des États-Unis), mais la plupart du temps, elle se produit de décembre à février (Purdy et al. 1963, cités par Ballantyne et al. 1996). Les plantes sont le plus sensibles au stade début tallage. Elles le sont également plus lorsqu'elles sont semées à une faible profondeur (1cm) que si elles sont semées en profondeur (6cm) (Hoffmann et Purdy 1967, cités par Ballantyne et al. 1996). La carie naine a une plus grande incidence où le sol est compacté (Holton et al. 1949, cités par Ballantyne et al. 1996). La Figure 5 représente de manière schématique le cycle de vie ainsi que le cycle nucléaire des champignons causant la carie.

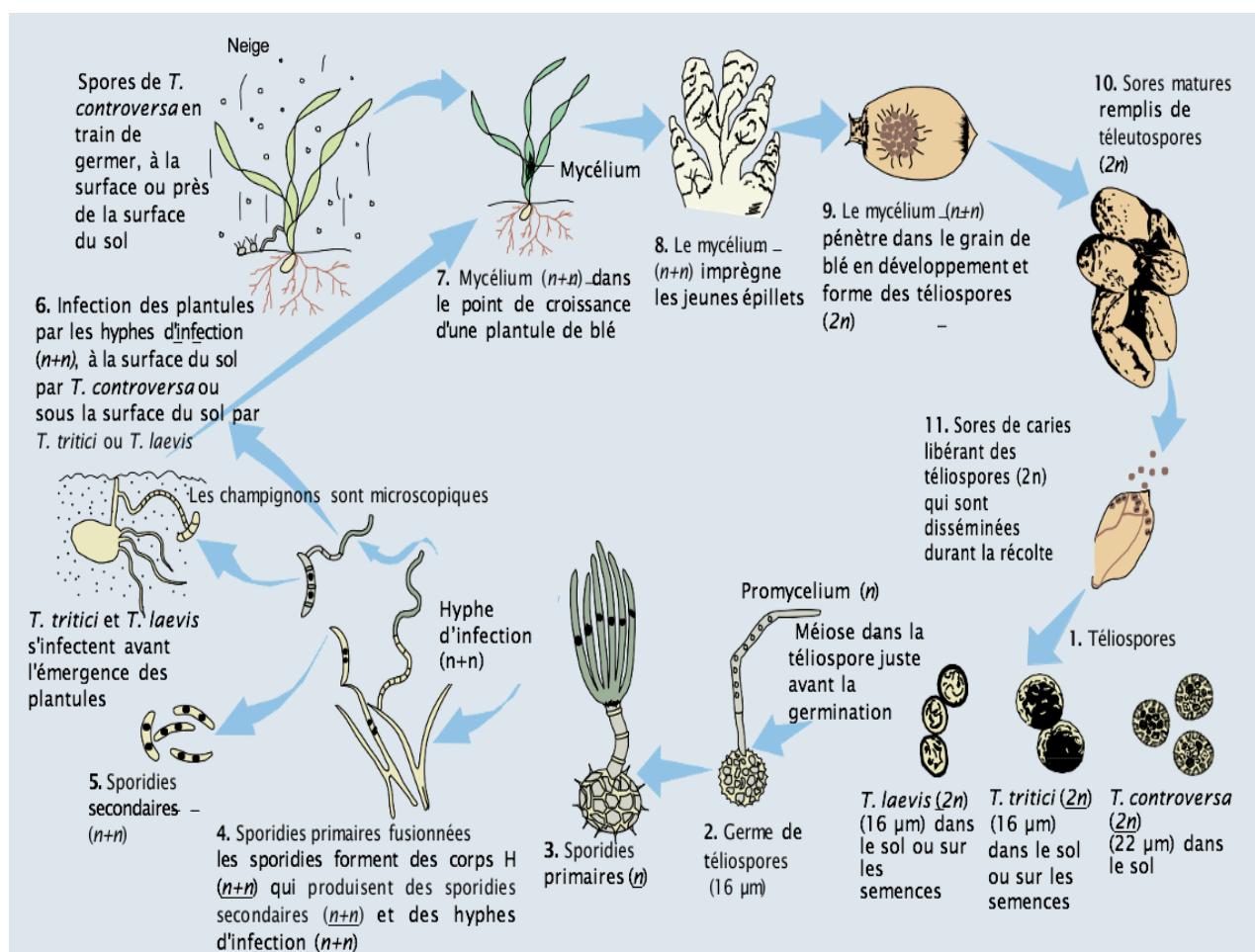


Figure 5: Cycle de la maladie de la carie naine causée par *Tilletia controversa* et de la carie commune causée par *Tilletia tritici* et *Tilletia laevis* (source : Ballantyne et al. 1996, traduction pers.)

## 2.5.5 Cycle nucléaire

Les téliospores dormantes contiennent un seul noyau diploïde qui subit la méiose et généralement une ou deux divisions post-méiotiques synchrones, juste avant la germination. Suite à celle-ci, les noyaux haploïdes passent dans le promycélium avec le cytoplasme et un noyau migre dans chaque sporidie primaire, où il subit une mitose. Ensuite, un des noyaux haploïdes retourne dans le promycélium et migre dans une sporidie primaire anucléée ou alors dégénère (Goates et Hoffmann 1987, cités par Ballantyne et al. 1996). Les sporidies primaires sont haploïdes. La dicaryophase débute lorsque les sporidies primaires de type opposé fusionnent et forment les corps H. Les hyphes et sporidies secondaires sont dicaryotiques et généralement binucléées, mais peuvent contenir un nombre variable de noyaux (Goates et Hoffmann 1979, cités par Ballantyne et al. 1996). Le champignon maintient l'état dicaryotique durant toute la période où il réside dans l'hôte, jusqu'à ce que la caryogamie se produise dans les sores naissants de la téléutosporenèse. Les noyaux dicaryotiques peuvent toutefois se dissocier ou se réassocier avant le début de la téléutosporenèse (Trione 1964, cité par Ballantyne et al. 1996).

## 2.5.6 Symptômes

Après le début de la croissance printanière, les premiers symptômes de l'infection par *Tilletia controversa* peuvent être observés sur les feuilles sous forme de petites taches et/ou stries jaunes, légères ou distinctes (fig. 6). De plus, les plantes infectées produisent un nombre anormalement élevé de talles, soit environ 50% de plus qu'une plante saine (fig. 6) (Purdy et al. 1963, cités par Ballantyne et al. 1996). Les anthères des épillets infectés ne s'extériorisent pas et le pollen n'est pas viable ; il n'y a donc pas de fécondation. Les ovaires immatures des épillets infectés sont vert foncé, tandis que ceux des ovaires sains sont vert très clair. La couleur vert foncé se voit généralement avant que la sporulation ne soit macroscopiquement visible.



Figure 6: À gauche : nanisme d'une plantule de blé infectée par *Tilletia controversa* (à gauche) par rapport à une plantule saine (à droite). À droite : symptômes précoce de l'infection par *Tilletia controversa* des feuilles de plantules de blé (source : Ballantyne et al. 1996)

La téléutosporenogénèse commence vers le centre des jeunes ovaires quand ils sont à peu près au stade de l'œuf. Puis, au fur et à mesure que l'ovaire se développe, la croissance de l'hyphe ainsi que la formation des spores s'étendent vers l'extérieur, jusqu'à ce que presque tout le tissu hôte à l'intérieur de la paroi de l'ovaire soit consommé. Les sores complètement développés ont généralement la forme d'un grain, mais sont plus sphériques et plus grands. Ils écartent les glumelles, ce qui donne à l'épi cet aspect ébouriffé caractéristique. Les sores matures sont presque entièrement constitués de téliospores (fig. 7). Les sores dégagent une forte odeur, semblable à celle du poisson en décomposition, causé par la triméthylamine. La maladie ne se manifeste que sur quelques tiges d'une plante infectée. De manière générale, tous les épillets d'un épi individuel, ou presque, sont atteints (Ballantyne et al. 1996).



Figure 7: Sores de *Tilletia controversa* (source : Ballantyne et al. 1996)

## 2.5.7 Lutte

Bien que certains fongicides systémiques utilisés pour le traitement des semences réduisent de manière significative l'infection par la carie naine, ils n'ont pas été largement utilisés à des fins commerciales aux États-Unis en raison de leur coût, de leur phytotoxicité, de leur efficacité irrégulière, de leur dépendance à l'égard des semis tardifs et de la disponibilité de variétés hautement résistantes. Le traitement chimique des semences nécessite une concentration suffisante d'un produit chimique efficace dans la plante pendant la période hivernale prolongée au cours de laquelle l'infection se produit (Ballantyne et al. 1996).

La lutte avec des traitements systémiques des semences a été difficile et souvent peu fiable (Hoffmann et al. 1983, cités par Ballantyne et al. 1996), apparemment parce que les produits chimiques sont dilués ou métabolisés par la plante avant l'infection. Pour cette raison, les traitements de semences sont plus efficaces lorsque les semences sont plantées tardivement, de sorte que des plantules relativement petites entrent dans l'hiver (Hoffmann et Sisson 1987, cités par Ballantyne et al. 1996).

Après de nombreux essais, seuls les fongicides systémiques bitertanol, thiabendazole, triadimino et étaconazole se sont révélés efficaces (Hoffmann et al. 1983, cités par Ballantyne et al. 1996). Cependant, chacun de ces fongicides présente des lacunes. Le bitertanol et le thiabendazole ne permettent une bonne lutte que certaines années et à certains endroits, et peuvent entraîner des réductions de rendement lorsque l'incidence de la carie est faible (Hoffmann et Sisson 1987, cités par Ballantyne et al. 1996). L'étaconazole et le triadimino sont phytotoxiques à des taux efficaces. De plus, en Suisse, la seule de ces matières actives qui est autorisée est le thiabendazole (OSAV 2023). Dans des tests récents,

le nouveau fongicide difenoconazole, substance autorisée en Suisse (*ibid*), a montré un contrôle remarquable en tant que traitement de semences à des taux très bas sans phytotoxicité apparente (Sitton et al. 1993, cités par Ballantyne et al. 1996).

Le développement de variétés résistantes est peut-être la meilleure méthode de lutte. En effet, les fongicides sont efficaces, mais coûteux et présentent des risques liés à la toxicité, aux risques environnementaux, à la disponibilité ou à la distribution. De plus, ils ne peuvent pas contrôler la maladie aussi efficacement que les variétés résistantes. Aux États-Unis, ces dernières ont permis de lutter avec succès contre la carie naine, qui a été réduite à des niveaux de traces qui sont insignifiantes pour la production et la qualité. Toutefois, la résistance peut être surmontée par l'augmentation sélective des races virulentes ou par de nouvelles combinaisons de gènes de virulence dans la population de la carie (Purdy et al. 1963, cités par Ballantyne et al. 1996). Il faut donc constamment rechercher de nouvelles sources de résistance et les intégrer dans les variétés.

## 2.5.8 Résistances

La résistance à la carie commune et à la carie naine est régulée par les mêmes gènes chez le blé. Jusqu'à maintenant, 15 gènes de résistances majeurs ont été identifiés : Bt-1 à Bt 15 (Hoffmann et Metzger 1976, cités par Ballantyne et al. 1996). La variété PI 178383 collectée à l'origine en Turquie possède les gènes de résistance Bt-8, Bt-9 et Bt-10. Elle est actuellement utilisée aux États-Unis et sa résistance est restée stable pendant plus de 20 ans. Toutefois, dans certains isolats européens, une race très virulente contre ces gènes de résistance a été identifiée (Hoffmann 1982, cité par Ballantyne et al. 1996). Cela démontre que les sources potentielles de résistances dépendent fortement des gènes de virulence des races de carie présentes dans une zone particulière.

L'incorporation des gènes de résistance à la carie naine ainsi qu'à la carie commune n'a pas fait l'objet d'une grande attention, puisque les fongicides utilisés pour les traitements de semences sont très efficaces. De plus, les études sur l'hérédité sont compliquées, car toutes les plantes des génotypes sensibles ne sont souvent pas infectées lorsqu'elles sont testées, et que les génotypes résistants sont rarement complètement immunisés. Les gènes modificateurs faibles qui sont parfois liés aux principaux gènes de résistance peuvent influencer les données relatives à l'infection. De plus, de nombreux gènes de résistance présentent une dominance incomplète, ce qui nécessite des tests au-delà de la génération F2. L'interaction de plusieurs gènes de résistance au sein d'un même hôte complique la détection de l'hérédité de gènes uniques. Néanmoins, une quantité importante d'informations a été accumulée sur l'hérédité des gènes de résistance. À l'exception d'une seule étude (Woodward et Holton 1949, cités par Ballantyne et al. 1996), les études sur l'hérédité ont utilisé la carie commune pour le criblage. Mais les données sur l'hérédité s'appliquent aux deux maladies car, comme vu au-dessus, la carie commune et la carie naine sont contrôlées par les mêmes gènes de résistance (Woodward et Holton 1949, Hoffmann et Metzger 1976, cités par Ballantyne et al. 1996). Le mode d'hérédité a été établi pour les gènes Bt-1 à Bt-10. Bt-3 est probablement récessif, Bt-1, Bt-5, Bt-8, Bt-9, et Bt-10 ont une dominance complète (Metzger et al. 1979, cités par Ballantyne et al. 1996), alors que Bt-2, Bt-4, Bt-6, et Bt-7 ont une dominance partielle avec une pénétrance d'environ 50% chez les hétérozygotes. Les gènes de résistance à la carie ont été localisés sur certains chromosomes, par analyse de croisements avec des blés monosomiques, par liaison avec des facteurs morphologiques dont la localisation chromosomique est connue, ou par liaison avec des gènes de résistance dont la localisation chromosomique a été déterminée avec des blés monosomiques (Metzger et al. 1979, cités par Ballantyne et al. 1996).

En ce qui concerne les variétés de blés cultivées en Suisse, il n'y a pas d'informations sur la résistance contre la carie commune ou la carie naine sur les listes recommandées des variétés de céréales établies annuellement. Toutefois, Agridea (2014a) affirme que les variétés Runal, Ludwig et Oberkulmer sont très sensibles et Titlis est peu sensible.

## 3 Matériel et méthodes

Cette étude comporte deux parties. La première consiste à faire une enquête parmi les membres de rés0sem d'une part pour récolter des informations importantes pour le projet, et, d'autre part, pour identifier les agriculteur-trice-s qui ont déjà eu des problèmes de carie sur leurs exploitations. La deuxième partie a, quant à elle, pour but de relier la présence du champignon *Tilletia controversa* à certains facteurs environnementaux et agronomiques.

### 3.1 Matériel

Les recherches de cette étude portent sur la présence de la carie naine dans les cantons de Vaud et du Valais. En effet, dans le cadre du projet rés0sem, la présence de la carie a été relevée sur certaines parcelles. Comme c'est une maladie dont il n'a plus vraiment été question depuis que les traitements de semences sont apparus, il existe plusieurs lacunes à son sujet. Deux questions de recherche sont au cœur de ce travail. La première est « Au sein de rés0sem, certain-e-s agriculteur-trice-s ont-ils-elles déjà fait face à des infections de carie sur leurs exploitations ? », et la deuxième « Quelles sont les influences des différents facteurs agronomiques et environnementaux sur la présence de *Tilletia controversa* ? ».

Cette étude part d'une demande de rés0sem. C'est pour cette raison que les investigations débutent avec les 28 participant-e-s au projet qui cultivent du blé. Précisément, ils-elles sont 30, mais 3 d'entre eux-elles sont associé-e-s et leurs exploitations ne compte donc que comme une seule. Il est logique que les personnes ne cultivant pas de blé ne soient pas interrogées, puisque l'objet de cette étude, la carie naine, cause des dégâts dans cette culture. Les participant-e-s à l'enquête sont réparti-e-s à travers les cantons de Vaud et du Valais. Cela permet de couvrir une grande surface géographique au niveau de l'échantillonnage, ainsi que plusieurs altitudes différentes. De plus, diverses méthodes de culture sont représentées, que ce soit l'agriculture conventionnelle, IP-Suisse, Extenso ou encore biologique. Il faut encore noter que le nombre d'exploitant-e-s interrogé-e-s permet également d'avoir une diversité dans les variétés cultivées, les types et quantités de fumure apportées, les travaux du sol effectués, les rotations de cultures choisies et l'expérience de chacun-e.

En plus des participants à rés0sem, 4 agriculteur-trice-s, qui exploitent un domaine où il a été observé de la carie naine par le passé, ont également été interrogé-e-s. En effet, comme la deuxième question de cette étude porte sur les possibles liens entre des facteurs environnementaux et agronomiques et la présence du champignon, le fait de cibler des agriculteur-trice-s ayant déjà eu à faire à *Tilletia controversa* semble judicieux. Cela permet d'obtenir précisément les informations recherchées. Cet aspect élargit également la quantité de données récoltées et étend la surface géographique d'échantillonnage au canton de Neuchâtel.

### 3.2 Méthode

Il est supposé que les participants répondent de manière honnête aux questions qui leurs sont posées. Toutefois, il se peut que les données soient faussées par des agriculteur-trice-s qui mentent en disant n'avoir jamais eu de carie, alors qu'ils-elles savent pertinemment que c'est le cas. Il est possible aussi que certain-e-s en aient déjà eu mais ne s'en soient pas rendu compte pour diverses raisons, comme le manque de connaissances sur la carie, ou une trop petite quantité de plantes infectées. De plus, durant l'interview, une demande est formulée afin de savoir si un-e prédécesseur-e a déjà vu une infection de carie sur le domaine. Les personnes interrogées ont répondu selon leurs connaissances actuelles. Il n'est donc pas impossible que cette information soit biaisée. Toutes les données récoltées lors des questionnaires sont traitées de manière anonyme.

### 3.2.1 Collecte des données première partie

La première partie de ce travail consiste donc à identifier les agriculteur-trice-s participant à rés0sem et ayant déjà eu un cas de carie sur leur domaine. Pour atteindre cet objectif, l'idée initiale était de faire remplir des questionnaires en ligne. Cependant, cette méthode a déjà été testée par rés0sem et elle s'est avérée inefficace. En effet, un questionnaire avait été transmis aux agriculteur-trice-s participant au projet, mais peu, voire pas de réponses, avaient été enregistrées. Afin d'être certain-e d'obtenir des réponses, le choix pour la récolte des données s'est donc finalement porté sur des interviews, soit le fait de poser des questions en direct à un-e interlocuteur-trice. De plus, comme la récolte des données a eu lieu en automne, période chargée pour les agriculteur-trice-s (période de gros travaux dans les champs et de désalpe), ils-elles avaient peu de temps à disposition pour répondre à des questionnaires. Chaque agriculteur-trice a donc été contacté individuellement et, pour des raisons pratiques, l'interview s'est déroulé par téléphone. Lors de cet entretien, les questions ont été posées selon le guide pratique du questionnaire n°1 (annexe B). Les réponses ont été transcrites au fur et à mesures sur le document, puis relues directement après l'entretien afin de corriger d'éventuelles erreurs de retranscription. Aucun enregistrement n'a eu lieu.

Le guide d'entretien de cet interview s'est fortement inspiré de l'enquête initiale (annexe A) sur la présence de la carie du blé créée par rés0sem. Elle a toutefois été modifiée comme suit : les questions n°6, et de 28 à 30 concernant les coordonnées personnelles ont été supprimées. Cette décision a été prise car toutes les coordonnées nécessaires à cette étude avaient déjà été transmises par rés0sem. La question n°14, concernant les méthodes de lutte prophylactique contre la carie du blé, a été déplacée. Et les questions n°18 et 20 à 24 ont été supprimées de ce questionnaire, mais gardées et utilisées dans le deuxième questionnaire. Ce choix a été fait car ces questions portent précisément sur l'infection d'une parcelle et il était donc inutile de les insérer dans le questionnaire qui avait pour but de découvrir qui a déjà eu une infection. La question n°26, portant sur la maladie du charbon du blé a été supprimée. Concernant toutes les autres questions elles ont été gardées dans le même ordre, puisqu'elles ont de l'importance pour cette étude ou pour le projet rés0sem.

Malgré la difficulté liée à la disponibilité des personnes contactées, un taux de 100% de participation a pu être atteint lors de l'interview. Les participant-e-s ont été bienveillants et ont, en grande majorité, volontiers participé. En plus des 28 participants au projet rés0sem, les 4 agriculteur-trice-s ayant déjà eu de la carie naine sur leur domaine ont également répondu à cet interview.

### 3.2.2 Collecte des données deuxième partie

La deuxième partie de ce travail consiste à établir s'il y a des liens entre la présence de *Tilletia controversa* et des facteurs environnementaux ou agronomiques, et avec lesquels. Concernant la méthode de récolte des données utilisée pour répondre à cette interrogation, c'est un questionnaire qui a été envoyé par mail aux exploitant-e-s dont le domaine a présenté une trace avérée de carie naine. Cela représente 11 agriculteur-trice-s sur les 32 interrogés dans la première partie. Comme les informations demandées dans ce questionnaire se trouvent dans des archives, il est compliqué de les obtenir lors d'un interview. Il faut laisser du temps aux concerné-e-s afin que celles-ci puissent répondre.

Le questionnaire, soit une série de questions écrites transmises à un-e interlocuteur-trice, a été développé sous forme de tableau (annexe D) pour faciliter la compréhension. Il a pour but de collecter toutes les informations concernant les données agronomiques et environnementales de la parcelle touchée par la carie. Comme expliqué au-dessus, 6 questions ont été reprises de l'enquête initiale de rés0sem, soit les n° 18 et 20 à 24. Il s'agit de questions concernant l'année de l'infection, le niveau de l'infection, la variété touchée, les cultures antérieures et ultérieures, ainsi que l'année de la dernière culture de blé sur la parcelle touchée. Puis, les facteurs ayant une influence quelconque sur la présence du champignon et son développement, ont été identifiés et ajoutés au questionnaire. Il s'agit de la météo, du type

de sol, des dates de semis et de récolte, de la densité de semis, de la profondeur de semis, des traitements phytosanitaires, de la fumure, du travail du sol avant et après la culture de blé, ainsi que de l'exposition de la parcelle. Des informations comme le nom de la parcelle et la surface ont également été demandées.

En cours de route, une interrogation sur l'influence du matériel parental s'est ajoutée. C'est pour cela qu'un point GPS de la parcelle atteinte a été demandé. Il permet d'identifier quel est le matériel parental présent à cet endroit, et d'analyser par la suite s'il existe un lien entre ce dernier et la présence de la carie naine.

Ce questionnaire a un taux de participation nettement plus bas que l'interview. En effet, seul 4 personnes sur 11 y ont répondu, et cela malgré plusieurs rappels. Plusieurs raisons peuvent expliquer cette situation. Premièrement, les infections de carie sont un peu taboues dans le milieu agricole, il est donc possible que certain-e-s agriculteur-trice-s ne souhaitent pas divulguer d'informations. Deuxièmement, les renseignements demandés dans le questionnaire peuvent être compliqués à retrouver. En effet, il faut chercher d'anciens carnets des champs et espérer que tout y avait été noté en détail. Il se peut encore que la personne n'ait pas répondu au sondage par manque de temps ou par oubli.

Une fois que les questionnaires ont été créés, les étapes d'opérationnalisation pour ce travail ont été les suivantes. Tout d'abord, obtenir les coordonnées des participant-e-s au projet rés0sem qui cultivent du blé, puis, les appeler tour à tour. Trois possibilités s'offraient alors. La première était que la personne ne réponde pas, dans ce cas il fallait rappeler plus tard. La deuxième était qu'elle réponde, mais n'avait pas de temps à accorder à l'interview. Il convenait donc de fixer un rendez-vous pour compléter le questionnaire n°1. Ces rencontres ont parfois dû être déplacées, car des changements de programmes chez les agriculteur-trice-s sont apparus. La troisième possibilité lors de l'appel était que la personne soit disponible pour répondre à l'interview. Lors de ce dernier, il a directement été identifié si l'interlocuteur-trice a connu des problèmes de carie sur son exploitation. Si c'était le cas, l'adresse mail a été vérifiée et, avec l'accord de la personne interviewée, le guide pratique du questionnaire n°2 (annexe D) a été transmis. Si le-la paysan-ne affirmait ne jamais avoir eu de carie sur son exploitation, ils-elles étaient remercié-e-s et le deuxième questionnaire ne leur était pas envoyé. Lors de l'étape de l'interview, il est nécessaire d'être rigoureux-se pour savoir qui a déjà été appelé, quels rendez-vous ont été pris et quelle personne a répondu à quel questionnaire. Concernant le deuxième questionnaire, si aucune réponse n'était transmise quelques jours après sa communication, des rappels pour y répondre étaient envoyés par message ou appel téléphonique.

Le cas est survenu qu'un-e agriculteur-trice ne maîtrisait pas les mails. Pour pallier ce problème, le questionnaire n°2 a été envoyé par photographie sur le téléphone portable, et un rendez-vous téléphonique a été pris pour transmettre les réponses. Pour un-e autre agriculteur-trice, le deuxième questionnaire a été transmis sous plusieurs formes différentes, mais ce-tte dernière n'a jamais pu les ouvrir.

### 3.2.3 Évaluation des données

Les données des interviews ont été reportées dans un tableau au fur et à mesure, elles sont donc classées par ordre de réponse (tabl. 1). Lors de ce report, les données ont été quantifiées. Les remarques telles que la technique culturale simplifiée (TCS) utilisée ont été laissée à l'écart. Cela permet de mieux visualiser et de synthétiser les informations.

Le premier questionnaire sert principalement à identifier les personnes ayant eu de la carie sur leur exploitation. Les données ont donc été analysées uniquement d'après la réponse à cette question. Cependant, il est intéressant d'analyser la diversité de l'échantillonnage.

Le deuxième questionnaire doit permettre de récolter des données sur les facteurs agronomiques et environnementaux de la parcelle touchée par l'infection due à *Tilletia controversa*. Toutefois, deux défis majeurs se sont présentés durant cette étude. Le premier est que la carie naine est très semblable à la carie commune. Les agriculteur-trice-s ayant eu de la carie sur leurs parcelles ne savent pas tous avec

certitude si c'était dû à la présence de *Tilletia controversa* ou à celle de *Tilletia tritici*. Il est dès lors impossible de prendre en compte les données de certaines exploitations. En effet, si la présence de *Tilletia controversa* n'est pas avérée, rien ne sert d'étudier les facteurs influençant sa présence. Le deuxième défi a été d'obtenir des réponses pour le deuxième questionnaire. Comme expliqué au-dessus, cela peut être la cause de plusieurs facteurs. Finalement, seules 2 exploitations ayant eu avec certitude la carie naine ont transmis des informations susceptibles d'être analysées. Malheureusement, l'échantillon trop pauvre que représente ces données ne permet pas d'effectuer d'analyses statistiques. Les informations se trouvant dans les résultats n'exposent donc pas véritablement des résultats, mais des interprétations ainsi que des hypothèses.

## 4 Résultats

### 4.1 Au sein de rés0sem, certain-e-s agriculteur-trice-s ont-ils-elles déjà fait face à des infections de carie sur leurs exploitations ?

Dans le Tableau 1 sont répertoriées les informations récoltées lors de l'interview, au moyen du questionnaire n°1. Les exploitations ayant déjà eu de la carie sont représentées en vert et celles qui n'en n'ont jamais eue en rouge.

Tableau 1: Résultats du premier questionnaire pour définir si des agriculteur-trice-s ont déjà fait face à des infections de carie sur leurs exploitations. En vert les exploitations où la présence de la carie a été relevée, en rouge où elle ne l'a jamais été.

Exploitation	Nombre moyen d'hectares de blé cultivés (ha)	Type de blé	Procédure de contribution pour la culture extensive	Année d'adhésion	Zone de production	Altitude moyenne de l'exploitation (m)	Travail du sol	Type de semences utilisées	Connaissance de la carie	Prédeesseur-e ayant eu une infection de carie	Présence d'une infection de carie sur l'exploitation	Année de l'infection
1	20	Panifiable	PER	Depuis le début	Plaine	380	TCS	Certifiées	Non	Non	Non	
2	25	Panifiable	IP	2000	Plaine	470	TCS	Certifiées	Oui	Non	Oui	2022 (rés0sem)
3	8,5	Panifiable	Bio	2017 (reconversion)	Montagne I	850	Labour <20cm	Certifiées	Oui	Oui	Oui	2021 (rés0sem)
4	12	Panifiable	IP	2012	Plaine	600	Labour <20cm	Certifiées	Oui	Non	Non	
5	5	Panifiable	Extenso	Depuis le début	Plaine	575	Labour <20cm / semis direct	Certifiées	Oui	Non	Non	
6	10	Panifiable	IP	2022	Plaine	440	Labour <20cm	Certifiées	Non	Non	Non	
7	11	Panifiable	PER	Toujours	Plaine	400	Labour <20cm	Certifiées	Oui	Non	Non	
8	8	Panifiable	Bio	2018 (reconversion)	Plaine	400	Labour <20cm	Certifiées	Oui	Non	Oui	Il y a environ 5 ans
9	7	Panifiable	Bio	2012	Plaine	550	TCS	Certifiées et non certifiées	Oui	Non	Non	
10	9	Panifiable	Bio	2022 (reconversion)	Plaine	470	TCS	Certifiées	Oui	Non	Non	
11	15	Panifiable	IP	2008	Plaine	440	TCS	Certifiées	Oui	Non	Non	
12	15	Panifiable	Bio	1997	Plaine	385	TCS	Non certifiées	Oui	Non	Oui	Il y a quelques années

13	35	Panifi-able	PER	Toujours	Plaine	390	Labour <20cm	Certifiées	Oui	Non	Non	
14	5	Panifi-able	IP	2019	Plaine	650	Labour <20cm	Certifiées	Oui	Non	Non	
15	12	Panifi-able	IP	2014	Plaine	530	TCS	Certifiées	Oui	Non	Non	
16	11	Panifi-able	IP, extenso	2019, 2003	Colline	710	Labour <20cm	Certifiées	Oui	Oui	Non	Le papa en a eu
17	14	Panifi-able	IP	2013	Plaine	600	TCS	Certifiées	Oui	Non	Non	
18	12	Panifi-able et semences	Bio	2019	Plaine	440	TCS	Certifiées	Oui	Non	Non	
19	13	Panifi-able	IP	2008	Plaine	520	Labour <20cm	Certifiées	Oui	Non	Non	
20	8	Panifi-able	IP, extenso	2013	Plaine	450	TCS	Certifiées	Oui	Non	Non	
21	8	Panifi-able et fourrager	IP	2020	Plaine	700	TCS	Certifiées	Oui	Non	Non	
22	28	Panifi-able	IP, extenso	Depuis le début	Colline	550	Semis direct	Certifiées	Oui	Non	Non	
23	8	Panifi-able	Bio	2017 (reconversion)	Plaine	730	Labour <20cm	Certifiées et non certifiées	Oui	Non	Non	
24	15	Panifi-able et semences	Bio	2017 (reconversion)	Plaine	450	Semis direct	Non certifiées	Oui	Non	Oui	Il y a 5 ans
25	25	Panifi-able et fourrager	Bio	2011 (reconversion)	Plaine	720	TCS	Non certifiées	Oui	Non	Non	
26	9	Panifi-able	IP	2008	Plaine	600	Semis direct	Certifiées	Oui	Non	Oui	Il y a environ 10 ans
27	2	Panifi-able	Bio	2008	Plaine	580	Labour <20cm	Certifiées et non certifiées	Oui	Non	Oui	2012
28	70	Panifi-able et fourrager	IP	2013	Plaine	580	TCS	Certifiées	Oui	Non	Non	
29	24	Panifi-able	PER	Depuis le début	Plaine	550	Labour <20cm / TCS	Certifiées	Oui	Non	Non	
30	4	Panifi-able	Bio	2010	Colline	700	Labour <20cm	Certifiées et non certifiées	Oui	Non	Oui	2021
31	4	Panifi-able	Bio	1999	Plaine	800	TCS	Certifiées	Non	Non	Oui	2008
32	3	Panifi-able	Bio	1983	Montagne I	750	Labour <20cm	Certifiées et non certifiées	Oui	Non	Non	Il y a plus de 4 ans

Il est possible de voir dans le Tableau 1 que sur les 32 exploitant-e-s interrogé-e-s, 11 ont déjà eu de la carie chez eux-elles. Cela représente 34% de l'échantillon. Parmi eux-elles, 7 sont des participant-e-s à rés0sem, soit 25% du nombre total de participant-e-s à rés0sem.

Les surfaces de blé cultivées varient beaucoup entre les exploitations. L'exploitation n°27 cultive la plus petite surface de blé, soit 2ha et l'exploitation n°28 en cultive 70ha. Il est logique de penser que plus la quantité de blé cultivée sur la ferme est grande, plus la probabilité de rencontrer des maladies, comme celle de la carie, l'est aussi. Toutefois, dans cette étude, cette affirmation est remise en question puisque l'exploitation cultivant la plus petite surface de blé a déjà rencontré la carie, ce qui n'est pas le cas de celle cultivant la plus grande surface. .

La grande majorité du blé produit sur les exploitations étudiées est du blé panifiable. En effet, chaque agriculteur-trice interrogé-e produit du blé panifiable et en plus, deux personnes cultivent également du blé pour des semences et deux, du blé fourrager.

Il est intéressant de relever que les modes de production différents sont représentés, que ce soit prestations écologiques requises (PER), IP-Suisse, extenso ou encore biologique. De plus, les années d'adhésion à ces méthodes sont fortement nuancées. En effet, certains ont adhéré à la culture biologique depuis 1983, comme l'exploitation n°32, d'autres viennent d'y adhérer, comme l'exploitation n°10.

Des altitudes allant de 380m à 850m sont représentées. Bien que les zones de plaine soient plus fortement évoquées, 3 exploitations sont en zone de colline et 2 en zone de montagne I.

Concernant le travail du sol, les TCS, le semis direct ou encore le labour à moins de 20cm de profond sont indiqués. Il faut noter qu'aucun-e agriculteur-trice ne laboure son sol profondément, soit à plus de 20cm.

Pour ce qui est de l'utilisation des types de semences, 24 exploitations utilisent uniquement des semences certifiées, 3 uniquement des semences non certifiées et 5 mélangeant les deux. Ce ne sont toutefois pas systématiquement celles qui n'utilisent pas que des semences certifiées qui ont rencontré la carie (tabl. 2). Il est important de noter tout de même, que seules des exploitations biologique utilisent des semences non certifiées.

Seuls 3 agriculteur-trices sur les 32 n'avaient pas entendu parler des maladies causées par *Tilletia*. Ce qui veut dire que 90,6% des personnes interrogées connaissaient cette ancienne maladie. Parmi ceux-celles qui ne la connaissaient pas, le-la producteur-trice de l'exploitation 31 a découvert l'existence de la maladie de la carie le jour du battage de son champ infecté (annexe C).

Une seule exploitation avait connaissance de la présence de la carie sur le domaine grâce et ses prédécesseurs et en a retrouvé à son tour. Une autre sait que les prédécesseurs ont eu de la carie, mais n'en n'a jamais eu personnellement.

L'objectif de ce premier questionnaire était de définir si des exploitant-e-s avaient déjà eu de la carie chez eux-elles. Le tableau n°2 ne contient que les données des exploitations qui ont relevé la présence de la carie, ceci permet de mieux comparer les résultats. En effet, l'étape suivante de l'étude est d'analyser si des facteurs environnementaux ou agronomiques influencent la présence du champignon *Tilletia controversa*. À ce stade, il n'y a pas de certitude sur le fait que ce soit ce dernier qui est présent ou si c'est *Tilletia tritici*. Il n'est donc pas possible de tirer de conclusion sur l'influence des facteurs, mais d'analyser si les données récoltées diffèrent fortement ou non.

Tableau 2: Liste exhaustive des exploitations ayant eu des infections dues à la carie sur leurs exploitations.

Exploitation	Nombre moyen d'hectares de blé cultivés (ha)	Type de blé	Procédure de contribution pour la culture extensive	Année d'adhésion	Zone de production	Altitude moyenne de l'exploitation (m)	Travail du sol	Type de semences utilisées	Connaissance de la carie	Prédecesseur-e ayant eu une infection de carie	Présence d'une infection de carie sur l'exploitation	Année de l'infection
2	25	Panifiable	IP	2000	Plaine	470	TCS	Certifiées	Oui	Non	Oui	2022 (rés0se m)
3	8,5	Panifiable	Bio	2017 (reconversion)	Montagne I	850	Labour <20cm	Certifiées	Oui	Oui	Oui	2021 (rés0se m)
8	8	Panifiable	Bio	2018 (reconversion)	Plaine	400	Labour <20cm	Certifiées	Oui	Non	Oui	Il y a environ 5 ans
12	15	Panifiable	Bio	1997	Plaine	385	TCS	Non certifiées	Oui	Non	Oui	Il y a quelques années
16	11	Panifiable	IP, extenso	2019, 2003	Colline	710	Labour <20cm	Certifiées	Oui	Oui	Non	Le papa en a eu
24	15	Panifiable et semences	Bio	2017 (reconversion)	Plaine	450	Semis direct	Non certifiées	Oui	Non	Oui	Il y a 5 ans
26	9	Panifiable	IP	2008	Plaine	600	Semis direct	Certifiées	Oui	Non	Oui	Il y a environ 10 ans
27	2	Panifiable	Bio	2008	Plaine	580	Labour <20cm	Certifiées et non certifiées	Oui	Non	Oui	2012
30	4	Panifiable	Bio	2010	Colline	700	Labour <20cm	Certifiées et non certifiées	Oui	Non	Oui	2021
31	4	Panifiable	Bio	1999	Plaine	800	TCS	Certifiées	Non	Non	Oui	2008
32	3	Panifiable	Bio	1983	Montagne I	750	Labour <20cm	Certifiées et non certifiées	Oui	Non	Non	Il y a plus de 4 ans

Parmi les agriculteur-trice-s ayant eu de la carie sur leurs exploitations, aucun ne cultive selon la méthode conventionnelle. En effet, la majorité d'entre eux-elles, soit 8 sur 11, produisent selon la méthode biologique et les autres selon IP-Suisse et extenso, cela depuis plus ou moins longtemps.

À l'exception d'un paysan qui fait également des semences, toutes les exploitations produisent du blé panifiable.

Les altitudes varient entre 385 et 800m, avec une moyenne de 609m.

Les travaux du sol sont différents, il y a 3 personnes qui font du TCS, 6 qui font du labour à moins de 20cm et 2 qui font du semis direct.

Concernant les semences, 6 personnes utilisent toujours des semences certifiées, 2 des semences non certifiées et 3 utilisent les deux types de semences.

Un-e seul-e de ces agriculteur-trice-s n'a pas connu personnellement l'infection de carie, alors que son-sa prédécesseur-e oui. Un-e seul-e également a connu le problème d'infection, tout comme son-sa prédécesseur-e.

À propos des années d'infection il est difficile de les comparer. En effet, les données présentes dans le Tableau 2 proviennent du questionnaire n°1, effectué durant l'interview. Lors de cet entretien, la question de l'année de l'infection fait appel aux souvenirs des agriculteur-trice-s. Tandis que dans le questionnaire n°2, ce sont les informations écrites dans les documents des agriculteur-trice-s qui font foi. Il est intéressant de constater que cela donne des divergences dans les données. En comparant les informations des deux questionnaires (tabl. 3), il est possible de constater que l'exploitation 30 mentionne les années les plus proches. Il est même possible de dire que le souvenir n'était pas faux, puisque le semis a été effectué en 2021 et la récolte, donc le moment où l'infection a été vue, en 2022. Concernant les autres, il y a des écarts de 2 à 4 ans entre l'année dont se rappelle l'agriculteur-trice et l'année véritable de l'infection.

Tableau 3: Comparaison de l'année d'infection à la carie naine selon les données du questionnaire n°1 et celles du questionnaire n°2

Exploitation	Données du questionnaire n°1	Données du questionnaire n°2
8	Il y a environ 5 ans	2021
24	Il y a 5 ans	2020
27	2012	2016
30	2021	2022

Durant l'interview, des questions ont été posées sur la découverte de l'infection et les choix qui ont été faits ensuite concernant la parcelle et la lutte prophylactique. Les réponses sont présentées dans le Tableau 4.

Tableau 4: Réponses des agriculteur-trice-s ayant eu de la carie sur leurs exploitations, concernant la façon dont ils-elles ont découvert la carie sur leurs parcelles, ce qu'ils-elles ont fait ensuite et les méthodes de lutte prophylactiques utilisées.

Exploitation	Découverte de la carie	Choix fait(s) suite à l'infection	Méthode de lutte prophylactique actuelle contre la carie
2	Observation des symptômes au champ lors du monitoring rés0sem.	Rien de particulier	Aucune
3	Grâce aux analyses de rés0sem. La carie a été détectée en-dessous des valeurs critiques. Aucun symptôme n'était visible au champ.	Remettre du blé 2 ans après sur la parcelle qui a été infectée dans le but de ne pas éparpiller la maladie et d'observer si elle revient.	Modifier la rotation de culture. Des terrains fermés ont été ouverts, afin d'allonger la rotation.
8	Les symptômes ont été observés au champ lors de la maturation du grain, puis durant la récolte. Les grains étaient noirs et une odeur de poisson pourri s'en dégageait.	Une prairie temporaire de 2 ans a été mise en place sur la parcelle, puis du colza, du maïs et du blé cette année (après 5 ans).	Utilisation de variétés résistantes
12	Les symptômes étaient visibles au champ. Lors du battage, une forte odeur de poisson pourri s'est dégagée et les grains étaient noirs.	Les semences de ferme n'ont plus été prise ailleurs (Gros-de-Vaud). Depuis l'infection les propres semences de ferme sont utilisées.	Assez de semences sont stockées (pour environ 2 ans). Les semences des années à risque ne sont pas gardées, seules le sont celles dont la qualité est certaine. Si un doute subsiste, les semences sont envoyées en France pour analyser si la carie est présente.
16	Aucune information disponible car l'agriculteur-trice n'as pas connu personnellement d'infection, c'était son prédécesseur sur le domaine		
24	La carie a été observée dans le sac de semences, juste après que le semis ait été effectué.	Une pairie a été mise en place. Le blé n'est plus du tout cultivé sur cette parcelle.	Les semences sont stockées uniquement en big bag de 3 tonnes. De la terre de diatomée est utilisée (contre les charançons) pour la conservation.
26	La carie a été observée à la récolte. Comme c'est de la multiplication, le grain était trié à la main et les grains noirs ont été vus. Suite à cela, tout a été désinfecté (batteuse etc.) et la paille brûlée.	Le blé n'a plus été cultivé sur cette parcelle durant 5 ans. Puis, du blé conventionnel y a été semé cette année	Les semences de blé ancien sont traitées avec du vinaigre par l'agriculteur-trice, et il-elle fait bien attention.
27	Le blé a été battu de nuit donc rien n'a été observé. Cela s'est vu une fois arrivé au moulin. L'agriculteur-trice est reparti-e avec le chargement.	Le blé n'a plus été cultivé sur cette parcelle. Des personnes travaillant à l'Agroscope de Changins viennent faire des essais avec plusieurs variétés de blé.	Un maximum de cultures sur les- quelles la carie ne peut pas se propager est produit.
30	Juste avant de moissonner, le batteur a observé de la carie dans la parcelle. Des plantes de blé étaient très petites par rapport aux autres. Les vieux blés sont généralement grands et la différence était frappante. En écrasant les épis des plantes plus petites, de la fumée noire sortait et ça sentait le poisson pourri. Le champ a été battu et la récolte gardée dans des bigbag à la ferme.	Une prairie a été mise en place et le blé n'a plus été cultivé sur cette parcelle. Agroscope est venu pour faire une analyse de terre et a conseillé de ne pas remettre du blé durant 10 ans.	Les vieux blés sont analysés systématiquement depuis l'infection.
31	Le char était plein et à l'arrivée au centre collecteur, la personne y travaillant a senti une odeur de poisson pourri et a refusé de prendre la récolte.	Une parcelle a été mise en prairie permanente et l'autre en temporaire. Ils n'ont plus jamais pris de semences fermières mais uniquement des semences certifiées	Utilisation uniquement de semences certifiées
32	Aucune information disponible car l'agriculteur-trice n'as pas connu personnellement d'infection, c'était son prédécesseur sur le domaine		

Il faut d'abord préciser que deux agriculteur-trice-s n'ont pas pu répondre aux questions concernant l'infection de carie naine sur leurs exploitations, car ils ne l'ont pas connue personnellement, il s'agit des exploitations 16 et 31. Les réponses concernant la découverte de la carie naine sont diverses (tabl. 4). En effet, deux personnes ont observé les symptômes de la maladie au champ, une les a vu lors de la récolte. Deux personnes ont précisé avoir vu les symptômes au champ et à la récolte. Deux ont appris la présence du champignon au centre collecteur et leurs récoltes n'ont pas été prises en charge. Pour une autre, ce sont les résultats d'analyse du moulin qui ont mentionné la présence de la carie, en-dessous du seuil critique, Et une personne a découvert des grains cariés au fond du sac de semences qu'elle venait d'utiliser.

En ce qui concerne les choix faits par les producteur-trice-s suite à l'infection, ils diffèrent également (tabl. 4). Un-e affirme n'utiliser depuis que des semences certifiées, un-e autre utiliser des semences certifiées et avoir mis des prairies sur les parcelles contaminées. Ce choix a également été fait par 4 agriculteur-trice-s, qui ont cultivé des prairies temporaires durant plusieurs années avant de changer de culture. Une personne assure n'avoir plus jamais semé de blé sur la parcelle infectée, tandis qu'une autre dit avoir semé du blé dessus afin de ne pas « éparpiller la maladie ». Une parcelle a permis à Agroscope d'effectuer des essais variétaux. Il n'y a qu'une personne qui déclare n'avoir rien fait de particulier.

Pour ce qui est de la lutte prophylactique pratiquée sur les exploitations, les méthodes varient moins (tabl. 4). En effet, sur 5 exploitations, la lutte préventive se concentre sur les semences. Elle concerne la méthode de stockage, le traitement alternatif, des analyses ou encore, le choix de n'utiliser que des semences certifiées. Deux agriculteur-trice-s ont modifié leurs rotations de culture, que ce soit en l'allongeant grâce à l'ajout de terres fermées ou encore en cultivant des plantes qui ne sont pas touchées par la carie. Une personne se concentre sur le choix de variétés résistantes. Encore une fois, une seule personne affirme n'utiliser aucune lutte prophylactique contre la carie.

Il est intéressant de relever que, parmi ces 11 agriculteur-trice-s, un-e seul-e a eu deux fois de la carie sur son exploitation, le producteur-trice 31.

## 4.2 Quelles sont les influences des différents facteurs agronomiques et environnementaux sur la présence de *Tilletia controversa* ?

Parmi les 11 agriculteur-trice-s identifiés grâce à l'interview, 4 d'entre eux-elles ont répondu au deuxième questionnaire (tabl. 5).

Tableau 5: Données agronomiques et environnementales récoltées grâce au deuxième questionnaire. Il s'agit des informations concernant l'infection à la carie que les agriculteur-trice-s ont eue sur leurs exploitations.

Exploitation n°	8	24	27	30
<b>Certitude de la présence de <i>Tilletia controversa</i></b>	Non	Non	Oui	Oui
<b>Année de l'infection</b>	2021	2020	2016	2022
<b>Nom de la parcelle et surface</b>	Tunnel 1,1 ha	3 sapins 0,58 ha	N°14	Saugey, 0,5ha
<b>Type de sol et pH (joindre si possible les dernières analyses de sol)</b>	pH 7,4 Moyen sableux MO 2.9	-	Normal	pH 7 Terre légère
<b>Exposition de la parcelle</b>	Sous une forêt, nord-ouest, ombragée	Lisière de forêt sur 2 côtés	Ensoleillée	Plein sud, côté lac Léman
<b>Variété cultivée</b>	Blé ancien Probus	Florence Aurore	Scaro	Blé ancien Verna
<b>Degré d'infection de 1 à 10 (1 = très faible, 10 = très fort)</b>	8	7	Entre 8 et 10, lot entièrement refusé	7
<b>Culture précédente</b>	Maïs grain	Féverole	Colza	Prairie temporaire (2 ans)
<b>Culture suivante</b>	Prairie temporaire	Maïs	Pois	Prairie temporaire 323
<b>Travail du sol effectué avant le semis</b>	Labour	Herse à disque	Labour	Labour et herse 25.09.21
<b>Travail du sol effectué après la récolte</b>	Chisel et combiné de semis	Labour	Labour	Labour
<b>Date de semis</b>	31.10.2020	27.11.2019	13.10.2015	16.10.2021
<b>Profondeur de semis</b>	3 cm	2 cm	2-3 cm	4-6 cm
<b>Densité de semis</b>	180kg/ha 350gr/m <sup>2</sup>	200 kg/ha	240 kg/ha	220kg/ha
<b>Date de récolte</b>	19.07.21	Broyé	Juillet	19.07.22
<b>Fumure (produit, quantité, stade d'application)</b>	28.10.20 : fumier de compost de cheval ¾ et de volaille ¼ à 30m <sup>3</sup> 09.03.2021: 400kg de Bio-enne 12N + 20S	56 unité de N au printemps	-	-
<b>Traitements phytosanitaires (produit, quantité, stade d'application)</b>	Aucun	Aucun	Aucun	Aucun
<b>Météo annuelle (température, précipitations)</b>	Frais et très humide (de tête) avec un peu de grêle en juin sauf erreur	Normale	-	Été 2021, beaucoup de pluie et de rafales
<b>À quand remontait la dernière culture de blé sur cette parcelle ? (indiquez l'année)</b>	2017	2018	-	-
<b>Point GPS sur la parcelle</b>	-	-		46°42'40.1"N 6°28'01.5"E

Au sein de ces 4 parcelles, seules 2 d'entre elles ont eu avec certitude un problème de carie naine, soit celles des exploitations 27 et 30. Il est important de préciser que sur l'exploitation 30, il y a une différence concernant la certitude de la présence du champignon, entre la réponse donnée dans le questionnaire n°2 (annexe C) et celle écrite dans le Tableau 5. En effet, lorsque l'agriculteur-trice a répondu au deuxième questionnaire, *Tilletia controversa* n'avait pas encore été identifiée avec certitude. C'est grâce à l'analyse microscopique du Prof. Dr. Fabio Mascher, qu'il est possible d'affirmer qu'il s'agit de la carie naine.

Bien que des analyses statistiques n'aient pu être effectuées, car les données récoltées sont insuffisantes, il est possible de déterminer des similitudes et des divergences dans les informations des deux parcelles.

Une des caractéristiques communes aux deux parcelles est leur exposition. En effet, elles bénéficient toutes deux d'un grand ensoleillement. Elles ont toutes deux été labourées avant et après le blé. Ce dernier a été semé à la même période de l'année, soit mi-octobre. Aucun traitement phytosanitaire ni aucun apport de fumure n'ont été effectués. Les deux agriculteur-trice-s propriétaires de ces parcelles ne se rappellent malheureusement pas la dernière année où du blé avait été cultivé sur cette parcelle.

Concernant les divergences entre les données récoltées, les variétés de blé sont différentes. L'une d'entre elle, celle de l'exploitation 30, est une vieille variété qui se nomme Verna, tandis que l'autre, Scaro n'est pas considérée comme telle. Les cultures précédentes et suivantes sont également différentes. Pour la parcelle de l'exploitation 30, il y avait du colza avant le blé, et des pois après. Tandis que pour celle de l'exploitation 27, c'était une prairie temporaire avant, et, à la suite de l'infection de carie naine, l'agriculteur-trice a ressemé une prairie temporaire.

L'exploitant-e 27 a effectué un semi plus superficiel, soit à 2-3 cm, que l'exploitant-e 30, qui a quant à lui-elle, semé à 4-6cm.

Il est difficile de comparer les données relatives au sol. En effet, ce dernier est qualifié simplement de « normal » par l'exploitation 30, et cela manque de précision.

La parcelle de l'exploitation 30, entourée en rouge sur la Figure 8, est la seule pour laquelle un point GPS a été transmis. Cette indication a permis d'identifier le matériel parental qui est de la moraine.

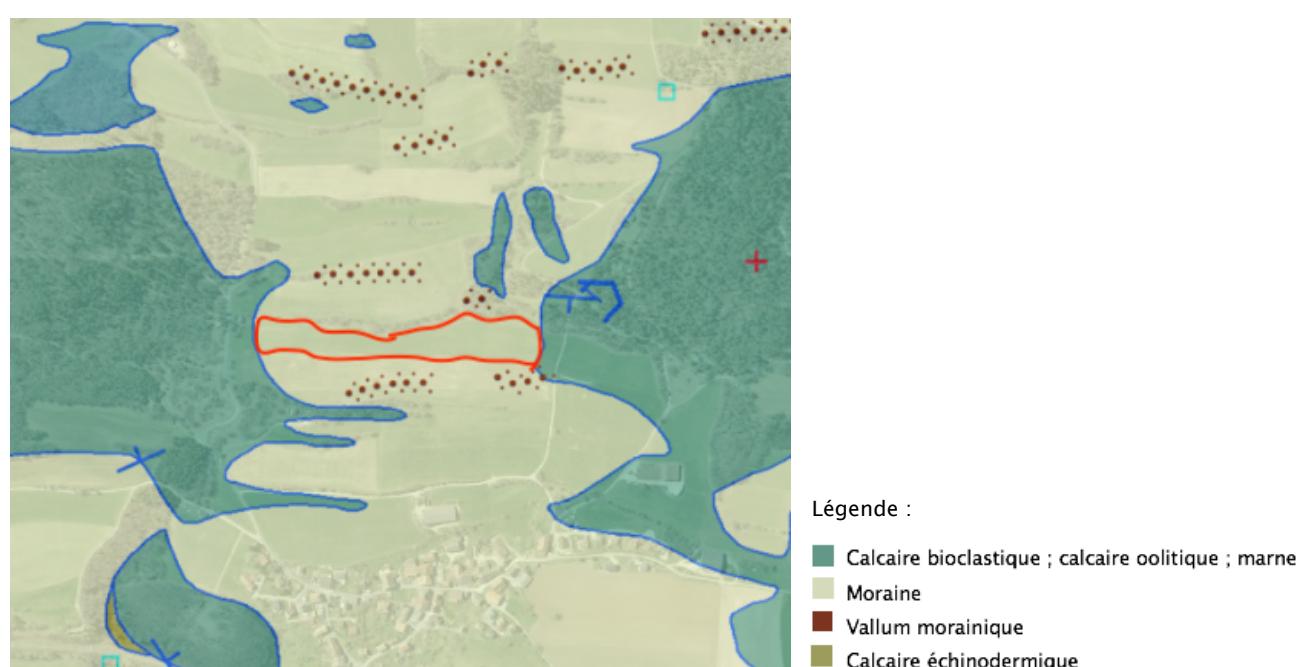


Figure 8: Données géologiques de la parcelle (en rouge) de l'exploitation 30 (source : SuisseTopo 2023)

## 5 Discussion

### 5.1 Au sein de rés0sem, certain-e-s agriculteur-trice-s ont-ils-elles déjà fait face à des infections de carie sur leurs exploitations ?

Le pourcentage d'agriculteur-trice-s ayant fait face à des infections de carie sur leurs exploitations est de 25%. C'est un chiffre relativement important, compte tenu du fait que c'est une maladie dont il n'est presque plus question, depuis que les traitements phytosanitaires des semences sont apparus.

La maladie de la carie était connue par 90,6% des personnes interrogées lors de l'interview. Le-la propriétaire de l'exploitation 21 a précisé avoir pris connaissance de son existence à travers rés0sem. Il est intéressant de noter que la question posée lors de l'interview était : « La carie du blé est une maladie ancienne, bien maîtrisée depuis que les semences sont traitées avec des produits phytosanitaires. Aviez-vous déjà entendu parler de cette maladie auparavant ?» Cela peut porter à confusion et sous-entendre « avant votre participation à rés0sem » puisque cette étude se déroule dans ce cadre. Il est possible que les 2 autres personnes ayant répondu non à cette question aient également pris connaissance de la carie au sein de rés0sem. Il est donc envisageable de supposer que 100% des personnes interviewées connaissaient cette maladie au moment de l'interview.

À l'intérieur de l'échantillon étudié, tous les modes de production de l'agriculture sont représentés. Toutefois, aucun-e producteur-trice conventionnel-le n'a déclaré avoir eu des dégâts dus à la carie. Il y a uniquement des producteur-trice-s n'utilisant pas de traitements de semences qui ont eu ces dégâts (tabl. 2). En effet, ces derniers-ières suivent les cahiers des charges soit pour la production biologique, soit pour IP-Suisse ou encore pour extenso. Bien que ce ne soit pas possible de le prouver scientifiquement, car la quantité de données récoltées est trop faible, l'hypothèse que le nombre d'années entre celle de l'adhésion à ces programmes et celle de l'infection n'ait pas d'influence significative sur la présence du pathogène, est réaliste.

Tous les producteur-trice-s cultivent du blé panifiable. Ce choix est sûrement dû à un aspect financier. En effet, la Fédération suisse des producteurs de céréales (FSPC 2023) affirme que le prix pour le blé panifiable classe TOP en 2022 variait de 43.20 à 56.40 CHF par dt de poids net, tandis que la même année le prix du blé fourrager s'étendait de 33.07 à 39.38 CHF par dt de poids net. Il y a donc une différence allant de 10,13 à 17.02 CHF par dt de poids net, ce qui n'est pas négligeable. En plus du blé panifiable, certain-e-s produisent également du blé fourrager, et d'autres du blé pour des semences. C'est le cas de l'exploitation 24 (tabl. 2), qui en plus du blé panifiable produit ses semences. Dans ce cas, ce choix a été fait car l'exploitant-e n'utilise pas de semences certifiées. Il-elle doit donc produire ses propres semences (annexe C).

### 5.2 Quelles sont les influences des différents facteurs agronomiques et environnementaux sur la présence de *Tilletia controversa* ?

Bien que les données récoltées ne suffisent pas à effectuer des analyses statistiques, une comparaison des informations recueillies sur les deux exploitations ayant été touchées par la carie naine a été faite. Il est possible de trouver des facteurs agronomiques et environnementaux différents tels que l'altitude, la météo annuelle, les variétés touchées, la certification des semences ainsi que la profondeur de semis. Des facteurs similaires ont aussi été identifiés. C'est le cas pour l'exposition de la parcelle, le travail du sol effectué, la date de semis et le mode de production.

### 5.2.1 Facteurs agronomiques et environnementaux différents sur les exploitations 27 et 30

Comme vu dans les chapitres 2.5.1 et 2.5.3, la répartition géographique de la carie naine concerne les zones en altitude et bénéficiant d'une longue période de couverture neigeuse. Les deux exploitations, sur lesquelles il y a eu avec certitude une infection de *Tilletia controversa*, se trouvent respectivement à 580m d'altitude, en zone de plaine, et à 700m d'altitude, en zone de colline. Les 11 exploitations ayant déjà eu une infection de carie se situent, en moyenne, à 609m d'altitude (tabl. 2). Il faut noter que l'exploitation 12 ne se trouve qu'à 385m et a déjà fait face à une infection de carie. Le fait de pouvoir savoir avec certitude si l'infection était due à *Tilletia controversa* ou à une autre espèce serait d'autant plus intéressant.

L'altitude joue effectivement un rôle, mais la météo également. En effet, le climat suisse permet d'avoir des manteaux neigeux relativement bas, bien que ces dernières années, ils soient de moins en moins présent. Concernant la météo de l'année 2016, année d'infection pour l'exploitation 27, MétéoSuisse (2017) affirme que l'hiver 2015/2016 était, depuis le début des mesures en 1864, le deuxième hiver le plus doux. Il a dépassé de 3,1°C la norme. Le Nord des Alpes a enregistré régionalement son premier semestre le plus pluvieux depuis que les mesures ont débuté. L'été est arrivé seulement en juillet, et une chaleur inhabituelle était présente jusqu'en septembre. Les précipitations ont atteint 111% de la norme cette année-là (MétéoSuisse2017). Pour l'année 2022, année d'infection de l'exploitation 30, l'hiver a également été doux. C'était même l'hiver le plus ensoleillé pour le Sud des Alpes et le cinquième plus ensoleillé pour le Nord des Alpes. La moyenne nationale des températures annuelles était de 2,8°C au-dessus de la norme 1961-1990, soit de 7,4°C. De plus, en ce qui concerne les précipitations, elles ont été déficitaires avec 86% de la norme (MétéoSuisse 2023). Ces données vont à l'encontre de ce que dit la littérature puisque, bien que légèrement en altitude, il n'y a pas eu de longue couverture neigeuse les années où les exploitations 27 et 30 ont connu l'infection de carie naine. Toutefois, il faut rappeler que le champignon a besoin de neige car cette dernière isole le sol, fournit les températures stables et basses ainsi que l'humidité élevée qui sont nécessaires à la germination de ses téliospores (chapitre 2.5.3). En effet, les températures cardinales pour la germination de *Tilletia controversa* sont les suivantes : -2°C minimum, 3 à 8°C optimum et <15°C maximum. La météo des hivers 2015/2016 et 2021/2022 n'a certes pas apporté de couverture neigeuse, mais elle a tout de même suffisamment répondu aux besoins du pathogène en température et en humidité, pour que ce dernier puisse se développer.

Les deux variétés de blé touchées par la carie naine étaient Scaro et Verna. Cette dernière est considérée comme ancienne variété. Cette précision suscite l'intérêt, puisque, parmi les 11 agriculteur-trice-s ayant eu de la carie, 3 d'entre eux-elles spécifient cultiver des anciennes variétés de blé (annexe C). Ce sont les exploitations 26, 30 et 31. Et ce qui est intéressant, c'est que dans les trois cas, la maladie de la carie, naine ou commune, s'est développée sur les anciennes variétés de blé. Malheureusement, seule la variété cultivée sur l'exploitation 30 est connue, c'est Verna. Il n'est donc pas possible d'établir statistiquement si une ou plusieurs variétés anciennes influencent significativement le développement du champignon. Concernant l'exploitation 31, la culture de blé ancien a vraisemblablement été arrêtée après l'infection causée par *Tilletia controversa*, puisqu'à présent, seules des semences certifiées sont utilisées (tabl. 4). En effet, les variétés anciennes de blé proviennent de semences non certifiées, puis sont reproduites par des agriculteur-trice-s les cultivant. L'agriculteur-trice de l'exploitation 26 raconte : « J'en ai eu un petit peu [de carie naine] il y a une dizaine d'années, parce que je multipliais des anciennes variétés de blé. Au départ je reçois de quoi semer 1m<sup>2</sup> et après je multiplie la semence. (...) Comme c'est de la multiplication, je triais le grain à la main et j'ai vu les grains noirs. » (annexe C). Cet aspect tend à prouver que l'utilisation de semences certifiées permet d'éviter la propagation de maladies.

Concernant la certification des semences, il y a, parmi les 11 personnes qui ont eu une infection à la carie, 6 d'entre elles qui utilisent uniquement des semences certifiées, 2 des semences non certifiées et 3 qui varient les types de semences employées (tabl. 2). Parmi celles qui n'utilisent que des semences non certifiées, une d'entre elle produit ses propres semences, comme vu au-dessus. Sur l'autre exploitation, soit la 12, les semences sont également produites sur place, et cela suite à une mauvaise expérience, la carie. En effet, comme le montre l'interview (annexe C), les semences étaient initialement

récupérées sur une autre exploitation, mais suite à l'infection de carie, l'agriculteur-trice a décidé de produire ses propres semences. De plus, il-elle précise garder un stock de semences suffisant pour 2 ans, et ne garde pas celles des années à risque, mais uniquement celles où la qualité est certaine. Si un doute subsiste, les semences sont envoyées en France pour des analyses (tabl. 4). À propos des 3 personnes utilisant des semences certifiées et non certifiées, l'une d'entre elle, soit l'exploitation 27, dit garder un big bag de semences fermières chaque année, et compléter avec des semences certifiées (annexe C). Une autre (exploitation 30), dit cultiver également du vieux blé et utiliser des semences fermières pour ce dernier (annexe C). Quant à la dernière (exploitation 32), elle affirme utiliser des semences certifiées une année sur deux (annexe C). Agroscope (sans date d'édition a) déclare que la certification des semences assure quatre éléments : les semences certifiées « proviennent d'une production sous contrat passé entre un établissement multiplicateur accrédité et un producteur agréé au bénéfice de connaissances spécialisées, satisfont aux exigences de l'ordonnance sur les semences et plants (RS 916.151.1) en tant que culture et quant à la qualité de la récolte, protègent aussi bien le vendeur que l'acheteur et permettent d'assurer la traçabilité de la production jusqu'à l'utilisation par l'acheteur (condition première pour la labellisation) ». Les personnes n'utilisant pas de semences certifiées s'exposent donc, entre autres, à la transmission de maladies. Il faut noter que les deux exploitations sur lesquelles la présence de *Tilletia controversa* a été avérée, utilisent des semences certifiées et non certifiées. Une question reste en suspens, bien que la littérature affirme que la viabilité des spores en laboratoire se limite à 20 ans (chapitre 2.5.3), serait-il possible que des spores de carie naine aient survécu plus longtemps dans des semences d'anciennes variétés de blé ?

Un autre point qui mérite d'être observé, est la dernière année où du blé a été cultivé sur la parcelle infectée. Malheureusement, les agriculteur-trice-s ayant eu une infection de carie naine n'ont pas pu retrouver cette information. Cet aspect est important, car une partie des téliospores du champignon provoquant la carie naine, est viable durant 10 ans (chapitre 2.5.3). Ce qui veut dire que si, durant ce laps de temps, du blé est cultivé plusieurs fois sur une parcelle, et que les conditions y sont favorables, *Tilletia controversa* pourra à nouveau se multiplier. De plus, il faut rappeler que les champignons se développent de manière exponentielle (chapitre 2.3.3). Il convient de préciser que, selon les exigences PER concernant la rotation des cultures, il faut, sur la même parcelle, une année sans céréale sur une rotation de 3 ans (Agridea 2020). Les exploitations ayant eu de la carie naine suivent le mode de production biologique. Il est donc intéressant de mentionner que pour elles, en plus des exigences PER, il est obligatoire d'avoir une pause d'un an entre deux cultures de la même espèce (Agridea 2023). En tenant compte de toutes ces informations, l'hypothèse suivante peut être formulée : il se peut que le champignon se développe une année sur une petite dizaine de plantes et que cela passe complètement inaperçu. En effet, les plantes contaminées sont plus petites, par conséquent, moins visibles. De plus, l'odeur de poisson pourri se dégageant des quelques grains cariés peut passer inaperçue. Toutefois, le champignon est présent, et il s'est multiplié. Si une culture de blé est effectuée sur cette parcelle 2 ans plus tard, et que les conditions sont favorables, la carie naine va à nouveau sévir. Certes, sur une plus grande zone, mais qui peut encore passer inaperçue. Puis, 3 ans après, l'agriculteur-trice sème encore une fois du blé sur cette parcelle. Si les conditions adéquates sont réunies, la présence de *Tilletia controversa* est capable d'explorer et d'infecter la totalité du champ, réduisant à néant la récolte de l'agriculteur-trice.

Les plantes de blé sont plus sensibles si les graines sont semées à une faible profondeur (1cm), que si elles sont semées en profondeur (6cm) (chapitre 2.5.4). Les deux exploitant-e-s des fermes 27 et 30 ont semé leurs blés respectivement entre 2 et 3 cm, et entre 4 et 6cm. Au vu de la différence de profondeur de semis et du manque de données, il est difficile de formuler une hypothèse concernant l'influence de ce facteur.

L'étude des divers travaux scientifiques a permis de déterminer que, bien que ce ne soit pas un facteur critique du développement de la maladie, le pourcentage de germination des téliospores était élevé si le sol a un pH neutre à acide, et réduit à un pH de 7,8-8,2 (chapitre 2.5.3). La donnée concernant le pH du sol n'a été transmise que par une des deux exploitations ayant connu l'infection de carie naine, et il est de 7. C'est intéressant de voir que cela corrobore la théorie, bien qu'une seule donnée ne puisse prouver une influence significative.

Un dernier élément différent est encore à relever, il s'agit des cultures précédentes et suivantes mises en place sur les parcelles infectées. Pour l'exploitation 27, du colza était cultivé avant l'infection et après, ce sont des pois qui ont été semés. Pour l'exploitation 30, une prairie temporaire était en place avant et la même culture a été semée après l'infection. Il est intéressant de constater que le choix de semer une prairie temporaire après l'infection de carie (tabl. 4) a été fait, avec certitude, par 4 personnes sur 11. Pour les autres, la culture suivante n'a pas forcément été spécifiée.

### 5.2.2 Facteurs agronomiques et environnementaux similaires sur les exploitations 27 et 30

Étant donné les besoins en humidité et en température de *Tilletia controversa*, comme rappelé au-dessus, il est imaginable que le champignon se développe plutôt sur des parcelles ombragées, par exemple en lisière de forêt, pas trop exposées au soleil. Toutefois, les exploitations 27 et 30, qui ont eu avec certitude une infection de carie naine, sont respectivement ensoleillée et exposée plein sud, côté lac Léman. Cet aspect est intriguant, mais encore une fois, le manque de données ne permet pas d'effectuer d'analyses pour confirmer ou démentir une quelconque influence de l'exposition de la parcelle sur le développement du champignon. Il est intéressant de relever ici que, bien que la certitude de la présence de *Tilletia controversa* n'ait pas été avérée sur les exploitations 8 et 24, leurs parcelles se trouvent en lisière de forêt, soit dans des endroits ombragés (tabl. 5).

Il a été évoqué dans le chapitre 2.5.4 que la carie naine avait une plus grande incidence où le sol est compacté (Holton et al. 1949, cités par Ballantyne et al. 1996). Les deux agriculteur-trice-s ayant eu des problèmes de carie labourent leurs sols avant de semer du blé. Il est donc envisageable qu'une semelle de labour soit présente à moins de 20cm, puisqu'ils-elles labourent à cette profondeur. Il serait intéressant d'avoir une analyse du sol des parcelles contaminées plus poussée, afin de savoir quelle en est la profondeur utile et s'il y a effectivement la présence d'une compaction ou non. De plus, certaines maladies fongiques sont défavorisées suite au labour. En effet, ce dernier modifie la structure du sol et brise des réseaux d'hypothèses fongiques. Il est possible que cela ait aussi une influence sur la capacité de germination des champignons. Les spores de la carie naine germent près de ou à la surface du sol. Le labour, les enfouissant plus profondément dans le sol, peut tendre à diminuer leur capacité germinative.

Les plantes de blé sont le plus sensibles à l'infection de *Tilletia controversa* au stade début tallage (chapitre 2.5.4). Il est donc préférable de semer tôt pour permettre aux plantes d'être plus développées et donc plus tenace face à l'attaque du champignon. Les dates de semis pour les exploitations ayant connu une infection sont le 13 octobre 2015 et le 16 octobre 2021. Ce ne sont pas des dates de semis précoces. En effet, un semis est considéré comme précoce s'il est effectué entre le 1<sup>er</sup> et le 10 octobre (Agriidea 2014b). Si d'avantage de données avaient pu être récoltées, il aurait été possible d'exécuter des analyses statistiques, afin d'établir si la date de semis est un facteur significatif favorisant la présence de *Tilletia controversa*.

Les exploitations 27 et 31, suivant toutes deux le mode de production biologique, n'ont utilisé aucun traitement phytosanitaire sur leurs cultures de blé durant l'année de l'infection. Hormis les traitements de semences, interdits en agriculture biologique, il n'existe pas de lutte fongicide efficace et autorisée en Suisse contre la carie naine (chapitre 2.5.7). Il n'est toutefois pas impossible qu'un traitement fongicide effectué contre une autre maladie puisse avoir un effet quelconque sur le champignon *Tilletia controversa*. Encore une fois, plus de données permettraient de vérifier cette hypothèse. Aucun-e des deux paysan-ne-s n'a non plus apporté de fumure. Pour l'exploitant-e 30, c'est parce que le blé cultivé était un ancien blé. Il devient donc d'office très haut et en ajoutant de la fumure, cela accroît le risque de verse (annexe C). Pour l'exploitant-e 27, aucune information complémentaire n'a été transmise (annexe C). Un apport de fumure conséquent, ou trop conséquent, peut avoir une influence sur certaines maladies. C'est le cas par exemple du mildiou, *Phytophtora infestans*, dans la pomme de terre, qui peut être favorisé par la présence de l'azote. Aucune étude concernant l'influence de la fumure sur la *Tilletia controversa* n'a été trouvée. Et les données de cette recherche ne permettent pas d'établir une potentielle corrélation.

### **5.3 Synthèse et projection**

Dans cette étude, il faut également prendre en compte que certaines informations peuvent être erronées. Comme expliqué au chapitre 3.2, il est supposé que les agriculteur-trice-s répondent honnêtement au questionnaire, toutefois, leurs réponses ne sont pas justes pour autant. Cet aspect a été vérifié concernant les années d'infection (tabl. 3). En effet, les souvenirs sont parfois trompeurs, il faut donc analyser les données récoltées avec précaution.

Comme expliqué plusieurs fois, les maladies de la carie naine et de la carie commune sont d'anciennes maladies, puisqu'elles ont presque disparu depuis l'utilisation des traitements de semences. Le fait qu'un-e seul-e des 32 exploitant-e-s ait un-e prédécesseur-e qui a eu de la carie, permet de supposer qu'effectivement, pour la génération précédente, c'étaient des maladies disparues. Cependant, 90,6% des personnes interrogées dans cette étude, connaissaient ces maladies. De plus, 25% d'entre elles ont pu observer leur présence sur une de leurs parcelles. Cela tend à prouver que ce n'est plus une ancienne maladie, mais bien, un pathogène actuel.

Dans le chapitre 3.2, il a été supposé que certain-e-s agriculteur-trice-s puissent répondre « non » à la question « Avez-vous déjà vous-même rencontré la carie sur l'une de vos parcelles ? » parce qu'ils-elles ne connaissent pas ces maladies. Au vu des résultats de cette étude, cette hypothèse semble fausse. Il serait scientifiquement très pertinent d'approfondir la question et de définir ce qu'ils-elles savent sur ces maladies. En effet, avec du recul, les questions posées durant l'interview concernant la carie pourraient être plus précises. Tout d'abord, il serait judicieux de demander ce que la personne connaît véritablement de la carie. Sait-elle que deux maladies similaires, soit la carie naine et la carie commune, existent ? Sait-elle que ces maladies sont dues à deux agents pathogènes différents ? Sait-elle reconnaître les symptômes et différencier les maladies ? Puis, pour celles qui ont connu une infection causée par un de ces champignons, savent-elles lequel est responsable de l'infection sur sa parcelle ? Ces questions, ajoutées au premier questionnaire, seraient utiles pour faire, en quelque sorte, un état des lieux sur les connaissances des agriculteur-trice-s quant aux maladies causées par *Tilletia*. De plus, le fait de pouvoir déterminer dès le premier questionnaire si la carie qui a causé l'infection était la carie naine ou la carie commune, aurait permis de travailler différemment. En effet, le temps passé à obtenir des réponses au deuxième questionnaire aurait pu être raccourci. Il aurait été possible d'insister pour obtenir des réponses uniquement auprès des personnes affirmant que ce n'était pas de la carie commune. Cela aurait également libéré du temps pour rechercher plus d'exploitations ayant connu une infection par *Tilletia controversa*, et ainsi, agrandir l'échantillon.

Cette étude peut être utilisée comme base de recherches. Un inventaire a été établi et a permis d'identifier 11 sites en Suisse romande ayant eu une infection de carie, dont 2 qui ont eu avec certitude de la carie naine. Il est dès lors possible de poursuivre cette étude : d'une part en élargissant l'échantillon, c'est-à-dire en augmentant le nombre d'agriculteur-trice-s interrogé-e-s et d'autre part en analysant les sols des parcelles sur lesquelles la maladie s'est déclarée. Cela permettrait d'observer si le pathogène est encore présent et de l'identifier. Une fois que le champignon présent est identifié avec certitude, les informations récoltées lors du premier questionnaire peuvent être utilisées en fonction. Il sera également possible de cibler les paysan-ne-s auprès desquel-le-s insister encore pour obtenir des réponses au deuxième questionnaire. Cette démarche contribuerait à obtenir plus de données, et cela permettrait d'effectuer des analyses statistiques qui détermineront si des facteurs agronomiques ou environnementaux ont une influence sur la présence du champignon.

## 6 Conclusion

L'agriculture doit s'adapter aux défis environnementaux actuels, et c'est dans cette perspective que le projet rés0sem, qui a comme objectif la réduction de traitements phytosanitaires des semences, a vu le jour. Toutefois, cela dévoile d'autres challenges. En effet, d'anciennes maladies réapparaissent, comme la carie naine, causée par *Tilletia controversa*. Un champignon très semblable à celui engendrant la carie commune. Ces maladies provoquent des symptômes relativement similaires sur le blé, bien que la carie naine déclenche un nanisme, ainsi qu'un tallage, plus important. Afin d'être certain-e de l'espèce, il est possible de différencier leurs téliospores au microscope.

La première partie de cette étude a permis de répondre à la question de recherche : « Au sein de rés0sem, certain-e-s agriculteur-trice-s ont-ils-elles déjà fait face à des infections de carie sur leurs exploitations ? ». Parmi les 28 agriculteur-trice-s cultivant du blé et participant à rés0sem (30 au départ, mais 3 agriculteur-trice-s sont associé-e-s), 6 ont déjà vu personnellement la carie sur leurs exploitations, et un-e atteste que son-sa prédécesseur-e a vu la maladie sur son domaine. Cela représente 25% des participant-e-s au projet rés0sem et cultivant du blé.

Afin de répondre à la deuxième question de recherche de l'étude, soit : « Quelles sont les influences des différents facteurs agronomiques et environnementaux sur la présence de *Tilletia controversa* ? », 4 exploitations, sur lesquelles la carie naine avait été identifiée, ont été ajoutées à l'échantillon, dans le but d'obtenir plus de données. En tout, 11 personnes ont été interrogées pour acquérir les données agronomiques et environnementales concernant les parcelles touchées par l'infection de carie. Malheureusement, des réponses n'ont été obtenues que pour 4 d'entre-elles. De plus, uniquement deux parcelles sur ces 4 ont été contaminées par *Tilletia controversa*. Cet aspect a empêché l'exécution d'analyses statistiques, mais a permis de relever des facteurs similaires et différents entre les parcelles touchées par la carie naine. Les facteurs similaires qui ont été identifiés sont l'exposition de la parcelle, le travail du sol effectué, la date de semis, et le mode de production. Les facteurs différents, quant à eux, sont l'altitude, la météo annuelle, les variétés touchées, la certification des semences ainsi que la profondeur de semis.

Il a été intéressant d'observer que, malgré le manque d'analyses statistiques, plusieurs constatations faites ont tendance à corroborer ce que dit la littérature. C'est le cas par exemple de la date de semis. La littérature indique qu'un semi précoce permet aux plantes d'être plus développées et donc plus robustes lors de l'attaque du champignon, et les deux agriculteur-trice-s victimes de l'infection de carie naine, ont semé à la mi-octobre. D'autres éléments par contre, tendent à contredire de la littérature. Cet aspect se retrouve par exemple dans l'exposition ensoleillée des parcelles, alors que le pathogène nécessite des besoins spécifiques en humidité ainsi qu'en température.

Un autre élément remarquable de cette étude est que, parmi les 32 agriculteur-trice-s, et en plus du fait qu'un tiers a déjà connu une infection due à la carie, 90,6% d'entre eux-elles connaissaient d'ores-et-déjà cette maladie, alors que cette dernière n'est plus d'actualité dans le monde agricole depuis que les traitements de semences ont vu le jour. Malgré les croyances populaires, la carie naine semble être à nouveau d'actualité.

Cette étude marque un début de recherches sur la carie naine en Suisse romande. Il est en effet possible de poursuivre les investigations en analysant les sols potentiellement contaminés qui ont été identifiés. Il est également imaginable d'élargir l'échantillon, afin de trouver plus de parcelles qui ont été touchées par la carie naine, et donc, plus de données. Il serait dès lors possible d'effectuer des analyses statistiques permettant de savoir si un ou plusieurs facteurs agronomiques ou environnementaux ont des influences significatives sur la présence de *Tilletia controversa*.

## 7 Bibliographie

- Aebi H, 1956. Recherches sur la germination des Chlamydospores de la Carie Naine. Stations Fédérales d'Essais Agricoles, Lausanne, 509, 533-542.
- Agridea 2020. Grandes cultures – Assolement et rotation. Fiches techniques, 1.01 – 1.02.
- Agridea 2023. Bases de l'agriculture biologique – Exigences 2023. Fiches techniques bio, 2.2.1 – 2.2.10.
- Agridea, 2014a. Céréales – Carie du blé. Fiches technique bio, 4.2.11-4.2.12.
- Agridea, 2014b. Céréales – Densité de semis et quantité de semences. Fiches techniques, 2.23.
- Agroscope, sans date d'édition a. Certification des semences. Page consultée le 12.12.2023, <https://www.agroscope.admin.ch/agroscope/fr/home/themes/production-vegetale/grandes-cultures/saatgutzertifizierung.html>
- Agroscope, sans date d'édition b. Phytopathologie. Page consultée le 1.11.2023, <https://www.agroscope.admin.ch/agroscope/fr/home/themes/production-vegetale/protection-vegetaux/phytopathologie.html>
- Alliou N, 2020. Phytopathologie, concept généraux. Polycopié de cours, inédit. Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et Sciences de la Terre et de l'Univers, Guelma, 100p.
- Arora D, 2004. Fungal biotechnology in agricultural, food and environmental applications. CRC Press, Boca Raton, 524p.
- Ballantyne B, Burnett P.A, Fuentes Davila G, Goates B.J, Mamluk O.F, Nielsen J, Saari E.E, Thomas P, 1996. Bunt and Smut Diseases of Wheat : Concepts and Methods of disease Management. CIMMYT, México, 74 p.
- Banowetz G.M, Trione E.J, Krygier B.B, 1983. Immunological Comparisons of Teliospores of two Wheat Bunt Fungi, *Tilletia* Species, Using Monoclonal Antibodies and Antisera. Mycologia, 76 (1), 51-62.
- Baylis R.J, 1958. Studies of *Tilletia controversa*, the cause of dwarf bunt of winter wheat. Canadian Journal of Botany, 36 (1), 17-32.
- Deacon J, 2005. Fungal biology. Blackwell Publishing, Hoboken, 380p.
- Delcourt L, 2014. Agroécologie : enjeux et défis. Alternatives Sud, 21 (3), 7-30.
- Dufumier M, 2007. Agriculture comparée et développement agricole. Revue Tiers Monde, 3 (191), 611-626.
- Ettel G.E Halbsguth, 1964. The effect of trimethylamine, calcium nitrate, and light on the germination of smut spores of *Tilletia tritici* (Bjerk.) winter. Beiträge zur Biologie der Pflanzen, 39, 451-488.
- Faure G, Chiffolleau Y, Goulet F, Temple L, Touzard J-M, 2018. Innovation et développement dans les systèmes agricoles et alimentaires. Quae, Versailles, 262 p.
- Fernández J.A, Durán R, Schafer J.E, 1978. Histological aspects of dwarf bunt resistance in wheat. Phytopathology, 68, 1417-1421.
- Fischer G.W, Holton C.S, 1957. Biology and Control of the Smut Fungi. Ronald Press Compagny, University of Minnesota, 622 p.

FSPC (Fédération suisse des producteurs de céréales), 2023. Bulletin de marché – publication périodique de la Fédération suisse des producteurs de céréales, 41, 1-4.

Gassner G, Niemann R, 1954. Investigations of the relationship of temperature and light to spore germination of different *Tilletia*. *Phytopathology*, 21, 367-394.

Goates B.J, Hoffmann J.A, 1979. Somatic nuclear division in *Tilletia* species pathogenic on wheat. *Phytopathology*, 69, 592-598.

Goates B.J, Hoffmann J.A, 1987. Nuclear behavior during teliospore germination and sporidial development in *Tilletia caries*, *T. foetida* and *T. controversa*. *Canadian Journal of Botany*, 65 (3), 512-517.

Grey W.W, Mathre D.E, Hoffmann J.A, Powelson R.L, Fernández J.A, 1986. Importance of seedborne *Tilletia controversa* for infection of winter wheat and its relationship to international commerce. *Plant Disease*, 70 (2), 122-125.

Gygax M, 2018. Pflanzenkrankheiten. Polycopié de cours, inédit. Haute école suisse d'agronomie. Zollikofen, 89p.

Hess W.M, Trione E.J, 1986. Use of electron microscopy to characterize teliospores of *Tilletia caries* and *T. controversa*. *Plant disease*, 70 (5), 458-460.

Hoffmann J.A, 1982. Bunt of weath. *Plant Disease*, 66, 979-987.

Hoffmann J.A, Goates B.J, 1981. Spring dormancy of *Tilletia controversa* teliospores. *Phytopathology* 71, 881. (Abstr.).

Hoffmann J.A, Metzger R.J, 1976. Current status of virulence genes and pathogenic races of the wheat bunt fungi in the northwestern USA. *Phytopathology* 66, 657-660.

Hoffmann J.A, Purdy L.H, 1967. Effect of stage of development of winter wheat on infection by *Tilletia controversa*. *Phytopathology*, 57, 410-413.

Hoffmann, J.A, Dewey W.G, Call J.E, Rine S.M. 1983. Systemic fungicides for control of dwarf bunt of wheat. I. Seed treatment. *Plant Disease*, 67, 294-297.

Hoffmann, J.A, Sisson D.V, 1987. Evaluation of bitertanol and thiabendazole seed treatment and PCNB soil treatment for control of dwarf bunt of wheat. *Plant Disease*, 71, 839-841.

Holton C.S, Bamberg R.H, Woodward R.W, 1949. Progress in the study of dwarf bunt of winter wheat in the Pacific Northwest. *Phytopathology*, 39, 986-1000.

Kim W.K, Rohringer R, Nielsen J, 1984. Comparison of polypeptides in *Ustilago* spp. Pathogenic on weaht, barley and oats: a chemotaxonomic study. *Canadian Journal of Botany*, 62 (7), 1431-1437.

Lindquist J.C, Sarasola A.A, Saraví Cisneros R, Carranza J.M, 1954. La caries enana del trigo (*Tilletia controversa*) em la Argentina y el Uruguay. *Revista de la Facultad de Agronomía*, 30 (2), 231-243.

MétéoSuisse, 2017. Rapport climatologique 2016 Office fédéral de météorologie et de climatologie. MétéoSuisse, Zurich, 80p.

MétéoSuisse, 2023. Rapport climatologique 2022 Office fédéral de météorologie et de climatologie. MétéoSuisse, Zurich, 102p.

Metzger R.J, Schaller C.W, Rhode C.R, 1979. Inheritance of resistance to common bunt in wheat, CI 7090. *Crop Science*, 19, 309-312.

Nasraoui B, 2015. Les champignons et pseudo-champignons pathogènes des plantes cultivées : Biologie, Nouvelle Systématique, Interaction pathologique. Centre de Publication Universitaire, Tunisie, 180p.

OSAV (Office fédéral de la sécurité alimentaire et des affaires vétérinaires), 2023. Index des produits phytosanitaires. 02.11.2023. Page consultée le 21.11.2023, <https://www.psm.admin.ch/fr/wirkstoffe>

Özkan M, Damgaci E, 1986. Distribution and control methods of dwarf bunt (*Tilletia controversa* Kühn) in Turkey. 6th Congress of the Mediterranean Phytopathological Union, 150-154.

Purdy L.H, Kendrick E.L, Hoffmann J.A, Holton CS, 1963. Dwarf bunt of wheat. Annual Reviews in Microbiology, 17, 199-222.

RésOsem, sans date d'édition. RésOsem. Page consultée le 29.09.2023, <https://www.resosem.ch/>

Sitton J.W, Line R.F, Waldher J.T, Goates B.J, 1993. Difenoconazole seed treatment for control of dwarf bunt of winter wheat. Plant Disease, 77, 1148-1151.

SuisseTopo, 2023. Cartes de la Suisse. Page consultée le 29.11.2023, [https://map.geo.admin.ch/?topic=geol&lang=fr&bqLayer=ch.swisstopo.swissimage&layers=ch.swisstopo.geologie-geocover,ch.swisstopo.geologie-geologische\\_karte,ch.swisstopo.geologie-geologischer\\_atlas,ch.swisstopo.geologie-geotechnik-gk500-lithologie\\_hauptgruppen,ch.swisstopo.geologie-geotechnik-gk500-genese&layers\\_opacity=0.6,1,0.75,0.75,0.75&E=2525460.14&N=1173998.09&zoom=8.450925764536079&layers\\_visibility=true,false,false,false&catalogNodes=1786,15034,1787](https://map.geo.admin.ch/?topic=geol&lang=fr&bqLayer=ch.swisstopo.swissimage&layers=ch.swisstopo.geologie-geocover,ch.swisstopo.geologie-geologische_karte,ch.swisstopo.geologie-geologischer_atlas,ch.swisstopo.geologie-geotechnik-gk500-lithologie_hauptgruppen,ch.swisstopo.geologie-geotechnik-gk500-genese&layers_opacity=0.6,1,0.75,0.75,0.75&E=2525460.14&N=1173998.09&zoom=8.450925764536079&layers_visibility=true,false,false,false&catalogNodes=1786,15034,1787)

Trione E.J, 1964. Isolation and *in vitro* culture of the wheat bunt fungi *Tilletia caries* and *T. controversa*. Phytopathology, 54, 592-596.

Trione E.J, Hess W.M, Stockweel V.O, 1989. Growth and sporulation of the dikaryons of the dwarf bunt fungus in wheat plants and in culture. Canadian Journal of Botany, 67, 1671-1680.

Tyler L.J, Jensen N.F, 1958. Some factors that influence development of dwarf bunt in winter Wheat. Phytopathology, 48 (10), 565-571.

Weber G, Schauz K, 1985. Characterization of spore protein patterns in *Tilletia controversa* and *Tilletia caries* with gel electrophoretic methods. Journal of Plant Diseases and Protection, 92 (6), 600-605.

Woodward R W, Holton C S, 1949. Inheritance of reaction to dwarf bunt, race T-16, and a hybrid in winter wheat crosses. Agrono. J, 41, 253-254.

Woolman, H-M, Humphrey H.B, 1924. Summary of literature on bunt, or stinking smut, of wheat. United States Department of Agriculture, 1210, 1-44.

Young P.A, 1935. A new variety of *Tilletia tritici* in Montana. Phytopathology 25:40 (Abstr.).

## Remerciements

Je remercie chaleureusement chaque agriculteur-trice qui a pris du temps pour répondre à mes questionnaires.

Je remercie Prométerre et Agrroscope de m'avoir donnée l'opportunité d'effectuer ce travail, et plus particulièrement Amandine Fasel, Charlotte Savoyat ainsi que Josep Massana Codina pour leur implication et leur aide.

Je remercie Fabio Mascher pour le soutien et l'accompagnement tout au long de ce travail.

Je remercie également mes parents ainsi que mon parrain pour leurs relectures consciencieuses.

## Annexes

- (A) Enquête initiale de rés0sem
- (B) Guide pratique du questionnaire n°1
- (C) Résultats des questionnaires n°1
- (D) Guide pratique du questionnaire n°2
- (E) Résultats des questionnaires n°2
- (F) Mandat de travail

## (A) Enquête initiale de rés0sem

# Présence de la carie du blé : une enquête menée dans le cadre du projet Res0sem ☺

Incidence de la carie du blé dans les cantons de Vaud et du Valais

\* Obligatoire

### Informations générales

1

Combien d'hectares de blé cultivez-vous par année, en moyenne? \*

2

À quelle fin cultivez-vous des céréales?  
(plusieurs réponses possibles) \*

blé panifiable

semences

blé fourrager

Autre

3

Adhérez-vous à une ou plusieurs des procédures de contribution pour la culture extensive suivantes ?  
(plusieurs réponses possibles) \*

Extenso

Bio

IP

PER

Je n'adhère à aucune procédure de contribution pour la culture extensive

Autre

4

Quelle est votre zone de production ? \*

- Zone de plaine
- Zone de colline
- Montagne I
- Montagne II
- Montagne III
- Montagne IV

5

À quelle altitude se situe votre exploitation, en moyenne? \*

6

Indiquez s'il vous plaît votre commune et son code postal \*

7

Comment fertilisez-vous votre blé, principalement? \*

- engrais minéraux
- engrais organiques

8

Lequel/lesquels utilisez-vous? \*

- engrais de ferme
- compost
- digestat
- Autre

9

Auxquels stades de la culture l'épandez-vous? \*

avant le semis

à trois feuilles

au tallage

à 1 noeud

Autre

10

Comment préparez-vous votre sol avant un semis de blé? (plusieurs réponses possibles) \*

labour profond >20 cm

labour <20 cm

TCS (technique culturale simplifiée) ou semis sous litière

semis direct ("sans labour")

Autre

11

Quel type de semences utilisez-vous actuellement ? \*

- Semences certifiées
- Semences non certifiées

12

Les lots de semences non certifiés que vous utilisez ont-ils subit un traitement (quel qu'il soit)? \*

- oui
- Non

13

Etait-ce un traitement "alternatif"? Si oui, lequel? \*

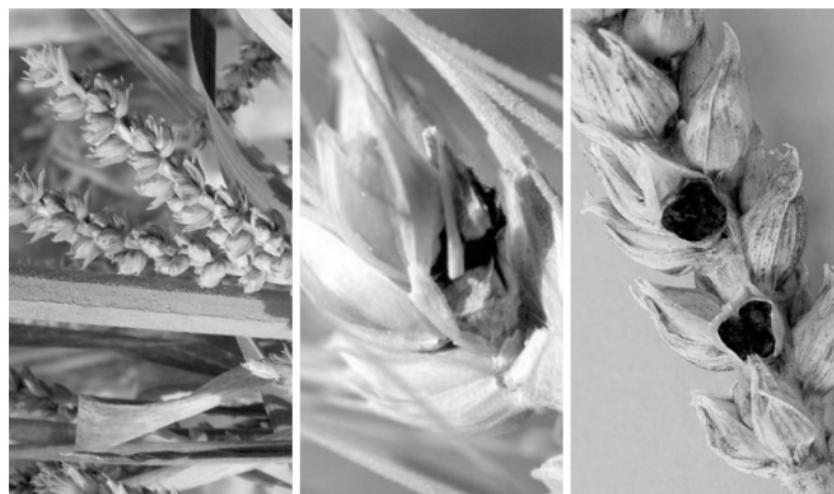
- non, aucun traitement alternatif
- Vinaigre
- Poudre de moutarde
- Eau chaude
- Vapeur
- Autre

Quelles autres méthodes de lutte prophylactique contre la carie du blé utilisez-vous actuellement ? (plusieurs réponses possibles) \*

- J'utilise des variétés de blé résistantes
- ma rotation
- J'utilise un mélange de variétés de blé
- je cultive du mûteil
- je sème du blé de printemps
- je fais analyser mes lots de semences
- je fais une épuration au champs (dans le cas des semences de ferme)
- Aucune méthode en particulier
- Autre

## Informations sur la carie du blé

La carie du blé provoque des symptômes difficiles à reconnaître au champ. Les épis peuvent prendre une couleur légèrement bleutée, ils baillent et ont un aspect ébouriffé. A la récolte, les grains infectés dégagent une poussière de spores noirs à l'odeur de poisson.



15

La carie du blé est une maladie ancienne, bien maîtrisée depuis que les semences sont traitées avec des produits phytosanitaires. Aviez-vous déjà entendu parler de cette maladie auparavant?

oui

Non

16

Avez-vous eu connaissance de problèmes liés à cette maladie par vos prédecesseurs sur le domaine que vous exploitez?

oui

Non

17

Avez-vous déjà vous-même rencontré la carie sur l'une de vos parcelles ? \*

oui

Non

je ne sais pas

18

Vous rappelez-vous des années auxquelles les infections ont eu lieu? sinon, à quelle année remonte votre dernière infection? \*

19

Comment vous en êtes-vous rendu compte ? (plusieurs réponses possibles) \*

- J'en connais les symptômes et je les ai observés au champ
- Je m'en suis rendu compte seulement à la récolte
- Le centre collecteur m'en a averti
- Par un conseiller
- Par un autre agriculteur/ami/voisin
- une incidence trop élevée dans l'analyse de mon lot de semence
- Autre

20

A quel niveau d'infection était-ce? 1 étant très faible et 7 très fort. Si vous ne savez pas, passez à la question suivante.

1	2	3	4	5	6	7
degré d'infection	<input type="radio"/>					

21

Quelle(s) était/étaient la ou les variété(s) touchée(s)? \*

22

Sur la parcelle touchée, la culture précédent le blé était une culture de: \*

23

Sur la parcelle touchée, la culture succédant le blé était une culture de: \*

24

À quand remontait la dernière culture de céréales sur cette même parcelle?  
indiquez l'année. \*

Suite à cette expérience, quels sont les choix auxquels vous avez été confrontés?  
(plusieurs réponses possibles) \*

- J'ai renoncé à cultiver du blé sur cette parcelle
- J'ai choisi de cultiver une autre variété de blé
- J'ai choisi des semences traitées
- J'ai choisi de faire un semis de blé de printemps
- Autre

#### Informations sur le charbon

Contrairement à la carie, le charbon se voit sur l'épi et ne sent pas mauvais.  
\*

Avez-vous déjà eu une infection de charbon dans votre blé?



- oui
- Non
- Je ne sais pas

Avez-vous d'éventuelles remarques ou précisions à formuler concernant ce questionnaire?

## Vos données personnelles

Toutes les informations récoltées seront **anonymisées** dans les éventuelles prochaines publications, et votre participation restera confidentielle. Toutefois nous désirons contacter les agriculteur-ices qui ont rencontré des infections pour avoir plus de détails. Si vous êtes d'accord, veuillez s'il vous plaît renseigner vos données personnelles.

28

Nom et Prénom

29

adresse mail s'il vous plaît

30

Age

---

Ce contenu n'a pas été créé ni n'est approuvé par Microsoft. Les données que vous soumettez sont envoyées au propriétaire du formulaire.



## (B) Guide pratique du questionnaire n°1

**Étude de cas « Présence de la carie naine en Suisse Romande, quelles sont les influences des différents facteurs agronomiques et environnementaux ? » Guide pratique**

Toute les informations récoltées seront anonymisées dans les éventuelles prochaines publications, et votre participation restera confidentielle.

### Informations générales

- 1) Combien d'hectares de blé cultivez-vous par année, en moyenne ?
- 2) À quel fin cultivez-vous du blé ? (plusieurs réponses possibles)
  - a. Blé panifiable
  - b. Semences
  - c. Blé fourrager
  - d. Autre
- 3) Adhérez-vous à une ou plusieurs des procédures de contribution pour la culture extensive suivantes ? (plusieurs réponses possibles)
  - a. Extenso
  - b. Bio
  - c. IP
  - d. PER
  - e. Je n'adhère à aucune procédure de contribution pour la culture extensive
  - f. Autre
- 4) Depuis quelle année adhérez-vous à cette procédure ?
- 5) Quelle est votre zone de production ?
  - a. Zone de plaine
  - b. Zone de colline
  - c. Montagne I
  - d. Montagne II
  - e. Montagne III
  - f. Montagne IV
- 6) À quelle altitude se situe votre exploitation, en moyenne ?
- 7) Comment fertilisez-vous votre blé, principalement ?
  - a. Engrais minéraux
  - b. Engrais organiques
- 8) Lequel/lesquels utilisez-vous ?
  - a. Engrais de ferme
  - b. Compost
  - c. Digestat
  - d. Autre
- 9) Auxquels stades de la culture l'épandez-vous ?
  - a. Avant le semis
  - b. À trois feuilles

- c. Au tallage
- d. À 1 nœud
- e. Autre

10) Comment préparez-vous votre sol avant un semis de blé ? (plusieurs réponses possibles)

- a. Labour profond >20 cm
- b. Labour < 20cm
- c. TCS (technique culturelles simplifiée ou semis sous litière)
- d. Semis direct (« sans labour »)
- e. Autre

11) Quel type de semences utilisez-vous actuellement ?

- a. Semences certifiées
- b. Semences non certifiées

12) Les lots de semences non certifiées que vous utilisez ont-ils subit un traitement (quel qu'il soit) ?

- a. Oui
- b. Non

13) Était-ce un traitement « alternatif » ? Si oui, lequel ?

- a. Non, aucun traitement alternatif
- b. Vinaigre
- c. Poudre de moutarde
- d. Eau chaude
- e. Vapeur
- f. Autre

14) La carie du blé est une maladie ancienne, bien maîtrisée depuis que les semences sont traitées avec des produits phytosanitaires. Avez-vous déjà entendu parler de cette maladie auparavant ?

- a. Oui
- b. Non

15) Avez-vous eu connaissances de problèmes liés à cette maladie par vos prédécesseurs sur le domaine que vous exploitez ?

- a. Oui
- b. Non

16) Avez-vous déjà vous-même rencontré la carie sur l'une de vos parcelles ?

- a. Oui
- b. Non
- c. Je ne sais pas

17) Comment vous en êtes-vous rendu compte ? (plusieurs réponses possibles)

- a. J'en connais les symptômes et je les ai observés au champ
- b. Je m'en suis rendu compte seulement à la récolte
- c. Le centre collecteur m'en a averti
- d. Par un conseiller
- e. Par un agriculteur/ami/voisin
- f. Autre

**18) Suite à cette expérience, quels sont les choix auxquels vous avez été confrontés ?  
(plusieurs réponses possibles)**

- a. J'ai renoncé à cultiver du blé sur cette parcelle
- b. J'ai choisi de cultiver une autre variété de blé
- c. J'ai choisi des semences traitées
- d. J'ai choisi de faire un semis de blé de printemps
- e. Autre

**19) Quelles autres méthodes de lutte prophylactique contre la carie du blé utilisez-vous actuellement ? (plusieurs réponses possibles) ?**

- a. J'utilise des variétés résistantes
- b. La rotation de culture
- c. J'utilise un mélange de variétés de blé
- d. Je cultive du méteil
- e. Je sème du blé de printemps
- f. Je fais analyser mes lots de semences
- g. Je fais une épuration au champ (dans le cas de semences de ferme)
- h. Aucune méthode en particulier
- i. Autre

**20) Avez-vous d'éventuelles remarques ou précisions à formuler concernant ce questionnaire ?**

Je vous remercie chaleureusement pour votre participation.

## (C) Résultats des questionnaires n°1

### Exploitation 1

**Étude de cas « Présence de la carie naine en Suisse Romande, quelles sont les influences des différents facteurs agronomiques et environnementaux ? » Guide pratique**

Toute les informations récoltées seront anonymisées dans les éventuelles prochaines publications, et votre participation restera confidentielle.

#### Informations générales

1) Combien d'hectares de blé cultivez-vous par année, en moyenne ?  
**20 ha**

2) À quel fin cultivez-vous du blé ? (plusieurs réponses possibles) +répartition  
a. **Blé panifiable**  
b. Semences  
c. Blé fourrager  
d. Autre

3) Adhérez-vous à une ou plusieurs des procédures de contribution pour la culture extensive suivantes ? (plusieurs réponses possibles)  
a. Extenso  
b. Bio  
c. IP  
d. **PER**  
e. Je n'adhère à aucune procédure de contribution pour la culture extensive  
f. Autre

**Extenso 1 année mais problèmes de criocères**

4) Depuis quelle année adhérez-vous à cette procédure ?  
**Toujours**

5) Quelle est votre zone de production ?  
a. **Zone de plaine**  
b. Zone de colline  
c. Montagne I  
d. Montagne II  
e. Montagne III  
f. Montagne IV

6) À quelle altitude se situe votre exploitation, en moyenne ?  
**380m**

7) Comment fertilisez-vous votre blé, principalement ?  
a. Engrais minéraux  
b. Engrais organiques

**70 UGB de taureaux, fumier réparti uniformément sur les différentes cultures, représente environ 25% de la fertilisation et sinon engrais minéraux**

8) Lequel/lesquels utilisez-vous ?  
a. **Engrais de ferme**  
b. Compost  
c. Digestat  
d. Autre

**Fumier de taureaux**

## Exploitation 1

- 9) Auxquels stades de la culture l'épandez-vous ?  
a. Avant le semis  
b. À trois feuilles  
c. Au tallage  
d. À 1 nœud  
e. Autre

Fumier pendant été et engrais minéraux au printemps

- 10) Comment préparez-vous votre sol avant un semis de blé ? (plusieurs réponses possibles)  
a. Labour profond >20 cm  
b. Labour < 20cm  
c. TCS (technique culturales simplifiée ou semis sous litière)  
d. Semis direct (« sans labour »)  
e. Autre

Ça dépend, si mais comme précédent cultural → labour / si bien = chisel / → dépend beaucoup de la rotation et du précédent cultural

- 11) Quel type de semences utilisez-vous actuellement ?  
a. Semences certifiées  
b. Semences non certifiées

- 12) Les lots de semences non certifiées que vous utilisez ont-ils subit un traitement (quel qu'il soit) ?  
a. Oui  
b. Non

- 13) Était-ce un traitement « alternatif » ? Si oui, lequel ?  
a. Non, aucun traitement alternatif  
b. Vinaigre  
c. Poudre de moutarde  
d. Eau chaude  
e. Vapeur  
f. Autre

- 14) La carie du blé est une maladie ancienne, bien maîtrisée depuis que les semences sont traitées avec des produits phytosanitaires. Avez-vous déjà entendu parler de cette maladie auparavant ?  
a. Oui  
b. Non

- 15) Avez-vous eu connaissances de problèmes liés à cette maladie par vos prédécesseurs sur le domaine que vous exploitez ?  
a. Oui  
b. Non

Ni lui ni son papa

- 16) Avez-vous déjà vous-même rencontré la carie sur l'une de vos parcelles ?  
a. Oui  
b. Non  
c. Je ne sais pas

- 17) Comment vous en êtes-vous rendu compte ? (plusieurs réponses possibles)  
a. J'en connais les symptômes et je les ai observés au champ  
b. Je m'en suis rendu compte seulement à la récolte  
c. Le centre collecteur m'en a averti

## Exploitation 1

- d. Par un conseiller
- e. Par un agriculteur/ami/voisin
- f. Autre

18) Suite à cette expérience, quels sont les choix auxquels vous avez été confrontés ?  
(plusieurs réponses possibles)

- a. J'ai renoncé à cultiver du blé sur cette parcelle
- b. J'ai choisi de cultiver une autre variété de blé
- c. J'ai choisi des semences traitées
- d. J'ai choisi de faire un semis de blé de printemps
- e. Autre

19) Quelles autres méthodes de lutte prophylactique contre la carie du blé utilisez-vous actuellement ? (plusieurs réponses possibles)

- a. J'utilise des variétés résistantes
- b. La rotation de culture
- c. J'utilise un mélange de variétés de blé
- d. Je cultive du mûrier
- e. Je sème du blé de printemps
- f. Je fais analyser mes lots de semences
- g. Je fais une épuration au champ (dans le cas de semences de ferme)
- h. Aucune méthode en particulier
- i. Autre

20) Avez-vous d'éventuelles remarques ou précisions à formuler concernant ce questionnaire ?

A entendu parlé de la carie naine que depuis le projet résOsem, et a entendu dire qu'avant les traitements de semences il y en avait dans la région, mais plus depuis le chimique.  
A vu des petites taches noires sur les grains de blé cette année, mais gros doute sur le fait que ce soit de la carie.

## Exploitation 2

### Étude de cas « Présence de la carie naine en Suisse Romande, quelles sont les influences des différents facteurs agronomiques et environnementaux ? » Guide pratique

Toute les informations récoltées seront anonymisées dans les éventuelles prochaines publications, et votre participation restera confidentielle.

#### Informations générales

1) Combien d'hectares de blé cultivez-vous par année, en moyenne ?  
**25ha**

2) À quel fin cultivez-vous du blé ? (plusieurs réponses possibles)

- a. Blé panifiable
- b. Semences
- c. Blé fourrager
- d. Autre

3) Adhérez-vous à une ou plusieurs des procédures de contribution pour la culture extensive suivantes ? (plusieurs réponses possibles)

- a. Extenso
- b. Bio
- c. IP
- d. PER
- e. Je n'adhère à aucune procédure de contribution pour la culture extensive
- f. Autre

4) Depuis quelle année adhérez-vous à cette procédure ?  
**20-25 ans**

5) Quelle est votre zone de production ?

- a. Zone de plaine
- b. Zone de colline
- c. Montagne I
- d. Montagne II
- e. Montagne III
- f. Montagne IV

6) À quelle altitude se situe votre exploitation, en moyenne ?  
**470m**

7) Comment fertilisez-vous votre blé, principalement ?

- a. Engrais minéraux
- b. Engrais organiques

**Les deux**

8) Lequel/lesquels utilisez-vous ?

- a. Engrais de ferme
- b. Compost
- c. Digestat
- d. Autre

**Fumier de cheval**

9) Auxquels stades de la culture l'épandez-vous ?

- a. Avant le semis
- b. À trois feuilles

## Exploitation 2

- c. Au tallage
- d. À 1 nœud
- e. Autre

Automne fumier et printemps 3 apports : 3 feuilles, tallage, redressement

10) Comment préparez-vous votre sol avant un semis de blé ? (plusieurs réponses possibles)

- a. Labour profond >20 cm
- b. Labour < 20cm
- c. TCS (technique culturales simplifiée ou semis sous litière)
- d. Semis direct (« sans labour »)
- e. Autre

11) Quel type de semences utilisez-vous actuellement ?

- a. Semences certifiées
- b. Semences non certifiées

12) Les lots de semences non certifiées que vous utilisez ont-ils subit un traitement (quel qu'il soit) ?

- a. Oui
- b. Non

13) Était-ce un traitement « alternatif » ? Si oui, lequel ?

- a. Non, aucun traitement alternatif
- b. Vinaigre
- c. Poudre de moutarde
- d. Eau chaude
- e. Vapeur
- f. Autre

14) La carie du blé est une maladie ancienne, bien maîtrisée depuis que les semences sont traitées avec des produits phytosanitaires. Aviez-vous déjà entendu parler de cette maladie auparavant ?

- a. Oui
- b. Non

15) Avez-vous eu connaissances de problèmes liés à cette maladie par vos prédécesseurs sur le domaine que vous exploitez ?

- a. Oui
- b. Non

16) Avez-vous déjà vous-même rencontré la carie sur l'une de vos parcelles ?

- a. Oui
- b. Non
- c. Je ne sais pas

L'année passée dans le cadre de rés0sem

17) Comment vous en êtes-vous rendu compte ? (plusieurs réponses possibles)

- a. J'en connais les symptômes et je les ai observés au champ
- b. Je m'en suis rendu compte seulement à la récolte
- c. Le centre collecteur m'en a averti
- d. Par un conseiller
- e. Par un agriculteur/ami/voisin
- f. Autre

Observation des symptômes au champ lors du monitoring de rés0em

## Exploitation 2

18) Suite à cette expérience, quels sont les choix auxquels vous avez été confrontés ?  
(plusieurs réponses possibles)

- a. J'ai renoncé à cultiver du blé sur cette parcelle
- b. J'ai choisi de cultiver une autre variété de blé
- c. J'ai choisi des semences traitées
- d. J'ai choisi de faire un semis de blé de printemps
- e. Autre

Rien de particulier

19) Quelles autres méthodes de lutte prophylactique contre la carie du blé utilisez-vous actuellement ? (plusieurs réponses possibles)

- a. J'utilise des variétés résistantes
- b. La rotation de culture
- c. J'utilise un mélange de variétés de blé
- d. Je cultive du méteil
- e. Je sème du blé de printemps
- f. Je fais analyser mes lots de semences
- g. Je fais une épuration au champ (dans le cas de semences de ferme)
- h. Aucune méthode en particulier
- i. Autre

20) Avez-vous d'éventuelles remarques ou précisions à formuler concernant ce questionnaire ?

## Exploitation 3

### Étude de cas « Présence de la carie naine en Suisse Romande, quelles sont les influences des différents facteurs agronomiques et environnementaux ? » Guide pratique

Toute les informations récoltées seront anonymisées dans les éventuelles prochaines publications, et votre participation restera confidentielle.

#### Informations générales

1) Combien d'hectares de blé cultivez-vous par année, en moyenne ?  
**8,5ha**

2) À quel fin cultivez-vous du blé ? (plusieurs réponses possibles)

- a. **Blé panifiable**
- b. Semences
- c. Blé fourrager
- d. Autre

3) Adhérez-vous à une ou plusieurs des procédures de contribution pour la culture extensive suivantes ? (plusieurs réponses possibles)

- a. Extenso
- b. Bio**
- c. IP
- d. PER
- e. Je n'adhère à aucune procédure de contribution pour la culture extensive
- f. Autre

4) Depuis quelle année adhérez-vous à cette procédure ?  
**Reconversion en 2017, officiellement depuis 2019**

5) Quelle est votre zone de production ?

- a. Zone de plaine
- b. Zone de colline
- c. Montagne I**
- d. Montagne II
- e. Montagne III
- f. Montagne IV

6) À quelle altitude se situe votre exploitation, en moyenne ?  
**850m**

7) Comment fertilisez-vous votre blé, principalement ?

- a. Engrais minéraux
- b. Engrais organiques**

**Car pas le droit aux engrais minéraux**

8) Lequel/lesquels utilisez-vous ?

- a. Engrais de ferme
- b. Compost
- c. Digestat
- d. Autre

9) Auxquels stades de la culture l'épandez-vous ?

- a. Avant le semis
- b. À trois feuilles

## Exploitation 3

- c. Au tallage
- d. À 1 nœud
- e. Autre

En automne à la levée 20 unités de fumure « biogarquick »  
Puis au printemps 60-80 unités de digestat liquide (« compost élite, germany compost »)

10) Comment préparez-vous votre sol avant un semis de blé ? (plusieurs réponses possibles)

- a. Labour profond >20 cm
- b. Labour< 20cm
- c. TCS (technique culturales simplifiée ou semis sous litière
- d. Semis direct (« sans labour »)
- e. Autre

Labour (15-20 cm),

Puis si blé pur : semi combiné avec herse rotative

Si blé avec féverole : puis cultivateur à dents et semi par un tier

11) Quel type de semences utilisez-vous actuellement ?

- a. Semences certifiées
- b. Semences non certifiées

12) Les lots de semences non certifiées que vous utilisez ont-ils subit un traitement (quel qu'il soit) ?

- a. Oui
- b. Non

13) Était-ce un traitement « alternatif » ? Si oui, lequel ?

- a. Non, aucun traitement alternatif
- b. Vinaigre
- c. Poudre de moutarde
- d. Eau chaude
- e. Vapeur
- f. Autre

14) La carie du blé est une maladie ancienne, bien maîtrisée depuis que les semences sont traitées avec des produits phytosanitaires. Aviez-vous déjà entendu parler de cette maladie auparavant ?

- a. Oui
- b. Non

15) Avez-vous eu connaissances de problèmes liés à cette maladie par vos prédécesseurs sur le domaine que vous exploitez ?

- a. Oui
- b. Non

Oui les grands-parents

→ je ne suis pas sûre si les grands-parents ont eu des problèmes sur le domaine ou ont connu ce problème chez des voisins

16) Avez-vous déjà vous-même rencontré la carie sur l'une de vos parcelles ?

- a. Oui
- b. Non
- c. Je ne sais pas

En 2021 dans le cadre de résOsem

17) Comment vous en êtes-vous rendu compte ? (plusieurs réponses possibles)

- a. J'en connais les symptômes et je les ai observés au champ
- b. Je m'en suis rendu compte seulement à la récolte

### Exploitation 3

- c. Le centre collecteur m'en a averti
- d. Par un conseiller
- e. Par un agriculteur/ami/voisin
- f. Autre

Grâce aux analyses de RésOsem → présence de carie mais en dessous des valeurs critiques  
Ne s'en est pas rendu compte avant les analyses : pas de symptômes visibles, ni d'odeurs.

18) Suite à cette expérience, quels sont les choix auxquels vous avez été confrontés ?  
(plusieurs réponses possibles)

- a. J'ai renoncé à cultiver du blé sur cette parcelle
- b. J'ai choisi de cultiver une autre variété de blé
- c. J'ai choisi des semences traitées
- d. J'ai choisi de faire un semis de blé de printemps
- e. Autre

Remettre un blé 2 ans après sur la même parcelle pour ne pas « éparpiller la maladie » et voir si elle revient

19) Quelles autres méthodes de lutte prophylactique contre la carie du blé utilisez-vous actuellement ? (plusieurs réponses possibles) ?

- a. J'utilise des variétés résistantes
- b. La rotation de culture
- c. J'utilise un mélange de variétés de blé
- d. Je cultive du mélteil
- e. Je sème du blé de printemps
- f. Je fais analyser mes lots de semences
- g. Je fais une épuration au champ (dans le cas de semences de ferme)
- h. Aucune méthode en particulier
- i. Autre

Ouvert des terrains qui était fermés et allongé la rotation

20) Avez-vous d'éventuelles remarques ou précisions à formuler concernant ce questionnaire ?

## Exploitation 4

### Étude de cas « Présence de la carie naine en Suisse Romande, quelles sont les influences des différents facteurs agronomiques et environnementaux ? » Guide pratique

Toute les informations récoltées seront anonymisées dans les éventuelles prochaines publications, et votre participation restera confidentielle.

#### Informations générales

1) Combien d'hectares de blé cultivez-vous par année, en moyenne ?  
**12ha**

2) À quel fin cultivez-vous du blé ? (plusieurs réponses possibles)

- a. Blé panifiable
- b. Semences
- c. Blé fourrager
- d. Autre

3) Adhérez-vous à une ou plusieurs des procédures de contribution pour la culture extensive suivantes ? (plusieurs réponses possibles)

- a. Extenso
- b. Bio
- c. IP
- d. PER
- e. Je n'adhère à aucune procédure de contribution pour la culture extensive
- f. Autre

4) Depuis quelle année adhérez-vous à cette procédure ?  
**Plus de 10 ans**

5) Quelle est votre zone de production ?

- a. Zone de plaine
- b. Zone de colline
- c. Montagne I
- d. Montagne II
- e. Montagne III
- f. Montagne IV

6) À quelle altitude se situe votre exploitation, en moyenne ?  
**600m**

7) Comment fertilisez-vous votre blé, principalement ?

- a. Engrais minéraux
- b. Engrais organiques

**% Minéraux mais de temps en temps un purinage**

8) Lequel/lesquels utilisez-vous ?

- a. Engrais de ferme
- b. Compost
- c. Digestat
- d. Autre

## Exploitation 4

- 9) Auxquels stades de la culture l'épandez-vous ?
- a. Avant le semis
  - b. À trois feuilles
  - c. Au tallage
  - d. À 1 nœud
  - e. Autre

2 à 3 apport , 1 reprise végétation, 1 épi 1cm, et juste avant épiaison. Ça dépend quand même plus de la météo que du stade de la plante

- 10) Comment préparez-vous votre sol avant un semis de blé ? (plusieurs réponses possibles)
- a. Labour profond >20 cm
  - b. Labour < 20cm
  - c. TCS (technique culturales simplifiée ou semis sous litière
  - d. Semis direct (« sans labour »)
  - e. Autre

La plupart du temps chisel puis herse rotative + semoir. Si maïs ou prairie avant, labour

- 11) Quel type de semences utilisez-vous actuellement ?
- a. Semences certifiées
  - b. Semences non certifiées

- 12) Les lots de semences non certifiées que vous utilisez ont-ils subit un traitement (quel qu'il soit) ?
- a. Oui
  - b. Non

- 13) Était-ce un traitement « alternatif » ? Si oui, lequel ?
- a. Non, aucun traitement alternatif
  - b. Vinaigre
  - c. Poudre de moutarde
  - d. Eau chaude
  - e. Vapeur
  - f. Autre

- 14) La carie du blé est une maladie ancienne, bien maîtrisée depuis que les semences sont traitées avec des produits phytosanitaires. Avez-vous déjà entendu parler de cette maladie auparavant ?
- a. Oui
  - b. Non

Il y a fort longtemps (j'en ai parlé avec le père de mon associé qui a 73 ans et il a dit qu'il en avait peut-être vu une fois, ou qu'en tout cas, ça puait le poisson)

- 15) Avez-vous eu connaissances de problèmes liés à cette maladie par vos prédécesseurs sur le domaine que vous exploitez ?
- a. Oui
  - b. Non

- 16) Avez-vous déjà vous-même rencontré la carie sur l'une de vos parcelles ?
- a. Oui
  - b. Non
  - c. Je ne sais pas

Pas que je sache

- 17) Comment vous en êtes-vous rendu compte ? (plusieurs réponses possibles)
- a. J'en connais les symptômes et je les ai observés au champ
  - b. Je m'en suis rendu compte seulement à la récolte

## **Exploitation 4**

- c. Le centre collecteur m'en a averti
- d. Par un conseiller
- e. Par un agriculteur/ami/voisin
- f. Autre

18) Suite à cette expérience, quels sont les choix auxquels vous avez été confrontés ?  
(plusieurs réponses possibles)

- a. J'ai renoncé à cultiver du blé sur cette parcelle
- b. J'ai choisi de cultiver une autre variété de blé
- c. J'ai choisi des semences traitées
- d. J'ai choisi de faire un semis de blé de printemps
- e. Autre

19) Quelles autres méthodes de lutte prophylactique contre la carie du blé utilisez-vous actuellement ? (plusieurs réponses possibles) ?

- a. J'utilise des variétés résistantes
- b. La rotation de culture
- c. J'utilise un mélange de variétés de blé
- d. Je cultive du méteil
- e. Je sème du blé de printemps
- f. Je fais analyser mes lots de semences
- g. Je fais une épuration au champ (dans le cas de semences de ferme)
- h. Aucune méthode en particulier
- i. Autre

20) Avez-vous d'éventuelles remarques ou précisions à formuler concernant ce questionnaire ?

## Exploitation 5

### Étude de cas « Présence de la carie naine en Suisse Romande, quelles sont les influences des différents facteurs agronomiques et environnementaux ? » Guide pratique

Toute les informations récoltées seront anonymisées dans les éventuelles prochaines publications, et votre participation restera confidentielle.

#### Informations générales

1) Combien d'hectares de blé cultivez-vous par année, en moyenne ?  
**5ha**

2) À quel fin cultivez-vous du blé ? (plusieurs réponses possibles)

- a. Blé panifiable
- b. Semences
- c. Blé fourrager
- d. Autre

3) Adhérez-vous à une ou plusieurs des procédures de contribution pour la culture extensive suivantes ? (plusieurs réponses possibles)

- a. Extenso
- b. Bio
- c. IP
- d. PER
- e. Je n'adhère à aucune procédure de contribution pour la culture extensive
- f. Autre

4) Depuis quelle année adhérez-vous à cette procédure ?  
**Très longtemps, depuis le début**

5) Quelle est votre zone de production ?

- a. Zone de plaine
- b. Zone de colline
- c. Montagne I
- d. Montagne II
- e. Montagne III
- f. Montagne IV

6) À quelle altitude se situe votre exploitation, en moyenne ?  
**550-600m**

7) Comment fertilisez-vous votre blé, principalement ?

- a. Engrais minéraux
- b. Engrais organiques

8) Lequel/lesquels utilisez-vous ?

- a. Engrais de ferme
- b. Compost
- c. Digestat
- d. Autre

## Exploitation 5

- 9) Auxquels stades de la culture l'épandez-vous ?
- a. Avant le semis
  - b. À trois feuilles
  - c. Au tallage
  - d. À 1 nœud
  - e. Autre

Fumure de fond avec du fumier de stabulation vache d'Hérens en litières profonde avant semis et après digestat au printemps

- 10) Comment préparez-vous votre sol avant un semis de blé ? (plusieurs réponses possibles)
- a. Labour profond >20 cm
  - b. Labour < 20cm
  - c. TCS (technique culturales simplifiée ou semis sous litière)
  - d. Semis direct (« sans labour »)
  - e. Autre

Ca dépend, labour ou semis direct, dépend du lieu, il y a des trop petites parcelles pour que ça vaille la peine d'être labouré

- 11) Quel type de semences utilisez-vous actuellement ?
- a. Semences certifiées
  - b. Semences non certifiées

- 12) Les lots de semences non certifiées que vous utilisez ont-ils subit un traitement (quel qu'il soit) ?
- a. Oui
  - b. Non

- 13) Était-ce un traitement « alternatif » ? Si oui, lequel ?
- a. Non, aucun traitement alternatif
  - b. Vinaigre
  - c. Poudre de moutarde
  - d. Eau chaude
  - e. Vapeur
  - f. Autre

- 14) La carie du blé est une maladie ancienne, bien maîtrisée depuis que les semences sont traitées avec des produits phytosanitaires. Avez-vous déjà entendu parler de cette maladie auparavant ?
- a. Oui
  - b. Non

Durant les cours/ à l'école

- 15) Avez-vous eu connaissances de problèmes liés à cette maladie par vos prédécesseurs sur le domaine que vous exploitez ?
- a. Oui
  - b. Non

- 16) Avez-vous déjà vous-même rencontré la carie sur l'une de vos parcelles ?
- a. Oui
  - b. Non
  - c. Je ne sais pas

- 17) Comment vous en êtes-vous rendu compte ? (plusieurs réponses possibles)
- a. J'en connais les symptômes et je les ai observés au champ
  - b. Je m'en suis rendu compte seulement à la récolte

## **Exploitation 5**

- c. Le centre collecteur m'en a averti
- d. Par un conseiller
- e. Par un agriculteur/ami/voisin
- f. Autre

18) Suite à cette expérience, quels sont les choix auxquels vous avez été confrontés ?  
(plusieurs réponses possibles)

- a. J'ai renoncé à cultiver du blé sur cette parcelle
- b. J'ai choisi de cultiver une autre variété de blé
- c. J'ai choisi des semences traitées
- d. J'ai choisi de faire un semis de blé de printemps
- e. Autre

19) Quelles autres méthodes de lutte prophylactique contre la carie du blé utilisez-vous actuellement ? (plusieurs réponses possibles) ?

- a. J'utilise des variétés résistantes
- b. La rotation de culture
- c. J'utilise un mélange de variétés de blé
- d. Je cultive du méteil
- e. Je sème du blé de printemps
- f. Je fais analyser mes lots de semences
- g. Je fais une épuration au champ (dans le cas de semences de ferme)
- h. Aucune méthode en particulier
- i. Autre

20) Avez-vous d'éventuelles remarques ou précisions à formuler concernant ce questionnaire ?

## Exploitation 6

### Étude de cas « Présence de la carie naine en Suisse Romande, quelles sont les influences des différents facteurs agronomiques et environnementaux ? » Guide pratique

Toute les informations récoltées seront anonymisées dans les éventuelles prochaines publications, et votre participation restera confidentielle.

#### Informations générales

1) Combien d'hectares de blé cultivez-vous par année, en moyenne ?  
**10ha**

2) À quel fin cultivez-vous du blé ? (plusieurs réponses possibles)

- a. Blé panifiable
- b. Semences
- c. Blé fourrager
- d. Autre

3) Adhérez-vous à une ou plusieurs des procédures de contribution pour la culture extensive suivantes ? (plusieurs réponses possibles)

- a. Extenso
- b. Bio
- c. IP
- d. PER
- e. Je n'adhère à aucune procédure de contribution pour la culture extensive
- f. Autre

4) Depuis quelle année adhérez-vous à cette procédure ?  
**Depuis l'année dernière (IP suisse sans herbicide)**

5) Quelle est votre zone de production ?

- a. Zone de plaine
- b. Zone de colline
- c. Montagne I
- d. Montagne II
- e. Montagne III
- f. Montagne IV

6) À quelle altitude se situe votre exploitation, en moyenne ?  
**440m**

7) Comment fertilisez-vous votre blé, principalement ?

- a. Engrais minéraux
- b. Engrais organiques

8) Lequel/lesquels utilisez-vous ?

- a. Engrais de ferme
- b. Compost
- c. Digestat
- d. Autre

9) Auxquels stades de la culture l'épandez-vous ?

- a. Avant le semis
- b. À trois feuilles

## Exploitation 6

- c. Au tallage
- d. À 1 nœud
- e. Autre

Automne, et des fois printemps selon la culture précédente

10) Comment préparez-vous votre sol avant un semis de blé ? (plusieurs réponses possibles)

- a. Labour profond >20 cm
- b. Labour < 20cm
- c. TCS (technique culturale simplifiée ou semis sous litière)
- d. Semis direct (« sans labour »)
- e. Autre

Labouré avant les blés parce que sans herbicides

Sur le reste des parcelles non labour (+60% des terres non labourées) → utilisation décompacteur, herse à disque

11) Quel type de semences utilisez-vous actuellement ?

- a. Semences certifiées
- b. Semences non certifiées

12) Les lots de semences non certifiées que vous utilisez ont-ils subit un traitement (quel qu'il soit) ?

- a. Oui
- b. Non

13) Était-ce un traitement « alternatif » ? Si oui, lequel ?

- a. Non, aucun traitement alternatif
- b. Vinaigre
- c. Poudre de moutarde
- d. Eau chaude
- e. Vapeur
- f. Autre

14) La carie du blé est une maladie ancienne, bien maîtrisée depuis que les semences sont traitées avec des produits phytosanitaires. Avez-vous déjà entendu parler de cette maladie auparavant ?

- a. Oui
- b. Non

15) Avez-vous eu connaissances de problèmes liés à cette maladie par vos prédécesseurs sur le domaine que vous exploitez ?

- a. Oui
- b. Non

16) Avez-vous déjà vous-même rencontré la carie sur l'une de vos parcelles ?

- a. Oui
- b. Non
- c. Je ne sais pas

17) Comment vous en êtes-vous rendu compte ? (plusieurs réponses possibles)

- a. J'en connais les symptômes et je les ai observés au champ
- b. Je m'en suis rendu compte seulement à la récolte
- c. Le centre collecteur m'en a averti
- d. Par un conseiller
- e. Par un agriculteur/ami/voisin
- f. Autre

## **Exploitation 6**

18) Suite à cette expérience, quels sont les choix auxquels vous avez été confrontés ?  
(plusieurs réponses possibles)

- a. J'ai renoncé à cultiver du blé sur cette parcelle
- b. J'ai choisi de cultiver une autre variété de blé
- c. J'ai choisi des semences traitées
- d. J'ai choisi de faire un semis de blé de printemps
- e. Autre

19) Quelles autres méthodes de lutte prophylactique contre la carie du blé utilisez-vous actuellement ? (plusieurs réponses possibles)

- a. J'utilise des variétés résistantes
- b. La rotation de culture
- c. J'utilise un mélange de variétés de blé
- d. Je cultive du méteil
- e. Je sème du blé de printemps
- f. Je fais analyser mes lots de semences
- g. Je fais une épuration au champ (dans le cas de semences de ferme)
- h. Aucune méthode en particulier
- i. Autre

20) Avez-vous d'éventuelles remarques ou précisions à formuler concernant ce questionnaire ?

## Exploitation 7

### Étude de cas « Présence de la carie naine en Suisse Romande, quelles sont les influences des différents facteurs agronomiques et environnementaux ? » Guide pratique

Toute les informations récoltées seront anonymisées dans les éventuelles prochaines publications, et votre participation restera confidentielle.

#### Informations générales

1) Combien d'hectares de blé cultivez-vous par année, en moyenne ?

11ha sur son exploitation

Et autre exploitation avec 7 agriculteurs 40ha

2) À quel fin cultivez-vous du blé ? (plusieurs réponses possibles)

- a. Blé panifiable
- b. Semences
- c. Blé fourrager
- d. Autre

3) Adhérez-vous à une ou plusieurs des procédures de contribution pour la culture extensive suivantes ? (plusieurs réponses possibles)

- a. Extenso
- b. Bio
- c. IP
- d. PER
- e. Je n'adhère à aucune procédure de contribution pour la culture extensive
- f. Autre

Essais en extenso et bio, mais arrêt car trop de problèmes de criocères

4) Depuis quelle année adhérez-vous à cette procédure ?

Toujours

5) Quelle est votre zone de production ?

- a. Zone de plaine
- b. Zone de colline
- c. Montagne I
- d. Montagne II
- e. Montagne III
- f. Montagne IV

6) À quelle altitude se situe votre exploitation, en moyenne ?

400m

7) Comment fertilisez-vous votre blé, principalement ?

- a. Engrais minéraux
- b. Engrais organiques

8) Lequel/lesquels utilisez-vous ?

- a. Engrais de ferme
- b. Compost
- c. Digestat
- d. Autre

## Exploitation 7

- 9) Auxquels stades de la culture l'épandez-vous ?  
a. Avant le semis  
b. À trois feuilles  
c. Au tallage  
d. À 1 nœud  
e. Autre

Depuis quelques années sortie hiver, dès que les conditions le permettent → stade tallage  
Utilisation d'engrais stabilisés

- 10) Comment préparez-vous votre sol avant un semis de blé ? (plusieurs réponses possibles)  
a. Labour profond >20 cm  
b. Labour < 20cm  
c. TCS (technique culturales simplifiée ou semis sous litière)  
d. Semis direct (« sans labour »)  
e. Autre

Labour 20-23cm

- 11) Quel type de semences utilisez-vous actuellement ?  
a. Semences certifiées  
b. Semences non certifiées

- 12) Les lots de semences non certifiées que vous utilisez ont-ils subit un traitement (quel qu'il soit) ?  
a. Oui  
b. Non

- 13) Était-ce un traitement « alternatif » ? Si oui, lequel ?  
a. Non, aucun traitement alternatif  
b. Vinaigre  
c. Poudre de moutarde  
d. Eau chaude  
e. Vapeur  
f. Autre

- 14) La carie du blé est une maladie ancienne, bien maîtrisée depuis que les semences sont traitées avec des produits phytosanitaires. Avez-vous déjà entendu parler de cette maladie auparavant ?  
a. Oui  
b. Non

Sans intérêt plus loin, car pas de présence de la maladie

- 15) Avez-vous eu connaissances de problèmes liés à cette maladie par vos prédecesseurs sur le domaine que vous exploitez ?  
a. Oui  
b. Non

- 16) Avez-vous déjà vous-même rencontré la carie sur l'une de vos parcelles ?  
a. Oui  
b. Non  
c. Je ne sais pas

Pas à sa connaissance

- 17) Comment vous en êtes-vous rendu compte ? (plusieurs réponses possibles)  
a. J'en connais les symptômes et je les ai observés au champ  
b. Je m'en suis rendu compte seulement à la récolte  
c. Le centre collecteur m'en a averti  
d. Par un conseiller

## **Exploitation 7**

- e. Par un agriculteur/ami/voisin
- f. Autre

**18) Suite à cette expérience, quels sont les choix auxquels vous avez été confrontés ?  
(plusieurs réponses possibles)**

- a. J'ai renoncé à cultiver du blé sur cette parcelle
- b. J'ai choisi de cultiver une autre variété de blé
- c. J'ai choisi des semences traitées
- d. J'ai choisi de faire un semis de blé de printemps
- e. Autre

**19) Quelles autres méthodes de lutte prophylactique contre la carie du blé utilisez-vous actuellement ? (plusieurs réponses possibles) ?**

- a. J'utilise des variétés résistantes
- b. La rotation de culture
- c. J'utilise un mélange de variétés de blé
- d. Je cultive du mélteil
- e. Je sème du blé de printemps
- f. Je fais analyser mes lots de semences
- g. Je fais une épuration au champ (dans le cas de semences de ferme)
- h. Aucune méthode en particulier
- i. Autre

**20) Avez-vous d'éventuelles remarques ou précisions à formuler concernant ce questionnaire ?**

## Exploitation 8

### Étude de cas « Présence de la carie naine en Suisse Romande, quelles sont les influences des différents facteurs agronomiques et environnementaux ? » Guide pratique

Toutes les informations récoltées seront anonymisées dans les éventuelles prochaines publications, et votre participation restera confidentielle.

#### Informations générales

- 1) Combien d'hectares de blé cultivez-vous par année, en moyenne ?  
8ha
  - 2) À quel fin cultivez-vous du blé ? (plusieurs réponses possibles)
    - a. Blé panifiable
    - b. Semences
    - c. Blé fourrager
    - d. Autre
  - 3) Adhérez-vous à une ou plusieurs des procédures de contribution pour la culture extensive suivantes ? (plusieurs réponses possibles)
    - a. Extenso
    - b. Bio
    - c. IP
    - d. PER
    - e. Je n'adhère à aucune procédure de contribution pour la culture extensive
    - f. Autre
  - 4) Depuis quelle année adhérez-vous à cette procédure ?  
Reconversion 2018, bio 2020
  - 5) Quelle est votre zone de production ?
    - a. Zone de plaine
    - b. Zone de colline
    - c. Montagne I
    - d. Montagne II
    - e. Montagne III
    - f. Montagne IV
  - 6) À quelle altitude se situe votre exploitation, en moyenne ?  
400m
  - 7) Comment fertilisez-vous votre blé, principalement ?
    - a. Engrais minéraux
    - b. Engrais organiques
  - 8) Lequel/lesquels utilisez-vous ?
    - a. Engrais de ferme
    - b. Compost
    - c. Digestat
    - d. Autre
- Compost de fumier de cheval et de volaille (brassé avec une machine à compost) et en plus un activateur de sol pour valoriser le potentiel du fumier

## Exploitation 8

- 9) Auxquels stades de la culture l'épandez-vous ?  
a. Avant le semis  
b. À trois feuilles  
c. Au tallage  
d. À 1 noeud  
e. Autre

Fumier avant le semis et au printemps fumure avec engrais azoté et soufré (bio enney) à la reprise de végétation (fin février) et deuxième apport a épiaison

- 10) Comment préparez-vous votre sol avant un semis de blé ? (plusieurs réponses possibles)  
a. Labour profond >20 cm  
b. Labour < 20cm  
c. TCS (technique culturales simplifiée ou semis sous litière)  
d. Semis direct (« sans labour »)  
e. Autre

Le blé vient après le maïs grain, donc labour (maximum superficiel) puis herse et semis combiné

- 11) Quel type de semences utilisez-vous actuellement ?  
a. Semences certifiées  
b. Semences non certifiées

- 12) Les lots de semences non certifiées que vous utilisez ont-ils subit un traitement (quel qu'il soit) ?  
a. Oui  
b. Non

- 13) Était-ce un traitement « alternatif » ? Si oui, lequel ?  
a. Non, aucun traitement alternatif  
b. Vinaigre  
c. Poudre de moutarde  
d. Eau chaude  
e. Vapeur  
f. Autre

- 14) La carie du blé est une maladie ancienne, bien maîtrisée depuis que les semences sont traitées avec des produits phytosanitaires. Avez-vous déjà entendu parler de cette maladie auparavant ?  
a. Oui  
b. Non

- 15) Avez-vous eu connaissances de problèmes liés à cette maladie par vos prédécesseurs sur le domaine que vous exploitez ?  
a. Oui  
b. Non

- 16) Avez-vous déjà vous-même rencontré la carie sur l'une de vos parcelles ?  
a. Oui  
b. Non  
c. Je ne sais pas

Il y a environ 5 ans, probablement des semences contaminées

- 17) Comment vous en êtes-vous rendu compte ? (plusieurs réponses possibles)  
a. J'en connais les symptômes et je les ai observés au champ  
b. Je m'en suis rendu compte seulement à la récolte  
c. Le centre collecteur m'en a averti

## Exploitation 8

- d. Par un conseiller
- e. Par un agriculteur/ami/voisin
- f. Autre

Vu lors de la maturation du grain et durant la récolte les grains étaient noirs et il y avait une odeur de poisson pourri

18) Suite à cette expérience, quels sont les choix auxquels vous avez été confrontés ?  
(plusieurs réponses possibles)

- a. J'ai renoncé à cultiver du blé sur cette parcelle
- b. J'ai choisi de cultiver une autre variété de blé
- c. J'ai choisi des semences traitées
- d. J'ai choisi de faire un semis de blé de printemps
- e. Autre

Sur la parcelle prairie 2 ans, puis colza, maïs et blé cet été (après 5 ans)

19) Quelles autres méthodes de lutte prophylactique contre la carie du blé utilisez-vous actuellement ? (plusieurs réponses possibles) ?

- a. J'utilise des variétés résistantes
- b. La rotation de culture
- c. J'utilise un mélange de variétés de blé
- d. Je cultive du méteil
- e. Je sème du blé de printemps
- f. Je fais analyser mes lots de semences
- g. Je fais une épuration au champ (dans le cas de semences de ferme)
- h. Aucune méthode en particulier
- i. Autre

20) Avez-vous d'éventuelles remarques ou précisions à formuler concernant ce questionnaire ?

## Exploitation 9

### Étude de cas « Présence de la carie naine en Suisse Romande, quelles sont les influences des différents facteurs agronomiques et environnementaux ? » Guide pratique

Toutes les informations récoltées seront anonymisées dans les éventuelles prochaines publications, et votre participation restera confidentielle.

#### Informations générales

1) Combien d'hectares de blé cultivez-vous par année, en moyenne ?

7ha

2) À quel fin cultivez-vous du blé ? (plusieurs réponses possibles)

- a. Blé panifiable
- b. Semences
- c. Blé fourrager
- d. Autre

3) Adhérez-vous à une ou plusieurs des procédures de contribution pour la culture extensive suivantes ? (plusieurs réponses possibles)

- a. Extenso
- b. Bio
- c. IP
- d. PER
- e. Je n'adhère à aucune procédure de contribution pour la culture extensive
- f. Autre

4) Depuis quelle année adhérez-vous à cette procédure ?

2012

5) Quelle est votre zone de production ?

- a. Zone de plaine
- b. Zone de colline
- c. Montagne I
- d. Montagne II
- e. Montagne III
- f. Montagne IV

6) À quelle altitude se situe votre exploitation, en moyenne ?

550m

7) Comment fertilisez-vous votre blé, principalement ?

- a. Engrais minéraux
- b. Engrais organiques

8) Lequel/lesquels utilisez-vous ?

- a. Engrais de ferme
- b. Compost
- c. Digestat
- d. Autre

lisier de vaches laitières et digestat liquide (de temps en temps solide)

## Exploitation 9

- 9) Auxquels stades de la culture l'épandez-vous ?
- a. Avant le semis
  - b. À trois feuilles
  - c. Au tallage
  - d. À 1 nœud
  - e. Autre

Premier apport sortie d'hiver début tallage et deuxième apport fin tallage

- 10) Comment préparez-vous votre sol avant un semis de blé ? (plusieurs réponses possibles)
- a. Labour profond >20 cm
  - b. Labour < 20cm
  - c. TCS (technique culturales simplifiée ou semis sous litière)
  - d. Semis direct (« sans labour »)
  - e. Autre

La plupart du temps semis simplifié depuis quelques années, sinon déchaumage ou fraise  
Labour assez rare, dépend de l'historique de la parcelle

- 11) Quel type de semences utilisez-vous actuellement ?
- a. Semences certifiées
  - b. Semences non certifiées

Les deux, ça dépend des années

- 12) Les lots de semences non certifiées que vous utilisez ont-ils subit un traitement (quel qu'il soit) ?
- a. Oui
  - b. Non

- 13) Était-ce un traitement « alternatif » ? Si oui, lequel ?
- a. Non, aucun traitement alternatif
  - b. Vinaigre
  - c. Poudre de moutarde
  - d. Eau chaude
  - e. Vapeur
  - f. Autre

Tri et traitement avec bactérie lactique/micro-organisme

- 14) La carie du blé est une maladie ancienne, bien maîtrisée depuis que les semences sont traitées avec des produits phytosanitaires. Avez-vous déjà entendu parler de cette maladie auparavant ?
- a. Oui
  - b. Non

- 15) Avez-vous eu connaissances de problèmes liés à cette maladie par vos prédécesseurs sur le domaine que vous exploitez ?
- a. Oui
  - b. Non

- 16) Avez-vous déjà vous-même rencontré la carie sur l'une de vos parcelles ?
- a. Oui
  - b. Non
  - c. Je ne sais pas

## Exploitation 9

17) Comment vous en êtes-vous rendu compte ? (plusieurs réponses possibles)

- a. J'en connais les symptômes et je les ai observés au champ
- b. Je m'en suis rendu compte seulement à la récolte
- c. Le centre collecteur m'en a averti
- d. Par un conseiller
- e. Par un agriculteur/ami/voisin
- f. Autre

18) Suite à cette expérience, quels sont les choix auxquels vous avez été confrontés ?  
(plusieurs réponses possibles)

- a. J'ai renoncé à cultiver du blé sur cette parcelle
- b. J'ai choisi de cultiver une autre variété de blé
- c. J'ai choisi des semences traitées
- d. J'ai choisi de faire un semis de blé de printemps
- e. Autre

19) Quelles autres méthodes de lutte prophylactique contre la carie du blé utilisez-vous actuellement ? (plusieurs réponses possibles) ?

- a. J'utilise des variétés résistantes
- b. La rotation de culture
- c. J'utilise un mélange de variétés de blé
- d. Je cultive du mûrier
- e. Je sème du blé de printemps
- f. Je fais analyser mes lots de semences
- g. Je fais une épuration au champ (dans le cas de semences de ferme)
- h. Aucune méthode en particulier
- i. Autre

20) Avez-vous d'éventuelles remarques ou précisions à formuler concernant ce questionnaire ?

## Exploitation 10

### Étude de cas « Présence de la carie naine en Suisse Romande, quelles sont les influences des différents facteurs agronomiques et environnementaux ? » Guide pratique

Toute les informations récoltées seront anonymisées dans les éventuelles prochaines publications, et votre participation restera confidentielle.

#### Informations générales

1) Combien d'hectares de blé cultivez-vous par année, en moyenne ?  
**9ha**

2) À quel fin cultivez-vous du blé ? (plusieurs réponses possibles)

- a. Blé panifiable
- b. Semences
- c. Blé fourrager
- d. Autre

3) Adhérez-vous à une ou plusieurs des procédures de contribution pour la culture extensive suivantes ? (plusieurs réponses possibles)

- a. Extenso
- b. Bio
- c. IP
- d. PER
- e. Je n'adhère à aucune procédure de contribution pour la culture extensive
- f. Autre

4) Depuis quelle année adhérez-vous à cette procédure ?  
**Extenso depuis 1992, bio depuis l'année passée**

5) Quelle est votre zone de production ?

- a. Zone de plaine
- b. Zone de colline
- c. Montagne I
- d. Montagne II
- e. Montagne III
- f. Montagne IV

6) À quelle altitude se situe votre exploitation, en moyenne ?  
**470m**

7) Comment fertilisez-vous votre blé, principalement ?

- a. Engrais minéraux
- b. Engrais organiques

8) Lequel/lesquels utilisez-vous ?

- a. Engrais de ferme
- b. Compost
- c. Digestat
- d. Autre

9) Auxquels stades de la culture l'épandez-vous ?

- a. Avant le semis
- b. À trois feuilles

## Exploitation 10

- c. Au tallage
- d. À 1 nœud
- e. Autre

Fumier de ferme au printemps et digestat au printemps, bio eney au printemps (février)  
Rien du tout en automne

10) Comment préparez-vous votre sol avant un semis de blé ? (plusieurs réponses possibles)

- a. Labour profond >20 cm
- b. Labour < 20cm
- c. TCS (technique culturales simplifiée ou semis sous litière)
- d. Semis direct (« sans labour »)
- e. Autre

Charrue déchaumeuse

11) Quel type de semences utilisez-vous actuellement ?

- a. Semences certifiées
- b. Semences non certifiées

12) Les lots de semences non certifiées que vous utilisez ont-ils subit un traitement (quel qu'il soit) ?

- a. Oui
- b. Non

13) Était-ce un traitement « alternatif » ? Si oui, lequel ?

- a. Non, aucun traitement alternatif
- b. Vinaigre
- c. Poudre de moutarde
- d. Eau chaude
- e. Vapeur
- f. Autre

14) La carie du blé est une maladie ancienne, bien maîtrisée depuis que les semences sont traitées avec des produits phytosanitaires. Aviez-vous déjà entendu parler de cette maladie auparavant ?

- a. Oui
- b. Non

15) Avez-vous eu connaissances de problèmes liés à cette maladie par vos prédécesseurs sur le domaine que vous exploitez ?

- a. Oui
- b. Non

Difficile à dire, plutôt non

16) Avez-vous déjà vous-même rencontré la carie sur l'une de vos parcelles ?

- a. Oui
- b. Non
- c. Je ne sais pas

17) Comment vous en êtes-vous rendu compte ? (plusieurs réponses possibles)

- a. J'en connais les symptômes et je les ai observés au champ
- b. Je m'en suis rendu compte seulement à la récolte
- c. Le centre collecteur m'en a averti
- d. Par un conseiller
- e. Par un agriculteur/ami/voisin
- f. Autre

## Exploitation 10

18) Suite à cette expérience, quels sont les choix auxquels vous avez été confrontés ?  
(plusieurs réponses possibles)

- a. J'ai renoncé à cultiver du blé sur cette parcelle
- b. J'ai choisi de cultiver une autre variété de blé
- c. J'ai choisi des semences traitées
- d. J'ai choisi de faire un semis de blé de printemps
- e. Autre

19) Quelles autres méthodes de lutte prophylactique contre la carie du blé utilisez-vous actuellement ? (plusieurs réponses possibles)

- a. J'utilise des variétés résistantes
- b. La rotation de culture
- c. J'utilise un mélange de variétés de blé
- d. Je cultive du méteil
- e. Je sème du blé de printemps
- f. Je fais analyser mes lots de semences
- g. Je fais une épuration au champ (dans le cas de semences de ferme)
- h. Aucune méthode en particulier
- i. Autre

20) Avez-vous d'éventuelles remarques ou précisions à formuler concernant ce questionnaire ?

## Exploitation 11

### Étude de cas « Présence de la carie naine en Suisse Romande, quelles sont les influences des différents facteurs agronomiques et environnementaux ? » Guide pratique

Toute les informations récoltées seront anonymisées dans les éventuelles prochaines publications, et votre participation restera confidentielle.

#### Informations générales

1) Combien d'hectares de blé cultivez-vous par année, en moyenne ?  
**15ha**

2) À quel fin cultivez-vous du blé ? (plusieurs réponses possibles)

- a. Blé panifiable
- b. Semences
- c. Blé fourrager
- d. Autre

**Un peu de blé fourrager mais plus maintenant**

3) Adhérez-vous à une ou plusieurs des procédures de contribution pour la culture extensive suivantes ? (plusieurs réponses possibles)

- a. Extenso
- b. Bio
- c. IP
- d. PER
- e. Je n'adhère à aucune procédure de contribution pour la culture extensive
- f. Autre

**Blé IP suisse, et de 2019 à 2022 blé fourrager parce qu'il y avait trop de blé IP, et cette année blé panifiable à 100%**

4) Depuis quelle année adhérez-vous à cette procédure ?  
**2008**

5) Quelle est votre zone de production ?

- a. Zone de plaine
- b. Zone de colline
- c. Montagne I
- d. Montagne II
- e. Montagne III
- f. Montagne IV

6) À quelle altitude se situe votre exploitation, en moyenne ?  
**440m**

7) Comment fertilisez-vous votre blé, principalement ?

- a. Engrais minéraux
- b. Engrais organiques

**80% minéral 20% organique**

8) Lequel/lesquels utilisez-vous ?

- a. Engrais de ferme
- b. Compost
- c. Digestat
- d. Autre

**poulaillers d'engraisement**

## Exploitation 11

- 9) Auxquels stades de la culture l'épandez-vous ?
- a. Avant le semis
  - b. À trois feuilles
  - c. Au tallage
  - d. À 1 noeud
  - e. Autre

Printemps, reprise de végétation mi-tallage jusqu'à un noeud (dépend plutôt des conditions météo, surtout pour les engrains organiques), fin février mi-plein tallage et dernier apport un noeud

- 10) Comment préparez-vous votre sol avant un semis de blé ? (plusieurs réponses possibles)
- a. Labour profond >20 cm
  - b. Labour < 20cm
  - c. TCS (technique culturales simplifiée ou semis sous litière
  - d. Semis direct (« sans labour »)
  - e. Autre

Dépend le précédent, si après colza, couverture végétale, puis chisel et herse rotative combinée avec semoir

- 11) Quel type de semences utilisez-vous actuellement ?
- a. Semences certifiées
  - b. Semences non certifiées

- 12) Les lots de semences non certifiées que vous utilisez ont-ils subit un traitement (quel qu'il soit) ?
- a. Oui
  - b. Non

- 13) Était-ce un traitement « alternatif » ? Si oui, lequel ?
- a. Non, aucun traitement alternatif
  - b. Vinaigre
  - c. Poudre de moutarde
  - d. Eau chaude
  - e. Vapeur
  - f. Autre

- 14) La carie du blé est une maladie ancienne, bien maîtrisée depuis que les semences sont traitées avec des produits phytosanitaires. Avez-vous déjà entendu parler de cette maladie auparavant ?
- a. Oui
  - b. Non

Au brevet et à la maîtrise

- 15) Avez-vous eu connaissances de problèmes liés à cette maladie par vos prédécesseurs sur le domaine que vous exploitez ?
- a. Oui
  - b. Non

- 16) Avez-vous déjà vous-même rencontré la carie sur l'une de vos parcelles ?
- a. Oui
  - b. Non
  - c. Je ne sais pas

- 17) Comment vous en êtes-vous rendu compte ? (plusieurs réponses possibles)
- a. J'en connais les symptômes et je les ai observés au champ

## **Exploitation 11**

- b. Je m'en suis rendu compte seulement à la récolte
- c. Le centre collecteur m'en a averti
- d. Par un conseiller
- e. Par un agriculteur/ami/voisin
- f. Autre

18) Suite à cette expérience, quels sont les choix auxquels vous avez été confrontés ?  
(plusieurs réponses possibles)

- a. J'ai renoncé à cultiver du blé sur cette parcelle
- b. J'ai choisi de cultiver une autre variété de blé
- c. J'ai choisi des semences traitées
- d. J'ai choisi de faire un semis de blé de printemps
- e. Autre

19) Quelles autres méthodes de lutte prophylactique contre la carie du blé utilisez-vous actuellement ? (plusieurs réponses possibles) ?

- a. J'utilise des variétés résistantes
- b. La rotation de culture
- c. J'utilise un mélange de variétés de blé
- d. Je cultive du méteil
- e. Je sème du blé de printemps
- f. Je fais analyser mes lots de semences
- g. Je fais une épuration au champ (dans le cas de semences de ferme)
- h. Aucune méthode en particulier
- i. Autre

20) Avez-vous d'éventuelles remarques ou précisions à formuler concernant ce questionnaire ?

## Exploitation 12

### Étude de cas « Présence de la carie naine en Suisse Romande, quelles sont les influences des différents facteurs agronomiques et environnementaux ? » Guide pratique

Toutes les informations récoltées seront anonymisées dans les éventuelles prochaines publications, et votre participation restera confidentielle.

#### Informations générales

1) Combien d'hectares de blé cultivez-vous par année, en moyenne ?  
**15ha**

- 2) À quel fin cultivez-vous du blé ? (plusieurs réponses possibles)
- a. Blé panifiable
  - b. Semences
  - c. Blé fourrager
  - d. Autre

#### Mouture sur l'exploitation

- 3) Adhérez-vous à une ou plusieurs des procédures de contribution pour la culture extensive suivantes ? (plusieurs réponses possibles)
- a. Extenso
  - b. Bio**
  - c. IP
  - d. PER
  - e. Je n'adhère à aucune procédure de contribution pour la culture extensive
  - f. Autre

4) Depuis quelle année adhérez-vous à cette procédure ?  
**1997**

- 5) Quelle est votre zone de production ?
- a. Zone de plaine**
  - b. Zone de colline
  - c. Montagne I
  - d. Montagne II
  - e. Montagne III
  - f. Montagne IV

6) À quelle altitude se situe votre exploitation, en moyenne ?  
**385m**

- 7) Comment fertilisez-vous votre blé, principalement ?
- a. Engrais minéraux
  - b. Engrais organiques**

- 8) Lequel/lesquels utilisez-vous ?
- a. Engrais de ferme
  - b. Compost
  - c. Digestat
  - d. Autre

**urée de porc 50% et 50% digestat**

- 9) Auxquels stades de la culture l'épandez-vous ?
- a. Avant le semis
  - b. À trois feuilles

## Exploitation 12

- c. Au tallage
- d. À 1 nœud
- e. Autre

**Printemps (15 mars)**

10) Comment préparez-vous votre sol avant un semis de blé ? (plusieurs réponses possibles)

- a. Labour profond >20 cm
- b. Labour < 20cm
- c. TCS (technique culturale simplifiée ou semis sous litière)
- d. Semis direct (« sans labour »)
- e. Autre

**Charrue déchaumeuse**

11) Quel type de semences utilisez-vous actuellement ?

- a. Semences certifiées
- b. Semences non certifiées

12) Les lots de semences non certifiées que vous utilisez ont-ils subit un traitement (quel qu'il soit) ?

- a. Oui
- b. Non

13) Était-ce un traitement « alternatif » ? Si oui, lequel ?

- a. Non, aucun traitement alternatif
- b. Vinaigre
- c. Poudre de moutarde
- d. Eau chaude
- e. Vapeur
- f. Autre

14) La carie du blé est une maladie ancienne, bien maîtrisée depuis que les semences sont traitées avec des produits phytosanitaires. Aviez-vous déjà entendu parler de cette maladie auparavant ?

- a. Oui
- b. Non

15) Avez-vous eu connaissances de problèmes liés à cette maladie par vos prédécesseurs sur le domaine que vous exploitez ?

- a. Oui
- b. Non

16) Avez-vous déjà vous-même rencontré la carie sur l'une de vos parcelles ?

- a. Oui
- b. Non
- c. Je ne sais pas

**Une seule fois il y a quelques années**

17) Comment vous en êtes-vous rendu compte ? (plusieurs réponses possibles)

- a. J'en connais les symptômes et je les ai observés au champ
- b. Je m'en suis rendu compte seulement à la récolte
- c. Le centre collecteur m'en a averti
- d. Par un conseiller
- e. Par un agriculteur/ami/voisin
- f. Autre

**Les symptômes étaient visibles au champ et lors du battage, une forte odeur de poisson pourri s'est dégagé et les grains étaient noirs.**

## Exploitation 12

18) Suite à cette expérience, quels sont les choix auxquels vous avez été confrontés ?  
(plusieurs réponses possibles)

- a. J'ai renoncé à cultiver du blé sur cette parcelle
- b. J'ai choisi de cultiver une autre variété de blé
- c. J'ai choisi des semences traitées
- d. J'ai choisi de faire un semis de blé de printemps
- e. Autre

Je n'ai plus pris des semences de ferme qui venaient d'ailleurs (Gros-de-Vaud), mais depuis j'utilise mes propres semences de ferme.

19) Quelles autres méthodes de lutte prophylactique contre la carie du blé utilisez-vous actuellement ? (plusieurs réponses possibles) ?

- a. J'utilise des variétés résistantes
- b. La rotation de culture
- c. J'utilise un mélange de variétés de blé
- d. Je cultive du mûreuil
- e. Je sème du blé de printemps
- f. Je fais analyser mes lots de semences
- g. Je fais une épuration au champ (dans le cas de semences de ferme)
- h. Aucune méthode en particulier
- i. Autre

J'ai toujours assez de semences en stock (pour environ 2 ans) et je ne garde pas les semences des années à risque, mais uniquement celles où je suis certain de la qualité. Si j'ai un doute sur la présence de la carie, j'envoie les semences en France pour analyser s'il y a la présence de la carie

20) Avez-vous d'éventuelles remarques ou précisions à formuler concernant ce questionnaire ?

## Exploitation 13

### Étude de cas « Présence de la carie naine en Suisse Romande, quelles sont les influences des différents facteurs agronomiques et environnementaux ? » Guide pratique

Toute les informations récoltées seront anonymisées dans les éventuelles prochaines publications, et votre participation restera confidentielle.

#### Informations générales

1) Combien d'hectares de blé cultivez-vous par année, en moyenne ?  
**35ha**

2) À quel fin cultivez-vous du blé ? (plusieurs réponses possibles)

- a. **Blé panifiable**
- b. Semences
- c. Blé fourrager
- d. Autre

3) Adhérez-vous à une ou plusieurs des procédures de contribution pour la culture extensive suivantes ? (plusieurs réponses possibles)

- a. Extenso
- b. Bio
- c. IP
- d. PER**
- e. Je n'adhère à aucune procédure de contribution pour la culture extensive
- f. Autre

4) Depuis quelle année adhérez-vous à cette procédure ?  
**Depuis le début**

5) Quelle est votre zone de production ?

- a. Zone de plaine**
- b. Zone de colline
- c. Montagne I
- d. Montagne II
- e. Montagne III
- f. Montagne IV

6) À quelle altitude se situe votre exploitation, en moyenne ?  
**390m**

7) Comment fertilisez-vous votre blé, principalement ?

- a. Engrais minéraux**
- b. Engrais organiques

8) Lequel/lesquels utilisez-vous ?

- a. Engrais de ferme
- b. Compost
- c. Digestat
- d. Autre

9) Auxquels stades de la culture l'épandez-vous ?

- a. Avant le semis
- b. À trois feuilles**

## Exploitation 13

- c. Au tallage
- d. À 1 nœud
- e. Autre

À la sortie de l'hiver (dès que le sol porte) NPK et après 2 apports d'azote

10) Comment préparez-vous votre sol avant un semis de blé ? (plusieurs réponses possibles)

- a. Labour profond >20 cm
- b. Labour < 20cm
- c. TCS (technique culturale simplifiée ou semis sous litière)
- d. Semis direct (« sans labour »)
- e. Autre

Labour si précédent cultural mais, 20 cm  
Sinon déchaumeuse

11) Quel type de semences utilisez-vous actuellement ?

- a. Semences certifiées
- b. Semences non certifiées

12) Les lots de semences non certifiées que vous utilisez ont-ils subit un traitement (quel qu'il soit) ?

- a. Oui
- b. Non

13) Était-ce un traitement « alternatif » ? Si oui, lequel ?

- a. Non, aucun traitement alternatif
- b. Vinaigre
- c. Poudre de moutarde
- d. Eau chaude
- e. Vapeur
- f. Autre

14) La carie du blé est une maladie ancienne, bien maîtrisée depuis que les semences sont traitées avec des produits phytosanitaires. Avez-vous déjà entendu parler de cette maladie auparavant ?

- a. Oui
- b. Non

15) Avez-vous eu connaissances de problèmes liés à cette maladie par vos prédécesseurs sur le domaine que vous exploitez ?

- a. Oui
- b. Non

16) Avez-vous déjà vous-même rencontré la carie sur l'une de vos parcelles ?

- a. Oui
- b. Non
- c. Je ne sais pas

17) Comment vous en êtes-vous rendu compte ? (plusieurs réponses possibles)

- a. J'en connais les symptômes et je les ai observés au champ
- b. Je m'en suis rendu compte seulement à la récolte
- c. Le centre collecteur m'en a averti
- d. Par un conseiller
- e. Par un agriculteur/ami/voisin
- f. Autre

## Exploitation 13

18) Suite à cette expérience, quels sont les choix auxquels vous avez été confrontés ?  
(plusieurs réponses possibles)

- a. J'ai renoncé à cultiver du blé sur cette parcelle
- b. J'ai choisi de cultiver une autre variété de blé
- c. J'ai choisi des semences traitées
- d. J'ai choisi de faire un semis de blé de printemps
- e. Autre

19) Quelles autres méthodes de lutte prophylactique contre la carie du blé utilisez-vous actuellement ? (plusieurs réponses possibles)

- a. J'utilise des variétés résistantes
- b. La rotation de culture
- c. J'utilise un mélange de variétés de blé
- d. Je cultive du méteil
- e. Je sème du blé de printemps
- f. Je fais analyser mes lots de semences
- g. Je fais une épuration au champ (dans le cas de semences de ferme)
- h. Aucune méthode en particulier
- i. Autre

20) Avez-vous d'éventuelles remarques ou précisions à formuler concernant ce questionnaire ?

## Exploitation 14

### Étude de cas « Présence de la carie naine en Suisse Romande, quelles sont les influences des différents facteurs agronomiques et environnementaux ? » Guide pratique

Toutes les informations récoltées seront anonymisées dans les éventuelles prochaines publications, et votre participation restera confidentielle.

#### Informations générales

1) Combien d'hectares de blé cultivez-vous par année, en moyenne ?  
5ha

2) À quel fin cultivez-vous du blé ? (plusieurs réponses possibles)  
a. Blé panifiable  
b. Semences  
c. Blé fourrager  
d. Autre

3) Adhérez-vous à une ou plusieurs des procédures de contribution pour la culture extensive suivantes ? (plusieurs réponses possibles)  
a. Extenso  
b. Bio  
c. IP  
d. PER  
e. Je n'adhère à aucune procédure de contribution pour la culture extensive  
f. Autre  
IP, sans herbicides

4) Depuis quelle année adhérez-vous à cette procédure ?  
2019

5) Quelle est votre zone de production ?  
a. Zone de plaine  
b. Zone de colline  
c. Montagne I  
d. Montagne II  
e. Montagne III  
f. Montagne IV

6) À quelle altitude se situe votre exploitation, en moyenne ?  
650m

7) Comment fertilisez-vous votre blé, principalement ?  
a. Engrais minéraux  
b. Engrais organiques

Entre 100 et 120 unité d'engrais minéraux et 30 unités d'engrais organiques

8) Lequel/lesquels utilisez-vous ?  
a. Engrais de ferme  
b. Compost  
c. Digestat  
d. Autre

Lisier

9) Auxquels stades de la culture l'épandez-vous ?  
a. Avant le semis  
b. À trois feuilles

## Exploitation 14

- c. Au tallage
- d. À 1 nœud
- e. Autre

**Fin tallage- épi 1cm, premier apport engrais minéraux, deuxième apport combiné minéraux-organique, de temps en temps un troisième apport**

10) Comment préparez-vous votre sol avant un semis de blé ? (plusieurs réponses possibles)

- a. Labour profond >20 cm
- b. Labour < 20cm
- c. TCS (technique culturelles simplifiée ou semis sous litière
- d. Semis direct (« sans labour »)
- e. Autre

**Labour (20 cm) après prairie et déchaumage (15 cm) après maïs**

11) Quel type de semences utilisez-vous actuellement ?

- a. Semences certifiées
- b. Semences non certifiées

12) Les lots de semences non certifiées que vous utilisez ont-ils subit un traitement (quel qu'il soit) ?

- a. Oui
- b. Non

13) Était-ce un traitement « alternatif » ? Si oui, lequel ?

- a. Non, aucun traitement alternatif
- b. Vinaigre
- c. Poudre de moutarde
- d. Eau chaude
- e. Vapeur
- f. Autre

14) La carie du blé est une maladie ancienne, bien maîtrisée depuis que les semences sont traitées avec des produits phytosanitaires. Avez-vous déjà entendu parler de cette maladie auparavant ?

- a. Oui
- b. Non

15) Avez-vous eu connaissances de problèmes liés à cette maladie par vos prédecesseurs sur le domaine que vous exploitez ?

- a. Oui
- b. Non

16) Avez-vous déjà vous-même rencontré la carie sur l'une de vos parcelles ?

- a. Oui
- b. Non
- c. Je ne sais pas

17) Comment vous en êtes-vous rendu compte ? (plusieurs réponses possibles)

- a. J'en connais les symptômes et je les ai observés au champ
- b. Je m'en suis rendu compte seulement à la récolte
- c. Le centre collecteur m'en a averti
- d. Par un conseiller
- e. Par un agriculteur/ami/voisin
- f. Autre

## Exploitation 14

18) Suite à cette expérience, quels sont les choix auxquels vous avez été confrontés ?  
(plusieurs réponses possibles)

- a. J'ai renoncé à cultiver du blé sur cette parcelle
- b. J'ai choisi de cultiver une autre variété de blé
- c. J'ai choisi des semences traitées
- d. J'ai choisi de faire un semis de blé de printemps
- e. Autre

19) Quelles autres méthodes de lutte prophylactique contre la carie du blé utilisez-vous actuellement ? (plusieurs réponses possibles)

- a. J'utilise des variétés résistantes
- b. La rotation de culture
- c. J'utilise un mélange de variétés de blé
- d. Je cultive du méteil
- e. Je sème du blé de printemps
- f. Je fais analyser mes lots de semences
- g. Je fais une épuration au champ (dans le cas de semences de ferme)
- h. Aucune méthode en particulier
- i. Autre

20) Avez-vous d'éventuelles remarques ou précisions à formuler concernant ce questionnaire ?

## Exploitation 15

### Étude de cas « Présence de la carie naine en Suisse Romande, quelles sont les influences des différents facteurs agronomiques et environnementaux ? » Guide pratique

Toute les informations récoltées seront anonymisées dans les éventuelles prochaines publications, et votre participation restera confidentielle.

#### Informations générales

1) Combien d'hectares de blé cultivez-vous par année, en moyenne ?  
**10-13ha**

- 2) À quel fin cultivez-vous du blé ? (plusieurs réponses possibles)
- a. Blé panifiable
  - b. Semences
  - c. Blé fourrager
  - d. Autre

**Un peu de fourrager à l'époque où IP a demandé**

- 3) Adhérez-vous à une ou plusieurs des procédures de contribution pour la culture extensive suivantes ? (plusieurs réponses possibles)
- a. Extenso
  - b. Bio
  - c. IP
  - d. PER
  - e. Je n'adhère à aucune procédure de contribution pour la culture extensive
  - f. Autre

4) Depuis quelle année adhérez-vous à cette procédure ?  
**Environ 2014. En tout cas 10 ans voir plus**

- 5) Quelle est votre zone de production ?
- a. Zone de plaine
  - b. Zone de colline
  - c. Montagne I
  - d. Montagne II
  - e. Montagne III
  - f. Montagne IV

6) À quelle altitude se situe votre exploitation, en moyenne ?  
**530m**

- 7) Comment fertilisez-vous votre blé, principalement ?
- a. Engrais minéraux
  - b. Engrais organiques

**Jusqu'à cette année 100% minéraux et cette année un peu de lisier**

- 8) Lequel/lesquels utilisez-vous ?
- a. Engrais de ferme
  - b. Compost
  - c. Digestat
  - d. Autre

- 9) Auxquels stades de la culture l'épandez-vous ?
- a. Avant le semis
  - b. À trois feuilles

## Exploitation 15

- c. Au tallage
- d. À 1 nœud
- e. Autre

Premier apport à la sortie d'hiver, février, reprise de la culture, début tallage et deuxième apport début élongation avec Ntek et pas de troisième apport

10) Comment préparez-vous votre sol avant un semis de blé ? (plusieurs réponses possibles)

- a. Labour profond >20 cm
- b. Labour < 20cm
- c. TCS (technique culturales simplifiée ou semis sous litière)
- d. Semis direct (« sans labour »)
- e. Autre

Travail du sol simplifié depuis des années, rouleau faka après couvert végétal, puis combiné herse rotative et semi

11) Quel type de semences utilisez-vous actuellement ?

- a. Semences certifiées
- b. Semences non certifiées

12) Les lots de semences non certifiées que vous utilisez ont-ils subit un traitement (quel qu'il soit) ?

- a. Oui
- b. Non

13) Était-ce un traitement « alternatif » ? Si oui, lequel ?

- a. Non, aucun traitement alternatif
- b. Vinaigre
- c. Poudre de moutarde
- d. Eau chaude
- e. Vapeur
- f. Autre

14) La carie du blé est une maladie ancienne, bien maîtrisée depuis que les semences sont traitées avec des produits phytosanitaires. Avez-vous déjà entendu parler de cette maladie auparavant ?

- a. Oui
- b. Non

15) Avez-vous eu connaissances de problèmes liés à cette maladie par vos prédécesseurs sur le domaine que vous exploitez ?

- a. Oui
- b. Non

16) Avez-vous déjà vous-même rencontré la carie sur l'une de vos parcelles ?

- a. Oui
- b. Non
- c. Je ne sais pas

17) Comment vous en êtes-vous rendu compte ? (plusieurs réponses possibles)

- a. J'en connais les symptômes et je les ai observés au champ
- b. Je m'en suis rendu compte seulement à la récolte
- c. Le centre collecteur m'en a averti
- d. Par un conseiller
- e. Par un agriculteur/ami/voisin
- f. Autre

## Exploitation 15

18) Suite à cette expérience, quels sont les choix auxquels vous avez été confrontés ?  
(plusieurs réponses possibles)

- a. J'ai renoncé à cultiver du blé sur cette parcelle
- b. J'ai choisi de cultiver une autre variété de blé
- c. J'ai choisi des semences traitées
- d. J'ai choisi de faire un semis de blé de printemps
- e. Autre

19) Quelles autres méthodes de lutte prophylactique contre la carie du blé utilisez-vous actuellement ? (plusieurs réponses possibles)

- a. J'utilise des variétés résistantes
- b. La rotation de culture
- c. J'utilise un mélange de variétés de blé
- d. Je cultive du méteil
- e. Je sème du blé de printemps
- f. Je fais analyser mes lots de semences
- g. Je fais une épuration au champ (dans le cas de semences de ferme)
- h. Aucune méthode en particulier
- i. Autre

20) Avez-vous d'éventuelles remarques ou précisions à formuler concernant ce questionnaire ?

## Exploitation 16

### Étude de cas « Présence de la carie naine en Suisse Romande, quelles sont les influences des différents facteurs agronomiques et environnementaux ? » Guide pratique

Toute les informations récoltées seront anonymisées dans les éventuelles prochaines publications, et votre participation restera confidentielle.

#### Informations générales

1) Combien d'hectares de blé cultivez-vous par année, en moyenne ?  
**11ha**

2) À quel fin cultivez-vous du blé ? (plusieurs réponses possibles)

- a. Blé panifiable
- b. Semences
- c. Blé fourrager
- d. Autre

3) Adhérez-vous à une ou plusieurs des procédures de contribution pour la culture extensive suivantes ? (plusieurs réponses possibles)

- a. Extenso
- b. Bio
- c. IP
- d. PER
- e. Je n'adhère à aucune procédure de contribution pour la culture extensive
- f. Autre

4) Depuis quelle année adhérez-vous à cette procédure ?  
**Extenso depuis 20 ans, IP depuis 4 ans**

5) Quelle est votre zone de production ?

- a. Zone de plaine
- b. Zone de colline
- c. Montagne I
- d. Montagne II
- e. Montagne III
- f. Montagne IV

6) À quelle altitude se situe votre exploitation, en moyenne ?  
**710m**

7) Comment fertilisez-vous votre blé, principalement ?

- a. Engrais minéraux
- b. Engrais organiques

**Un peu des deux**

8) Lequel/lesquels utilisez-vous ?

- a. Engrais de ferme
- b. Compost
- c. Digestat
- d. Autre

9) Auxquels stades de la culture l'épandez-vous ?

- a. Avant le semis
- b. À trois feuilles

## Exploitation 16

- c. Au tallage
- d. À 1 nœud
- e. Autre

Engrais de ferme à l'automne et engrais minéraux une fois début tallage (mi-mars), et une fois montaison (mi-avril)

10) Comment préparez-vous votre sol avant un semis de blé ? (plusieurs réponses possibles)

- a. Labour profond >20 cm
- b. Labour < 20cm
- c. TCS (technique culturelles simplifiée ou semis sous litière)
- d. Semis direct (« sans labour »)
- e. Autre

Labour (18cm), puis semis combiné herse rotative

11) Quel type de semences utilisez-vous actuellement ?

- a. Semences certifiées
- b. Semences non certifiées

12) Les lots de semences non certifiées que vous utilisez ont-ils subit un traitement (quel qu'il soit) ?

- a. Oui
- b. Non

13) Était-ce un traitement « alternatif » ? Si oui, lequel ?

- a. Non, aucun traitement alternatif
- b. Vinaigre
- c. Poudre de moutarde
- d. Eau chaude
- e. Vapeur
- f. Autre

14) La carie du blé est une maladie ancienne, bien maîtrisée depuis que les semences sont traitées avec des produits phytosanitaires. Avez-vous déjà entendu parler de cette maladie auparavant ?

- a. Oui
- b. Non

Les parents disent que dans la région il y en avait beaucoup à l'époque

15) Avez-vous eu connaissances de problèmes liés à cette maladie par vos prédécesseurs sur le domaine que vous exploitez ?

- a. Oui
- b. Non

Le papa en a eu

16) Avez-vous déjà vous-même rencontré la carie sur l'une de vos parcelles ?

- a. Oui
- b. Non
- c. Je ne sais pas

17) Comment vous en êtes-vous rendu compte ? (plusieurs réponses possibles)

- a. J'en connais les symptômes et je les ai observés au champ
- b. Je m'en suis rendu compte seulement à la récolte
- c. Le centre collecteur m'en a averti
- d. Par un conseiller
- e. Par un agriculteur/ami/voisin
- f. Autre

## Exploitation 16

18) Suite à cette expérience, quels sont les choix auxquels vous avez été confrontés ?  
(plusieurs réponses possibles)

- a. J'ai renoncé à cultiver du blé sur cette parcelle
- b. J'ai choisi de cultiver une autre variété de blé
- c. J'ai choisi des semences traitées
- d. J'ai choisi de faire un semis de blé de printemps
- e. Autre

19) Quelles autres méthodes de lutte prophylactique contre la carie du blé utilisez-vous actuellement ? (plusieurs réponses possibles)

- a. J'utilise des variétés résistantes
- b. La rotation de culture
- c. J'utilise un mélange de variétés de blé
- d. Je cultive du méteil
- e. Je sème du blé de printemps
- f. Je fais analyser mes lots de semences
- g. Je fais une épuration au champ (dans le cas de semences de ferme)
- h. Aucune méthode en particulier
- i. Autre

20) Avez-vous d'éventuelles remarques ou précisions à formuler concernant ce questionnaire ?

## Exploitation 17

### Étude de cas « Présence de la carie naine en Suisse Romande, quelles sont les influences des différents facteurs agronomiques et environnementaux ? » Guide pratique

Toute les informations récoltées seront anonymisées dans les éventuelles prochaines publications, et votre participation restera confidentielle.

#### Informations générales

1) Combien d'hectares de blé cultivez-vous par année, en moyenne ?  
**14ha**

- 2) À quel fin cultivez-vous du blé ? (plusieurs réponses possibles)
- a. Blé panifiable
  - b. Semences
  - c. Blé fourrager
  - d. Autre

**Des fois une petite part de fourrager**

- 3) Adhérez-vous à une ou plusieurs des procédures de contribution pour la culture extensive suivantes ? (plusieurs réponses possibles)
- a. Extenso
  - b. Bio
  - c. IP
  - d. PER
  - e. Je n'adhère à aucune procédure de contribution pour la culture extensive
  - f. Autre

**IP, sans herbicides**

4) Depuis quelle année adhérez-vous à cette procédure ?  
**IP plus de 10 ans**

- 5) Quelle est votre zone de production ?
- a. Zone de plaine
  - b. Zone de colline
  - c. Montagne I
  - d. Montagne II
  - e. Montagne III
  - f. Montagne IV

6) À quelle altitude se situe votre exploitation, en moyenne ?  
**600m**

- 7) Comment fertilisez-vous votre blé, principalement ?
- a. Engrais minéraux
  - b. Engrais organiques

**Principalement minéraux**

- 8) Lequel/lesquels utilisez-vous ?
- a. Engrais de ferme
  - b. Compost
  - c. Digestat
  - d. Autre

**Fumier poule**

- 9) Auxquels stades de la culture l'épandez-vous ?
- a. Avant le semis
  - b. À trois feuilles

## Exploitation 17

- c. Au tallage
- d. À 1 nœud
- e. Autre

Fumier en été et au printemps. Le blé arrive en deuxième année du fumier de poule  
Potasse en été, nitrate 3 apport premier en février

10) Comment préparez-vous votre sol avant un semis de blé ? (plusieurs réponses possibles)

- a. Labour profond >20 cm
- b. Labour < 20cm
- c. TCS (technique culturelles simplifiée ou semis sous litière)
- d. Semis direct (« sans labour »)
- e. Autre

Chisel sans patte d'oies, fissures mais pas de changement d'horizon du sol.

11) Quel type de semences utilisez-vous actuellement ?

- a. Semences certifiées
- b. Semences non certifiées

12) Les lots de semences non certifiées que vous utilisez ont-ils subit un traitement (quel qu'il soit) ?

- a. Oui
- b. Non

13) Était-ce un traitement « alternatif » ? Si oui, lequel ?

- a. Non, aucun traitement alternatif
- b. Vinaigre
- c. Poudre de moutarde
- d. Eau chaude
- e. Vapeur
- f. Autre

14) La carie du blé est une maladie ancienne, bien maîtrisée depuis que les semences sont traitées avec des produits phytosanitaires. Avez-vous déjà entendu parler de cette maladie auparavant ?

- a. Oui
- b. Non

15) Avez-vous eu connaissances de problèmes liés à cette maladie par vos prédécesseurs sur le domaine que vous exploitez ?

- a. Oui
- b. Non

16) Avez-vous déjà vous-même rencontré la carie sur l'une de vos parcelles ?

- a. Oui
- b. Non
- c. Je ne sais pas

17) Comment vous en êtes-vous rendu compte ? (plusieurs réponses possibles)

- a. J'en connais les symptômes et je les ai observés au champ
- b. Je m'en suis rendu compte seulement à la récolte
- c. Le centre collecteur m'en a averti
- d. Par un conseiller
- e. Par un agriculteur/ami/voisin
- f. Autre

## Exploitation 17

18) Suite à cette expérience, quels sont les choix auxquels vous avez été confrontés ?  
(plusieurs réponses possibles)

- a. J'ai renoncé à cultiver du blé sur cette parcelle
- b. J'ai choisi de cultiver une autre variété de blé
- c. J'ai choisi des semences traitées
- d. J'ai choisi de faire un semis de blé de printemps
- e. Autre

19) Quelles autres méthodes de lutte prophylactique contre la carie du blé utilisez-vous actuellement ? (plusieurs réponses possibles)

- a. J'utilise des variétés résistantes
- b. La rotation de culture
- c. J'utilise un mélange de variétés de blé
- d. Je cultive du méteil
- e. Je sème du blé de printemps
- f. Je fais analyser mes lots de semences
- g. Je fais une épuration au champ (dans le cas de semences de ferme)
- h. Aucune méthode en particulier
- i. Autre

20) Avez-vous d'éventuelles remarques ou précisions à formuler concernant ce questionnaire ?

## Exploitation 18

### Étude de cas « Présence de la carie naine en Suisse Romande, quelles sont les influences des différents facteurs agronomiques et environnementaux ? » Guide pratique

Toute les informations récoltées seront anonymisées dans les éventuelles prochaines publications, et votre participation restera confidentielle.

#### Informations générales

1) Combien d'hectares de blé cultivez-vous par année, en moyenne ?  
**12ha**

2) À quel fin cultivez-vous du blé ? (plusieurs réponses possibles)

- a. Blé panifiable
- b. Semences**
- c. Blé fourrager
- d. Autre

3) Adhérez-vous à une ou plusieurs des procédures de contribution pour la culture extensive suivantes ? (plusieurs réponses possibles)

- a. Extenso
- b. Bio**
- c. IP
- d. PER
- e. Je n'adhère à aucune procédure de contribution pour la culture extensive
- f. Autre

4) Depuis quelle année adhérez-vous à cette procédure ?  
**2019**

5) Quelle est votre zone de production ?

- a. Zone de plaine**
- b. Zone de colline
- c. Montagne I
- d. Montagne II
- e. Montagne III
- f. Montagne IV

6) À quelle altitude se situe votre exploitation, en moyenne ?  
**440m**

7) Comment fertilisez-vous votre blé, principalement ?

- a. Engrais minéraux
- b. Engrais organiques**

8) Lequel/lesquels utilisez-vous ?

- a. Engrais de ferme
- b. Compost
- c. Digestat
- d. Autre

**Bio enney**

9) Auxquels stades de la culture l'épandez-vous ?

- a. Avant le semis
- b. À trois feuilles

## Exploitation 18

- c. Au tallage
- d. À 1 nœud
- e. Autre

**Printemps, mars, début – mi tallage**

10) Comment préparez-vous votre sol avant un semis de blé ? (plusieurs réponses possibles)

- a. Labour profond >20 cm
- b. Labour < 20cm
- c. TCS (technique culturale simplifiée ou semis sous litière)
- d. Semis direct (« sans labour »)
- e. Autre

**Semis sous litière, selon météo charrue déchaumeuse**

11) Quel type de semences utilisez-vous actuellement ?

- a. Semences certifiées
- b. Semences non certifiées

12) Les lots de semences non certifiées que vous utilisez ont-ils subit un traitement (quel qu'il soit) ?

- a. Oui
- b. Non

13) Était-ce un traitement « alternatif » ? Si oui, lequel ?

- a. Non, aucun traitement alternatif
- b. Vinaigre
- c. Poudre de moutarde
- d. Eau chaude
- e. Vapeur
- f. Autre

14) La carie du blé est une maladie ancienne, bien maîtrisée depuis que les semences sont traitées avec des produits phytosanitaires. Aviez-vous déjà entendu parler de cette maladie auparavant ?

- a. Oui
- b. Non

15) Avez-vous eu connaissances de problèmes liés à cette maladie par vos prédécesseurs sur le domaine que vous exploitez ?

- a. Oui
- b. Non

**En tout cas pas que ça pose un problème**

16) Avez-vous déjà vous-même rencontré la carie sur l'une de vos parcelles ?

- a. Oui
- b. Non
- c. Je ne sais pas

**En tout cas pas reconnu**

17) Comment vous en êtes-vous rendu compte ? (plusieurs réponses possibles)

- a. J'en connais les symptômes et je les ai observés au champ
- b. Je m'en suis rendu compte seulement à la récolte
- c. Le centre collecteur m'en a averti
- d. Par un conseiller
- e. Par un agriculteur/ami/voisin
- f. Autre

## Exploitation 18

18) Suite à cette expérience, quels sont les choix auxquels vous avez été confrontés ?  
(plusieurs réponses possibles)

- a. J'ai renoncé à cultiver du blé sur cette parcelle
- b. J'ai choisi de cultiver une autre variété de blé
- c. J'ai choisi des semences traitées
- d. J'ai choisi de faire un semis de blé de printemps
- e. Autre

19) Quelles autres méthodes de lutte prophylactique contre la carie du blé utilisez-vous actuellement ? (plusieurs réponses possibles)

- a. J'utilise des variétés résistantes
- b. La rotation de culture
- c. J'utilise un mélange de variétés de blé
- d. Je cultive du méteil
- e. Je sème du blé de printemps
- f. Je fais analyser mes lots de semences
- g. Je fais une épuration au champ (dans le cas de semences de ferme)
- h. Aucune méthode en particulier
- i. Autre

20) Avez-vous d'éventuelles remarques ou précisions à formuler concernant ce questionnaire ?

## Exploitation 19

### Étude de cas « Présence de la carie naine en Suisse Romande, quelles sont les influences des différents facteurs agronomiques et environnementaux ? » Guide pratique

Toute les informations récoltées seront anonymisées dans les éventuelles prochaines publications, et votre participation restera confidentielle.

#### Informations générales

1) Combien d'hectares de blé cultivez-vous par année, en moyenne ?  
**12-14 ha**

2) À quel fin cultivez-vous du blé ? (plusieurs réponses possibles)

- a. Blé panifiable
- b. Semences
- c. Blé fourrager
- d. Autre

3) Adhérez-vous à une ou plusieurs des procédures de contribution pour la culture extensive suivantes ? (plusieurs réponses possibles)

- a. Extenso
- b. Bio
- c. IP
- d. PER
- e. Je n'adhère à aucune procédure de contribution pour la culture extensive
- f. Autre

**sans herbicides**

4) Depuis quelle année adhérez-vous à cette procédure ?  
**sans herbicides depuis 3 ans et IP depuis 15 ans**

5) Quelle est votre zone de production ?

- a. Zone de plaine
- b. Zone de colline
- c. Montagne I
- d. Montagne II
- e. Montagne III
- f. Montagne IV

6) À quelle altitude se situe votre exploitation, en moyenne ?  
**520m**

7) Comment fertilisez-vous votre blé, principalement ?

- a. Engrais minéraux
- b. Engrais organiques

8) Lequel/lesquels utilisez-vous ?

- a. Engrais de ferme
- b. Compost
- c. Digestat
- d. Autre

9) Auxquels stades de la culture l'épandez-vous ?  
**a. Avant le semis  
b. À trois feuilles**

## Exploitation 19

- c. Au tallage
- d. À 1 nœud
- e. Autre

Plutôt minéraux et si les conditions météo le permettent digestat au printemps, sinon nitrate d'ammoniac, pas de fumure de fond sur le blé

10) Comment préparez-vous votre sol avant un semis de blé ? (plusieurs réponses possibles)

- a. Labour profond >20 cm
- b. Labour< 20cm
- c. TCS (technique culturales simplifiée ou semis sous litière
- d. Semis direct (« sans labour »)
- e. Autre

Dépend du précédent. Si colza : sans labour, 1-2 déchaumage et après semi sous litière

Après maïs et betterave : labour (20 cm et moins) puis herse si besoin, sinon semi avec rouleau

11) Quel type de semences utilisez-vous actuellement ?

- a. Semences certifiées
- b. Semences non certifiées

12) Les lots de semences non certifiées que vous utilisez ont-ils subit un traitement (quel qu'il soit) ?

- a. Oui
- b. Non

13) Était-ce un traitement « alternatif » ? Si oui, lequel ?

- a. Non, aucun traitement alternatif
- b. Vinaigre
- c. Poudre de moutarde
- d. Eau chaude
- e. Vapeur
- f. Autre

14) La carie du blé est une maladie ancienne, bien maîtrisée depuis que les semences sont traitées avec des produits phytosanitaires. Avez-vous déjà entendu parler de cette maladie auparavant ?

- a. Oui
- b. Non

15) Avez-vous eu connaissances de problèmes liés à cette maladie par vos prédécesseurs sur le domaine que vous exploitez ?

- a. Oui
- b. Non

16) Avez-vous déjà vous-même rencontré la carie sur l'une de vos parcelles ?

- a. Oui
- b. Non
- c. Je ne sais pas

17) Comment vous en êtes-vous rendu compte ? (plusieurs réponses possibles)

- a. J'en connais les symptômes et je les ai observés au champ
- b. Je m'en suis rendu compte seulement à la récolte
- c. Le centre collecteur m'en a averti
- d. Par un conseiller
- e. Par un agriculteur/ami/voisin
- f. Autre

## Exploitation 19

18) Suite à cette expérience, quels sont les choix auxquels vous avez été confrontés ?  
(plusieurs réponses possibles)

- a. J'ai renoncé à cultiver du blé sur cette parcelle
- b. J'ai choisi de cultiver une autre variété de blé
- c. J'ai choisi des semences traitées
- d. J'ai choisi de faire un semis de blé de printemps
- e. Autre

19) Quelles autres méthodes de lutte prophylactique contre la carie du blé utilisez-vous actuellement ? (plusieurs réponses possibles)

- a. J'utilise des variétés résistantes
- b. La rotation de culture
- c. J'utilise un mélange de variétés de blé
- d. Je cultive du méteil
- e. Je sème du blé de printemps
- f. Je fais analyser mes lots de semences
- g. Je fais une épuration au champ (dans le cas de semences de ferme)
- h. Aucune méthode en particulier
- i. Autre

20) Avez-vous d'éventuelles remarques ou précisions à formuler concernant ce questionnaire ?

## Exploitation 20

### Étude de cas « Présence de la carie naine en Suisse Romande, quelles sont les influences des différents facteurs agronomiques et environnementaux ? » Guide pratique

Toute les informations récoltées seront anonymisées dans les éventuelles prochaines publications, et votre participation restera confidentielle.

#### Informations générales

1) Combien d'hectares de blé cultivez-vous par année, en moyenne ?  
**8ha**

2) À quel fin cultivez-vous du blé ? (plusieurs réponses possibles)

- a. Blé panifiable
- b. Semences
- c. Blé fourrager
- d. Autre

3) Adhérez-vous à une ou plusieurs des procédures de contribution pour la culture extensive suivantes ? (plusieurs réponses possibles)

- a. Extenso
- b. Bio
- c. IP
- d. PER
- e. Je n'adhère à aucune procédure de contribution pour la culture extensive
- f. Autre

**Extenso et dans la mesure du possible sans herbicides, IP-suisse**

4) Depuis quelle année adhérez-vous à cette procédure ?  
**En tout cas 10 ans**

5) Quelle est votre zone de production ?

- a. Zone de plaine
- b. Zone de colline
- c. Montagne I
- d. Montagne II
- e. Montagne III
- f. Montagne IV

6) À quelle altitude se situe votre exploitation, en moyenne ?  
**450m**

7) Comment fertilisez-vous votre blé, principalement ?

- a. Engrais minéraux
- b. Engrais organiques

**Beaucoup d'engrais organiques et complément avec nitrate**

8) Lequel/lesquels utilisez-vous ?

- a. Engrais de ferme
- b. Compost
- c. Digestat
- d. Autre

**Fumier et lisier**

9) Auxquels stades de la culture l'épandez-vous ?

- a. Avant le semis
- b. À trois feuilles

## Exploitation 20

- c. Au tallage
- d. À 1 nœud
- e. Autre

Fumier avant semis, et lisier au printemps, tallage

10) Comment préparez-vous votre sol avant un semis de blé ? (plusieurs réponses possibles)

- a. Labour profond >20 cm
- b. Labour < 20cm
- c. TCS (technique culturale simplifiée ou semis sous litière)
- d. Semis direct (« sans labour »)
- e. Autre

Dépend du précédent mais généralement déchaumage et après semis sous-litière

Parcelles communales où il doit y avoir du semis direct

Labour seulement si problème de mauvaises herbes

11) Quel type de semences utilisez-vous actuellement ?

- a. Semences certifiées
- b. Semences non certifiées

12) Les lots de semences non certifiées que vous utilisez ont-ils subit un traitement (quel qu'il soit) ?

- a. Oui
- b. Non

13) Était-ce un traitement « alternatif » ? Si oui, lequel ?

- a. Non, aucun traitement alternatif
- b. Vinaigre
- c. Poudre de moutarde
- d. Eau chaude
- e. Vapeur
- f. Autre

14) La carie du blé est une maladie ancienne, bien maîtrisée depuis que les semences sont traitées avec des produits phytosanitaires. Avez-vous déjà entendu parler de cette maladie auparavant ?

- a. Oui
- b. Non

15) Avez-vous eu connaissances de problèmes liés à cette maladie par vos prédécesseurs sur le domaine que vous exploitez ?

- a. Oui
- b. Non

16) Avez-vous déjà vous-même rencontré la carie sur l'une de vos parcelles ?

- a. Oui
- b. Non
- c. Je ne sais pas

17) Comment vous en êtes-vous rendu compte ? (plusieurs réponses possibles)

- a. J'en connais les symptômes et je les ai observés au champ
- b. Je m'en suis rendu compte seulement à la récolte
- c. Le centre collecteur m'en a averti
- d. Par un conseiller
- e. Par un agriculteur/ami/voisin
- f. Autre

## Exploitation 20

18) Suite à cette expérience, quels sont les choix auxquels vous avez été confrontés ?  
(plusieurs réponses possibles)

- a. J'ai renoncé à cultiver du blé sur cette parcelle
- b. J'ai choisi de cultiver une autre variété de blé
- c. J'ai choisi des semences traitées
- d. J'ai choisi de faire un semis de blé de printemps
- e. Autre

19) Quelles autres méthodes de lutte prophylactique contre la carie du blé utilisez-vous actuellement ? (plusieurs réponses possibles)

- a. J'utilise des variétés résistantes
- b. La rotation de culture
- c. J'utilise un mélange de variétés de blé
- d. Je cultive du méteil
- e. Je sème du blé de printemps
- f. Je fais analyser mes lots de semences
- g. Je fais une épuration au champ (dans le cas de semences de ferme)
- h. Aucune méthode en particulier
- i. Autre

20) Avez-vous d'éventuelles remarques ou précisions à formuler concernant ce questionnaire ?

## Exploitation 21

### Étude de cas « Présence de la carie naine en Suisse Romande, quelles sont les influences des différents facteurs agronomiques et environnementaux ? » Guide pratique

Toute les informations récoltées seront anonymisées dans les éventuelles prochaines publications, et votre participation restera confidentielle.

#### Informations générales

1) Combien d'hectares de blé cultivez-vous par année, en moyenne ?  
**8ha**

2) À quel fin cultivez-vous du blé ? (plusieurs réponses possibles)

- a. Blé panifiable
- b. Semences
- c. Blé fourrager
- d. Autre

**5ha de blé fourrager et 3ha de blé panifiable**

3) Adhérez-vous à une ou plusieurs des procédures de contribution pour la culture extensive suivantes ? (plusieurs réponses possibles)

- a. Extenso
- b. Bio
- c. IP
- d. PER
- e. Je n'adhère à aucune procédure de contribution pour la culture extensive
- f. Autre

**IP pour le blé panifiable**

4) Depuis quelle année adhérez-vous à cette procédure ?  
**2-3 ans**

5) Quelle est votre zone de production ?

- a. Zone de plaine
- b. Zone de colline
- c. Montagne I
- d. Montagne II
- e. Montagne III
- f. Montagne IV

6) À quelle altitude se situe votre exploitation, en moyenne ?  
**700m**

7) Comment fertilisez-vous votre blé, principalement ?

- a. Engrais minéraux
- b. Engrais organiques

8) Lequel/lesquels utilisez-vous ?

- a. Engrais de ferme
- b. Compost
- c. Digestat
- d. Autre

9) Auxquels stades de la culture l'épandez-vous ?

- a. Avant le semis
- b. À trois feuilles

## Exploitation 21

- c. Au tallage
- d. À 1 nœud
- e. Autre

Printemps, dès qu'on peut aller

10) Comment préparez-vous votre sol avant un semis de blé ? (plusieurs réponses possibles)

- a. Labour profond >20 cm
- b. Labour < 20cm
- c. TCS (technique culturale simplifiée ou semis sous litière)
- d. Semis direct (« sans labour »)
- e. Autre

Semis sous litière

11) Quel type de semences utilisez-vous actuellement ?

- a. Semences certifiées
- b. Semences non certifiées

12) Les lots de semences non certifiées que vous utilisez ont-ils subit un traitement (quel qu'il soit) ?

- a. Oui
- b. Non

13) Était-ce un traitement « alternatif » ? Si oui, lequel ?

- a. Non, aucun traitement alternatif
- b. Vinaigre
- c. Poudre de moutarde
- d. Eau chaude
- e. Vapeur
- f. Autre

14) La carie du blé est une maladie ancienne, bien maîtrisée depuis que les semences sont traitées avec des produits phytosanitaires. Aviez-vous déjà entendu parler de cette maladie auparavant ?

- a. Oui
- b. Non

Par rapport au projet rés0sem

15) Avez-vous eu connaissances de problèmes liés à cette maladie par vos prédécesseurs sur le domaine que vous exploitez ?

- a. Oui
- b. Non

16) Avez-vous déjà vous-même rencontré la carie sur l'une de vos parcelles ?

- a. Oui
- b. Non
- c. Je ne sais pas

17) Comment vous en êtes-vous rendu compte ? (plusieurs réponses possibles)

- a. J'en connais les symptômes et je les ai observés au champ
- b. Je m'en suis rendu compte seulement à la récolte
- c. Le centre collecteur m'en a averti
- d. Par un conseiller
- e. Par un agriculteur/ami/voisin
- f. Autre

## Exploitation 21

18) Suite à cette expérience, quels sont les choix auxquels vous avez été confrontés ?  
(plusieurs réponses possibles)

- a. J'ai renoncé à cultiver du blé sur cette parcelle
- b. J'ai choisi de cultiver une autre variété de blé
- c. J'ai choisi des semences traitées
- d. J'ai choisi de faire un semis de blé de printemps
- e. Autre

19) Quelles autres méthodes de lutte prophylactique contre la carie du blé utilisez-vous actuellement ? (plusieurs réponses possibles)

- a. J'utilise des variétés résistantes
- b. La rotation de culture
- c. J'utilise un mélange de variétés de blé
- d. Je cultive du méteil
- e. Je sème du blé de printemps
- f. Je fais analyser mes lots de semences
- g. Je fais une épuration au champ (dans le cas de semences de ferme)
- h. Aucune méthode en particulier
- i. Autre

20) Avez-vous d'éventuelles remarques ou précisions à formuler concernant ce questionnaire ?

## Exploitation 22

### Étude de cas « Présence de la carie naine en Suisse Romande, quelles sont les influences des différents facteurs agronomiques et environnementaux ? » Guide pratique

Toute les informations récoltées seront anonymisées dans les éventuelles prochaines publications, et votre participation restera confidentielle.

#### Informations générales

1) Combien d'hectares de blé cultivez-vous par année, en moyenne ?  
**25-30ha**

2) À quel fin cultivez-vous du blé ? (plusieurs réponses possibles)

- a. Blé panifiable
- b. Semences
- c. Blé fourrager
- d. Autre

3) Adhérez-vous à une ou plusieurs des procédures de contribution pour la culture extensive suivantes ? (plusieurs réponses possibles)

- a. Extenso
- b. Bio
- c. IP
- d. PER
- e. Je n'adhère à aucune procédure de contribution pour la culture extensive
- f. Autre

4) Depuis quelle année adhérez-vous à cette procédure ?  
**Depuis le début (93)**

5) Quelle est votre zone de production ?

- a. Zone de plaine
- b. Zone de colline
- c. Montagne I
- d. Montagne II
- e. Montagne III
- f. Montagne IV

6) À quelle altitude se situe votre exploitation, en moyenne ?  
**550m**

7) Comment fertilisez-vous votre blé, principalement ?

- a. Engrais minéraux
- b. Engrais organiques

**Les deux**

8) Lequel/lesquels utilisez-vous ?

- a. Engrais de ferme
- b. Compost
- c. Digestat
- d. Autre

**Engrais de ferme (un peu de fumier mais pas systématiquement) toujours du lisier et 2 apports de nitrate**

9) Auxquels stades de la culture l'épandez-vous ?

- a. Avant le semis

## Exploitation 22

- b. À trois feuilles
- c. Au tallage
- d. À 1 nœud
- e. Autre

Lisier reprise de végétation (fin février) et azote mars

10) Comment préparez-vous votre sol avant un semis de blé ? (plusieurs réponses possibles)

- a. Labour profond >20 cm
- b. Labour < 20cm
- c. TCS (technique culturelles simplifiée ou semis sous litière)
- d. Semis direct (« sans labour »)
- e. Autre

Glyphosate et semis direct (depuis 30 ans)

11) Quel type de semences utilisez-vous actuellement ?

- a. Semences certifiées
- b. Semences non certifiées

12) Les lots de semences non certifiées que vous utilisez ont-ils subit un traitement (quel qu'il soit) ?

- a. Oui
- b. Non

13) Était-ce un traitement « alternatif » ? Si oui, lequel ?

- a. Non, aucun traitement alternatif
- b. Vinaigre
- c. Poudre de moutarde
- d. Eau chaude
- e. Vapeur
- f. Autre

14) La carie du blé est une maladie ancienne, bien maîtrisée depuis que les semences sont traitées avec des produits phytosanitaires. Avez-vous déjà entendu parler de cette maladie auparavant ?

- a. Oui
- b. Non

15) Avez-vous eu connaissances de problèmes liés à cette maladie par vos prédécesseurs sur le domaine que vous exploitez ?

- a. Oui
- b. Non

16) Avez-vous déjà vous-même rencontré la carie sur l'une de vos parcelles ?

- a. Oui
- b. Non
- c. Je ne sais pas

17) Comment vous en êtes-vous rendu compte ? (plusieurs réponses possibles)

- a. J'en connais les symptômes et je les ai observés au champ
- b. Je m'en suis rendu compte seulement à la récolte
- c. Le centre collecteur m'en a averti
- d. Par un conseiller
- e. Par un agriculteur/ami/voisin
- f. Autre

## Exploitation 22

18) Suite à cette expérience, quels sont les choix auxquels vous avez été confrontés ?  
(plusieurs réponses possibles)

- a. J'ai renoncé à cultiver du blé sur cette parcelle
- b. J'ai choisi de cultiver une autre variété de blé
- c. J'ai choisi des semences traitées
- d. J'ai choisi de faire un semis de blé de printemps
- e. Autre

19) Quelles autres méthodes de lutte prophylactique contre la carie du blé utilisez-vous actuellement ? (plusieurs réponses possibles)

- a. J'utilise des variétés résistantes
- b. La rotation de culture
- c. J'utilise un mélange de variétés de blé
- d. Je cultive du méteil
- e. Je sème du blé de printemps
- f. Je fais analyser mes lots de semences
- g. Je fais une épuration au champ (dans le cas de semences de ferme)
- h. Aucune méthode en particulier
- i. Autre

20) Avez-vous d'éventuelles remarques ou précisions à formuler concernant ce questionnaire ?

## Exploitation 23

### Étude de cas « Présence de la carie naine en Suisse Romande, quelles sont les influences des différents facteurs agronomiques et environnementaux ? » Guide pratique

Toute les informations récoltées seront anonymisées dans les éventuelles prochaines publications, et votre participation restera confidentielle.

#### Informations générales

1) Combien d'hectares de blé cultivez-vous par année, en moyenne ?  
**8ha**

2) À quel fin cultivez-vous du blé ? (plusieurs réponses possibles)

- a. Blé panifiable
- b. Semences
- c. Blé fourrager
- d. Autre

**A repris une exploitation l'année passée et sur cette partie, Reconversion bio, blé fourrager**

3) Adhérez-vous à une ou plusieurs des procédures de contribution pour la culture extensive suivantes ? (plusieurs réponses possibles)

- a. Extenso
- b. Bio**
- c. IP
- d. PER
- e. Je n'adhère à aucune procédure de contribution pour la culture extensive
- f. Autre

4) Depuis quelle année adhérez-vous à cette procédure ?

**Reconversion en 2017, 2019 bio**

**Repris domaine l'année passée qui est en reconversion**

5) Quelle est votre zone de production ?

- a. Zone de plaine**
- b. Zone de colline
- c. Montagne I
- d. Montagne II
- e. Montagne III
- f. Montagne IV

6) À quelle altitude se situe votre exploitation, en moyenne ?  
**730m**

7) Comment fertilisez-vous votre blé, principalement ?

- a. Engrais minéraux
- b. Engrais organiques**

8) Lequel/lesquels utilisez-vous ?

- a. Engrais de ferme
- b. Compost
- c. Digestat
- d. Autre

**Digestat et biorga**

## Exploitation 23

- 9) Auxquels stades de la culture l'épandez-vous ?  
a. Avant le semis  
b. À trois feuilles  
c. Au tallage  
d. À 1 nœud  
e. Autre

Biorga pendant l'hiver (février mars) stade 3 feuilles début tallage  
Digestat stade tallage avril

- 10) Comment préparez-vous votre sol avant un semis de blé ? (plusieurs réponses possibles)  
a. Labour profond >20 cm  
b. Labour < 20cm  
c. TCS (technique culturales simplifiée ou semis sous litière)  
d. Semis direct (« sans labour »)  
e. Autre

Labour 15-20 après maïs  
Sinon travail simplifié, chisel semis

- 11) Quel type de semences utilisez-vous actuellement ?  
a. Semences certifiées  
b. Semences non certifiées

Achat semences certifiées une année puis, garder une partie de la récolte pour semer l'année d'après. Donc un an sur deux certifié et un an sur deux non certifié

- 12) Les lots de semences non certifiées que vous utilisez ont-ils subit un traitement (quel qu'il soit) ?  
a. Oui  
b. Non

Même pas de contrôle pour la carie

- 13) Était-ce un traitement « alternatif » ? Si oui, lequel ?  
a. Non, aucun traitement alternatif  
b. Vinaigre  
c. Poudre de moutarde  
d. Eau chaude  
e. Vapeur  
f. Autre

- 14) La carie du blé est une maladie ancienne, bien maîtrisée depuis que les semences sont traitées avec des produits phytosanitaires. Avez-vous déjà entendu parler de cette maladie auparavant ?  
a. Oui  
b. Non

- 15) Avez-vous eu connaissances de problèmes liés à cette maladie par vos prédecesseurs sur le domaine que vous exploitez ?  
a. Oui  
b. Non

- 16) Avez-vous déjà vous-même rencontré la carie sur l'une de vos parcelles ?  
a. Oui  
b. Non  
c. Je ne sais pas

## **Exploitation 23**

**17) Comment vous en êtes-vous rendu compte ? (plusieurs réponses possibles)**

- a. J'en connais les symptômes et je les ai observés au champ
- b. Je m'en suis rendu compte seulement à la récolte
- c. Le centre collecteur m'en a averti
- d. Par un conseiller
- e. Par un agriculteur/ami/voisin
- f. Autre

**18) Suite à cette expérience, quels sont les choix auxquels vous avez été confrontés ?  
(plusieurs réponses possibles)**

- a. J'ai renoncé à cultiver du blé sur cette parcelle
- b. J'ai choisi de cultiver une autre variété de blé
- c. J'ai choisi des semences traitées
- d. J'ai choisi de faire un semis de blé de printemps
- e. Autre

**19) Quelles autres méthodes de lutte prophylactique contre la carie du blé utilisez-vous actuellement ? (plusieurs réponses possibles) ?**

- a. J'utilise des variétés résistantes
- b. La rotation de culture
- c. J'utilise un mélange de variétés de blé
- d. Je cultive du mûreuil
- e. Je sème du blé de printemps
- f. Je fais analyser mes lots de semences
- g. Je fais une épuration au champ (dans le cas de semences de ferme)
- h. Aucune méthode en particulier
- i. Autre

**20) Avez-vous d'éventuelles remarques ou précisions à formuler concernant ce questionnaire ?**

## Exploitation 24

### Étude de cas « Présence de la carie naine en Suisse Romande, quelles sont les influences des différents facteurs agronomiques et environnementaux ? » Guide pratique

Toute les informations récoltées seront anonymisées dans les éventuelles prochaines publications, et votre participation restera confidentielle.

#### Informations générales

1) Combien d'hectares de blé cultivez-vous par année, en moyenne ?  
**15ha**

2) À quel fin cultivez-vous du blé ? (plusieurs réponses possibles)

- a. Blé panifiable
- b. Semences
- c. Blé fourrager
- d. Autre

3) Adhérez-vous à une ou plusieurs des procédures de contribution pour la culture extensive suivantes ? (plusieurs réponses possibles)

- a. Extenso
- b. Bio
- c. IP
- d. PER
- e. Je n'adhère à aucune procédure de contribution pour la culture extensive
- f. Autre

4) Depuis quelle année adhérez-vous à cette procédure ?  
**Reconversion 2017, bio en 2019**

5) Quelle est votre zone de production ?

- a. Zone de plaine
- b. Zone de colline
- c. Montagne I
- d. Montagne II
- e. Montagne III
- f. Montagne IV

6) À quelle altitude se situe votre exploitation, en moyenne ?  
**450m**

7) Comment fertilisez-vous votre blé, principalement ?

- a. Engrais minéraux
- b. Engrais organiques

8) Lequel/lesquels utilisez-vous ?

- a. Engrais de ferme
- b. Compost
- c. Digestat
- d. Autre

**Laine de porc lyophilisée, couvert végétaux**

9) Auxquels stades de la culture l'épandez-vous ?

- a. Avant le semis
- b. À trois feuilles

## Exploitation 24

- c. Au tallage
- d. À 1 nœud
- e. Autre

Cette année en automne car plus le droit d'aller sur sol gelé, avant au printemps

10) Comment préparez-vous votre sol avant un semis de blé ? (plusieurs réponses possibles)

- a. Labour profond >20 cm
- b. Labour< 20cm
- c. TCS (technique culturelles simplifiée ou semis sous litière
- d. Semis direct (« sans labour »)
- e. Autre

Idée de travailler en agriculture régénérative

Cette année deux coups de fraises puis semis

Si gros problèmes de mauvaises herbes labour profond (rare)

11) Quel type de semences utilisez-vous actuellement ?

- a. Semences certifiées
- b. Semences non certifiées

Le moins possible de semences certifiées

12) Les lots de semences non certifiées que vous utilisez ont-ils subit un traitement (quel qu'il soit) ?

- a. Oui
- b. Non

13) Était-ce un traitement « alternatif » ? Si oui, lequel ?

- a. Non, aucun traitement alternatif
- b. Vinaigre
- c. Poudre de moutarde
- d. Eau chaude
- e. Vapeur
- f. Autre

Spray de l'eau magique (demeter) avant de semer, but d'augmenter le taux vibratoire des semences

14) La carie du blé est une maladie ancienne, bien maîtrisée depuis que les semences sont traitées avec des produits phytosanitaires. Aviez-vous déjà entendu parler de cette maladie auparavant ?

- a. Oui
- b. Non

15) Avez-vous eu connaissances de problèmes liés à cette maladie par vos prédécesseurs sur le domaine que vous exploitez ?

- a. Oui
- b. Non

16) Avez-vous déjà vous-même rencontré la carie sur l'une de vos parcelles ?

- a. Oui
- b. Non
- c. Je ne sais pas

Il y a 5 ans sur une parcelle de 25 ares

17) Comment vous en êtes-vous rendu compte ? (plusieurs réponses possibles)

- a. J'en connais les symptômes et je les ai observés au champ
- b. Je m'en suis rendu compte seulement à la récolte

## Exploitation 24

- c. Le centre collecteur m'en a averti
- d. Par un conseiller
- e. Par un agriculteur/ami/voisin
- f. Autre

Vu dans le sac de semences après avoir semé

18) Suite à cette expérience, quels sont les choix auxquels vous avez été confrontés ?  
(plusieurs réponses possibles)

- a. J'ai renoncé à cultiver du blé sur cette parcelle
- b. J'ai choisi de cultiver une autre variété de blé
- c. J'ai choisi des semences traitées
- d. J'ai choisi de faire un semis de blé de printemps
- e. Autre

Depuis la parcelle est une praire

19) Quelles autres méthodes de lutte prophylactique contre la carie du blé utilisez-vous actuellement ? (plusieurs réponses possibles) ?

- a. J'utilise des variétés résistantes
- b. La rotation de culture
- c. J'utilise un mélange de variétés de blé
- d. Je cultive du méteil
- e. Je sème du blé de printemps
- f. Je fais analyser mes lots de semences
- g. Je fais une épuration au champ (dans le cas de semences de ferme)
- h. Aucune méthode en particulier
- i. Autre

Toujours faire attention à la façon de stocker : uniquement en big bag de 3 tonnes. Terre de diatomée utilisée (contre les charançons)

20) Avez-vous d'éventuelles remarques ou précisions à formuler concernant ce questionnaire ?

## Exploitation 25

### Étude de cas « Présence de la carie naine en Suisse Romande, quelles sont les influences des différents facteurs agronomiques et environnementaux ? » Guide pratique

Toute les informations récoltées seront anonymisées dans les éventuelles prochaines publications, et votre participation restera confidentielle.

#### Informations générales

1) Combien d'hectares de blé cultivez-vous par année, en moyenne ?  
**25ha**

- 2) À quel fin cultivez-vous du blé ? (plusieurs réponses possibles)
- a. Blé panifiable
  - b. Semences
  - c. Blé fourrager
  - d. Autre

**3 ha de blé fourrager et 22 ha de blé panifiable**

- 3) Adhérez-vous à une ou plusieurs des procédures de contribution pour la culture extensive suivantes ? (plusieurs réponses possibles)
- a. Extenso
  - b. Bio**
  - c. IP
  - d. PER
  - e. Je n'adhère à aucune procédure de contribution pour la culture extensive
  - f. Autre

4) Depuis quelle année adhérez-vous à cette procédure ?  
**2011 reconversion, 2103 bio**

- 5) Quelle est votre zone de production ?
- a. Zone de plaine**
  - b. Zone de colline (4ha)
  - c. Montagne I
  - d. Montagne II
  - e. Montagne III
  - f. Montagne IV

6) À quelle altitude se situe votre exploitation, en moyenne ?  
**720m**

- 7) Comment fertilisez-vous votre blé, principalement ?
- a. Engrais minéraux
  - b. Engrais organiques**

**Peu d'engrais de ferme de manière générale (couvre 50% des besoins de l'exploitation)**

- 8) Lequel/lesquels utilisez-vous ?
- a. Engrais de ferme
  - b. Compost
  - c. Digestat
  - d. Autre

**Un petit peu de tout, lisier, digestat solide, couverts végétaux, fermentation de plantes (purin d'ortie, de consoude)**

## Exploitation 25

- 9) Auxquels stades de la culture l'épandez-vous ?  
a. Avant le semis  
b. À trois feuilles  
c. Au tallage  
d. À 1 nœud  
e. Autre

Un passage à la sortie d'hiver puis un en mai, très rarement en automne

- 10) Comment préparez-vous votre sol avant un semis de blé ? (plusieurs réponses possibles)  
a. Labour profond >20 cm  
b. Labour < 20cm  
c. TCS (technique culturales simplifiée ou semis sous litière)  
d. Semis direct (« sans labour »)  
e. Autre

Charrue déchaumeuse (labour superficiel 10-12cm),

- 11) Quel type de semences utilisez-vous actuellement ?  
a. Semences certifiées  
b. Semences non certifiées

- 12) Les lots de semences non certifiées que vous utilisez ont-ils subit un traitement (quel qu'il soit) ?  
a. Oui  
b. Non

Depuis rés0sem traitement de semences maison sinon avant pas forcément

Achat d'une partie et production de l'autre, semences fermières de l'année d'avant

Analyses de semences faites de temps en temps, pas chaque année

- 13) La carie du blé est une maladie ancienne, bien maîtrisée depuis que les semences sont traitées avec des produits phytosanitaires. Avez-vous déjà entendu parler de cette maladie auparavant ?  
a. Oui  
b. Non

- 14) Avez-vous eu connaissances de problèmes liés à cette maladie par vos prédécesseurs sur le domaine que vous exploitez ?  
a. Oui  
b. Non

- 15) Avez-vous déjà vous-même rencontré la carie sur l'une de vos parcelles ?  
a. Oui  
b. Non  
c. Je ne sais pas

- 16) Comment vous en êtes-vous rendu compte ? (plusieurs réponses possibles)  
a. J'en connais les symptômes et je les ai observés au champ  
b. Je m'en suis rendu compte seulement à la récolte  
c. Le centre collecteur m'en a averti  
d. Par un conseiller  
e. Par un agriculteur/ami/voisin  
f. Autre

## Exploitation 25

17) Suite à cette expérience, quels sont les choix auxquels vous avez été confrontés ?  
(plusieurs réponses possibles)

- a. J'ai renoncé à cultiver du blé sur cette parcelle
- b. J'ai choisi de cultiver une autre variété de blé
- c. J'ai choisi des semences traitées
- d. J'ai choisi de faire un semis de blé de printemps
- e. Autre

18) Quelles autres méthodes de lutte prophylactique contre la carie du blé utilisez-vous actuellement ? (plusieurs réponses possibles)

- a. J'utilise des variétés résistantes
- b. La rotation de culture
- c. J'utilise un mélange de variétés de blé
- d. Je cultive du méteil
- e. Je sème du blé de printemps
- f. Je fais analyser mes lots de semences
- g. Je fais une épuration au champ (dans le cas de semences de ferme)
- h. Aucune méthode en particulier
- i. Autre

19) Avez-vous d'éventuelles remarques ou précisions à formuler concernant ce questionnaire ?

## Exploitation 26

### Étude de cas « Présence de la carie naine en Suisse Romande, quelles sont les influences des différents facteurs agronomiques et environnementaux ? » Guide pratique

Toute les informations récoltées seront anonymisées dans les éventuelles prochaines publications, et votre participation restera confidentielle.

#### Informations générales

1) Combien d'hectares de blé cultivez-vous par année, en moyenne ?  
**9ha**

2) À quel fin cultivez-vous du blé ? (plusieurs réponses possibles)  
a. Blé panifiable  
b. Semences  
c. Blé fourrager  
d. Autre

3) Adhérez-vous à une ou plusieurs des procédures de contribution pour la culture extensive suivantes ? (plusieurs réponses possibles)  
a. Extenso  
b. Bio  
**c. IP**  
d. PER  
e. Je n'adhère à aucune procédure de contribution pour la culture extensive  
f. Autre

4) Depuis quelle année adhérez-vous à cette procédure ?  
**Depuis environ 15 ans**

5) Quelle est votre zone de production ?  
a. Zone de plaine  
b. Zone de colline  
c. Montagne I  
d. Montagne II  
e. Montagne III  
f. Montagne IV

6) À quelle altitude se situe votre exploitation, en moyenne ?  
**600m**

7) Comment fertilisez-vous votre blé, principalement ?  
a. Engrais minéraux  
b. Engrais organiques  
**seulement azote et sinon bactéries pour phosphore**

8) Lequel/lesquels utilisez-vous ?  
a. Engrais de ferme  
b. Compost  
c. Digestat  
d. Autre  
**Vend paille et prend fumier de temps en temps (pas de bétail sur l'exploitation)**

## Exploitation 26

- 9) Auxquels stades de la culture l'épandez-vous ?  
a. Avant le semis  
b. À trois feuilles  
c. Au tallage  
d. À 1 noeud  
e. Autre

Azote printemps en 3 apports : tallage, épi 1cm, juste avant épiaison

- 10) Comment préparez-vous votre sol avant un semis de blé ? (plusieurs réponses possibles)  
a. Labour profond >20 cm  
b. Labour < 20cm  
c. TCS (technique culturales simplifiée ou semis sous litière  
d. Semis direct (« sans labour »)  
e. Autre

Semis direct le plus souvent sinon juste un passage chisel

- 11) Quel type de semences utilisez-vous actuellement ?  
a. Semences certifiées  
b. Semences non certifiées

- 12) Les lots de semences non certifiées que vous utilisez ont-ils subit un traitement (quel qu'il soit) ?  
a. Oui  
b. Non

- 13) Était-ce un traitement « alternatif » ? Si oui, lequel ?  
a. Non, aucun traitement alternatif  
b. Vinaigre  
c. Poudre de moutarde  
d. Eau chaude  
e. Vapeur  
f. Autre

- 14) La carie du blé est une maladie ancienne, bien maîtrisée depuis que les semences sont traitées avec des produits phytosanitaires. Avez-vous déjà entendu parler de cette maladie auparavant ?  
a. Oui  
b. Non

- 15) Avez-vous eu connaissances de problèmes liés à cette maladie par vos prédecesseurs sur le domaine que vous exploitez ?  
a. Oui  
b. Non

- 16) Avez-vous déjà vous-même rencontré la carie sur l'une de vos parcelles ?  
a. Oui  
b. Non  
c. Je ne sais pas

J'en ai eu un petit peu il y a une dizaine d'années, parce que je multipliais des anciennes variétés de blé. Au départ je reçois de quoi semer 1m<sup>2</sup> et après je multiplie la semence.

- 17) Comment vous en êtes-vous rendu compte ? (plusieurs réponses possibles)  
a. J'en connais les symptômes et je les ai observés au champ  
b. Je m'en suis rendu compte seulement à la récolte  
c. Le centre collecteur m'en a averti

## Exploitation 26

- d. Par un conseiller
- e. Par un agriculteur/ami/voisin
- f. Autre

Vu à la récolte. Comme c'est de la multiplication je en triais le grain à la main et j'ai vu les grains noirs.

Après j'ai tout désinfecté (batteuse etc) et brûlé la paille

18) Suite à cette expérience, quels sont les choix auxquels vous avez été confrontés ?  
(plusieurs réponses possibles)

- a. J'ai renoncé à cultiver du blé sur cette parcelle
- b. J'ai choisi de cultiver une autre variété de blé
- c. J'ai choisi des semences traitées
- d. J'ai choisi de faire un semis de blé de printemps
- e. Autre

Je n'ai plus cultivé de blé pendant 5 ans, puis j'ai remis du blé conventionnelle cette année

19) Quelles autres méthodes de lutte prophylactique contre la carie du blé utilisez-vous actuellement ? (plusieurs réponses possibles) ?

- a. J'utilise des variétés résistantes
- b. La rotation de culture
- c. J'utilise un mélange de variétés de blé
- d. Je cultive du mélteil
- e. Je sème du blé de printemps
- f. Je fais analyser mes lots de semences
- g. Je fais une épuration au champ (dans le cas de semences de ferme)
- h. Aucune méthode en particulier
- i. Autre

Je fais bien attention et je traite les semences de blé ancien moi-même avec du vinaigre

20) Avez-vous d'éventuelles remarques ou précisions à formuler concernant ce questionnaire ?

## Exploitation 27

### Étude de cas « Présence de la carie naine en Suisse Romande, quelles sont les influences des différents facteurs agronomiques et environnementaux ? » Guide pratique

Toute les informations récoltées seront anonymisées dans les éventuelles prochaines publications, et votre participation restera confidentielle.

#### Informations générales

1) Combien d'hectares de blé cultivez-vous par année, en moyenne ?  
**2-2,5ha**

2) À quel fin cultivez-vous du blé ? (plusieurs réponses possibles)

- a. Blé panifiable
- b. Semences
- c. Blé fourrager
- d. Autre

3) Adhérez-vous à une ou plusieurs des procédures de contribution pour la culture extensive suivantes ? (plusieurs réponses possibles)

- a. Extenso
- b. Bio
- c. IP
- d. PER
- e. Je n'adhère à aucune procédure de contribution pour la culture extensive
- f. Autre

4) Depuis quelle année adhérez-vous à cette procédure ?  
**2008**

5) Quelle est votre zone de production ?

- a. Zone de plaine
- b. Zone de colline
- c. Montagne I
- d. Montagne II
- e. Montagne III
- f. Montagne IV

6) À quelle altitude se situe votre exploitation, en moyenne ?  
**580m**

7) Comment fertilisez-vous votre blé, principalement ?

- a. Engrais minéraux
- b. Engrais organiques

8) Lequel/lesquels utilisez-vous ?

- a. Engrais de ferme
- b. Compost
- c. Digestat
- d. Autre

## Exploitation 27

- 9) Auxquels stades de la culture l'épandez-vous ?
- a. Avant le semis
  - b. À trois feuilles
  - c. Au tallage
  - d. À 1 nœud
  - e. Autre

Compost quand tout va bien au début de l'année quand on peut aller dessus, sinon fumier avant labour si je trouve du fumier

- 10) Comment préparez-vous votre sol avant un semis de blé ? (plusieurs réponses possibles)
- a. Labour profond >20 cm
  - b. Labour < 20cm
  - c. TCS (technique culturales simplifiée ou semis sous litière)
  - d. Semis direct (« sans labour »)
  - e. Autre

- 11) Quel type de semences utilisez-vous actuellement ?
- a. Semences certifiées
  - b. Semences non certifiées

Un petit peu de semences fermières (garde un big bag de ses propres semences et recommande en certifiée ce qu'il manque

- 12) Les lots de semences non certifiées que vous utilisez ont-ils subit un traitement (quel qu'il soit) ?
- a. Oui
  - b. Non

- 13) Était-ce un traitement « alternatif » ? Si oui, lequel ?
- a. Non, aucun traitement alternatif
  - b. Vinaigre
  - c. Poudre de moutarde
  - d. Eau chaude
  - e. Vapeur
  - f. Autre

- 14) La carie du blé est une maladie ancienne, bien maîtrisée depuis que les semences sont traitées avec des produits phytosanitaires. Avez-vous déjà entendu parler de cette maladie auparavant ?
- a. Oui
  - b. Non

Savait que ça existait mais n'avait jamais eu de problème

- 15) Avez-vous eu connaissances de problèmes liés à cette maladie par vos prédécesseurs sur le domaine que vous exploitez ?
- a. Oui
  - b. Non

- 16) Avez-vous déjà vous-même rencontré la carie sur l'une de vos parcelles ?
- a. Oui
  - b. Non
  - c. Je ne sais pas

Repris en 2008 et carie en 2012

## Exploitation 27

17) Comment vous en êtes-vous rendu compte ? (plusieurs réponses possibles)

- a. J'en connais les symptômes et je les ai observés au champ
- b. Je m'en suis rendu compte seulement à la récolte
- c. Le centre collecteur m'en a averti
- d. Par un conseiller
- e. Par un agriculteur/ami/voisin
- f. Autre

J'ai battu de nuit donc je n'ai rien vu et c'est une fois arrivé au moulin qu'on a remarqué. Je suis reparti avec le chargement

18) Suite à cette expérience, quels sont les choix auxquels vous avez été confrontés ?  
(plusieurs réponses possibles)

- a. J'ai renoncé à cultiver du blé sur cette parcelle
- b. J'ai choisi de cultiver une autre variété de blé
- c. J'ai choisi des semences traitées
- d. J'ai choisi de faire un semis de blé de printemps
- e. Autre

Pas remis de blé sur la parcelle, Changins vient et fait des essais sur cette parcelle avec pleins de variétés de blé

19) Quelles autres méthodes de lutte prophylactique contre la carie du blé utilisez-vous actuellement ? (plusieurs réponses possibles) ?

- a. J'utilise des variétés résistantes
- b. La rotation de culture
- c. J'utilise un mélange de variétés de blé
- d. Je cultive du méteil
- e. Je sème du blé de printemps
- f. Je fais analyser mes lots de semences
- g. Je fais une épuration au champ (dans le cas de semences de ferme)
- h. Aucune méthode en particulier
- i. Autre

Rien changé mais mis 3 ans d'herbe sur la parcelle, et fait un maximum de culture sur lesquelles la carie ne peut pas se propager

20) Avez-vous d'éventuelles remarques ou précisions à formuler concernant ce questionnaire ?

## Exploitation 28

### Étude de cas « Présence de la carie naine en Suisse Romande, quelles sont les influences des différents facteurs agronomiques et environnementaux ? » Guide pratique

Toute les informations récoltées seront anonymisées dans les éventuelles prochaines publications, et votre participation restera confidentielle.

#### Informations générales

1) Combien d'hectares de blé cultivez-vous par année, en moyenne ?  
**70ha**

- 2) À quel fin cultivez-vous du blé ? (plusieurs réponses possibles)
- a. Blé panifiable
  - b. Semences
  - c. Blé fourrager
  - d. Autre

**Fourrager 25ha, panifiable et blé dur**

- 3) Adhérez-vous à une ou plusieurs des procédures de contribution pour la culture extensive suivantes ? (plusieurs réponses possibles)
- a. Extenso
  - b. Bio
  - c. IP
  - d. PER
  - e. Je n'adhère à aucune procédure de contribution pour la culture extensive
  - f. Autre

**IP Suisse et blé panifiable sans herbicides**

4) Depuis quelle année adhérez-vous à cette procédure ?  
**IP 2013 et sans herbicides pour panifiable ça fait 4-5 ans (dès que c'est sorti)**

- 5) Quelle est votre zone de production ?
- a. Zone de plaine
  - b. Zone de colline
  - c. Montagne I
  - d. Montagne II
  - e. Montagne III
  - f. Montagne IV

6) À quelle altitude se situe votre exploitation, en moyenne ?  
**580m**

- 7) Comment fertilisez-vous votre blé, principalement ?
- a. Engrais minéraux
  - b. Engrais organiques

**Tendance à augmenter la part d'engrais organiques  
(sur 130 unité azote environ 1/3 organique)**

- 8) Lequel/lesquels utilisez-vous ?
- a. Engrais de ferme
  - b. Compost
  - c. Digestat
  - d. Autre

**fumier méthanisé ou lisier méthanisé et compost, chaux d'Aarberg**

- 9) Auxquels stades de la culture l'épandez-vous ?
- a. Avant le semis

## Exploitation 28

- b. À trois feuilles
- c. Au tallage
- d. À 1 nœud
- e. Autre

En général engrais minéral Ntek et lisier quasi en même temps, plutôt selon les conditions météo sortie d'hiver, jusqu'au stade fin tallage

10) Comment préparez-vous votre sol avant un semis de blé ? (plusieurs réponses possibles)

- a. Labour profond >20 cm
- b. Labour < 20cm
- c. TCS (technique culturales simplifiée ou semis sous litière)
- d. Semis direct (« sans labour »)
- e. Autre

Semis sous litière

De temps en temps du labour (solutions de secours) selon conditions météo si pas possible de semer sous litière

11) Quel type de semences utilisez-vous actuellement ?

- a. Semences certifiées
- b. Semences non certifiées

12) Les lots de semences non certifiées que vous utilisez ont-ils subit un traitement (quel qu'il soit) ?

- a. Oui
- b. Non

13) Était-ce un traitement « alternatif » ? Si oui, lequel ?

- a. Non, aucun traitement alternatif
- b. Vinaigre
- c. Poudre de moutarde
- d. Eau chaude
- e. Vapeur
- f. Autre

14) La carie du blé est une maladie ancienne, bien maîtrisée depuis que les semences sont traitées avec des produits phytosanitaires. Aviez-vous déjà entendu parler de cette maladie auparavant ?

- a. Oui
- b. Non

15) Avez-vous eu connaissances de problèmes liés à cette maladie par vos prédécesseurs sur le domaine que vous exploitez ?

- a. Oui
- b. Non

Demande aux anciens pour vérification

16) Avez-vous déjà vous-même rencontré la carie sur l'une de vos parcelles ?

- a. Oui
- b. Non
- c. Je ne sais pas

17) Comment vous en êtes-vous rendu compte ? (plusieurs réponses possibles)

- a. J'en connais les symptômes et je les ai observés au champ
- b. Je m'en suis rendu compte seulement à la récolte
- c. Le centre collecteur m'en a averti
- d. Par un conseiller

## **Exploitation 28**

- e. Par un agriculteur/ami/voisin
- f. Autre

**18) Suite à cette expérience, quels sont les choix auxquels vous avez été confrontés ?  
(plusieurs réponses possibles)**

- a. J'ai renoncé à cultiver du blé sur cette parcelle
- b. J'ai choisi de cultiver une autre variété de blé
- c. J'ai choisi des semences traitées
- d. J'ai choisi de faire un semis de blé de printemps
- e. Autre

**19) Quelles autres méthodes de lutte prophylactique contre la carie du blé utilisez-vous actuellement ? (plusieurs réponses possibles) ?**

- a. J'utilise des variétés résistantes
- b. La rotation de culture
- c. J'utilise un mélange de variétés de blé
- d. Je cultive du mûteil
- e. Je sème du blé de printemps
- f. Je fais analyser mes lots de semences
- g. Je fais une épuration au champ (dans le cas de semences de ferme)
- h. Aucune méthode en particulier
- i. Autre

**20) Avez-vous d'éventuelles remarques ou précisions à formuler concernant ce questionnaire ?**

## Exploitation 29

### Étude de cas « Présence de la carie naine en Suisse Romande, quelles sont les influences des différents facteurs agronomiques et environnementaux ? » Guide pratique

Toute les informations récoltées seront anonymisées dans les éventuelles prochaines publications, et votre participation restera confidentielle.

#### Informations générales

1) Combien d'hectares de blé cultivez-vous par année, en moyenne ?  
**24ha**

2) À quel fin cultivez-vous du blé ? (plusieurs réponses possibles)

- a. **Blé panifiable**
- b. Semences
- c. Blé fourrager
- d. Autre

3) Adhérez-vous à une ou plusieurs des procédures de contribution pour la culture extensive suivantes ? (plusieurs réponses possibles)

- a. Extenso
- b. Bio
- c. IP
- d. PER
- e. Je n'adhère à aucune procédure de contribution pour la culture extensive
- f. Autre

**Extenso à l'époque, sans pesticides depuis rés0sem**

4) Depuis quelle année adhérez-vous à cette procédure ?  
**Sans pesticides depuis 2021**

5) Quelle est votre zone de production ?

- a. **Zone de plaine**
- b. Zone de colline
- c. Montagne I
- d. Montagne II
- e. Montagne III
- f. Montagne IV

6) À quelle altitude se situe votre exploitation, en moyenne ?  
**550m**

7) Comment fertilisez-vous votre blé, principalement ?

- a. Engrais minéraux
- b. **Engrais organiques**

8) Lequel/lesquels utilisez-vous ?

- a. Engrais de ferme
- b. Compost
- c. **Digestat**
- d. Autre

**Digestat liquide de porc**

9) Auxquels stades de la culture l'épandez-vous ?

- a. Avant le semis
- b. À trois feuilles

## Exploitation 29

- c. Au tallage
- d. À 1 nœud
- e. Autre

Moitié avant semis et moitié au printemps selon météo

10) Comment préparez-vous votre sol avant un semis de blé ? (plusieurs réponses possibles)

- a. Labour profond >20 cm
- b. Labour < 20cm
- c. TCS (technique culturelles simplifiée ou semis sous litière)
- d. Semis direct (« sans labour »)
- e. Autre

¾ sans labour, déchaume 2x

¼ labour moins de 20cm

11) Quel type de semences utilisez-vous actuellement ?

- a. Semences certifiées
- b. Semences non certifiées

12) Les lots de semences non certifiées que vous utilisez ont-ils subit un traitement (quel qu'il soit) ?

- a. Oui
- b. Non

13) Était-ce un traitement « alternatif » ? Si oui, lequel ?

- a. Non, aucun traitement alternatif
- b. Vinaigre
- c. Poudre de moutarde
- d. Eau chaude
- e. Vapeur
- f. Autre

14) La carie du blé est une maladie ancienne, bien maîtrisée depuis que les semences sont traitées avec des produits phytosanitaires. Avez-vous déjà entendu parler de cette maladie auparavant ?

- a. Oui
- b. Non

15) Avez-vous eu connaissances de problèmes liés à cette maladie par vos prédécesseurs sur le domaine que vous exploitez ?

- a. Oui
- b. Non

16) Avez-vous déjà vous-même rencontré la carie sur l'une de vos parcelles ?

- a. Oui
- b. Non
- c. Je ne sais pas

17) Comment vous en êtes-vous rendu compte ? (plusieurs réponses possibles)

- a. J'en connais les symptômes et je les ai observés au champ
- b. Je m'en suis rendu compte seulement à la récolte
- c. Le centre collecteur m'en a averti
- d. Par un conseiller
- e. Par un agriculteur/ami/voisin
- f. Autre

## Exploitation 29

18) Suite à cette expérience, quels sont les choix auxquels vous avez été confrontés ?  
(plusieurs réponses possibles)

- a. J'ai renoncé à cultiver du blé sur cette parcelle
- b. J'ai choisi de cultiver une autre variété de blé
- c. J'ai choisi des semences traitées
- d. J'ai choisi de faire un semis de blé de printemps
- e. Autre

19) Quelles autres méthodes de lutte prophylactique contre la carie du blé utilisez-vous actuellement ? (plusieurs réponses possibles)

- a. J'utilise des variétés résistantes
- b. La rotation de culture
- c. J'utilise un mélange de variétés de blé
- d. Je cultive du méteil
- e. Je sème du blé de printemps
- f. Je fais analyser mes lots de semences
- g. Je fais une épuration au champ (dans le cas de semences de ferme)
- h. Aucune méthode en particulier
- i. Autre

20) Avez-vous d'éventuelles remarques ou précisions à formuler concernant ce questionnaire ?

## Exploitation 30

### Étude de cas « Présence de la carie naine en Suisse Romande, quelles sont les influences des différents facteurs agronomiques et environnementaux ? » Guide pratique

Toute les informations récoltées seront anonymisées dans les éventuelles prochaines publications, et votre participation restera confidentielle.

#### Informations générales

1) Combien d'hectares de blé cultivez-vous par année, en moyenne ?  
**2-5ha**

- 2) À quel fin cultivez-vous du blé ? (plusieurs réponses possibles)
- a. Blé panifiable
  - b. Semences
  - c. Blé fourrager
  - d. Autre

**Aussi des vieilles variétés de blé pour son moulin à pierre**

- 3) Adhérez-vous à une ou plusieurs des procédures de contribution pour la culture extensive suivantes ? (plusieurs réponses possibles)
- a. Extenso
  - b. Bio
  - c. IP
  - d. PER
  - e. Je n'adhère à aucune procédure de contribution pour la culture extensive
  - f. Autre

4) Depuis quelle année adhérez-vous à cette procédure ?  
**2010**

- 5) Quelle est votre zone de production ?
- a. Zone de plaine
  - b. Zone de colline
  - c. Montagne I
  - d. Montagne II
  - e. Montagne III
  - f. Montagne IV

6) À quelle altitude se situe votre exploitation, en moyenne ?  
**700m**

- 7) Comment fertilisez-vous votre blé, principalement ?
- a. Engrais minéraux
  - b. Engrais organiques

- 8) Lequel/lesquels utilisez-vous ?
- a. Engrais de ferme
  - b. Compost
  - c. Digestat
  - d. Autre

**Échange paille contre fumier  
Biorga (fumier de poule en pelet)**

## Exploitation 30

- 9) Auxquels stades de la culture l'épandez-vous ?  
a. Avant le semis  
b. À trois feuilles  
c. Au tallage  
d. À 1 nœud  
e. Autre

Printemps en deux fois

Vieux blés non fertilisés pour éviter la verse

- 10) Comment préparez-vous votre sol avant un semis de blé ? (plusieurs réponses possibles)  
a. Labour profond >20 cm  
b. Labour < 20cm  
c. TCS (technique culturale simplifiée ou semis sous litière)  
d. Semis direct (« sans labour »)  
e. Autre

- 11) Quel type de semences utilisez-vous actuellement ?

- a. Semences certifiées  
b. Semences non certifiées

Vieux blés semences fermières

- 12) Les lots de semences non certifiées que vous utilisez ont-ils subit un traitement (quel qu'il soit) ?  
a. Oui  
b. Non

- 13) Était-ce un traitement « alternatif » ? Si oui, lequel ?

- a. Non, aucun traitement alternatif  
b. Vinaigre  
c. Poudre de moutarde  
d. Eau chaude  
e. Vapeur  
f. Autre

- 14) La carie du blé est une maladie ancienne, bien maîtrisée depuis que les semences sont traitées avec des produits phytosanitaires. Aviez-vous déjà entendu parler de cette maladie auparavant ?

- a. Oui  
b. Non

- 15) Avez-vous eu connaissances de problèmes liés à cette maladie par vos prédécesseurs sur le domaine que vous exploitez ?

- a. Oui  
b. Non

Dans la contrée, vers 1986, ils ont eu des soucis mais pas particulièrement sur l'exploitation

- 16) Avez-vous déjà vous-même rencontré la carie sur l'une de vos parcelles ?  
a. Oui  
b. Non  
c. Je ne sais pas

En 2022

## Exploitation 30

17) Comment vous en êtes-vous rendu compte ? (plusieurs réponses possibles)

- a. J'en connais les symptômes et je les ai observés au champ
- b. Je m'en suis rendu compte seulement à la récolte
- c. Le centre collecteur m'en a averti
- d. Par un conseiller
- e. **Par un agriculteur/ami/voisin**
- f. Autre

Juste avant de battre il s'est rendu dans le champ avec le batteur et ce dernier a vu la carie. Des plantes de blé étaient très petites par rapport aux autres. Les vieux blés sont généralement grands et la différence était frappante. En écrasant les épis des plantes plus petites, de la fumée noire sortait et ça sentait le poisson pourri. Le champ a été battu et la récolte gardée dans des bigbag à la ferme.

18) Suite à cette expérience, quels sont les choix auxquels vous avez été confrontés ?  
(plusieurs réponses possibles)

- a. **J'ai renoncé à cultiver du blé sur cette parcelle**
- b. J'ai choisi de cultiver une autre variété de blé
- c. J'ai choisi des semences traitées
- d. J'ai choisi de faire un semis de blé de printemps
- e. Autre

Agroscope est venu pour faire une analyse de terre et lui a conseillé de ne pas remettre du blé durant 10 ans. Il a actuellement semé une prairie.

19) Quelles autres méthodes de lutte prophylactique contre la carie du blé utilisez-vous actuellement ? (plusieurs réponses possibles) ?

- a. J'utilise des variétés résistantes
- b. La rotation de culture
- c. J'utilise un mélange de variétés de blé
- d. Je cultive du méteil
- e. Je sème du blé de printemps
- f. Je fais analyser mes lots de semences
- g. Je fais une épuration au champ (dans le cas de semences de ferme)
- h. Aucune méthode en particulier
- i. Autre

Tous les vieux blés ont été analysés.

20) Avez-vous d'éventuelles remarques ou précisions à formuler concernant ce questionnaire ?

## Exploitation 31

### Étude de cas « Présence de la carie naine en Suisse Romande, quelles sont les influences des différents facteurs agronomiques et environnementaux ? » Guide pratique

Toutes les informations récoltées seront anonymisées dans les éventuelles prochaines publications, et votre participation restera confidentielle.

#### Informations générales

- 1) Combien d'hectares de blé cultivez-vous par année, en moyenne ?  
4ha
  - 2) À quel fin cultivez-vous du blé ? (plusieurs réponses possibles)
    - a. Blé panifiable
    - b. Semences
    - c. Blé fourrager
    - d. Autre
  - 3) Adhérez-vous à une ou plusieurs des procédures de contribution pour la culture extensive suivantes ? (plusieurs réponses possibles)
    - a. Extenso
    - b. Bio
    - c. IP
    - d. PER
    - e. Je n'adhère à aucune procédure de contribution pour la culture extensive
    - f. Autre
  - 4) Depuis quelle année adhérez-vous à cette procédure ?  
1999
  - 5) Quelle est votre zone de production ?
    - a. Zone de plaine
    - b. Zone de colline
    - c. Montagne I
    - d. Montagne II
    - e. Montagne III
    - f. Montagne IV
  - 6) À quelle altitude se situe votre exploitation, en moyenne ?  
800
  - 7) Comment fertilisez-vous votre blé, principalement ?
    - a. Engrais minéraux
    - b. Engrais organiques
  - 8) Lequel/lesquels utilisez-vous ?
    - a. Engrais de ferme
    - b. Compost
    - c. Digestat
    - d. Autre
- Purin et de temps en temps digestat (représente environ 10%). Ils ont pris pendant longtemps du compost de village mais plus depuis 2 ans

## Exploitation 31

- 9) Auxquels stades de la culture l'épandez-vous ?  
a. Avant le semis  
b. À trois feuilles  
c. Au tallage  
d. À 1 noeud  
e. Autre

Plutôt vers le tallage car trop humide au stade 3 feuilles

- 10) Comment préparez-vous votre sol avant un semis de blé ? (plusieurs réponses possibles)  
a. Labour profond >20 cm  
b. Labour < 20cm  
c. TCS (technique culturale simplifiée ou semis sous litière)  
d. Semis direct (« sans labour »)  
e. Autre

Avant toujours labour <20cm, TCS depuis 2-3 ans

- 11) Quel type de semences utilisez-vous actuellement ?  
a. Semences certifiées  
b. Semences non certifiées

- 12) Les lots de semences non certifiées que vous utilisez ont-ils subit un traitement (quel qu'il soit) ?  
a. Oui  
b. Non

- 13) Était-ce un traitement « alternatif » ? Si oui, lequel ?  
a. Non, aucun traitement alternatif  
b. Vinaigre  
c. Poudre de moutarde  
d. Eau chaude  
e. Vapeur  
f. Autre

- 14) La carie du blé est une maladie ancienne, bien maîtrisée depuis que les semences sont traitées avec des produits phytosanitaires. Avez-vous déjà entendu parler de cette maladie auparavant ?  
a. Oui  
b. Non

Pas avant d'en avoir eu

- 15) Avez-vous eu connaissances de problèmes liés à cette maladie par vos prédécesseurs sur le domaine que vous exploitez ?  
a. Oui  
b. Non

- 16) Avez-vous déjà vous-même rencontré la carie sur l'une de vos parcelles ?  
a. Oui  
b. Non  
c. Je ne sais pas

La première fois en 2008 avec les variétés Titlis et Runal. C'était un hiver avec pas mal de neige. Depuis la parcelle a été mise en prairie permanente. Le blé a été analysé et gardé pour fourragé les vaches. La deuxième fois sur un blé ancien qui avait été semé sur la parcelle qui avait été reprise à un voisin. Ce dernier avait également eu de la carie naine en 2008 et a une rotation chargée en céréales, notamment pour des semences de seigle.

## Exploitation 31

17) Comment vous en êtes-vous rendu compte ? (plusieurs réponses possibles)

- a. J'en connais les symptômes et je les ai observés au champ
- b. Je m'en suis rendu compte seulement à la récolte
- c. Le centre collecteur m'en a averti
- d. Par un conseiller
- e. Par un agriculteur/ami/voisin
- f. Autre

Le char était plein et arrivé au centre collecteur ce dernier a senti l'odeur de poisson pourri et a refusé de prendre la récolte.

18) Suite à cette expérience, quels sont les choix auxquels vous avez été confrontés ?  
(plusieurs réponses possibles)

- a. J'ai renoncé à cultiver du blé sur cette parcelle
- b. J'ai choisi de cultiver une autre variété de blé
- c. J'ai choisi des semences traitées
- d. J'ai choisi de faire un semis de blé de printemps
- e. Autre

Une parcelle a été mise en praire permanente et l'autre en temporaire. Ils n'ont plus jamais pris de semences fermières mais uniquement des semences certifiées.

19) Quelles autres méthodes de lutte prophylactique contre la carie du blé utilisez-vous actuellement ? (plusieurs réponses possibles) ?

- a. J'utilise des variétés résistantes
- b. La rotation de culture
- c. J'utilise un mélange de variétés de blé
- d. Je cultive du méteil
- e. Je sème du blé de printemps
- f. Je fais analyser mes lots de semences
- g. Je fais une épuration au champ (dans le cas de semences de ferme)
- h. Aucune méthode en particulier
- i. Autre

Que des semences certifiées

20) Avez-vous d'éventuelles remarques ou précisions à formuler concernant ce questionnaire ?

## Exploitation 32

### Étude de cas « Présence de la carie naine en Suisse Romande, quelles sont les influences des différents facteurs agronomiques et environnementaux ? » Guide pratique

Toute les informations récoltées seront anonymisées dans les éventuelles prochaines publications, et votre participation restera confidentielle.

#### Informations générales

1) Combien d'hectares de blé cultivez-vous par année, en moyenne ?  
**3ha**

2) À quel fin cultivez-vous du blé ? (plusieurs réponses possibles)  
a. Blé panifiable  
b. Semences uniquement pour la ferme  
c. Blé fourrager  
d. Autre

3) Adhérez-vous à une ou plusieurs des procédures de contribution pour la culture extensive suivantes ? (plusieurs réponses possibles)  
a. Extenso  
b. Bio / Biodynamique  
c. IP  
d. PER  
e. Je n'adhère à aucune procédure de contribution pour la culture extensive  
f. Autre

4) Depuis quelle année adhérez-vous à cette procédure ?  
**40ans**

5) Quelle est votre zone de production ?  
a. Zone de plaine  
b. Zone de colline  
c. Montagne I  
d. Montagne II  
e. Montagne III  
f. Montagne IV

6) À quelle altitude se situe votre exploitation, en moyenne ?  
**750m**

7) Comment fertilisez-vous votre blé, principalement ?  
a. Engrais minéraux  
b. Engrais organiques

8) Lequel/lesquels utilisez-vous ?  
a. Engrais de ferme  
b. Compost + lisier  
c. Digestat  
d. Autre

## Exploitation 32

9) Auxquels stades de la culture l'épandez-vous ?

- a. Avant le semis compost
- b. À trois feuilles
- c. Au tallage, fin d'hiver lisier
- d. À 1 nœud
- e. Autre

10) Comment préparez-vous votre sol avant un semis de blé ? (plusieurs réponses possibles)

- a. Labour profond >20 cm
- b. Labour < 20cm
- c. TCS (technique culturales simplifiée ou semis sous litière)
- d. Semis direct (« sans labour »)
- e. Autre

11) Quel type de semences utilisez-vous actuellement ?

- a. Semences certifiées
- b. Semences non certifiées une année sur 2

12) Les lots de semences non certifiées que vous utilisez ont-ils subit un traitement (quel qu'il soit) ?

- a. Oui
- b. Non

13) Était-ce un traitement « alternatif » ? Si oui, lequel ?

- a. Non, aucun traitement alternatif
- b. Vinaigre
- c. Poudre de moutarde
- d. Eau chaude
- e. Vapeur
- f. Autre

14) La carie du blé est une maladie ancienne, bien maîtrisée depuis que les semences sont traitées avec des produits phytosanitaires. Avez-vous déjà entendu parler de cette maladie auparavant ?

- a. Oui
- b. Non

15) Avez-vous eu connaissances de problèmes liés à cette maladie par vos prédécesseurs sur le domaine que vous exploitez ?

- a. Oui
- b. Non, pas depuis 4 ans

16) Avez-vous déjà vous-même rencontré la carie sur l'une de vos parcelles ?

- a. Oui
- b. Non
- c. Je ne sais pas

17) Comment vous en êtes-vous rendu compte ? (plusieurs réponses possibles)

- a. J'en connais les symptômes et je les ai observés au champ
- b. Je m'en suis rendu compte seulement à la récolte
- c. Le centre collecteur m'en a averti
- d. Par un conseiller
- e. Par un agriculteur/ami/voisin

## Exploitation 32

f. Autre

18) Suite à cette expérience, quels sont les choix auxquels vous avez été confrontés ?  
(plusieurs réponses possibles)

- a. J'ai renoncé à cultiver du blé sur cette parcelle
- b. J'ai choisi de cultiver une autre variété de blé
- c. J'ai choisi des semences traitées
- d. J'ai choisi de faire un semis de blé de printemps
- e. Autre

19) Quelles autres méthodes de lutte prophylactique contre la carie du blé utilisez-vous actuellement ? (plusieurs réponses possibles) ?

- a. J'utilise des variétés résistantes
- b. La rotation de culture
- c. J'utilise un mélange de variétés de blé
- d. Je cultive du méteil
- e. Je sème du blé de printemps
- f. Je fais analyser mes lots de semences
- g. Je fais une épuration au champ (dans le cas de semences de ferme)
- h. Aucune méthode en particulier
- i. Autre

20) Avez-vous d'éventuelles remarques ou précisions à formuler concernant ce questionnaire ?

## (D) Guide pratique du questionnaire n°2

### Étude de cas « Présence de la carie naine en Suisse Romande, quelles sont les influences des différents facteurs agronomiques et environnementaux ? » Guide pratique

Toutes les informations récoltées seront anonymisées dans les éventuelles prochaines publications, et votre participation restera confidentielle. Ces informations vont permettre d'établir des liens entre les facteurs agronomiques, ainsi qu'environnementaux, et la présence de la carie naine.

- 1) Pour chaque année où une infection de carie a eu lieu, pouvez-vous remplir les informations suivantes ?

Certitude de la présence de la carie naine			
Année			
Nom de la parcelle et surface			
Type de sol et pH (joindre si possible les dernières analyses de sol)			
Exposition de la parcelle			
Variété cultivée			
Degré d'infection de 1 à 10 (1= très faible, 10 = très fort)			
Culture précédente			
Culture suivante			
Travail du sol effectué avant le semis			
Travail du sol effectué après la récolte			
Date de semis			
Profondeur de semis			
Densité de semis			
Date de récolte			
Fumure (produit, quantité, stade d'application)			
Traitements phytosanitaires (produit, quantité, stade d'application)			
Météo annuelle (température, précipitations)			
À quand remontait la dernière culture de blé sur cette parcelle? (indiquez l'année)			
Point GPS sur la parcelle (sert à définir le matériel parental présent sous la parcelle)			

## (E) Résultats des questionnaires n°2

**Étude de cas « Présence de la carie naine en Suisse Romande, quelles sont les influences des différents facteurs agronomiques et environnementaux ? » Guide pratique**

Toutes les informations récoltées seront anonymisées dans les éventuelles prochaines publications, et votre participation restera confidentielle. Ces informations vont permettre d'établir des liens entre les facteurs agronomiques, ainsi qu'environnementaux, et la présence de la carie naine.

- 1) Pour chaque année où une infection de carie a eu lieu, pouvez-vous remplir les informations suivantes ?

Certitude de la présence de la carie naine	Non	
Année	2021	
Nom de la parcelle et surface	Tunnel 1,1 ha	
Type de sol et pH (joindre si possible les dernières analyses de sol)	pH 7,4 Moyen sableux MO 2.9	
Exposition de la parcelle	Sous une forêt, nord-ouest, ombragée	
Variété cultivée	Blé ancien Probus	
Degré d'infection de 1 à 10 (1 = très faible, 10 = très fort)	8	
Culture précédente	Maïs grain	
Culture suivante	Prairie temporaire	
Travail du sol effectué avant le semis	Labour	
Travail du sol effectué après la récolte	Chisel et combiné de semis	
Date de semis	31.10.2020	
Profondeur de semis	3 cm	
Densité de semis	180kg/ha 350gr/m²	
Date de récolte	19.07.21	
Fumure (produit, quantité, stade d'application)	28.10.20 : fumier de compost de cheval ¾ et de volaille ¼ à 30m³ 09.03.2021: 400kg de Bio-enne 12N + 20S	
Traitements phytosanitaires (produit, quantité, stade d'application)	Aucun	
Météo annuelle (température, précipitations)	Frais et très humide avec un peu de grêle en juin sauf erreur	
À quand remontait la dernière culture de blé sur cette parcelle? (indiquez l'année)	2017	
Point GPS sur la parcelle (sert à définir le matériel parental présent sous la parcelle)	-	

**Étude de cas « Présence de la carie naine en Suisse Romande, quelles sont les influences des différents facteurs agronomiques et environnementaux ?» Guide pratique**

Toutes les informations récoltées seront anonymisées dans les éventuelles prochaines publications, et votre participation restera confidentielle. Ces informations vont permettre d'établir des liens entre les facteurs agronomiques, ainsi qu'environnementaux, et la présence de la carie naine.

- 1) Pour chaque année où une infection de carie a eu lieu, pouvez-vous remplir les informations suivantes ?

<b>Certitude de la présence de la carie naine</b>	Non	
<b>Année</b>	2020	
<b>Nom de la parcelle et surface</b>	3 sapins 0,58 ha	
<b>Type de sol et pH (joindre si possible les dernières analyses de sol)</b>	-	
<b>Exposition de la parcelle</b>	Lisière de forêt sur 2 côtés	
<b>Variété cultivée</b>	Florence Aurore	
<b>Degré d'infection de 1 à 10 (1 = très faible, 10 = très fort)</b>	7	
<b>Culture précédente</b>	Féverole	
<b>Culture suivante</b>	Mais	
<b>Travail du sol effectué avant le semis</b>	Herse à disque	
<b>Travail du sol effectué après la récolte</b>	Labour	
<b>Date de semis</b>	27.11.2019	
<b>Profondeur de semis</b>	2 cm	
<b>Densité de semis</b>	200 kg/ha	
<b>Date de récolte</b>	Broyé	
<b>Fumure (produit, quantité, stade d'application)</b>	56 unité de N au printemps	
<b>Traitements phytosanitaires (produit, quantité, stade d'application)</b>	Aucun	
<b>Météo annuelle (température, précipitations)</b>	Normale	
<b>À quand remontait la dernière culture de blé sur cette parcelle? (indiquez l'année)</b>	2018	
<b>Point GPS sur la parcelle</b> (sert à définir le matériel parental présent sous la parcelle)	-	

**Étude de cas « Présence de la carie naine en Suisse Romande, quelles sont les influences des différents facteurs agronomiques et environnementaux ?» Guide pratique**

Toutes les informations récoltées seront anonymisées dans les éventuelles prochaines publications, et votre participation restera confidentielle. Ces informations vont permettre d'établir des liens entre les facteurs agronomiques, ainsi qu'environnementaux, et la présence de la carie naine.

- 1) Pour chaque année où une infection de carie a eu lieu, pouvez-vous remplir les informations suivantes ?

<b>Certitude de la présence de la carie naine</b>	Oui	
<b>Année</b>	2016	
<b>Nom de la parcelle et surface</b>	N°14	
<b>Type de sol et pH (joindre si possible les dernières analyses de sol)</b>	Normal	
<b>Exposition de la parcelle</b>	Ensoleillée	
<b>Variété cultivée</b>	Scaro	
<b>Degré d'infection de 1 à 10 (1 = très faible, 10 = très fort)</b>	Entre 8 et 10, lot entièrement refusé	
<b>Culture précédente</b>	Colza	
<b>Culture suivante</b>	Pois	
<b>Travail du sol effectué avant le semis</b>	Labour	
<b>Travail du sol effectué après la récolte</b>	Labour	
<b>Date de semis</b>	13.10.2015	
<b>Profondeur de semis</b>	2-3 cm	
<b>Densité de semis</b>	240 kg/ha	
<b>Date de récolte</b>	Juillet	
<b>Fumure (produit, quantité, stade d'application)</b>	-	
<b>Traitements phytosanitaires (produit, quantité, stade d'application)</b>	Aucun	
<b>Météo annuelle (température, précipitations)</b>	-	
<b>À quand remontait la dernière culture de blé sur cette parcelle? (indiquez l'année)</b>	-	
<b>Point GPS sur la parcelle</b> (sert à définir le matériel parental présent sous la parcelle)		

**Étude de cas « Présence de la carie naine en Suisse Romande, quelles sont les influences des différents facteurs agronomiques et environnementaux ?» Guide pratique**

Toutes les informations récoltées seront anonymisées dans les éventuelles prochaines publications, et votre participation restera confidentielle. Ces informations vont permettre d'établir des liens entre les facteurs agronomiques, ainsi qu'environnementaux, et la présence de la carie naine.

- 1) Pour chaque année où une infection de carie a eu lieu, pouvez-vous remplir les informations suivantes ?

<b>Certitude de la présence de la carie naine</b>	Non	
<b>Année</b>	2022	
<b>Nom de la parcelle et surface</b>	Saugey, 0,5ha	
<b>Type de sol et pH (joindre si possible les dernières analyses de sol)</b>	pH 7 Terre légère	
<b>Exposition de la parcelle</b>	Plein sud, côté lac Léman	
<b>Variété cultivée</b>	Blé ancien Verna	
<b>Degré d'infection de 1 à 10 (1 = très faible, 10 = très fort)</b>	7	
<b>Culture précédente</b>	Prairie temporaire (2 ans)	
<b>Culture suivante</b>	Prairie temporaire 323	
<b>Travail du sol effectué avant le semis</b>	Labour et herse 25.09.21	
<b>Travail du sol effectué après la récolte</b>	Labour	
<b>Date de semis</b>	16.10.2021	
<b>Profondeur de semis</b>	4-6 cm	
<b>Densité de semis</b>	220kg/ha	
<b>Date de récolte</b>	19.07.22	
<b>Fumure (produit, quantité, stade d'application)</b>	-	
<b>Traitements phytosanitaires (produit, quantité, stade d'application)</b>	Aucun	
<b>Météo annuelle (température, précipitations)</b>	Eté 2021, beaucoup de pluie et de rafales	
<b>À quand remontait la dernière culture de blé sur cette parcelle? (indiquez l'année)</b>	-	
<b>Point GPS sur la parcelle</b> (sert à définir le matériel parental présent sous la parcelle)	46°42'40.1"N 6°28'01.5"E	

## (F) Mandat de travail



Haute école spécialisée bernoise  
Haute école des sciences agronomiques,  
forestières et alimentaires HAFL

### Convention relative à un travail étudiant

- 1<sup>er</sup> travail de semestre  1<sup>re</sup> tentative ou  répétition  
 2<sup>er</sup> travail de semestre  1<sup>re</sup> tentative ou  répétition  
 Mémoire de bachelor  standard ou  compact  1<sup>re</sup> tentative ou  répétition  
 Travail de minor  1<sup>re</sup> tentative ou  répétition

Étudiant-e : Laetitia Cattin

Filière d'études : Agronomie

Titre du travail : Etablissement d'un inventaire des sols contaminés par la carie naine en Suisse Romande (titre provisoire)

Travail confidentiel (mémoire de bachelor) :  non      ou  oui ⇒ Contrat<sup>1</sup> signé

Encadrant-e : Fabio Mascher

Autres personnes participant à l'encadrement : Josep Massana Codina, Agroscope Changins

Délai de remise du travail terminé (voir directive applicable) : 22.12.2023

Lieu et date : 15.12.2022

Signature de l'encadrant-e :

Signature de l'étudiant-e :

Veuillez remettre cette convention à Mme Sibylle Ackermann, administration des étudiant-e-s (bureau A.0.03), la lui envoyer par email ou la déposer dans son casier.

#### À remplir par l'encadrant-e :

L'étudiant-e satisfait les conditions préalables fixées par la directive applicable :

- oui  non

⇒ Veuillez noter vos explications au verso

⇒ Dérogation accordée par le/la responsable de filière ou admission validée par le/la responsable de minor :

#### À remplir par l'administration des étudiant-e-s

Inscrit-e dans IS-A au semestre d'automne  / de printemps  de l'année d'études 23/24

Inscrit-e dans la liste BASAMA

Visa StudAdmin :

20.12.22

<sup>1</sup> Contrat régissant les travaux étudiants (contrat de confidentialité)