

Le présent document reprend dans un premier temps l'ensemble de la matière à maîtriser pour l'obtention de la phytolice P3. Celle-ci est reprise dans [l'annexe 1 de l'arrêté ministériel du 10/06/2016](#). La seconde partie propose des exemples de questions d'examen susceptibles d'être posées lors de l'évaluation orale.

## 1. Législation

- Législations relatives à la mise sur le marché, à la conservation et à l'utilisation des PPP
- Législations relatives à une utilisation des pesticides compatible avec le développement durable, en ce compris leur réduction
- Les types de phytolice et prérogatives des détenteurs de chaque niveau de phytolice
- Législations concernant les machines destinées à l'application des pesticides + législations relatives au contrôle obligatoire des pulvérisateurs, y compris des organismes de contrôles agréés auxquels les tâches de contrôle des pulvérisateurs peuvent être délégués par l'AFSCA
- Législations relatives à l'agrément de la méthode de production intégrée de fruits à pépins, des organismes de contrôle ainsi que des producteurs qui pratiquent cette méthode
- Législations relatives à la production biologique, l'étiquetages et aux contrôles des produits biologiques
- Législations relatives à l'autocontrôle, à la notification obligatoire et à la traçabilité dans la chaîne alimentaire
- Législations relatives à l'hygiène des denrées alimentaires, aux teneurs pour les résidus de pesticides autorisés sur et dans les denrées alimentaires
- Législations relatives à la protection du milieu aquatique et de l'eau potable (Code de l'eau : prises d'eau souterraine, zones de prise d'eau, de prévention et de surveillance, ...)
- Législations relatives à l'utilisation des PPP dans les espaces publics et les lieux fréquentés par les groupes vulnérables
- Législations relatives au permis d'environnement et à la liste des projets soumis à étude d'incidences, des installations et activités classées
- Législations relatives à la conditionnalité
- Dispositions concernant les mesures de protection des travailleurs + tenue des fiches de sécurité
- Législations relatives aux statistiques sur les pesticides

## 2. Stratégies et techniques de protection intégrée des cultures Prophylaxie et moyens de lutte alternatifs

- Concept de lutte intégrée
- Les bonnes pratiques agricoles pour le contrôle des ravageurs et des maladies (rotation, choix variétal, fertilisation et gestion de la matière organique, organismes utiles, ...)
- Utilisation optimale des produits de contrôle : diagnostic, seuil d'alarme et d'intervention
- Méthodes biologiques, physiques et autres méthodes non chimiques durables
- Service d'avertissement
- Appareils et techniques de lutte

### 3. Produits phytopharmaceutiques (PPP)

#### Définition

- Définition des PPP, y compris les bio-pesticides
- Classification, catégorie et formulation des PPP
- Phytoweb
- Modes d'action des PPP et liens avec les modalités d'application
- Association et mélange de PPP : avantages et inconvénients
- Identification et risques des PPP illégaux

#### Décodage d'une étiquette

- Analyse des informations figurant sur l'étiquette
- Compréhension des fiches de données de sécurité

#### Préparation de la bouillie

- Précautions à prendre lors de la préparation de la bouillie
- Unité de volume, surface, distance et poids
- Calcul pour la préparation de la bouillie (dilution, conversion, dose)

#### Pulvérisation

- Réglages de base, étalonnage, fonctionnement et entretien
- Principes des bas volumes
- Seuil d'intervention économique
- Bonnes pratiques de pulvérisation (conditions météorologiques, ...)
- Remplissage du pulvérisateur
- Nettoyage pulvérisateurs et bidons
- Récupération et élimination des eaux chargées en PPP

#### Stockage

- Aménagement et gestion du local phyto
- Stockage et élimination des emballages

### 4. Risques des PPP

#### Pour l'homme

- Toxicité (aigüe et chronique) et autres dangers des PPP
- Voies de contamination
- Impact d'une contamination sur la santé de l'utilisateur et du consommateur
- Bonnes pratiques pour l'utilisateur et les tiers
- Premiers secours
- Protection contre la pénétration de PPP dans le corps :
- Protection de la peau (gants, vêtements de protection)
- Protection du système respiratoire (types de masques et de filtres)
- Protection des yeux
- Stockage, entretien et élimination des équipements de protection individuels (EPI)

#### Pour l'environnement

- Bonnes pratiques (pertes diffuses et pertes ponctuelles, protection des eaux de surface, protection des eaux souterraines, ...)
- Effets des PPP sur le monde vivant (sol, végétal et animal)
- Dispersion des PPP dans l'air
- Ecotoxicité
- Apparition de résistances

### **Erreurs et accidents de manipulation**

- Types d'erreurs et d'accidents
- Risques liés à l'utilisation des machines
- Actions à entreprendre

## **5. Lutte phytosanitaire appliquée**

### **Principes généraux de botanique**

- Morphologie des plantes (plantes vivaces, monocotylédones, dicotylédones, ...) et liens avec les modalités d'application
- Processus de croissance et de développement des végétaux (photosynthèse, processus d'absorption d'eau, de nutriments, ...)

### **Principes de phytoclinique**

- Interaction environnement – plantes hautes – agents pathogènes
- Agents pathogènes (types et stades de développement)
- Adventices
- Dégâts physiologiques
- Dommages causés par les conditions climatiques (eau, soleil, vent, gel, pollution, ...)
- Dommages causés par la phytotoxicité
- Dommages causés par les problèmes de carence
- Schéma décisionnel de lutte
- Choix du traitement selon le stade de développement du ravageur et de la plante
- Conséquences des dégâts sur la plante : impacts quantitatifs et qualitatifs (rendement, qualité organoleptique, qualité visuelle, ...)

### **Appareils/techniques de lutte spécifique**

- Types de pulvérisateurs : pulvérisateurs à dos et autres pulvérisateurs + types de buses
- Choix du matériel et des accessoires
- Autres spécificités

### **Communication avec les tiers**

- Communication avec les résidents, les passants, ...

### **Communication envers le P1 et le P2**

- Communication des consignes de travail et des règles d'aménagement du local phyto

### **Communication envers la clientèle**

- Communication relative à la vente et aux conseils

## 1. Législation

### Question 1

Pourquoi peut-il y avoir des résidus de produits phytopharmaceutiques sur les produits consommés ? Quelles sont les mesures, réglementaires ou autres, prises en Europe et en Belgique pour gérer ce risque ? Comment applique-t-on en pratique les réglementations sur les résidus ?

#### Pourquoi peut-il y avoir des résidus sur les produits consommés ?

Les résidus constituent le reliquat de l'emploi d'un produit phytopharmaceutique, y compris les métabolites et les sous-produits issus de la dégradation. Ils ne sont pas tout systématiquement mesurés mais certains tels que les triazoles font l'objet de mesures et d'analyses approfondies.

Ces résidus peuvent se trouver dans ou sur les aliments :

- Suite à la pulvérisation d'un produit phytopharmaceutique sur la culture et du non-respect du DAR (délai avant récolte)
- Suite à l'absorption par les plantes cultivées d'un reliquat de produit phytopharmaceutique présent dans le sol

Dans la viande suite à l'absorption par les animaux de rente d'aliments contenant des résidus de PPP

#### Quelles sont les mesures, réglementaires ou autres, prises en Europe et en Belgique pour gérer ce risque ? Comment applique-t-on en pratique les réglementations sur les résidus ?

##### Au niveau européen :

Des limites maximales de résidus sont fixées pour chaque substance active et pour chaque type de production (productions végétales, viande, produits transformés).

Le règlement 396/2005 impose aux Etats membres de mettre en place des programmes nationaux pluriannuels de contrôle des résidus de pesticides.

##### Au niveau belge

Le programme de contrôle des résidus de pesticides est élaboré sur la base du risque et porte une attention particulière aux denrées et aux aliments pour animaux susceptibles de présenter des dépassements de LMR.

En cas de dépassement de LMR, une évaluation du risque est effectuée.

Si la denrée représente un risque potentiel pour le consommateur et/ou l'animal, des mesures sont prises pour éviter la consommation de l'aliment concerné (retrait du marché, communiqué de presse et rappel des produits, le cas échéant).

Dans ce cas, une inspection a lieu chez le responsable du produit (producteur belge ou importateur) afin de déterminer les raisons du dépassement de LMR et des analyses complémentaires sont effectuées.

⇒ l'opérateur responsable reçoit un avertissement ou un PV.

## Question 2

Le processus d'enregistrement des substances actives diffère de celui des produits commerciaux.  
Décrivez le « processus d'enregistrement » des substances actives et des produits phytopharmaceutiques (produits commerciaux).

Le processus d'autorisation des substances actives et des produits phytopharmaceutiques dépend du Règlement (CE) n° 1107/2009.

### **Evaluation et autorisation de la substance active**

- La demande est introduite par une firme auprès d'un Etat membre.
  - Le dossier contient des données portant sur :
    - Les résidus
    - L'écotoxicologie
    - La physico-chimie
    - L'efficacité
  - Critères d'exclusion :
    - Santé (mutagène et cancérigène, toxique pour la reproduction, perturbateur endocrinien)
    - Environnement (polluant organique persistant, substance bioaccumulable et persistante)
- L'Etat membre = le Rapporteur Member State (RMS) évalue le dossier.
- Transmission d'un rapport initial sur l'évaluation des risques (DAR) de la substance active, par le rapporteur à l'Autorité européenne de Sécurité des Aliments (EFSA).
- l'EFSA rédige une conclusion de l'évaluation des risques exécutée pour la substance active.
- L'approbation des substances actives au niveau européen.
  - Une liste positive des substances actives approuvées
  - Approbation ou non de la part les états membres à la majorité qualifiée au sein d'un comité composé des représentants des Etats membres et présidé par un membre de la commission européenne.
    - Pour 15, 10 ou 7 ans.
    - Peut être soumise à des conditions

### **Evaluation du produit formulé au niveau national par le Comité d'agrément**

- L'agrément des produits commerciaux est assurée au niveau national
- Evaluation zonale : L'Europe est divisée en trois zones géographiques (Nord, Centre, Sud) pour la reconnaissance mutuelle des produits phytopharmaceutiques. Un seul dossier est évalué pour chaque zone.  
Les autorités de chaque Etat membre gardent la possibilité (-> justification) de limiter ou de refuser les autorisations accordées dans un autre Etat membre de la même zone.
- La firme fournit les données du dossier à l'Etat membre.
  - Le dossier contient :

- |   |  |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"><li>○ Physicochimie</li><li>○ Toxicologie</li><li>○ Résidus</li><li>○ Calcul exposition chronique et aigue</li><li>○ Sort et comportement dans l'environnement</li><li>○ Sol, eaux de surface et eaux souterraines<ul style="list-style-type: none"><li>○ Ecotoxicologie sur organismes non cibles</li><li>○ Evaluation de la sélectivité</li><li>○ Evaluation de l'efficacité =&gt; fixation des doses minimales efficaces</li></ul></li><li>● L'Etat membre rédige un rapport =&gt; passage au Comité d'agrération</li><li>● Détermination des mentions reprises sur l'acte d'autorisation et sur l'étiquette du produit.</li></ul> |  |
|---|--|

### Question 3

Quels sont les critères pris en compte lors de l'évaluation des produits commerciaux par l'Etat membre rapporteur zonal ?

Les critères pris en compte lors de l'évaluation d'un produit phytopharmaceutique sont les suivants :

Propriété physico-chimique du produit (stabilité, ...)

Toxicité du produit

- Evaluation de toxicité du produit pour les travailleurs, les riverains, les passants
- Etude de toxicité sur les animaux

Sort dans l'environnement

- Comportement dans le sol, les eaux de surface et dans les eaux souterraines
- Ecotoxicologie sur des organismes non cibles

Résidus ou risques pour le consommateur

- Résidus (dans la culture, sur les productions, dans les cultures suivantes, dans la viande...)
- Calcul d'exposition chronique et aiguë

Paramètres biologiques ou agronomiques

- Sélectivité du produit
- Efficacité du produit

Fixation des doses minimales efficaces sur base des bonnes pratiques

## Question 4

La mouche de la carotte (*Psila rosae* (Pab.)) est un ravageur important (la mouche de la carotte est un ravageur très fortement préjudiciable pour les producteurs : un lot présentant 3 % de carottes atteintes est impossible à trier et nécessite des surcoûts inacceptables ; au-dessus de 15 %, la parcelle est abandonnée). Ce ravageur est parfois difficile à combattre car des indices laissent penser que certaines populations seraient résistantes aux insecticides utilisés, organophosphorés (ex : diméthoate, retrait 2020) et pyréthriinoïdes (lambda-cyhalothrine). La mouche de la carotte engendre essentiellement des dégâts souterrains. Une société souhaite mettre sur le marché un nouvel insecticide contre cette mouche mineuse.

1. Décrivez quelle est la démarche générale à suivre pour autoriser un produit phytopharmaceutique dont la substance active n'a pas été approuvée.
2. Dans le cas présent, d'autres méthodes de lutte (autres que chimiques) devraient-elles être recommandées ? Lesquelles ?

**Le processus d'agrément des substances actives et des produits phytopharmaceutiques dépend du Règlement (CE) n° 1107/2009.**

### **Evaluation et autorisation de la substance active**

- La firme phytopharmaceutique introduit une demande auprès d'un Etat membre
  - Le dossier contient des données portant sur :
    - Les résidus
    - L'écotoxicologie
    - La physico-chimie
    - L'efficacité
  - Critères d'exclusion :
    - Santé (mutagène et cancérigène, toxique pour la reproduction, perturbateur endocrinien)
    - Environnement (polluant organique persistant, substance bioaccumulable et persistante)
- L'Etat membre, Rapporteur Member State ou RMS en abrégé, évalue le dossier.
- Transmission d'un rapport initial sur l'évaluation des risques (DAR) sur la substance active par le rapporteur à l'EFSA, l'Autorité européenne de Sécurité des Aliments
- l'EFSA rédige une conclusion de l'évaluation des risques exécutée pour la substance active.

=> Approbation ou non de la part les Etats membres à la majorité qualifiée au sein d'un comité composé de représentants des Etats membres et présidé par un membre de la commission.

- Pour 15, 10 ou 7 ans.
- Peut être soumise à des conditions.

### **Evaluation du produit formulé au niveau national par le Comité d'agrément**

- L'évaluation et l'autorisation des produits commerciaux est assurée au niveau national

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluation zonale : L'Europe est divisée en trois zones géographiques (Nord, Centre, Sud) pour la reconnaissance mutuelle des produits phytopharmaceutiques. Un seul dossier est évalué pour chaque zone.</li> <li>• Les autorités de chaque Etat membre gardent la possibilité de limiter ou de refuser les autorisations accordées dans un autre État membre de la même zone.</li> <li>• La firme fournit les données du dossier. <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Le dossier contient les éléments relatifs suivants : <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Physicochimie</li> <li>○ Toxicologie</li> <li>○ Résidus</li> <li>○ Calcul exposition chronique et aigue</li> <li>○ Sort et comportement dans l'environnement</li> <li>○ Sol, eaux de surface et eaux souterraines</li> <li>○ Ecotoxicologie sur organismes non cibles</li> <li>○ Evaluation de la sélectivité</li> <li>○ Evaluation de l'efficacité =&gt; fixation des doses minimales efficaces</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>• L'Etat membre rédige un rapport =&gt; passage au Comité d'agrération</li> <li>• Détermination des mentions reprises sur l'acte d'agrération et sur l'étiquette du produit.</li> </ul>	
<p><b>Dans le cas présent, d'autres méthodes de lutte (autres que chimiques) devraient-elles être recommandées ? Lesquelles ?</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilisation de cultivars partiellement résistants, plants certifiés, matériel sain</li> <li>• Utilisation de filets pour protéger les cultures</li> <li>• Rotation</li> <li>• Retarder l'emblavement pour empêcher une première infestation et réaliser la récolte plus tôt pour éviter les dégâts dus aux larves =&gt; pas toujours possible</li> <li>• Possible suivi par piégeage</li> <li>• Maintien de la biodiversité, favoriser les auxiliaires, ennemis naturels</li> </ul>	

## Question 5

### Quels sont les obligations des employeurs concernant la sécurité de leurs ouvriers ?

<p><u>Principaux devoirs de l'employeur</u> (loi du 4/8/1996 sur le Bien Etre au travail):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- « Prendre les mesures nécessaires afin de promouvoir le bien-être des travailleurs » concernant les 7 thèmes qui caractérisent le Bien Etre au travail <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sécurité au travail</li> <li>• Protection de la santé au travail</li> <li>• Charge psychosociale, Harcèlement moral et sexuel</li> <li>• Ergonomie</li> <li>• Hygiène de travail</li> <li>• Embellissement des lieux de travail</li> <li>• Environnement de travail</li> </ul> </li> <li>- Réaliser une approche planifiée et structurée de la gestion des risques (Analyse de risques)</li> </ul>	
--	--

- Déterminer la politique de prévention, les compétences et les responsabilités des personnes chargées de sa mise en œuvre
- S'assurer que le travailleur soit formé au travail qui lui sera demandé, sinon former les travailleurs avant qu'ils n'exécutent le travail
- Informer les travailleurs sur : La nature de leurs activités, Les risques ...
- Assurer le suivi médical des travailleurs (l'employeur doit s'assurer que le travailleur soit apte au travail, il doit mettre en place une visite médicale des travailleur selon l'analyse des risques)
- Fournir les équipements de travail et de protection adéquats
- Assurance accident de travail
- Les employés exposés aux effets des produits disposent au moins de l'équipement de protection adéquat
- Les travailleurs exposés aux effets des produits sont informés des mesures de sécurité et de santé à observer

Autres points (AR 19/03/2013)

- *Chaque instrument de travail (objet ou véhicule) présentant des souillures de produit doit être nettoyé après chaque usage*
- *Les emballages vides de produits sont rendus inoffensifs (voir étiquette => système de récupération Agrirecover)*
- *Les eaux de lavage et les surplus de traitement sont recueillis et traités pour réduire voir supprimer les risques pour les travailleurs*
- *Les produits sont conservés dans leur emballage d'origine*

Le travailleur doit :

- *Prendre soin de sa sécurité et de celle des autres*
- *Ne pas court-circuiter les dispositifs de sécurité*
- *Porter les EPI fournis par l'employeur*
- *Signaler les risques et collaborer à la mise en œuvre de la politique de prévention*

## Question 6

Un producteur frontalier peut-il acheter des produits phytopharmaceutiques en France pour les appliquer sur ses parcelles en Belgique ? Le producteur peut-il stocker ces produits français dans son local phyto en Belgique ?

Si un agriculteur belge frontalier dispose d'une parcelle située totalement dans un pays limitrophe (...), il devra utiliser exclusivement des PPP autorisés dans le pays concerné.	
Il est possible de conserver dans le local de stockage des PPP non autorisés en Belgique dans le but de les utiliser sur une des parcelles situées dans un pays limitrophe (France, Luxembourg, Allemagne, Pays-Bas) à condition : <ul style="list-style-type: none"><li>• Que ces PPP soient autorisés dans le pays limitrophe,</li><li>• De disposer d'une autorisation pour importation-exportation de PPP, délivrée par l'AFSCA,</li><li>• De stocker ces PPP séparément dans le local phyto avec la mention « POUR EXPORTATION »</li></ul>	

## 2. Méthode de lutte intégrée

### Question 1

Quelles sont les étapes clés du cycle d'une maladie cryptogamique ?

Comment peut-on agir sur ce cycle pour contrer l'apparition et le développement de la maladie dans l'optique de la lutte intégrée ?

<p><b>Quelles sont les étapes clés <u>du cycle</u> d'une maladie cryptogamique ?</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Infection</li><li>• Développement</li><li>• Production de spores (reproduction asexuée)</li><li>• Infection</li><li>• Production de spores (reproduction asexuée ou sexuée)</li><li>• Survie</li></ul>	
<p><b>Comment peut-on agir sur ce cycle pour contrer l'apparition et le développement de la maladie <u>dans l'optique de la lutte intégrée</u> ?</b></p> <p>Moyen de lutte (survie et infection)</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Rotation</li><li>- Travail du sol</li><li>- Destruction des hôtes alternatifs</li><li>-</li></ul> <p>Moyen de lutte sur infection</p> <ul style="list-style-type: none"><li>○ Emploi de variété saine</li><li>○ Désinfection du matériel</li><li>○ Emploi de variété résistante</li><li>○ Semences certifiées</li></ul> <p>Emploi de fongicide</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Sous conditions (avertissements, ...) en dernier recours</li><li>• Préventifs (antigerminatifs agissant sur l'infection) &gt;&gt; Curatifs également après l'infection</li></ul>	

## Question 2

Expliquez ce que sont les méthodes alternatives aux produits phytopharmaceutiques de synthèse. Etayez votre propos par des exemples.

Les méthodes alternatives sont-elles sans risques ?

<p>Les méthodes qui permettent de lutter contre les adventices, les ravageurs et maladies des plantes sans employer de produits phytopharmaceutiques de synthèse :</p> <p>Ex :</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Agents de lutte biologique (prédateurs, parasitoïdes, microorganismes antagonistes)</li><li>• Désherbage thermique (mousse chaude, eau chaude, désherbeur à flamme)</li><li>• Désherbages mécanique et manuel</li><li>• Extraits de plantes : Azadirachtine extraite d'<i>Azadirachta indica</i> (neem ou margousier) (insecticide) Les pyréthrinés extraites de chrysanthèmes (insecticide)</li></ul>	
<p><b>L'utilisation de tout PPP comporte des risques :</b></p> <p><b>Risques pour l'environnement</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>⇒ Risques pour l'environnement si introduction d'un prédateur exotique envahissant (ex : coccinelles asiatiques)</li><li>⇒ Risques pour la santé de l'opérateur : infection ou toxicité</li><li>⇒ Risque pour les organismes non cibles<ul style="list-style-type: none"><li>○ Sensibles à l'action du microorganisme antagoniste</li><li>○ Sensibles à la toxicité de la substance naturelle (extraits de plantes, ...)</li></ul></li></ul> <p><u>Risques pour la santé du consommateur</u></p> <ul style="list-style-type: none"><li>⇒ Risques pour la santé liée à la toxicité de des substances naturelles (décoction de tabac)<ul style="list-style-type: none"><li>○ Lors de la consommation des productions suite à la présence de résidus.</li></ul></li></ul> <p><u>Risque pour la santé de l'opérateur</u></p> <ul style="list-style-type: none"><li>⇒ Risques pour la santé liée à la toxicité de ces substances (décoction de tabac)<ul style="list-style-type: none"><li>○ Lors de la manipulation du produit</li></ul></li><li>⇒ Risques de brûlures et d'explosion lors d'emploi d'alternatives thermiques</li><li>⇒ Emanation de gaz toxiques (oxydes d'azotes) lors d'emploi d'alternatives thermiques</li><li>⇒ Troubles musculo-squelettiques liés à désherbage manuel ou à la rasette</li><li>⇒ Risque d'accident du travail lors d'emploi de machines de désherbage mécanique et de machines agricoles : chute de tracteurs,...</li></ul>	

### Question 3

Comparez les concepts de lutte intégrée et d'agriculture biologique.

#### **Points commun**

- L'AB et lutte intégrée promeuvent une approche globale de la lutte contre les ennemis des cultures.
- L'AB et la lutte intégrée promeuvent le recours aux alternatives aux PPP de synthèse.
- Souci environnemental commun

#### **Usage des PPP : différences entre nature et usage des PPP en lutte intégrée et en agriculture biologique**

- L'AB interdit l'emploi de PPP de synthèse mais L'AB autorise l'emploi de certains biopesticides et de certains produits n'étant pas d'origine biologique mais dont l'utilisation est traditionnelle pour ce type de culture. L'agriculture biologique est réglementée au niveau européen par le règlement (CE) N° 834/2007 du Conseil du 28 juin 2007 relatif à la production biologique et à l'étiquetage des produits biologiques et par le règlement (CE) N°889/2008 de la Commission du 5 septembre 2008 portant modalités d'application du règlement (CE) n°834/2007 du Conseil relatif à la production biologique et à l'étiquetage des produits biologiques en ce qui concerne la production biologique, l'étiquetage et les contrôles. Au sein du règlement (CE) N°889/2008, l'annexe II définit les substances actives qui peuvent être utilisées dans des produits phytopharmaceutiques en agriculture biologique. Ces substances actives doivent au-delà de cette liste être agréées au niveau national dans un produit phytopharmaceutique pour pouvoir être utilisées au sein d'un pays. Les cultures et les usages repris sur l'acte d'autorisation du produit doivent toujours être respectés
- La lutte intégrée autorise l'emploi de PPP de synthèse en ultime recours, suivant les impératifs économiques.
- L'AB constitue une filière parallèle commerciale soumise à une législation spécifique.
- Le respect des principes de la lutte intégrée est obligatoire pour tous les agriculteurs et horticulteurs.
- L'Agriculture biologique est un concept plus large car il inclut d'autres aspects comme le bien-être animal ou l'interdiction des OGM.

## Question 4

Quel est l'impact du labour (positif et négatif) sur la lutte contre les adventices ?

L'impact du labour **peut être positif.**

- Le labour peut enfouir les semences. Les graines à faible durée de vie vont dépérir, si toutefois elles ne sont pas remontées à la surface l'année suivante. La rapidité de dépérissement de la graine enfouie dépend de sa durée de vie, encore appelée taux annuel de décroissance (TAD). L'efficacité de cette méthode varie en fonction des adventices.

L'impact du labour peut être négatif :

- Le labour peut enfouir les semences. Ces semences entrent en dormance alors qu'elles auraient pu être germées puis détruites en surface.
- Le labour peut faire remonter des graines qui vont germer et salir la culture.

## Question 5

Un agriculteur qui pratique la monoculture depuis plus de 5 ans est confronté à un envahissement de ses parcelles de maïs par des adventices concurrentes, principalement des adventices dicotylées annuelles (arroche, lamier pourpre, mouron des oiseaux et de chénopodes). Le rendement à l'hectare s'en ressent, avec des baisses qui atteignent plus de 20% de perte (par rapport aux années précédentes).

1. Expliquez la genèse de son problème (origine, nature) et élaborer une stratégie différente de la sienne pour revenir à des rendements intéressants.
2. Comment ferait-il pour choisir un herbicide efficace ? Décrivez la démarche à suivre : quels sont les facteurs à intégrer dans ses choix ? Quelles sont les contraintes à considérer ?
3. Peut-il ou non combiner des méthodes non chimiques avec l'emploi de son herbicide ? Comment ? Lesquelles ?

**Expliquez la genèse de son problème (origine, nature) et élaborer une stratégie différente de la sienne pour revenir à des rendements intéressants.**

### Genèse du problème

L'implantation et le développement des dicotylédones peuvent être la conséquence de traitements réalisés trop tardivement ou mal dosés.

Pour faciliter le désherbage chimique ultérieur, il vaut mieux éviter d'implanter des chénopodiacées (betteraves) et privilégier l'implantation de monocotylédones.

### Stratégie avec herbicide

Pour lutter contre les dicotylédones annuelles présentes (arroche, lamier pourpre, mouron des oiseaux, chénopodes), il est conseillé de réaliser un traitement herbicide en post levée sur les adventices (produit racinaire et de contact).

### Stratégie sans produits phytopharmaceutiques

Pratiquer un faux semis avant l'implantation de la culture avec une herse.

Passage avec herse sarcleuse en pré-levée.

Passage avec herse sarcleuse et bineuse en post-levée.

**Comment ferait-il pour choisir un herbicide efficace ? Décrivez la démarche à suivre. Quels sont les facteurs à intégrer dans ses choix ? Quelles sont les contraintes à considérer ?**

- La stratégie doit intégrer la nature et le stade de développement des adventices en présence.  
Pour toucher un spectre d'adventices suffisamment large et éviter l'apparition de résistances, on emploie plusieurs substances actives en mélange pour obtenir un spectre d'action couvrant à la fois les monocotylédones les dicotylédones (sélectivité du produit). L'emploi d'herbicide présentant une action racinaire et de contact permet de combattre les adventices levées ou non.
- Contraintes économiques ou de temps : limiter le nombre de traitements :  
Le produit doit être sélectif pour ne pas affecter la culture.  
Il doit éliminer dans la mesure du possible toutes les adventices présentes pour

<p>limiter le nombre de traitements.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Les contraintes climatiques</u> : un temps sec est contre-indiqué pour employer des herbicides radiculaires en pré-émergence.</li> </ul> <p>Les traitements de contact nécessitent une hygrométrie suffisamment élevée.</p>	
<p><b>Peut-il ou non combiner des méthodes non chimiques avec l'emploi de son herbicide ?</b>  <b>Comment ? Lesquelles ?</b></p> <p>Oui</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• L'Emploi d'une desherbineuse pour réaliser un binage dans l'interligne et un désherbage chimique sur une largeur de 10 cm de part et d'autre du rang.</li> </ul> <p>Cette méthode présente le désavantage que les conditions idéales pour le binage (sol sec) ne correspondent pas aux conditions idéales pour le désherbage (hygrométrie élevée).</p>	

### 3. Bio-agresseurs

#### Question 1

Expliquez les différents modes de transmissions des virus phytopathogènes.  
Quelles sont les conséquences en termes de stratégie de lutte ?

#### **Expliquez les différents modes de transmissions des virus phytopathogènes**

Les virus des plantes disposent de deux principaux moyens de dissémination dans la nature :

##### **1) La transmission verticale de plante à plante :**

- Par multiplication végétative. Tous les organes de multiplications -boutures, greffons, tubercules, bulbes...- prélevés sur une plante-mère virosée seront infectés, car les virus provoquent des maladies généralisées.
- Par le pollen
- Par les graines

##### **2) La transmission horizontale par l'intermédiaires de vecteurs de virus :**

- Transmission sur le mode non persistant, qui comporte une phase acquisition rapide du virus, suivie d'une phase de transmission tout aussi fulgurante.
- Transmission sur le mode persistant, passe par une circulation du virus dans le corps de l'insecte. Le virus est ingéré lors de l'alimentation et suit le parcours de la sève jusqu'au tractus intestinal, où il va franchir la barrière épithéliale de l'intestin pour rejoindre, via l'hémolymphe, la glande salivaire et la glande salivaire annexe, d'où il sera injecté lors d'une piqûre d'alimentation de l'insecte.

#### **Quelles sont les conséquences en termes de stratégie de lutte ?**

Les maladies à virus sont actuellement incurables. Les seuls moyens de lutte dont l'agriculteur dispose sont préventifs.

Les stratégies de lutte contre les virus comportent 3 composantes principales :

(1) **Utiliser du matériel végétal sain.** La première précaution consiste à utiliser des plants et semences garanties sans virus.

(2) **Retarder les épidémies virales en réduisant les sources de virus et l'efficacité des vecteurs.**

- Un désherbage soigneux des abords des parcelles avant plantation, pour éliminer les sources de virus et/ou de vecteurs à proximité de la culture.
- Des pratiques culturales très variées peuvent réduire les populations de vecteur et/ou la fréquence des contacts vecteur/virus/plante.
- Les traitements insecticides n'ont généralement pas d'effet direct sur la transmission par les pucerons des virus 'non-persistant', car les piqûres d'inoculation sont très brèves (quelques secondes) et pas suffisamment longues pour que l'insecticide fasse son effet. Par contre, on observe une certaine efficacité

<p>des traitements insecticides lorsque la transmission par insecte est de type persistant (acquisition et transmission au cours de piqûres longues), ou lorsque la transmission n'est pas très efficace.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Favoriser la <b>biodiversité</b> et les ennemis naturels des vecteurs</li></ul> <p>(3) <b>Utilisation de plantes résistantes ou que l'on rend résistante</b> par prémunition (utilisation de souches 'faible de virus')</p>	
---	--

## Question 2

Décrivez les grandes étapes du cycle de vie d'une bactérie phytopathogène. Expliquez sur quelle phase de ce cycle il est possible d'agir pour protéger la plante. La lutte chimique curative est –elle envisageable ?

<p><b>Décrivez les grandes étapes du cycle de vie d'une bactérie phytopathogène.</b></p> <p>La dynamique épidémique de maladies bactériennes se traduit par plusieurs évènements qui constituent le cycle infectieux de base :</p> <p><b>1) La phase de conservation :</b> Les bactéries peuvent se conserver entre deux phases d'infection dans des débris végétaux (malades ou résidus de culture), dans des chancres ou bien dans les semences.</p> <p><b>2) L'infection</b> se fait le plus souvent par des ouvertures naturelles comme les stomates, ou par les blessures occasionnées par des insectes phytophages ou lors de tailles.</p> <p>Une fois à l'intérieur de la plante, les bactéries n'utilisent pas toutes les mêmes stratégies pour assurer leur croissance en phase parasitaire. Les mécanismes actifs de l'infection et de l'invasion sont au nombre de 3.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Le comportement nécrogène repose essentiellement sur la capacité de certaines bactéries à élaborer un système de sécrétion de type III (T3SS) et à injecter, au moyen de ce système de sécrétion, des effecteurs protéiques dans l'apoplaste ou dans le cytoplasme des cellules hôtes. Ces effecteurs perturbent le métabolisme des cellules hôtes et provoquent d'une façon ou d'une autre à leur mort.</li><li>• Le pouvoir pathogène des bactéries macergènes est lié principalement à la production d'enzymes dégradant les parois cellulaires végétales. Ces bactéries sont responsables de pourritures molles.</li><li>• Les bactéries oncogènes : capacité de <i>modifier génétiquement</i> les plantes qu'elle infecte.</li></ul> <p><b>3) Phase de dispersion :</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• La pluie joue un rôle très efficace dans la dispersion de bactéries présente sur les feuilles ou sur le sol.</li><li>• Les exsudations bactériennes muqueuses peuvent sécher et se transmettre par le vent.</li><li>• Les insectes pollinisateurs peuvent transmettre les bactéries quand celles-ci attaquent les fleurs (cas du feu bactérien chez les poiriers). Les insectes piqueurs jouent le rôle de vecteurs des bactéries qui vivent dans les tissus conducteurs.</li><li>• Les machines agricoles peuvent également transmettre les bactéries en remuant le sol.</li></ul>	
<p><b>Expliquer sur quelle phase de ce cycle il est possible d'agir pour protéger la plante.</b></p> <p>Durant la phase de conservation par des méthodes de prévention de l'infection comme en évitant l'excès d'humidité, en éliminant les plantes malades, les débris, ...</p>	

**La lutte chimique curative est –elle envisageable expliquez pourquoi ?**

La lutte curative est difficilement envisageable car les traitements antibiotiques sont interdits dans la plupart des pays pour des raisons sanitaires. Les traitements chimiques existants sont plutôt préventifs.

### Question 3

Décrivez les principaux symptômes provoqués par des bactéries phytopathogènes.

Une même bactérie peut provoquer des symptômes différents sur différents organes :

- Les nécroses et les brûlures : ce sont des attaques localisées qui aboutissent à la mort lente des cellules ; la feuille présente des petites plaques de cellules mortes et sèches ;
- Les tâches huileuses ou pourriture molles : l'attaque des bactéries se matérialise par une prolifération rapide qui détruit les tissus sous-jacents, la prolifération des bactéries se réalise dans un amas visqueux ;
- Les galles ou tumeurs : il s'agit d'une prolifération anarchique des cellules de la plante hôte provoqué par les bactéries ;
- Les trachéobatoses : il s'agit d'une prolifération à l'intérieur des tissus conducteurs de la plante hôte ; les feuilles se flétrissent du côté des tissus atteints.

## Question 4

Citez et expliquez les différents moyens de gestion des plantes adventices.

### Gestion des adventices

La gestion des adventices peut se raisonner à différentes échelles de temps et combiner des interventions à différents stades du développement de la culture ou des adventices

- **Composition de la rotation culturale :** La modification régulière des conditions de culture ne favorise pas l'installation des adventices, et réduit ainsi leur croissance et leur propagation. La composition de la rotation culturale conditionne également les pratiques agricoles : des successions de cultures différentes, particulièrement les alternances de cultures monocotylédones et dicotylédones, permettent de varier les herbicides utilisés. L'implantation de cultures sarclées (maïs, betterave, navet) permet de mettre en œuvre un désherbage mécanique. Cette diversification des pratiques de désherbage permet d'éviter l'implantation d'une flore adventice très spécialisée et donc compétitive.
- **Le travail du sol et désherbage mécanique :** même superficiel, il détruit les parties aériennes des adventices. Le travail du sol modifie également la disposition des graines dans le sol.
- **Désherbage thermique :** vapeur, flamme, infrarouge, eau chaude, mousse chaude, etc.
- **Le faux semis :** Un léger travail du sol (déchaumage superficiel, par exemple) permet de provoquer la germination des graines présentes en surface, qui peuvent ensuite être détruite mécaniquement ou chimiquement.
- **Gestion de la fertilisation localisée :** en ne déposant la fertilisation qu'au plus près de la plante cultivée, on lui donne un avantage sur les adventices. Même si elles lèvent, celle-ci seront moins vigoureuses que la culture.
- **Désherbage chimique :** On distingue deux grandes classes d'herbicides, les anti-dicotylédones, utilisables sur les cultures de monocotylédones et les anti-monocotylédones, utilisables sur les cultures de dicotylédones. Néanmoins, il existe des herbicides dont la spécificité est plus fine.
- **Le semis sous couvert :** Le paillis formé par les plantes de couverture, voire le couvert vivant diminue la levée des adventices et leur croissance précoce.
- **Utilisation de bâches** afin d'empêcher le développement des végétaux sous le couvert

## Question 5

Un agriculteur vient vous voir avec une photo de son champ de froment atteint de fusariose et vous demande conseil.

Décrivez brièvement les grandes étapes du cycle de cet agent pathogène.

Quelles conséquences cette maladie peut-elle avoir sur la culture ?

Quel type de lutte conseillerez-vous à l'agriculteur ?

<p><b>Décrivez brièvement les grandes étapes du cycle de cet agent pathogène.</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Infection</li><li>• Développement</li><li>• Production de spores (asexuée)</li><li>• Désamination de la maladie</li><li>• Nouvelle infection</li><li>• Développement</li><li>• Production de spores (asexuée ou sexuée)</li><li>• Survie</li></ul>	
<p><b>Quelles conséquences cette maladie peut-elle avoir sur la culture ?</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Perte de rendement au niveau des grains</li><li>• Risque sanitaires : présence de mycotoxines</li><li>• Un blé très contaminé produit une farine moins panifiable.</li></ul>	
<p><b>Quel type de lutte conseillera-t-on à l'agriculteur ?</b></p> <p><b>Une approche prophylactique :</b> entretenir une rotation des cultures, planter des végétaux génétiquement diversifiés, avoir une bonne gestion des résidus de cultures contaminés comme un broyage fin et enfouissement partiel (déchaumage..) pour accélérer leur biodégradation</p> <p><b>Traitement chimique :</b> à appliquer au moment de la floraison afin de protéger le futur épi ; les triazoles, imidazoles, SDHI, limitent la fusariose sur épis et donc l'accumulation de toxines dans la plante,</p>	

## 4. PPP

### Question 1

1. Comparez les notions de fongicide unisite et de fongicide multisite. Etayez votre propos par un exemple de substance active pour chacun des cas.
2. Quelles sont les conséquences, en matière de protection des plantes, de la différence entre fongicide unisite et fongicide multisite ?
3. Citez trois autres exemples de fongicides unisites qui agissent suivant des modes d'action différents. Précisez pour chaque substance active le mode d'action en présence.
4. Citez un second exemple de substance active d'un fongicide multisite.

<p><b>1. Comparez les notions de fongicide unisite et de fongicide multisite. Etayez votre propos par un exemple de substance active pour chacun des cas.</b></p> <p>Fongicides=&gt; Produits qui permettent de lutter contre les organismes fongiques + notions de spectre d'action et de spécificité d'action</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Touche une cible au niveau de la cellule =&gt; unisite</li> <li>○ Touche plusieurs cibles de la cellule =&gt; multisite</li> <li>○ Exemple d'un fongicide unisite + son mode d'action</li> <li>○ Exemple fongicide multisite</li> </ul>	
<p><b>2. Quels sont les conséquences, en matière de protection des plantes, de la différence entre fongicide unisite et fongicide multisite</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Risque d'apparition de résistance</li> <li>b. Mélange ou alternance de modes d'action différents / Combinaison de mode d'action unisite et multisite</li> </ol> <p>Fongicide de contact/fongicide systémique</p>	
<p><b>3. Donnez trois autres exemples de fongicides unisites agissant différemment en fonction de la substance active considérée.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Modes d'action unisite : <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Carboxamides ou SDHI : Succinate DeHydrogenase Inhibitors : empêchent la respiration mitochondriale du champignon en inhibant la succinate déshydrogénase présente dans le complexe II de la chaîne respiratoire.</li> <li>○ Strobilurines ou QoI : Quinone outside Inhibitors : empêchent la respiration mitochondriale du champignon en inhibant le site d'oxydation du coenzyme Q situé sur la face externe du cytochrome b (complexe III de la chaîne respiratoire).</li> <li>○ Triazoles ou DMI : DeMethylation Inhibitor : empêchent la biosynthèse des stérols dans la membrane de la cellule fongique.</li> <li>○ Imidazoles : idem triazoles</li> <li>○ Morpholines : inhibent la biosynthèse des stérols dans la membrane du pathogène fongique</li> </ul> </li> </ul>	

<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Quinoxifen : agit sur la transmission des signaux au sein de la cellule du pathogène</li> <li>○ Methyl benzimidazole carbamates (MBC) : perturbe la division cellulaire et engendre une altération de l'hyphe du champignon.</li> <li>○ Matières actives : <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Strobilurines ou QoI : azoxystrobine, fluoxastrobine, picoxystrobine, pyraclostrobine, trifloxystrobine</li> <li>○ Carboxamides ou SDHI : benzovindiflupyr, bixafen, boscalid, fluxapyroxad, isopyrazam</li> <li>○ Triazoles ou DMI : cyproconazole, epoxiconazole, metconazole, propiconazole, prothioconazole, tebuconazole, etc</li> <li>○ Imidazoles : prochloraz</li> <li>○ Quinoxifen</li> <li>○ Morpholines : fenpropimorphe, fenpropidine et spiroxamine</li> <li>○ Methyl benzimidazole carbamates (MBC) : thiophanate-méthyl</li> </ul> </li> </ul>	
<p><b>4. Citez un second exemple de substance active d'un fongicide multisite.</b>  Cuivre, Mancozèbe (retrait 2022), manèbe, chlorothalonil (retiré en mai 2020), etc.</p>	

## Question 2

Décrivez quatre mécanismes de sélectivité des herbicides.

<p>La sélectivité permet de détruire les adventices sans endommager la prairie ou la culture.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Sélectivité de nature physiologique :<ul style="list-style-type: none"><li>○ La plante cultivée est capable de se prémunir contre l'herbicide (détoxification, excrétion hors de la cellule, stockage dans la vacuole ...)</li><li>○ Herbicide transporté ou non dans la plante</li></ul></li><li>• Sélectivité de position : certains herbicides ne descendent pas dans le sol et restent en dehors de la zone explorée par les racines de la culture principale.</li><li>• Sélectivité liée aux caractères morphologiques des plantes :<ul style="list-style-type: none"><li>○ Forte pilosité,</li><li>○ Cuticule imperméable au produit,</li><li>○ Méristème protégé... ;</li><li>○ Port dressé</li></ul></li><li>• Sélectivité liée au stade de développement des plantes : adventices jeunes et faibles alors que les plantes cultivées sont fortes ;</li><li>• Sélectivité liée à la dose</li><li>• Sélectivité artificielle : certains produits contiennent des phytoprotecteurs ou "safeneurs" qui stimulent la décomposition de l'herbicide chez la plante cultivée.</li></ul>	
---	--

### Question 3

Quelles sont les voies de pénétration des herbicides dans la plante ? Donnez des exemples de lutte alternative de désherbage.

- |   |  |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Organes aériens (feuilles, pétioles, tiges, bourgeon)</li><li>• Organes souterrains (radicules, poils absorbants)</li><li>• Influence de l'âge de l'organe : tissus méristématiques ou tissus jeunes</li><li>• Racines non subérisées</li><li>• Cuticule des feuilles non épaisses</li><li>• Herbicides de pré-semis ou de préémergence, pénètrent au moment de la levée (dit herbicide de germination)</li></ul> |  |
|---|--|

Alternatives : désherbage thermique/mécanique, faux-semis, semis sous couvert, etc.

#### **Question 4**

Citez un exemple de phytohormone de synthèse employé comme herbicide. De quelle hormone naturelle cet herbicide est-il proche ? Décrivez les symptômes provoqués par cette famille d'herbicide.

<b>Citez un exemple de phytohormone de synthèse employé comme herbicide.</b> 2,4 D, Dicamba, Agent orange, Coppyralid	
<b>De quelle hormone naturelle cet herbicide est-il proche ?</b> L'auxine	
<b>Décrivez les symptômes provoqués par cette famille d'herbicide.</b> L'action des phytohormones de synthèse est marquée par divers symptômes : Torsion et déformation, épinastie Chlorose, flétrissement des feuilles, croissance perturbée	

## Question 5

Que sont les biopesticides utilisés comme produits phytopharmaceutiques ? Sont-ils sans risque ? Citez trois exemples de « biopesticides » utilisés comme produits phytopharmaceutiques. De quelle réglementation dépend la mise sur le marché de biopesticides employés comme produit phytopharmaceutique ?

<p><b>Que sont les biopesticides utilisés comme produits phytopharmaceutiques ?</b></p> <p><u>Définition de Phytoweb :</u></p> <p>Les biopesticides constituent un sous-groupe de produits <u>dérivés de matériaux naturels</u> au sein des produits phytopharmaceutiques.</p> <p><u>4 grandes catégories de produits.</u></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Des produits à base d'extraits de plantes (exemples: azadirachtine, pyréthrinés, huiles végétales, ...)</li><li>• Des produits contenant un micro-organisme: bactéries, les virus et les champignons (Exemples : <i>Paecilomyces fumosoroseus</i>, <i>Bacillus thuringensis</i>, ...).</li><li>• Des phéromones : substances chimiques émises par les plantes et les animaux et qui modifient le comportement d'autres individus au sein de la même espèce.<ul style="list-style-type: none"><li>- "mating disruption" (dispersion en excès dans l'environnement d'une phéromone sexuelle de manière à ce que les mâles soient incapables de retrouver les femelles).</li><li>- "mass trapping" (technique de piégeage visant à attirer les insectes d'une population vers une source de phéromones pour les y capturer).</li></ul>NB : Les phéromones présentes dans les méthodes de lutte suivantes ne doivent pas être autorisées:<ul style="list-style-type: none"><li>"attract &amp; kill" (technique de piégeage associant une phéromone et un insecticide. Les phéromones utilisées sont considérées comme co-formulant.</li><li>"monitoring" (ensemble de différentes techniques dont les objectifs sont de connaître l'état de la densité d'une population d'insectes sur une parcelle donnée)</li></ul></li><li>• Autres biopesticides : Certains produits, n'étant pas à base d'agents de contrôle biologique, présentent un risque moindre pour l'environnement ou la santé humaine. Ces produits peuvent être associés aux biopesticides.</li></ul>	
<p><b>Sont-ils sans risque ?</b></p> <p>Non : risques de toxicité pour le consommateur, pour l'opérateur ou pour l'environnement</p> <p><u>Risques pour la santé de l'opérateur :</u></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Nécessité de protection (infection et toxicité) : les biopesticides peuvent présenter une toxicité pour l'opérateur.</li></ul> <p><u>Risques pour l'environnement :</u></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Dissémination d'un agent microbien dans l'environnement</li><li>• Risques pour les organismes non cibles, sensibles au composés chimiques ou à l'action du microorganisme</li></ul> <p><u>Risques pour la santé du consommateur</u></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Même si ces produits sont d'origine naturelle, ils peuvent présenter une toxicité pour l'homme (ex : nicotine du tabac)</li></ul>	

<p><b>Citez trois exemples de « biopesticides » utilisés comme produits phytopharmaceutiques ?</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Extrait de plantes : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Azadirachtine extraite d'<i>Azadirachta indica</i> (neem ou margousier) (insecticide)</li> <li>Les pyréthrinés extraites de chrysanthèmes (insecticide)</li> </ul> </li> <li>• Micro-organismes <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Bacillus thuringiensis</i> (insecticide)</li> <li>• <i>Trichoderma harzianum</i> (infection fongique)</li> </ul> </li> </ul>	
<p><b>De quelle réglementation dépend la mise sur le marché de biopesticides employés comme produit phytopharmaceutique ?</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Procédure classique d'autorisation des produits phytopharmaceutiques (Règlement (CE) no 1107/2009)</li> </ul>	

### Question 6

Citez et expliquez trois processus physiologiques différents sur lesquels les insecticides agissent pour provoquer la mort de l'insecte. Etapez votre propos par un exemple de famille chimique impliquée, pour chacun de ces processus.

<p><b>Action sur le système nerveux</b> : synapses et neuromédiateurs ; transmission axonale.  <b>Action sur la respiration cellulaire</b> : inhibition du transport des électrons dans les mitochondries ; inhibition de la phosphorylation oxydative.  <b>Action sur la cuticule</b> : inhibition de la synthèse de chitine.  <b>Perturbateurs de mue</b> : action sur l'ecdysone ; action sur l'hormone juvénile.</p>	
<p><b>Organochlorés</b>  <b>Organophosphorés</b>  <b>Carbamates</b>  <b>Pyréthriinoïdes</b></p>	

### Question 11

Donnez un exemple de biopesticide à base de microorganisme employé comme insecticide et expliquez son fonctionnement.

<p><b>Définition</b>  Les biopesticides constituent un sous-groupe de produits dérivés de matériaux naturels au sein des produits phytopharmaceutiques. Les biopesticides répondent à la définition de produit phytopharmaceutique tel que renseignée à l'article 2 du Règlement (CE) 1107/2009.  Les biopesticides peuvent être divisés en 4 grandes catégories de produits.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Des produits à base d'extraits de plantes</li> <li>• Des produits contenant un micro-organisme : <i>Paecilomyces fumosoroseus</i>, <i>Bacillus</i></li> </ul>	
--	--

<p><i>thuringensis</i>, etc.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Des phéromones : sexuelles (pour la pyrale du buis p.ex.), <i>mass trapping</i>, <i>attract &amp; kill</i>, <i>monitoring</i>.</li> <li>• Autres biopesticides (pas à base d'agents de contrôle biologique et présentant un risque moindre pour l'environnement ou la santé humaine)</li> </ul>	
<p><b>Exemple</b> : <i>Bacillus thuringiensis</i></p> <p>Fonctionnement : Production de protéines (protoxines) appelées delta-endotoxines. Ces protéines sont activées par des protéases dans le tube digestif des larves insectes et interagissent avec leur épithélium. Cette interaction provoque une perturbation au sein de la membrane de ce dernier, causant la mort de l'insecte.</p>	
<p>Risques : pour l'<b>utilisateur</b> (infection, toxicité) ; pour l'<b>environnement</b> (dissémination, organismes non-cibles) ; le <b>consommateur</b> (résidus dans le produit de consommation)</p>	

### Question 13

Que signifie le sigle SDHI ? Sur quel processus métabolique les SDHI agissent-ils ? Etapez votre propos par un exemple de substance active. Donnez des méthodes de lutte alternatives pour limiter l'usage de ce type de produits.

<p>Succinate dehydrogenase inhibitor, fongicide.</p> <p>Bloque la chaîne respiratoire mitochondriale des champignons.</p> <p>Fluxapyroxad, boscalid, bixafen, prothioconazole, etc.</p> <p>Alternatives :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Rotation appropriée</li> <li>○ Emploi de variétés résistantes</li> <li>○ Réaliser les traitements en prenant en compte les avertissements, la présence du pathogène et d'organisme auxiliaires, et des seuils d'intervention</li> <li>○ Agriculture biologique</li> <li>○ Alternance de matières actives</li> </ul>	
--	--

## 5. Techniques d'application

### Question 1

Présentez les bonnes pratiques générales à prendre en compte lors de la pulvérisation en grandes cultures ?

Il faut tenir compte :

#### **1) Des facteurs environnementaux :**

Il est important de bien connaître la distance qui sépare la culture des zones sensibles.

- Vérifiez la réglementation et les instructions présentes sur les étiquettes des PPP pour le respect des Zones Tampons (ZT)
- Vérifier s'il existe au niveau local des exigences supplémentaires qui imposent des zones tampons plus importantes.

#### **2) les conditions météorologiques :**

La vitesse du vent et sa direction, l'humidité de l'air et la température sont des facteurs clés qui doivent être pris en considération.

#### **3) Techniques de pulvérisation :**

- Utilisez des buses produisant peu de fines gouttelettes (<100 µm) et utilisez une faible pression
- Utilisez des buses homologuées " réductrices de dérive "
- Utilisez des buses à injection d'air en grandes cultures

#### **4) les équipements du pulvérisateur : Il est nécessaire de tenir compte :**

- Du spectre de gouttelettes,
- De la technique d'application et de la facilité de réglage des pulvérisateurs,
- De la possibilité de modification des paramètres du pulvérisateur en fonction des facteurs environnementaux et des caractéristiques de la culture.

#### **5) Réglage du pulvérisateur : un bon réglage permet de réduire les risques de dérive**

## Question 2

Expliquez le fonctionnement de quatre types d'adjuvants extemporanés et l'avantage associé à l'emploi de ces adjuvants.

<ul style="list-style-type: none"><li>• Mouillant/Surfactant/tensioactif<ul style="list-style-type: none"><li>- Etalement des gouttes, meilleurs recouvrement</li><li>- Intéressant avec un herbicide sur adventices peu mouillables</li></ul></li></ul>	
<ul style="list-style-type: none"><li>• Les huiles ou pénétrants<ul style="list-style-type: none"><li>- Les huiles dissolvent la couche cuticulaire cireuse de la surface foliaire d'une adventice afin de faciliter sa pénétration de la bouillie.</li><li>- Intéressant pour des produits systémiques</li></ul></li></ul>	
<ul style="list-style-type: none"><li>• Humectant ou sel<ul style="list-style-type: none"><li>- Le sel capte l'humidité présente dans l'air et retarde la dessiccation. Ex : sulfate d'ammonium</li><li>- Peut-être un engrais foliaire</li></ul></li></ul>	
<ul style="list-style-type: none"><li>• Correcteur d'acidité<ul style="list-style-type: none"><li>- Modification des propriétés chimiques de la bouillie/ Stabilité des produits en fonction du PH</li></ul></li></ul>	
<ul style="list-style-type: none"><li>• Correcteur de dureté<ul style="list-style-type: none"><li>- Modification des propriétés chimiques de la bouillie</li><li>- Pour glyphosate : effet de la dureté</li></ul></li></ul>	
<ul style="list-style-type: none"><li>• Casse mousse<ul style="list-style-type: none"><li>- Pour prévenir la formation de mousse lors du remplissage du pulvérisateur</li></ul></li></ul>	

### Question 3

Quel est le but de l'étalonnage d'un pulvérisateur à dos ?  
Comment celui-ci peut-il être réalisé en pratique ?

<p><b>Quel est le but de l'étalonnage d'un pulvérisateur à dos ?</b></p> <p>Il est très important d'étalonner le matériel de pulvérisation afin de limiter les erreurs de dosages dues au matériel ou à l'opérateur.</p> <p>Un bon étalonnage pour chaque couple opérateur/ matériel d'application permettra par la suite de calculer la dose de produits et d'eau à mettre dans le pulvérisateur</p>	
<p><b>Comment celui-ci peut-il être réalisé en pratique ?</b></p> <p>Pour étalonner un pulvérisateur à dos, il suffit de verser 1 L d'eau dans le pulvérisateur et de l'épandre sur une surface sèche afin de former un rectangle.</p> <p>Après avoir épandu la totalité de l'eau, la surface du rectangle sera ensuite calculée (m<sup>2</sup>).</p> <p>La quantité d'eau épandue à l'hectare peut ensuite être calculée grâce à la formule suivante :</p> $\text{Volume (l/ha)} = 1(\text{l}) \times 10000(\text{m}^2) / \text{Surface couverte (m}^2)$ <p>Ce volume servira à calculer le volume d'eau à mettre dans le pulvérisateur.</p>	

## Question 4

Que signifie l'acronyme PPNU ?

Quels sont les produits repris sous cette appellation ?

Quels sont les conditions de stockage de ces produits et combien de temps peuvent-ils être stockés?

<b>Que signifie l'acronyme PPNU ?</b>	
PPNU= Produits Phytopharmaceutique Non Utilisable	
<b>Quels sont les produits repris sous cette appellation ?</b>	
Les produits repris sous l'appellation PPNU sont les produits <ul style="list-style-type: none"><li>⇒ Dont l'agrégation a été retirée et dont le délai de commercialisation ou le délai d'utilisation est dépassé</li><li>⇒ Dont l'état physico-chimique est altéré (gel, précipitation, date de péremption, ...)</li><li>⇒ Sur lesquels il y a une incertitude (étiquette illisible)</li><li>⇒ Techniquement dépassés</li><li>⇒ Destinés à une culture qui n'existe plus sur l'exploitation</li></ul>	
<b>Quels sont les conditions de stockage de ces produits et combien de temps peuvent-ils être stockés?</b>	
Les PPNU doivent être stockés dans le local/armoire de stockage des produits phytopharmaceutiques, dans une zone séparée et clairement identifiée par la mention « PPNU » ou « périmé » ceci dans l'attente de leur dépôt lors de la prochaine collecte PhytofarRecover toutes les années impaires. On peut donc stocker dans ces conditions des produits qui étaient encore agréés au 1 <sup>er</sup> janvier de l'année X-2 (x = année en cours).	

## Question 5

Quel est le rôle joué par les buses de pulvérisation ?

Sur quels critères va porter votre choix des buses de pulvérisation pour traiter un champ ?

<p><b>Quel est le rôle joué par les buses de pulvérisation ?</b></p> <p>Les buses fractionnent le liquide en gouttelettes et les propulsent vers la cible. Elles déterminent en partie le taux d'application de la bouillie et ont un impact sur l'efficacité de la pulvérisation et sur la dérive.</p>	
<p><b>Sur quels critères va porter votre choix des buses de pulvérisation pour traiter un champ ?</b></p> <p>Il n'existe pas de buse universelle qui convienne à tous les types et conditions d'application. Chaque buse a des caractéristiques spécifiques et le choix doit reposer sur une démarche de sélection qui reprend :</p> <p>1- CONSULTER L'ÉTIQUETTE DU PESTICIDE L'étiquette constitue la première source d'information pour le choix des buses et la réduction de la dérive.</p> <p>2- DÉTERMINER LES CONDITIONS D'APPLICATION</p> <p>a) <b>L'espacement entre les buses</b> varie selon qu'il s'agit d'une application en bandes ou plein champ.</p> <p>b) <b>La vitesse réelle d'application</b> doit être mesurée précisément et à chaque fois que les conditions de sol changent pour s'assurer de maintenir le taux d'application souhaité. Pour améliorer la couverture et réduire la dérive, choisir la vitesse la plus basse possible.</p> <p>c) <b>Le volume d'eau</b> (taux d'application) appliqué est principalement fonction de la cible et du type de pesticide utilisé. Pour un même volume d'eau, plus les gouttelettes sont grosses, plus la couverture de la cible est réduite.</p> <p>d) <b>La finesse de pulvérisation</b> a un impact sur la qualité de la distribution des gouttes, surtout pour des applications nécessitant l'atteinte de très petites cibles.</p> <p>e) <b>La pression d'application</b> a un impact majeur sur la taille des gouttelettes et détermine le taux d'application pour une buse donnée. Augmenter la pression pour une même buse augmentera le taux d'application tout en réduisant la taille des gouttelettes. Lors de la sélection d'une buse, il faut s'assurer que la pompe du pulvérisateur permette d'ajuster la pression au niveau recommandé par le fabricant.</p> <p>3- CALCULER LE DÉBIT REQUIS À PARTIR DES CONDITIONS D'APPLICATION DÉTERMINÉES PRÉCÉDEMMENT</p> <p>4- CHOISIR LE TYPE DE BUSE Le débit calculé permettra ensuite de choisir au mieux le type de buse.</p>	

## 6. Usages sécurisé

### Question 1

Suite à une erreur de calcul lors de la préparation de la bouillie, un opérateur a dépassé la dose autorisée d'un produit phytopharmaceutique sur une culture. Que lui recommanderiez-vous de faire ?

Si l'agriculteur s'en rend compte juste avant la récolte et la mise en vente de sa production, il faut réaliser une analyse pour vérifier qu'il n'y a pas de dépassement de la LMR. En cas de dépassement, la production ne pourra pas être vendue.

Si la production est déjà vendue, il le faut notifier à l'AFSCA pour procéder à une évaluation du risque.

Il est conseillé de contacter les services de contrôle dans ce cas de surdosage car un dépassement le LMR peut être détecté lors d'un contrôle de l'AFSCA, d'un organisme de certification et d'inspection (OCI).

## Question 2

Suite à une erreur lors de la préparation de la bouillie, un opérateur constate qu'il a pulvérisé un produit phytopharmaceutique sur une culture alors que cet usage n'est pas autorisé. Quels sont les problèmes que vous identifiez?

- Si l'agriculteur s'en rend compte juste avant la récolte et la mise en vente de sa production, il faut réaliser une analyse pour vérifier qu'il n'y ait pas de dépassement de LMR. En cas de dépassement, la production ne pourra pas être vendue. Uniquement OK s'il s'agit d'un PPP agréé sur culture de pommes de terre.
- Si le produit n'est pas autorisé contre la maladie visée mais autorisé contre une autre, présente au même moment → pas de souci
- Si le produit est autorisé mais ne respecte pas les délais avant récolte, il y aura un dépassement des LMR
- Si le produit n'est pas autorisé pour la culture ciblée, pas de vente de la récolte
- Si la production est déjà vendue, il faut le notifier à l'AFSCA pour procéder à une évaluation du risque.

Il est conseillé de contacter les services de contrôle car l'éventuel dépassement de la LMR pourrait être détecté lors d'un contrôle de l'AFSCA ou d'un organisme de certification et d'inspection (OCI).

### Question 3

Quels sont les risques d'incompatibilité lors de la préparation d'un mélange de produits phytopharmaceutiques ? Quelles sont les précautions à prendre pour réaliser un mélange ?

<p><b>Quels sont les risques d'incompatibilité lors de la préparation d'un mélange de produits phytopharmaceutiques ?</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Incompatibilité chimique<ul style="list-style-type: none"><li>○ Réaction entre les substances contenues dans les deux produits =&gt; peut provoquer une perte d'efficacité</li></ul></li><li>• Incompatibilité physique<ul style="list-style-type: none"><li>○ Formulation incompatible au niveau physique</li><li>○ Risque de crémage de précipitation</li><li>○ Baisse d'efficacité et surtout risque de bouchage lors de la pulvérisation</li></ul></li><li>• Incompatibilité de synergie<ul style="list-style-type: none"><li>○ Le mélange de certains produits peut augmenter le risque de phytotoxicité</li></ul></li><li>• Incompatibilité d'autorisation<ul style="list-style-type: none"><li>○ Stades d'application des produits ne coïncident pas</li></ul></li></ul>	
<p><b>Quelles sont les précautions à prendre pour réaliser un mélange ?</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Vérifier sur l'étiquette s'il n'y a pas de contre-indications de mélange</li><li>• Se renseigner auprès de firme, des centres de recherche ...</li><li>• Réaliser un test au préalable<ul style="list-style-type: none"><li>○ Respecter proportion et l'ordre d'incorporation lors du test</li></ul></li><li>• Remplir la cuve au 2/3</li><li>• Respecter l'ordre d'incorporation<ul style="list-style-type: none"><li>○ Sachet soluble =&gt; solide (WP et WG) =&gt; liquide (SC, ...) =&gt; Concentré émulsionnable (EC) =&gt; Mouillant =&gt; huile</li><li>○ Engrais foliaire en dernier</li></ul></li></ul>	

## Question 4

Vous êtes engagé par une entreprise qui réalise des audits pour des agriculteurs. Vous êtes contacté par un producteur de pommes de terre pour améliorer la lutte phytosanitaire, réduire les coûts de production et respecter les principes de la lutte intégrée. En arrivant, vous constatez que l'agriculteur réalise de nombreux traitements chimiques systématiques suivant un « calendrier » de traitement à suivre préétabli, sans toujours respecter la législation environnementale (zones tampons le long des cours d'eau, remplissage des pulvérisateurs ...). S'en suivent de nombreux problèmes : coût important, dépassement des LMR's et rejet du marché de la marchandise, inquiétude du voisinage suite aux nombreux passages du pulvérisateur, ...

1. Décrivez les différentes zones tampons le long des cours d'eau en vigueur en Wallonie.
2. Définissez le sigle LMR. Sur quelle base la LMR est-elle fixée ?
3. Expliquez comment réduire le nombre de cas de dépassement de la LMR.
4. Comment pourriez-vous réduire l'emploi des produits ?
5. Expliquez en quoi vos propositions s'inscrivent dans une perspective de lutte intégrée.

<p><b>Décrivez les différentes zones tampons le long des cours d'eau en vigueur en Wallonie.</b></p> <p>La largeur de la zone tampon est la distance minimale à respecter entre la dernière ligne de culture traitée et la berge de l'eau de surface.</p> <p>En Belgique, les zones tampons sont fixées de 2 à 30 mètres selon le risque de chaque produit phytopharmaceutique pour les organismes aquatiques. La zone tampon a respecté est noté sur l'étiquette de produit. Pour les produits les plus dangereux pour la vie aquatique, des mesures d'atténuation du risque supplémentaires doivent être utilisées.</p> <p>Le respect en toute circonstance d'une zone non traitée de 1 mètre minimum pour les pulvérisations dirigées verticalement vers le sol ou pour tout autre moyen d'application pouvant entraîner une exposition d'organismes aquatiques non-cibles (p. ex. pour les traitements en grandes cultures) ou de 3 mètres minimum pour les pulvérisations autres que celles dirigées verticalement vers le sol (p. ex. pour les traitements en vergers), vis-à-vis des eaux de surface, est obligatoire</p>	
<p><b>Définissez le sigle LMR. Sur quelle base la LMR est-elle fixée ?</b></p> <p>LMR = Limite maximale de Résidus</p> <p>Le calcul de la LMR est basé sur les données disponibles ainsi que sur une évaluation de l'AJMT (évaluation de l'apport journalier maximum théorique du produit concerné).</p> <p>Il s'agit d'éviter qu'un consommateur moyen n'ingère une quantité de substance active supérieure à la DJA (dose journalière admissible). Tous les produits végétaux et animaux sont pris en compte dans ce type d'évaluation. Ceci pour des rations quotidiennes généralement calculées pour un consommateur moyen pesant 60 kg (dans le cas d'aliments susceptibles d'être ingérés par des enfants, le poids moyen de référence est adapté : 6,2 kg pour les jeunes enfants).</p> <p>On suppose dans le calcul que chaque fruit, légume et céréale contient la teneur maximale autorisée en résidu de pesticides (hypothèse maximaliste). La somme de tous les résidus potentiels ingérables en une journée (compte tenu du régime alimentaire des diverses catégories de populations) ne doit pas dépasser la DJA. Une importante marge de sécurité par rapport à la DJA est donc associée à la définition de la LMR.</p>	
<p><b>Expliquez comment réduire le nombre de cas de dépassement de la LMR.</b></p> <p>Le dépassement des LMR peut être réduits en accordant une importance au niveau des</p>	

<p>zones tampon, en augmentant le délai avant récolte (DAR) et en diminuant la quantité de produits afin d'éviter une accumulation trop importante au niveau des plants.</p>	
<p><b>Comment pourrez-vous réduire l'emploi des produits ? Sur quoi vous baserez-vous ? Ces précautions s'inscrivent-ils dans le cadre d'une logique de lutte intégrée</b></p> <p>La réduction de produit peut se faire sur base des avertissements en pomme de terre qui préconise des traitements en fonction des conditions climatiques et de l'état de la maladie en champ. L'utilisation de cette méthode devrait réduire le nombre de passage systématique en champ. Cela s'inscrit bien dans la logique de la lutte intégrée</p>	

## Question 5

Quelles sont les précautions à prendre en compte pour éviter les pertes ponctuelles et pour agir efficacement afin d'en limiter l'incidence ?

Il est important de prendre le maximum de précautions pour éviter les pertes ponctuelles et agir efficacement afin de limiter l'incidence d'un accident ou d'une erreur commise.

- **Manipulation des bidons :**

Les emballages contenant les produits phytopharmaceutiques sont étudiés pour résister dans une certaine mesure aux chocs qu'ils peuvent subir lorsqu'ils sont bien refermés. Les emballages n'ont cependant pas une résistance à toute épreuve. Toutes les précautions devront donc être prises pour éviter leur chute, endommagement ou renversement.

- **Remplissage du pulvérisateur :**

Il faut toujours être présent lors du remplissage du pulvérisateur. Il ne faut pas vouloir remplir le pulvérisateur à ras bord et risquer un débordement lors du remplissage ou durant le transport. Il est important de remplir le pulvérisateur sur une aire enherbée car elle peut plus facilement neutraliser les « petites pertes »

- **Erreur de mélange :**

Le coût économique et environnemental d'un accident ou d'une erreur (par exemple lors de la préparation de la bouillie) est souvent très élevé. Toutes les précautions sont donc à prendre pour éviter ce genre d'incidents.

un local phyto ordonné permettra d'éviter des erreurs irrémédiables que peuvent provoquer la confusion de bidons.

- **Nettoyage du pulvérisateur et des bidons**

Le matériel de pulvérisation ne doit jamais être lavé sur une surface imperméable reliée à l'égout ou à un ruisseau mais de préférence sur une zone enherbée sur un sol profond ou bien une surface aménagée à cet effet (surface imperméable avec récupération des eaux).

L'intérieur des cuves doit être rincé directement après chaque usage pour éviter que les résidus présents dans les cuves ne contaminent la bouillie suivante ou que des dépôts ne se forment et n'obstruent les filtres et les buses.

Lors du rinçage de la cuve, il faut également rincer correctement la pompe et les conduites allant jusqu'aux buses (tuyaux, filtres...).

Ces eaux de rinçage peuvent être traitées à l'aide d'un biofiltre adapté aux quantités d'eau récupérées.

## 7. Toxicité – effets sur la santé humaine

### Question 1

Quels sont les principaux risques pour la santé humaine associés à l'utilisation des produits phytopharmaceutiques ? Quelles mesures pourriez-vous proposer pour réduire les risques sur la santé des utilisateurs ?

<p><b>Quels sont les principaux risques pour la santé humaine associés à l'utilisation des produits phytopharmaceutiques ?</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Le risque d'intoxication aiguë qui résulte d'une exposition de courte durée à une dose unique ou à plusieurs doses rapprochées.</li><li>• Le risque d'intoxication chronique qui résulte d'une exposition de longue durée (supérieure à trois mois) suite à l'administration répétée d'une substance (même à des doses infimes).</li></ul>	
<p><b>Quelles mesures pourriez-vous proposer pour réduire les risques sur la santé des utilisateurs ?</b></p> <p>Les risques résultent à la fois d'un danger et de l'exposition à ce danger</p> <p>Il est possible d'<u>agir sur le danger</u> :</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• En optant pour des produits moins toxiques</li><li>• En privilégiant les alternatives à moindre risques</li></ul> <p>D'autres actions permettent d'<u>agir sur l'exposition</u> :</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Lire l'étiquette du produit avant de l'utiliser et mettre en œuvre les mesures de prévention des risques reprises sur cette étiquette</li><li>- Privilégier l'usage des formulations liquides ou en granulés pour limiter les risques de contamination par respiration de poudre</li><li>- Prendre les mesures de prévention afin de limiter le risque de contamination avec les sacs entamés (ex : produits entreposés dans de bonnes conditions, bien refermés, éviter de placer les sacs entamés en hauteur dans le local phyto ...)</li><li>- Prendre les mesures de prévention classiques lors du transport des sacs pour éviter les risques de contamination</li><li>- Porter <u>des équipements de protection individuelle</u><ul style="list-style-type: none"><li>• Gants en néoprène ou en nitrile</li><li>• Masque avec une cartouche A2P3</li><li>• Une combinaison de protection résistante aux produits chimiques</li><li>• Bottes imperméables aux produits phytosanitaires</li><li>• Lunettes de protection</li></ul></li><li>- Ne pas boire, ne pas fumer, ne pas manger pendant la manipulation des produits</li><li>- Etre prudent face aux risques de contaminations indirectes (Ne pas entrer sur une parcelle traitée sans EPI ...)</li><li>- Se laver les mains et prendre une douche après la pulvérisation d'un PPP</li></ul>	

## Question 2

Vous êtes chargé d'élaborer le volet « toxicologique » d'un dossier d'autorisation pour un produit à commercialiser en Belgique. Il s'agit d'un produit fongicide utilisé sur pomme de terre. Il se présente sous la forme d'une « poudre mouillable » (WP). Il est destiné à lutter contre le mildiou, à la dose de 2 kg de produit WP/ha (de 1 à 6 applications par saison, avec un intervalle de 7 jours environ).

1. Expliquez quelles seraient les voies d'intoxication imaginables pour l'opérateur au cours de cet usage (en pommes de terre). Quelles sont les opérations à risque ? Pourquoi ?
2. Quels sont les deux types d'intoxication possibles ? Sur quels critères se base cette distinction. Citez et définissez un paramètre toxicologique utilisé lors de l'évaluation de la dangerosité d'un produit.
3. Quels seraient les « conseils de prévention » à donner aux agriculteurs qui utiliseraient ce produit ?

**1. Expliquez quelles seraient les voies d'intoxication imaginables pour l'opérateur au cours de cet usage (en pommes de terre). Quelles sont les opérations à risque ? Pourquoi ?**

L'opérateur peut être contaminé par :

- Par les voies respiratoires, en respirant des poussières de produit en particulier pendant :
  - La préparation de la bouillie
  - La manipulation/transport des sacs surtout s'ils sont déjà entamés/ouverts
  - Lors de la gestion des emballages vides ; (même vides, les emballages contiennent toujours des résidus de PPP).
- Par la peau et les muqueuses, suite à un contact avec les mains, suite à des projections lors de la préparation de la bouillie ou en se frottant les yeux avec des mains souillées ...

L'étape la plus à risque est la préparation de la bouillie

- Risque d'inhalation (produit en poudre)
- Risque de projections
- Risque accru parce que l'opérateur manipule un produit concentré
- Risque spécifique des poudres de contamination via les voies respiratoires

**2. Quels sont les deux types d'intoxication possibles ? Sur quels critères se base cette distinction. Pour chacun des deux types d'intoxication, définissez un paramètre toxicologique utilisé lors de l'évaluation de la dangerosité d'un produit.**

La notion d'intoxication aiguë se distingue de l'intoxication chronique par la fréquence et la durée d'exposition à la substance chimique.

La toxicité aiguë résulte d'une exposition de courte durée à une dose unique ou à plusieurs doses rapprochées.

DL 50 (La dose létale médiane) : quantité de substance ingérée conduisant à la mort de la moitié de la population de rats après une durée de 24 H (mg de substance active par Kg de masse corporelle).

OU

CL50 (concentration létale médiane) : concentration qui provoque 50% de mortalité dans la population d'organismes étudiée, pendant un temps donné (4h), par administration unique.

La toxicité chronique : résulte d'une exposition de longue durée (supérieure à trois mois) suite à administration répétée d'une substance (même à des doses infimes).

Dose sans effet : No Observable Adverse Effect Level (NOAEL) est la dose la plus élevée d'une substance chimique ne produisant aucun effet nocif observable au cours d'une étude de toxicité

OU

Niveau d'Exposition Acceptable pour l'Opérateur (AOEL)

Quantité maximale de substance active à laquelle l'opérateur peut être exposé quotidiennement, sans effet dangereux pour sa santé.

(Ne pas entrer sur une parcelle traitée sans EPI ...)

**3. Quels seraient les « conseils de prévention » à donner aux agriculteurs qui utiliseraient ce produit ?**

- Lire l'étiquette du produit avant de l'utiliser et mettre en œuvre toutes les mesures de prévention des risques
- Privilégier l'usage des formulations liquides ou en granulés pour limiter les risques de contamination par respiration
- Prendre les mesures de préventions afin de limiter le risque de contamination avec les sacs entamés (ex : produits entreposés dans de bonnes conditions, bien refermés, éviter de placer les sacs entamés en hauteur dans le local phyto ...)
- Prendre les mesures de prévention classiques lors du transport des sacs pour éviter les risques de contamination
- Prendre les mesures de prévention spécifiques lors de la préparation de la bouillie : éviter la prise au vent lorsque l'on déverse la poudre (ex : pas déverser le sac comme un cowboy, à l'abri du vent ...)
- Porter des équipements de protection individuelle
  - Gants en néoprène ou en nitrile
  - Masque avec une cartouche A2P3
  - Une combinaison de protection résistante aux produits chimiques
  - Bottes imperméables aux produits phytosanitaires
  - Lunettes de protection
- Ne pas boire, ne pas fumer, ne pas manger pendant l'usage des produits
- Être prudent face aux risques de contaminations indirectes

### Question 3

L'intoxication (empoisonnement) d'un horticulteur par un insecticide vous est rapportée. Il s'agit d'un cas grave, mais le décès a pu être évité grâce à l'administration d'un antidote (sulfate d'atropine) par un médecin. L'horticulteur traitait ses cultures de tomates sous serres atteintes par un nouveau papillon (*T. absoluta*). Il avait déjà appliqué plusieurs fois ce produit cette saison. C'était son dernier traitement car le lendemain il avait prévu de récolter ses tomates. Suite à vos questions, il apparaît qu'il traitait pourtant avec de bons gants (en PVC), ses bottines de sécurité en cuir épais et une chemise en coton, facile à laver.

1. De quel type d'intoxication s'agit-il ? Pourquoi ? Comment pouvait-il savoir si le produit présentait un danger?
2. Quelles sont les voies d'exposition à considérer ici ? Que penser de son équipement ? Proposez d'éventuelles modifications des EPI.

<p><b>De quel type d'intoxication s'agit-il ? Pourquoi ? Comment pouvait-il savoir si le produit présentait un danger?</b></p> <p><b>L'intoxication chronique</b> se produit par une exposition répétée à des petites doses provoquant une accumulation des effets toxiques. Ce type d'intoxication peut se déclarer des années après des expositions répétées à ces produits.</p> <p>Les dangers des produits sont indiqués sur l'étiquette de ce dernier</p>	
<p><b>Quelles sont les voies d'exposition à considérer ici ? Que penser de son équipement ? Proposez d'éventuelles modifications des EPI.</b></p> <p><b>Le port de gants</b> est très fortement recommandé. Ces derniers doivent être imperméables aux produits chimiques, confectionnés en <b>nitrile ou en néoprène et non en PVC</b>. Le symbole NF EN 374-1 indique que les gants résistent aux produits chimiques. Le port d'un masque mais également d'une combinaison étanche semble également faire défaut ici. Cela a pu provoquer une pénétration du produit dans le corps par le système respiratoire mais également cutané si la chemise n'est pas imperméable. L'utilisation d'un masque, de lunette de protection et le port d'une combinaison et de bottes est essentiel.</p> <p>CCL : Il faut absolument revoir avec lui les EPI afin d'éviter toutes intoxication ultérieure</p>	

## Question 4

Que signifient les sigles suivants : WG, EC, WP, SL ? Pour chacun de ces sigles, précisez la nature du risque et les équipements de protection qui permettent d'y répondre. Quel serait leur ordre d'introduction dans la cuve ?

<ul style="list-style-type: none"> <li>• WG</li> <li>• EC</li> <li>• WP</li> <li>• SL</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wettable Granule - Granulés à disperser dans l'eau</li> <li>• Emulsifiable concentrate - Concentré émulsionnable</li> <li>• Wettable Powder- Poudre mouillable</li> <li>• Soluble concentrate - Concentré soluble</li> </ul>	<p>Risques liés à l'inhalation, projection sur la peau et les yeux.</p> <p>EPI : combinaisons jetables, étanches, tablier, gants, lunettes, masques, filtres</p>	<p>Description sigles</p> <p>Description risques</p> <p>Description EPI</p>
--	---	--	---

<p>En ce qui concerne l'ordre d'incorporation, il est généralement conseillé de mettre :</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Les correcteurs de dureté de l'eau et les anti-mousses.</li> <li>2. Les petites doses de produits solides, c'est-à-dire moins de 100 g de granulés dispersibles (WG) et les sachets hydrosolubles (WSB).</li> <li>3. Les autres produits solides de type granulés (WG) et poudres (WP). Attention, les granulés doivent être incorporés directement sans ajouter d'eau.</li> <li>4. Les suspensions concentrées (SC).</li> <li>5. Les formulations à base de solvants (SE, OD, EW, EC...).</li> <li>6. Les liquides solubles (SL).</li> <li>7. Les adjuvants (huiles, mouillants...).</li> <li>8. Les correcteurs de carence contenant par exemple, manganèse, magnésium ou cuivre. Attention avec ces correcteurs : ils sont souvent à l'origine d'incompatibilités physiques. Même si ces dernières sont de moins en moins observées, elles peuvent altérer l'efficacité des produits, boucher buses et filtres suite à un phénomène de floculation de la bouillie, voire rendre inutilisable la bouillie.</li> <li>9. Les engrais.</li> </ol>	
---	--

## 8. Ecotoxicité – effets sur l'environnement

### Question 1

En cas de mauvaise utilisation des produits phytopharmaceutiques, quels sont les principaux risques pour l'environnement ? Quelles mesures pourriez-vous proposer pour réduire les risques sur l'environnement (eaux, sol, air et biodiversité, dont insectes utiles) ?

#### **En cas de mauvaise utilisation des produits phytopharmaceutiques, quels sont les principaux risques pour l'environnement ?**

La mauvaise utilisation des produits phytopharmaceutiques peut conduire à des pollutions ponctuelles et diffuses.

Ces pollutions sont dommageables pour l'environnement, en particulier pour:

- Les eaux de surface et souterraines ;
- Le sol ;
- Les espèces non cibles et les espèces auxiliaires ;

#### Pollution des eaux

- Pollution des eaux souterraines (herbicides isoproturon et linuron atrazine, et insecticide lindane et le diméthoate)
  - ⇒ Fermeture puits de captage/ dépollution au charbon actif
  - Pulvérisation à proximité immédiate d'un captage
  - Pulvérisation juste avant une pluie a pour conséquence l'entraînement du produit vers les eaux de surface
  - Le non-respect des doses et des zones tampons fixées sur le produit favorise la pollution des eaux.
- Le non-respect des bonnes pratiques augmente le risque de pollution accidentelle et les conséquences en cas d'incident (par exemple en cas de renversement accidentel d'un bidon).
  - Local phyto pas en règle
  - Reconditionnement des produits
  - Préparation de la bouillie dans un lieu non approprié
  - Remplissage de la cuve directement à partir du cours d'eau ou d'un puits
  - Absence de système pour empêcher le débordement de la cuve

#### Risques sur la faune

- Impact sur les pollinisateurs si l'on pulvérise un insecticide sur une culture en pleine floraison
- La pulvérisation dans des conditions non optimales (vent, temps trop sec) risque de provoquer une dérive de pulvérisation dommageable pour les espèces qui se réfugient en bordure de parcelles.

#### Pollution des sols

- L'emploi de produits phytopharmaceutiques, sans respecter les doses et le nombre maximal de traitements autorisés, peut favoriser l'accumulation de PPP dans le sol en particulier pour certaines substances actives.

<ul style="list-style-type: none"> <li>• La toxicité des substances employées peut être dommageable pour les organismes du sol (ex : problématique du cuivre en vigne).</li> </ul> <p><u>Pollution de l'air</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La pulvérisation de produit phytopharmaceutique par temps sec ou par grand vent favorise l'emportement des produits par le vent.</li> </ul>	
<p><b>Quelles mesures pourriez-vous proposer pour réduire les risques sur l'environnement (eaux, sol, air et biodiversité, dont insectes utiles) ?</b></p> <p>Pour réduire les risques environnementaux, il importe de respecter la législation et les bonnes pratiques phytosanitaires :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Respect des mentions reprises sur l'acte d'autorisation : doses, culture traitée, pathogène(s) visé(s), stades d'applications</li> <li>• Lire l'étiquette avant d'employer le produit</li> <li>• Respect des zones tampons</li> <li>• Respect la législation sur le stockage (pas de reconditionnement, bacs de rétention, ...)</li> <li>• Privilégier les alternatives aux produits phytopharmaceutiques <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Rotation appropriée</li> <li>○ Emploi de variétés résistantes</li> <li>○ Réaliser les traitements en prenant en compte les avertissements, la présence du pathogène et d'organisme auxiliaires, et des seuils d'intervention</li> </ul> </li> <li>• Le pulvérisateur en ordre de contrôle technique</li> <li>• Privilégier dans la mesure du possible des produits moins dommageables pour l'environnement et pour la santé humaine</li> </ul> <p>Des mesures additionnelles pourraient encore être prises</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Implanter des bandes tampons enherbées le long des cours d'eau</li> <li>• Renforcer la recherche sur les alternatives à destination des particuliers</li> <li>• ...</li> </ul>	

## Question 2

Comment éviter l'apparition de résistances lors de l'utilisation d'un herbicide avec un mode d'action unisite ?

### **Principe et stratégie**

Il est nécessaire de développer une stratégie de désherbage permettant de limiter l'apparition et la prolifération de génotypes résistants.

La stratégie de désherbage vise à perturber le cycle de la plante et à épuiser le stock de graine, le plus tôt possible dans la rotation.

Le développement d'une stratégie de lutte passe d'abord par l'identification de la ou des adventices problématiques sur la parcelle.

### **Action impliquant l'emploi d'herbicide**

- Ne pas utiliser plusieurs fois durant la saison culturale un herbicide avec le même site d'action.
- Quand c'est possible, utiliser des herbicides avec des modes d'action différents, en mélange ou de manière séquentielle
- Respecter les doses
- Limiter les modes d'action concernés par la résistance
- Réaliser un désherbage avec herbicide non sélectif en pré-émergence

### **Méthodes culturales**

L'alternance ou le mélange d'herbicides avec des modes d'actions différents ne suffit pas pour prévenir l'apparition de résistance. L'emploi de techniques culturales est préconisé.

- Rotation des cultures (ce qui permet d'employer des herbicides avec des modes d'action différents (sélectif) et permet de jouer sur le cycle des adventices) ....
- Labour contre des graminées
- Retarder le semis

Agir sur le stock de graines par les pratiques agronomiques du faux semis

### Question 3

Comment éviter l'apparition de résistances lors de l'utilisation d'un fongicide unisite ?

Il est nécessaire de développer une stratégie de lutte qui permet de limiter l'apparition et la prolifération de génotypes résistants.

#### Emploi des fongicides

- Ne pas utiliser un fongicide unisite seul mais en mélange avec un fongicide multisite (jamais un unisite seul)
- Utiliser des fongicides de classes différentes, avec des modes d'action différents
- Viser à réduire le nombre d'applications de fongicides, en appliquant les fongicides aux périodes propices, suite au dépistage de la maladie, en suivant les avertissements le cas échéant
- Respecter les doses reprises sur l'acte d'autorisation du produit

#### La lutte doit être intégrée :

- Mise en œuvre de techniques alternatives et pratiques culturales permettant de limiter la présence d'ennemis des cultures :
  - Décalage de la date de semi
  - Utilisation cultivar résistant
  - Utilisation de semences certifiées
  - Désinfection du matériel
  - Rotation
  - Travail du sol
  - Destruction d'hôtes alternatifs et des repousses
- Utilisation des produits phytopharmaceutiques en dernier recours

## Question 4

Vous êtes chargé de faire une conférence de vulgarisation à l'attention des agriculteurs d'une commune au sujet des « produits phytopharmaceutiques ». Des agriculteurs interpellent :

1. Expliquez ce que sont les produits phytopharmaceutiques. Quelle est la différence avec les « biocides » ? Donnez un exemple de biocide et un exemple de produit phytopharmaceutique.
2. Expliquez deux raisons majeures pour lesquelles les agriculteurs utilisent des PPP.
3. Expliquez trois conséquences négatives liées à l'utilisation de produits phytopharmaceutiques.
4. Décrivez trois mesures qui permettent de gérer les risques associés à l'utilisation de produits phytopharmaceutiques.

<p><b>1. Expliquez ce que sont les produits phytopharmaceutiques. Quelle est la différence avec les « biocides » ? Donnez un exemple de biocide et un exemple de produit phytopharmaceutique.</b></p> <p><u>Produit phytopharmaceutique</u></p> <p>Les produits phytopharmaceutiques sont destinés à :</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Protéger les végétaux contre maladies et ravageurs</li><li>- Détruire les plantes indésirables</li><li>- Assurer la conservation des produits végétaux</li><li>- Exercer une action sur les processus vitaux des végétaux</li></ul> <p>Ex de produit phytopharmaceutique : l'herbicide round up (glyphosate) ...</p> <p>Les biocides = produits destinés à détruire, repousser ou rendre inoffensifs les organismes nuisibles par une action autre qu'une action physique (Règlement (UE) No 528/2012).</p> <p><u>Ex de biocides :</u></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Insecticides (produits anti-moustiques par exemple),</li><li>- Rotenticides</li><li>- Produits de protection du bois et anti-moisissures</li><li>- Désinfectants (produits à base d'eau de javel notamment).</li></ul> <p><u>Différence PPP et biocides</u></p> <p>Les PPP et les biocides font tous les deux partie des pesticides. On distingue les PPP des biocides parce qu'ils <u>dépendent de législations différentes</u> en se basant non sur la nature des substances mais <u>sur l'usage</u> qui en est fait.</p>	
<p><b>2. Expliquez deux raisons majeures pour lesquelles les agriculteurs utilisent des PPP.</b></p> <p><u>Fonction d'assurance</u> : protection de l'investissement (semences, temps et engrais) dans la culture, maintien du rendement.</p> <p><u>Facilité, gain de temps et diminution de la main d'œuvre</u> : l'emploi de PPP permet de limiter les contraintes liées au désherbage mécanique ou manuel.</p> <p>Protection de la culture contre une possible présence de mycotoxine dans le cas par exemple d'une contamination fongique.</p>	

Obligation suite à la présence d'un agent pathogène devant légalement être détruit (organisme de quarantaine)	
<p><b>3. Expliquez trois conséquences négatives liées à l'utilisation de produits phytopharmaceutiques.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pollution des eaux souterraines (ex : atrazine), condamnation de puits de captage et coût de dépollution</li> <li>- Pollution des eaux de surface</li> <li>- Impact sur la faune ou la flore : mortalité d'insectes non-cibles ou auxiliaires (abeilles, ...).</li> <li>- Impacts sur la santé du consommateur et de l'utilisateur (intoxications aiguës ou chroniques)</li> </ul>	
<p><b>4. Décrivez trois mesures qui permettent de gérer les risques associés à l'utilisation de produits phytopharmaceutiques.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Application de zones tampons enherbées</li> <li>- Utilisation de buses antidérive</li> <li>- Construction d'aire de lavage et de remplissage</li> <li>- Emploi d'équipement de protection individuelle</li> <li>- Application des principes de la lutte intégrée (plante résistantes, suivi des avertissements, décalage des dates de semis quand c'est possible...).</li> </ul> <p>Emploi d'alternatives mécaniques, d'agents de lutte biologique, choix variétal, choix d'itinéraires techniques différents, etc.</p>	

## Question 5

Les services environnementaux de la Région wallonne constatent une pollution à la terbuthylazine au niveau des eaux souterraines.

A quelle famille chimique cette substance active appartient-elle ? Sur quel processus métabolique agit-elle ?

Expliquez comment ce produit a pu atteindre les eaux souterraines ?

Quelles mesures peuvent être prises pour empêcher ce type de pollution ?

<b>A quelle famille chimique cette substance active appartient-elle ? Sur quel processus métabolique agit-elle ?</b>	
La terbuthylazine est une substance active que l'on retrouve dans les herbicides. elle appartient à la famille chimique des triazines. Ces dernières migrent dans le xylème et sont des inhibiteurs du photosystème II. La chaîne d'électrons étant bloquée, l'énergie lumineuse reçue par la chlorophylle n'est plus convertie en énergie électrochimique.	
<b>Expliquez comment ce produit a pu atteindre les eaux souterraines ?</b>	
La contamination des eaux souterraines se fait par lixiviation du produit c'est à dire par la percolation d'eau dans un sol chargé en terbuthylazine.	
<b>Quelles mesures peuvent être prises pour empêcher ce type de pollution ?</b>	
Il est important de veiller à respecter strictement les conditions d'emploi reprises sur l'étiquette du produit. Le meilleur filtre est le sol, s'il n'est pas trop sablonneux et s'il contient suffisamment de matière organique, il retiendra et dégradera une partie des pesticides.	