

MANUEL

DE FORMATION

- PRODUCTION AGRICOLE ET TRANSFORMATION -

SÉCURITÉ DES OPÉRATEURS ET BONNES PRATIQUES PHYTOSANITAIRES



COLEACP

Ce manuel de formation a été conçu et réalisé par les services Formation et Information & Communication du COLEACP. Cette publication a été rédigée par Bruno Schiffers en collaboration avec Amie Mar pour les chapitres 1,2,3 et 7.

La présente publication a été élaborée par le COLEACP dans le cadre de programmes de coopération financés par l'Union européenne (Fonds Européen de développement – FED) et en particulier du programme Fit For Market (FFM) cofinancé par l'Union européenne et l'Agence Française de Développement (AFD).

Le contenu de la présente publication relève de la seule responsabilité du COLEACP et ne peut aucunement être considéré comme reflétant le point de vue officiel de l'Union européenne et de l'AFD.

Le COLEACP dispose de la propriété intellectuelle de l'ensemble du document.

Cette publication fait partie intégrante d'une collection COLEACP, composée d'outils de formation et de supports pédagogiques. Tous sont adaptés aux différents types d'apprenants et niveaux de qualification rencontrés dans les filières de production et de commercialisation agricoles.

Cette collection est disponible en ligne pour les membres du COLEACP.

L'utilisation de tout ou partie de la publication est possible dans le cadre de partenariats ciblés et selon certaines modalités. Pour cela, contacter le COLEACP à network@coleacp.org.

- PRODUCTION AGRICOLE ET TRANSFORMATION -

SÉCURITÉ DES OPÉRATEURS ET BONNES PRATIQUES PHYTOSANITAIRES

Chapitre 1 : Analyse des risques, politique de santé et de sécurité.....1

- Analyse des risques professionnels, enjeux et définitions
- Description des principaux dangers
- Exposition aux produits de nettoyage et de désinfection
- Démarche d'Analyse des Risques Professionnels (ARP)
- Définition d'une politique de santé et de sécurité
- Principes généraux de prévention et mesures de contrôle
- Annexes

Chapitre 2 : Notions de toxicologie45

- Introduction à la toxicologie
- Les formes d'intoxication
- Risques particuliers liés à l'emploi des produits phytosanitaires
- Antidotes et antagonistes

Chapitre 3 : L'exposition aux produits phytosanitaires.....79

- L'exposition directe et indirecte
- Méthodes d'évaluation du risque d'exposition des opérateurs

Chapitre 4 : Réduire l'exposition et se protéger93

- Réduire l'exposition
- Se protéger d'une contamination
- Les équipements de protection individuelle (EPI)
- Les autres équipements de protection

Chapitre 5 : Emballage et étiquetage des produits121

- Considérations sur le conditionnement des produits
- Lire et comprendre les symboles d'une étiquette

Chapitre 6 : Premiers secours et premiers soins en cas d'accident.....135

- Lésions et empoisonnement par les pesticides
- Évaluation des dangers et mesures de prévention
- Quelle conduite tenir devant une intoxication aiguë ?
- Que faire en cas de décharge électrique sur le corps ?

Chapitre 7 : Enquête sur les accidents et recherche des causes.....	157
• Introduction	
• Analyse des accidents et des événements non souhaités (méthode de l'arbre des causes)	
Chapitre 8 : Le stockage des produits phytosanitaires en toute sécurité et conformité.....	173
• Règles générales à respecter	
• Construction et organisation des magasins	
• Stockage des produits phytosanitaires chez les petits producteurs	
• Gestion des stocks de produits phytosanitaires	
• Hygiène personnelle et sécurité	
• Rappel des consignes	
Chapitre 9 : Organisation générale du transport des produits phytosanitaires	194
• Le transport de matières dangereuses	
• Précautions à prendre pour le transport des pesticides	
• Bonnes pratiques de chargement et de déchargement	
• Annexes	
Abréviations et acronymes les plus utilisés.....	215
Références bibliographiques	222
Sites Web utiles	225

Chapitre 1

Analyse des risques, politique de santé et de sécurité

Analyse des risques professionnels, enjeux et définitions	2
Description des principaux dangers	7
Exposition aux produits de nettoyage et de désinfection	15
Démarche d'Analyse des Risques Professionnels (ARP)	17
Définition d'une politique de santé et de sécurité	22
Principes généraux de prévention et mesures de contrôle	27
Annexes	33



1.1. Analyse des risques professionnels, enjeux et définitions

1.1.1. L'analyse des risques professionnels : un enjeu économique et social

Au-delà des conséquences humaines qu'ils peuvent avoir, les incidents ou les accidents¹ qui surviennent dans une entreprise coûtent de l'argent à cause des dégâts, mais entraînent aussi d'autres frais indirects parfois bien plus importants : perte de temps des salariés, réparation du matériel endommagé, heures supplémentaires pour combler le retard, frais liés aux procès, augmentation des primes d'assurance, perte de clientèle, dégradation de l'image... L'existence de situations/pratiques « à risque » dans l'entreprise est une gêne dans le travail, une source de démotivation, de moindre productivité et de non-conformité. Elles augmentent en outre la surcharge de travail et la pression sur les opérateurs.

L'évaluation et la prévention des risques professionnels doivent donc être **intégrées au management de l'entreprise**. Elles font naturellement, et dans la plupart des pays réglementairement, partie des responsabilités qui incombent à un chef d'entreprise. L'analyse des risques professionnels s'inscrit dans le cadre de la responsabilité sociale de l'entreprise (RSE).

Parmi les neuf principes de base du Code de conduite de l'ETI (*Ethical Trading Initiative*), on trouve notamment au sujet des **conditions de travail** :

- Un environnement de travail sain et hygiénique sera assuré, en gardant à l'esprit les connaissances actuelles sur l'industrie et les risques spécifiques. Des mesures appropriées seront prises pour éviter les accidents et les blessures qui en résultent, associées ou survenant pendant le travail, en minimisant, dans la mesure du possible, les causes des risques inhérents à l'environnement du travail.
- Les travailleurs suivront une formation régulière et attestée en matière de santé et de sécurité. Ce genre de formation sera répété pour les nouveaux travailleurs et le personnel réaffecté.
- La société qui respecte le code assignera la responsabilité de la santé et de la sécurité à un représentant de la direction.

Évaluer les risques², hiérarchiser les risques, définir des priorités d'action, mettre en œuvre des solutions permettent de prévenir les incidents et les accidents, et au-delà améliorent le rendement et les performances de l'entreprise.

¹ Les *incidents* comprennent les cas de danger, de maladie professionnelle et les presque-accidents graves. Un *accident* est un événement imprévu qui entraîne une blessure corporelle, ou des dommages vis-à-vis des biens ou de l'environnement (*cf. infra, Enquêtes sur les accidents*).

² Volontairement ou réglementairement, selon les pays.

L'évaluation des risques professionnels est l'**étape initiale d'une politique** réussie de santé et de sécurité au travail. Quels que soient les documents utilisés et produits, l'évaluation des risques professionnels est d'abord une démarche structurée en 3 étapes :

1. **L'identification des risques** : identifier les situations dangereuses de l'entreprise, en observant les tâches réellement effectuées aux différents postes de travail et en dialoguant avec les personnes qui les occupent.
2. **La hiérarchisation des risques (évaluation)** : utiliser toutes les informations disponibles (littérature, base de données, internet) et exploiter toutes les données de l'entreprise (archivage des accidents, expérience des salariés, faits constatés par la hiérarchie et le médecin du travail, statistiques des accidents, nombre de jours de maladie...).
3. **La planification des actions de prévention** : pour chaque risque identifié comme prioritaire, déterminer les mesures de prévention les plus adaptées à mettre en place. Planifier et suivre ces actions.

Le résultat d'une telle analyse peut se retrouver dans l'entreprise sous forme d'un tableau synthétique, sorte de « tableau de bord » facile à suivre :

FORMULAIRE D'ANALYSE DES RISQUES PROFESSIONNELS		
Étapes	Risques	Réduction des risques
Chaque tâche peut être divisée en étapes. Cette série d'étapes constituera la trame du procédé sécuritaire au travail.	Tous les risques associés à chacune des étapes du travail.	Quelles sont les mesures qui peuvent être mises en œuvre pour réduire chacun des risques répertoriés ? À la source ? Le long de la chaîne ? Au niveau du travailleur ?

1.1.2. Identification des risques professionnels (dangers chimiques, physiques et biologiques)

Danger et risque

Il est important de distinguer les termes « danger » et « risque » :

- ▶ **Danger** : un article, une substance ou une situation qui a le potentiel de causer un préjudice corporel ou matériel, un **effet néfaste** avéré sur la santé. En ce qui concerne les pesticides par exemple, le « danger » renvoie à la **toxicité du produit** (celle de la substance active ou de la formulation).
- ▶ **Risque** : la **probabilité** d'un préjudice. Le degré de risque repose à la fois sur la probabilité et la gravité du résultat (type de préjudice, nombre de personnes touchées, etc.). En ce qui concerne les pesticides par exemple, le « risque » renvoie à l'**exposition au produit**.

Danger et risque : un exemple

Une substance chimique toxique (comme le cyanure de potassium – KCN) conservée dans une bouteille représente toujours un danger, qu'elle tue quelqu'un ou qu'elle reste sur l'étagère ; elle a toujours le même potentiel de nuire.

Le risque est ici la probabilité que cette substance en bouteille n'intoxique réellement quelqu'un. Dans cet exemple, il s'agirait de la probabilité que la substance chimique entre en contact avec le corps, y pénètre et cause un traumatisme, voire la mort de la personne qui y serait exposée. L'ampleur du risque devrait également prendre en compte la quantité répandue et le nombre de personnes exposées au danger.



Une dose mortelle de KCN (100 à 200 mg)

❑ L'identification des dangers

Quelle que soit la taille de l'entreprise, l'identification des dangers potentiels peut être facilitée **en considérant l'ensemble du processus** de fabrication comme composé de trois phases distinctes pour lesquelles des dangers spécifiques peuvent être identifiés :

- **entrée et stockage des matières premières**, y compris les combustibles ;
- **processus de production**, y compris le conditionnement ;
- **sortie et stockage des produits finis**.

L'identification des dangers devrait également inclure **les conséquences de tout incident subi par les installations ou équipements** en aval ou en amont du processus examiné, par exemple la fracture d'un conduit d'arrivée de liquide ou gaz suite à un accident, permettant à des fumées ou vapeurs dangereuses de s'échapper.

Les dangers peuvent être **identifiés par des moyens simples**, tels que :

- les inspections du lieu de travail, y compris les sites extérieurs tels que les champs ou les vergers ;
- l'observation d'une situation ou d'une activité professionnelle ;
- des discussions avec les personnes impliquées dans l'activité, y compris les travailleurs saisonniers, les sous-traitants, les petits planteurs associés à la production, les pisteurs, les chauffeurs, etc. ;
- la référence aux étiquettes, aux manuels ou aux fiches de données des fabricants ou fournisseurs (particulièrement la « Fiche de données de sécurité – FDS ») ;
- la référence à une liste de contrôle des dangers en tant qu'aide-mémoire ;

- la référence aux rapports d'accidents/incidents, survenus dans l'entreprise ou dans d'autres entreprises ayant le même type d'activité.

En plus des dangers évidents présentés par les conditions du lieu de travail ou par la manière dont le travail est effectué, **il faut tenir compte d'un éventail de « facteurs humains »**.

Par exemple :

- Les travailleurs possèdent-ils le **niveau requis de formation et toutes les compétences** pour exécuter la tâche en toute sécurité ? (compétences réellement « opérationnelles » ?).
- Des informations adéquates sur les dangers et les risques sont-elles communiquées aux travailleurs ? (sensibilisation, formation, affichage).
- Les travailleurs sont-ils soumis à un grand stress lié au travail ? (travailler dans l'urgence = ne plus respecter les consignes de sécurité).
- Les niveaux d'instruction de personnel sont-ils adéquats pour la charge de travail ? (compréhension des consignes par le personnel ?).
- Les travailleurs jugent-ils inutile de porter des équipements de sécurité, même s'ils sont mis gracieusement à leur disposition (motivation insuffisante ?).
- Certains travailleurs souffrent-ils de fatigue ? (accroissement du risque d'accidents en relation avec la pénibilité et/ou la durée du travail).
- Certaines des tâches sont-elles très répétitives ? (possibilité de perte de concentration).
- Le changement organisationnel suscite-t-il certaines préoccupations ? (situation d'angoisse accrue).



L'incroyable facteur humain !

L'identification des individus ou groupes pouvant être **plus particulièrement menacés** fait partie intégrante de l'évaluation des risques. Ces groupes ou individus peuvent comprendre :

- les salariés et tous les travailleurs ;
- les entrepreneurs ;
- les jeunes (stagiaires, étudiants) ;
- les femmes enceintes ;
- les particuliers ;
- les personnes âgées ;
- les personnes ayant des difficultés au niveau du langage, de la lecture, de la perception des couleurs (ex. : daltoniens) ;

- les personnes handicapées physiques ou souffrant de troubles sensoriels (y compris temporairement).

☐ L'évaluation des risques et planification des mesures

Évaluer les risques potentiels pour chaque danger identifié au poste de travail, avant la survenance de dysfonctionnements, d'accidents ou de maladies professionnelles, est un préalable indispensable pour construire un plan d'action de prévention pertinent.

L'évaluation **des risques** peut être définie comme étant l'identification des dangers présents dans une tâche ou activité et **l'estimation de l'ampleur des risques impliqués**, en tenant compte des précautions éventuelles déjà en place. Elle implique :

- l'identification de **tous** les dangers (chimiques, physiques et biologiques) ;
- l'évaluation des risques à proprement parler (= la caractérisation du risque) ;
- l'enregistrement des précautions en place.

Selon la nature du lieu de travail, des évaluations des risques plus détaillées peuvent être nécessaires (et peuvent parfois être exigées par les règlements nationaux). Cela est généralement le cas lorsque des risques particuliers sont présents et qu'une évaluation plus spécifique est nécessaire afin d'identifier les dangers et d'évaluer les risques. Par exemple :

- Substances chimiques : une évaluation spécifique, tenant compte de la forme, des quantités et des dangers inhérents est nécessaire.
- Manutention manuelle : une évaluation tenant compte de facteurs tels que la charge, la tâche, l'environnement de travail et l'aptitude individuelle est nécessaire.
- Sécurité incendie : un examen de tous les dangers d'incendie et des mesures de prévention et de protection nécessaires (ex. : pose de pictogrammes de sécurité, de mentions d'avertissement...).

Même s'il s'agit d'évaluations « spéciales » détaillées, la méthodologie de l'ARP utilisée (qui sera détaillée plus loin) sera principalement la même.



Flamme nue interdite

1.2. Description des principaux dangers

1.2.1. Classification des dangers

Les dangers étant particulièrement nombreux, on trouvera en annexe un « aide-mémoire » qui pourra servir de guide.

Pour classer les dangers, il est préférable de se référer au « Système général harmonisé » (SGH). Le « Système général harmonisé de classification et d'étiquetage des produits chimiques » (SGH)³ est un ensemble de recommandations élaborées au niveau international par l'UNECE (*The United Nations Economic Commission for Europe*) et qui harmonisent :

- les **critères de classification** qui permettent d'identifier les dangers des produits chimiques ;
- les éléments de communication sur ces dangers (contenu de l'étiquette et de la fiche de données de sécurité).

Les recommandations du SGH ont été élaborées à partir des systèmes de classification et d'étiquetage existants afin de **créer un système unique à l'échelle mondiale**. Dans les secteurs du travail et de la consommation, le SGH est mis en application en Europe via un nouveau règlement dit « **Règlement CLP** ». Le règlement CLP est l'appellation donnée au Règlement (CE) 1272/2008 relatif à la classification, à l'étiquetage et à l'emballage des substances et des mélanges.

En fonction de leur nature, les différents « dangers » ont été groupés dans **28 classes de danger** :

16 classes de dangers physiques :

1. (substances) explosibles
2. gaz inflammables
3. aérosols inflammables
4. gaz comburants
5. gaz sous pression
6. liquides inflammables
7. matières solides inflammables
8. substances et mélanges auto-réactifs
9. liquides pyrophoriques
10. matières solides pyrophoriques
11. substances et mélanges auto-échauffants
12. substances et mélanges qui, au contact de l'eau, dégagent des gaz

³ Le SGH est un ensemble de recommandations internationales, mais son application n'a pas de caractère obligatoire. La mise en application du SGH peut varier suivant les pays. Il est donc important de se référer aux textes réglementaires nationaux dans ce domaine. Pour en savoir plus : www.unece.org/trans/danger/publi/ghs/ghs_welcome_f.htm.

inflammables

13. liquides comburants
14. matières solides comburantes
15. peroxydes organiques
16. substances ou mélanges corrosifs pour les métaux

10 classes de dangers pour la santé :

1. toxicité aiguë
2. corrosion cutanée/irritation cutanée
3. lésions oculaires graves/irritation oculaire
4. sensibilisation respiratoire ou cutanée
5. mutagénicité sur les cellules germinales
6. cancérogénicité
7. toxicité pour la reproduction
8. toxicité spécifique pour certains organes cibles – exposition unique
9. toxicité spécifique pour certains organes cibles – exposition répétée
10. danger par aspiration

2 classes de danger pour l'environnement :

1. dangers pour le milieu aquatique
2. dangereux pour la couche d'ozone

Les classes de danger sont divisées en « catégories ».

Pour chaque catégorie de danger, le règlement définit un **pictogramme**, une **mention d'avertissement**, une **mention de danger** et des **conseils de prudence** :

- Un « **Pictogramme de danger** » est une composition graphique qui comprend un symbole ainsi que d'autres éléments graphiques, tels que bordures, motif d'arrière-plan ou couleur, destinée à communiquer des renseignements spécifiques sur le danger en question⁴.



Exemple : Danger pour le milieu aquatique

- Une « **Mention d'avertissement** » est un mot indiquant le degré relatif de gravité d'un danger pour alerter le lecteur de l'existence d'un danger potentiel ; on distingue les deux degrés suivants :

⁴ Voir en Annexe : les pictogrammes de danger selon le SGH et leur définition.

« **Danger** »

Mention d'avertissement pour les catégories de dangers les plus graves

« **Attention** »

Mention d'avertissement pour les catégories de dangers les moins graves

- Une « **Mention de danger** » est une phrase, attribuée à une classe de danger et à une catégorie de danger, qui décrit la nature du danger que constitue une substance ou un mélange dangereux et, lorsqu'il y a lieu, le degré de ce danger.

Un code alphanumérique unique constitué de la lettre « **H** » (pour « Hazards ») et de 3 chiffres est affecté à chaque mention de danger :

H2## : dangers physiques

(ex. : H225 = liquide et vapeurs extrêmement inflammables)

H3## : dangers pour la santé

(ex. : H350 = peut provoquer le cancer)

H4## : dangers pour l'environnement

(ex. : H400 = très toxique pour les organismes aquatiques)

- Un « **Conseil de prudence** » : une phrase décrivant les mesures recommandées qu'il y a lieu de prendre pour réduire au minimum ou prévenir les effets néfastes découlant de l'exposition à une substance ou à un mélange dangereux en raison de son utilisation ou de son élimination.

P1## : mentions de mise en garde – Générales

P102 = tenir hors de portée des enfants

P2## : mentions de mise en garde – Prévention

P233 = maintenir le récipient fermé de manière étanche

P3## : mentions de mise en garde – Intervention

P330 = rincer la bouche

P4## : mentions de mise en garde – Stockage

P405 = garder sous clef

P5## : mentions de mise en garde – Élimination

P501 = Éliminer le contenu/récipient dans...

L'annexe III du Règlement (CE) 1272/2008 reprend la liste des mentions H et P ainsi que certains codes particuliers additionnels pour l'Europe.

Ces éléments doivent se retrouver sur l'étiquette, la disposition de ceux-ci est réglementée de même que l'apposition de l'étiquette sur l'emballage. En plus de l'identité du fournisseur et des identificateurs du produit, les étiquettes peuvent contenir des données additionnelles.

1.2.2. Nature des dangers chimiques

Les produits chimiques peuvent avoir des effets néfastes sur les opérateurs, d'autres travailleurs, le public, la faune et la flore sauvages et l'environnement. L'effet sur la santé dépend de la **forme** et de la **concentration** de la substance, de la durée et de la fréquence d'exposition et de la susceptibilité de l'individu à l'exposition. De mauvaises conditions de travail peuvent avoir un impact grave et immédiat sur la santé, même après une seule exposition, ou causer une maladie chronique et invalidante en cas d'expositions répétées, même sans effets apparents pendant de nombreuses années.

Les effets sur la santé des substances chimiques sont répertoriés ci-dessous :

- Effets aigus létaux.
- Effets irréversibles non létaux après une seule exposition.
- Effets graves en cas d'exposition répétée ou prolongée.
- Effets corrosifs.
- Effets irritants.
- Effets sensibilisants.
- Effets cancérigènes.
- Effets mutagènes.
- Effets toxiques pour la reproduction.

Ces trois dernières catégories sont connues sous le nom d'effets CMR (cancérigènes – mutagènes – reprotoxiques).

Les substances et préparations classées **toxiques** sont celles qui peuvent causer la mort ou causer des troubles graves ou chroniques en cas d'inhalation, d'ingestion ou d'absorption cutanée. Une substance **cancérigène** peut provoquer ou accroître l'incidence de cancer en cas d'inhalation ou d'ingestion, ou en cas de pénétration de la peau. Une substance **mutagène** peut provoquer ou accroître l'incidence de défauts génétiques héréditaires en cas d'inhalation, d'ingestion ou de pénétration de la peau.

De très nombreuses matières **toxiques** sont employées, parmi lesquelles les **produits phytopharmaceutiques** et les **biocides**. Le degré de contrôle pouvant être exercé sur ces matières est étonnamment restreint. Ces matières sont souvent utilisées en combinaison, ce qui donne lieu à des permutations infinies de dangers possibles sur la santé.

Pour savoir si une substance est dangereuse pour la santé, il faut tenir compte des facteurs suivants :

- des formes différentes de la même substance peuvent poser des dangers différents (ex. un solide peut représenter un danger négligeable, mais, sous forme de poussière respirable, peut être très dangereux) ;
- certaines substances ont une forme fibreuse pouvant présenter un danger potentiellement grave pour la santé si les fibres sont d'une certaine taille ou forme (par ex., l'amiante, la farine) ;



- si l'on sait que certaines substances nuisent à la santé, l'agent causatif n'a pas toujours été identifié (ex. : certaines poussières textiles provoquant la byssinose⁵) ;
- des expositions combinées à des substances diverses peuvent avoir des effets synergiques (ex. : insecticides pyréthrinoïdes + organophosphorés) et/ou cumulatifs (ex. : dioxines et PCB) ;
- des expositions temporaires peuvent avoir un effet différé dans le temps (toxicité à long terme) ;
- les données épidémiologiques qui indiquent qu'un micro-organisme ou ses produits sont la cause d'un danger pour la santé au travail.

Les propriétés dangereuses des substances chimiques varient souvent en **fonction de leur état physique**, c'est-à-dire liquide, poussière ou vapeur. Les liquides, les particules, les gaz et divers aérosols sont tous des états physiques susceptibles de donner lieu à des dangers de corrosion, de toxicité, d'incendie et d'explosion.

☐ Liquides

On estime que **deux tiers** de tous les accidents industriels causés par des substances chimiques sont des lésions cutanées provoquées par contact corporel avec des acides ou alcali liquides en raison des effets corrosifs de ces derniers.

☐ Poussières

Les poussières sont constituées de particules solides et formées par des opérations telles que le meulage ou le tamisage de matières solides, les détonations contrôlées et divers procédés de séchage. Les formulations de pesticides en poudre (DP, WP) dégagent des poussières toxiques lors de l'ouverture des emballages et de leur vidange. Ce sont, de ce fait, les formulations les plus contaminantes pour les opérateurs.

Dans les atmosphères confinées, les poussières ont tendance à se déposer sous l'effet de la gravité, et les accumulations de poussières peuvent présenter un danger grave d'exposition.

Les poussières toxiques peuvent, en cas d'exposition constante, entraîner des lésions pulmonaires. Un empoisonnement général peut résulter de l'inhalation de poussières toxiques (ex. : l'amiante ; les pesticides).

☐ Fumées

Les fumées sont des solides particulaires fins créés par condensation à partir d'une vapeur, très souvent suite à la fusion d'un métal. Les fumées métalliques sont généralement l'oxyde du métal et sont très toxiques.

Le plomb, le cadmium, le zinc, le cuivre et le magnésium sont particulièrement dangereux et l'inhalation de leurs fumées peut donner lieu à une maladie appelée « maladie des fondeurs ». L'élimination complète de l'exposition aboutit à une guérison totale en quelques jours.

⁵ Maladie professionnelle liée à l'inhalation de fibres dans les filatures de coton.

Buées

Les buées consistent en de fines gouttelettes en suspension, formées par la condensation d'un gaz, l'atomisation d'un liquide ou des aérosols. Des buées sont créées par de nombreux procédés industriels, tels que le chromage ou la charge d'accumulateurs au plomb. Ils peuvent présenter un danger grave. Les buées sont causées par réaction chimique.

vapeurs

La vapeur est la forme gazeuse d'un solide ou d'un liquide. La vaporisation est causée par une hausse de la température. Les vapeurs de solvants organiques en sont un exemple. Lors de leur ouverture, les formulations de pesticides à base de solvants (EC, UL) dégagent des vapeurs toxiques.

Le mercure est une substance chimique particulièrement dangereuse. Il peut se vaporiser à température ambiante et créer une atmosphère toxique. Le mercure organique est très volatil et donne lieu à une norme d'exposition professionnelle au long terme de 0,01 mg/m³. C'est la raison pour laquelle il est recommandé d'éviter dans les lieux de production des thermomètres au mercure.

Gaz

Le gaz est une substance chimique sans forme, qui occupe l'espace dans lequel il est enfermé. Son volume et son état peuvent être modifiés par l'effet combiné d'une hausse de pression et d'une baisse de température. De nombreux gaz toxiques sont utilisés dans l'industrie, tels que le chlore, l'acide sulfhydrique, etc. Ces gaz sont des irritants des voies nasales et de l'appareil respiratoire. Ce facteur irritant peut donner lieu à une évacuation immédiate (éternuement) avant que les tissus garnissant les voies respiratoires ne soient trop endommagés.

1.2.3. Nature des dangers biologiques

Les dangers biologiques à considérer sur les lieux de travail sont les micro-organismes capables de causer des maladies ou infections en pénétrant dans le corps. Ces agents pathogènes comprennent les bactéries, les virus, les protozoaires, les gros parasites, et les champignons.

Les agents fongiques

Ils comprennent les champignons, les moisissures et les levures. Les maladies fongiques se manifestent sous forme de réaction allergique ou immunitaire, c'est-à-dire des symptômes asthmatiques et/ou grippaux suite à l'inhalation de poussières ou d'air contaminé par des agents fongiques, tels que les champignons du bois dans les toits.

Les bactéries

N'importe quel membre d'un grand groupe d'organismes microscopiques monocellulaires. Exemple : les zoonoses – infections bactériennes des animaux pouvant être transmises aux humains. L'anthrax et la brucellose en sont des exemples courants.



❑ Les virus

L'hépatite B est une forme grave de jaunisse, courante chez le personnel médical et les éboueurs en raison du contact avec le sang ou les excréments de patients atteints d'hépatite virale.

En outre, une grande variété d'agents biologiques, autres que des micro-organismes, peuvent nuire à la santé à la suite de l'exposition à leurs dérivés métaboliques toxiques pour l'homme, ou aux substances qu'ils créent et utilisent. Ils peuvent stimuler une réaction allergique chez les personnes exposées (ex. : irritation causée par la manutention manuelle de certains types de bulbes par les horticulteurs).

1.2.4. Nature des dangers mécaniques

Ces risques sont constatés pendant les opérations de conduite ou de maintenance des machines.

Pour les agents de maintenance, le plus gros risque réside dans les accidents causés par la mise en marche des machines pendant les opérations de maintenance. Cela se produit souvent lorsqu'ils ne sont pas visibles par les individus aux commandes des machines pendant qu'ils exécutent les opérations de maintenance. Les machines peuvent être mises en route en raison d'un malentendu, d'une négligence ou d'un manque de connaissance. Si l'alimentation électrique n'est pas isolée et bloquée de manière à ne pas pouvoir être reconnectée sans autorisation spécifique, un accident peut facilement se produire.

Il n'est parfois pas possible que chaque partie d'une machine complexe soit isolée en même temps ; dans ce cas il sera nécessaire d'isoler chaque section à tour de rôle, et de prendre des précautions spéciales. Parmi les méthodes d'isolement les plus utilisées :

- verrouillage des manettes d'interrupteur ;
- retrait des courroies de transmission ;
- verrouillage de l'embrayage ;
- utilisation de systèmes de verrouillage à clé.

L'utilisation de systèmes de verrouillage à clé permet à plusieurs personnes de travailler sur la même installation sans craindre que l'une ne termine le travail et ne remette la machine en marche, mettant ainsi les autres en danger. Une clé est remise à chaque personne et le verrou ne peut être ouvert qu'une fois que toutes les clés ont été actionnées.

1.2.5. Nature des dangers électriques

Les dangers liés à l'électricité sont souvent soit mal compris, soient traités avec trop de légèreté. En raison du niveau de risque élevé et de la gravité des conséquences d'erreurs de commutation et autres négligences, il est essentiel qu'un système de sécurité exhaustif soit mis en place pour tout travail sur du matériel à haute tension.



Tout travail sur l'équipement d'une sous-station doit être couvert par un système d'autorisation de travail pour assurer la sécurité des conditions.

Les effets des dangers électriques sur le corps : si un conducteur nu est saisi par la main et provoque une décharge électrique, les muscles du bras se contractent et une saisie involontaire se produit ; elle continuera tant que le courant circulera. Parce que le courant anéantit l'effet du contrôle normal exercé par le corps, une personne tenant une source de courant sous tension ne pourra pas lâcher.

Une décharge électrique peut aussi entraîner des causes de traumatisme secondaires. La réaction musculaire involontaire peut être si violente que les muscles et les tendons du bras peuvent être déchirés. Dans la plupart des cas, le choc surprend la victime et cause une perte momentanée de contrôle et d'équilibre, entraînant sa chute. Du haut

d'une échelle, la chute peut entraîner des blessures plus graves que la décharge électrique.

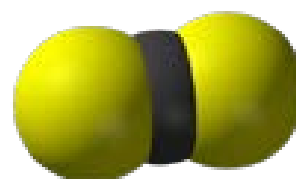
Plusieurs variables affecteront la gravité d'une décharge électrique pour une personne spécifique. Par exemple, la résistance électrique de la peau, qui devrait être faible dans le cas d'un enfant avec une main douce et humide et forte dans le cas d'un travailleur manuel adulte aux mains dures et sèches. La trajectoire du courant à travers le corps est pertinente, tout comme l'état de santé général de la victime.

1.2.6. Nature des dangers liés aux liquides et gaz inflammables

De nombreux incendies industriels, et traumatismes connexes, sont causés par des liquides et gaz inflammables. Beaucoup de **formulations de pesticides** sont inflammables.

Certaines substances peuvent également générer des gaz inflammables.

Les **dithiocarbamates** (mancozèbe, manèbe, métirame...) en présence d'humidité se décomposent en générant du disulfure de carbone (CS_2). Or, le disulfure de carbone est un liquide dense et volatil, avec un haut degré d'inflammabilité dans l'air, une température d'auto-inflammation remarquablement basse ainsi qu'une sensibilité exacerbée à l'électricité statique. Plusieurs cas d'incendie en usine ou en entrepôts sont recensés.



Disulfure de carbone

1.3. Exposition aux produits de nettoyage et de désinfection

1.3.1. Particularités de l'industrie agro-alimentaire

Pour ce type d'activité, les risques professionnels se rencontrent essentiellement lors d'**opérations de nettoyage et de désinfection**. En complément aux règles d'hygiène applicables aux établissements où sont manipulées et conditionnées des denrées alimentaires, la sécurité des consommateurs est assurée par un nettoyage et une désinfection des installations à intervalles réguliers.



Dans la majorité des cas, une solution de nettoyage et/ou de désinfection est appliquée sous forme de mousse, de manière à améliorer le contact entre un alcalin chloré (produit le plus souvent utilisé) et la surface à traiter. Les sols, les surfaces de travail, les instruments, les appareils sont fréquemment désinfectés, également avec une eau chlorée. Des phénomènes d'irritation oculaire et respiratoire ont été décrits après exposition. La présence de **chloramines** serait la cause des phénomènes d'irritation observés. Ces chloramines (principalement trichlorure d'azote) sont produites dans l'atmosphère par une série de réactions chimiques entre le chlore et la pollution azotée apportée par les produits et les déchets végétaux ou animaux résultant du processus de fabrication. Une étude récente a montré que dans la préparation des légumes frais prêts à l'emploi, cette réaction entre déchets végétaux et dérivés chlorés (acide hypochloreux, hypochlorite) intervient également avec formation de chloramines.

D'autres désinfectants bien connus pour leurs caractères irritants, comme le **formaldéhyde** ou le **glutaraldéhyde**, l'oxyde d'amine et le crésol, sont couramment utilisés dans l'industrie agro-alimentaire. Ces désinfectants sont souvent associés à des ammoniums quaternaires.

Les fortes expositions rencontrées ont souvent pour origine un **manque de temps** imparti aux travaux de nettoyage. Les opérateurs, généralement mal informés sur la nature des produits qu'ils utilisent, ont tendance à **augmenter les doses** de produit actif afin d'obtenir une qualité de nettoyage correcte sur un laps de temps plus court⁶.

⁶ G. HECHT, M. HÉRY, I. SUBRA, J.M. GERBER, G. HUBERT, F. GÉRARDIN, S. AUBERT, M. DOROTTE et D. PELLE-DUORTE, « Exposition aux produits chimiques dans l'industrie agro-alimentaire. Les risques professionnels lors d'opérations de nettoyage et de désinfection », *Cahiers de notes documentaires – Hygiène et sécurité du travail*, INRS, n° 176, 1999.

1.3.2. Nature des traumatismes

☐ Traumatisme par inhalation

L'appareil respiratoire est particulièrement vulnérable dans les atmosphères corrosives et toxiques. Toute substance chimique portée dans les gaz, vapeurs, poussières, fumées ou aérosols, lorsqu'elle est inhalée, contamine le nez, la gorge, la bouche et le reste de l'appareil respiratoire, en fonction de l'étendue de l'exposition.

☐ Traumatisme par ingestion

Le risque de traumatisme par ingestion accidentelle de substances chimiques est aussi considéré comme sérieux dans les procédés agro-industriels.

Le principal danger d'ingestion de produit chimique réside dans le manque d'hygiène personnelle, c'est-à-dire ne pas se laver les mains avant de manger, fumer ou boire, ou dans les poussières en suspension dans l'air pouvant entrer dans la bouche et être avalées.

☐ Traumatisme par contact/absorption

Des dangers immédiats et graves peuvent résulter du **contact de la peau** avec des composés chimiques tels que les solvants chlorés, les hydrocarbures, etc. Cette absorption dans le corps peut causer des lésions graves des organes internes.

Les produits tensio-actifs (« mouillants ») peuvent causer une irritation grave des **yeux**. De même, les solvants qui ont en outre une action décapante et dégraissante de la peau.

Les solutions détergentes concentrées (hydroxyde de sodium, hydroxyde de potassium) sont corrosives et en cas de contact avec les yeux entraînent des brûlures. Le danger augmente encore quand ces solutions sont chaudes. Les solutions acides utilisées pour éliminer les traces des dépôts calcaires laissés par l'eau sont également agressives.



1.4. Démarche d'analyse des risques professionnels (ARP)

Pour réaliser une analyse des risques professionnels (ARP), il faut passer par les étapes suivantes :

1. **diviser** chaque processus/tâche en étapes élémentaires : dresser un schéma du processus ;
2. **identifier** les dangers associés à chacune de ces étapes ;
3. **évaluer**, pour chaque étape, les risques liés à ces dangers (probabilité x gravité) ;
4. **choisir** les risques prioritaires ;
5. **proposer des solutions et élaborer des mesures** de contrôle pour chacun des risques répertoriés.



FORMULAIRE D'ANALYSE DES RISQUES PROFESSIONNELS		
Étapes	Risques	Réduction des risques
<p>Chaque tâche peut être divisée en étapes.</p> <p>Cette série d'étapes constituera la trame du procédé sécuritaire au travail. Il est essentiel de faire un inventaire précis de toutes les étapes mises en œuvre pour chaque tâche.</p> <p>Assurez-vous de bien noter tout ce que le travailleur fait. Une fois chaque étape décrite, passez en revue vos notes et synthétisez les descriptions en éliminant les détails inutiles.</p> <p>Limitez le nombre d'étapes que vous enregistrez. Si un même travail comprend un nombre trop élevé d'étapes, envisagez de le diviser en deux travaux.</p> <p>Pas plus de 15 étapes.</p> <p>Les travailleurs doivent participer activement à cette analyse.</p>	<p>Tous les risques associés à chacune des étapes du travail :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Risques liés aux équipements de travail • Risques liés aux produits chimiques • Manutention manuelle de substances dangereuses • Risques liés aux installations électriques • Risques physiques • Risques liés aux activités manuelles, manutention, déplacement • Risques d'incendie et d'explosion • Risques liés aux gaz inflammables • Risques liés aux locaux 	<p>Quelles sont les mesures qui peuvent être mises en œuvre pour réduire chacun des risques répertoriés ?</p> <p>À la source :</p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>Élimination</i> - <i>Substitution</i> - <i>Modification</i> - <i>Isolation</i> - <i>Automatisation</i> <p>Le long de la chaîne :</p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>Déplacement</i> - <i>Barrières</i> - <i>Absorption</i> - <i>Dilution</i> <p>Au niveau du travailleur :</p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>Contrôles administratifs</i> - <i>Initiation, formation et supervision</i> - <i>Procédures de travail</i> - <i>Planification des mesures d'urgence</i> - <i>Entretien des locaux</i> - <i>Pratiques d'hygiène</i> - <i>Équipement de protection individuelle</i>

1.4.1. Évaluation des risques professionnels

Le niveau de risque est fondé à la fois sur la probabilité d'apparition d'un incident ou d'un accident et la gravité de ses conséquences.

☐ Les différentes approches

Évaluer le niveau de risque, équivaut ici à parler d'une **cotation du risque (criticité du risque)**. Les systèmes de cotation du risque aident à **identifier les priorités** pour chaque action. La cotation du risque peut se faire de différentes manières :

1. L'approche qualitative

Il existe plusieurs types d'approches qualitatives. L'évaluation doit être descriptive et reposer de manière fondamentale sur des informations pertinentes (fiables), la capacité de jugement et l'expérience.

Pour obtenir des informations utiles, plusieurs sources d'information potentielle peuvent être consultées :

- les étiquettes et les fiches de données de sécurité ;
- l'information fournie par le fabricant ou la fourniture de la substance ;
- la documentation publiée par les autorités nationales de réglementation ou autres organes officiels ;
- l'expérience acquise et l'information rassemblée dans le cadre d'une utilisation précédente de la substance ou de substances analogues ;
- les sources de référence technique, par exemple, livres, articles scientifiques et techniques, revues professionnelles, etc. ;
- les institutions professionnelles, associations commerciales, syndicats et services de consultance.

2. L'approche semi-quantitative

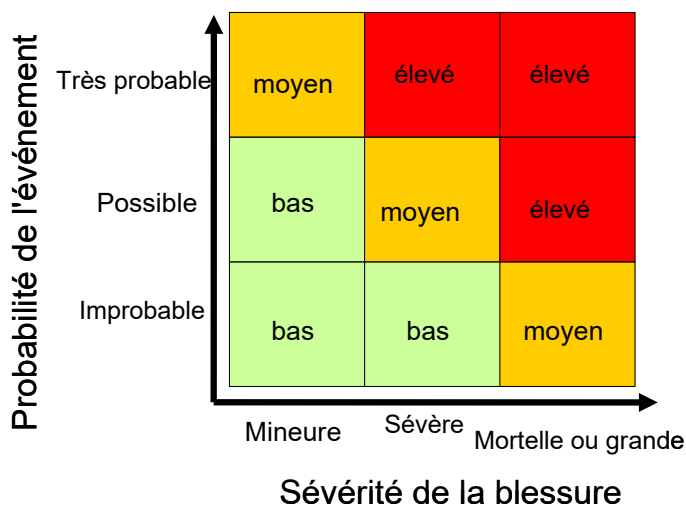
Il existe également plusieurs types d'approches semi-quantitatives. Elles utilisent en général des systèmes de cotation. Ce type d'approche fait toujours intervenir dans une certaine mesure la capacité de jugement, tout en étant fondée sur des données concrètes, permettant d'obtenir des résultats plus fiables. Des chiffres fondés sur des données issues de diverses sources et des descripteurs simples permettent de refléter le niveau de risque.

L'évaluation détaillée des risques conjugue **quatre facteurs** dans une même estimation des risques :

- **probabilité** d'apparition (nombre d'accidents, de maladies ou d'incidents liés à ce risque).
- fréquence d'exposition,
- **gravité** des blessures/effets néfastes possibles,
- nombre de personnes exposées.

C'est ce qu'on appelle une « cotation du danger ». Cette cotation permet alors de prioriser les actions afin de réduire le risque.





3. L'approche quantitative

Pour une série de dangers, et notamment pour une grande partie des dangers chimiques liés aux substances qui ont du faire l'objet d'une évaluation avant leur mise sur le marché comme les **pesticides** ou les **biocides**, il est possible d'effectuer une évaluation plus quantitative du risque.

Plusieurs « seuils toxicologiques » (qui seront redéfinis plus loin) peuvent être pris en compte pour évaluer le niveau du risque : dépasse-t-on le « seuil » de référence ou non ?

Ces « seuils » sont, par exemple :

- les **valeurs limites d'exposition** professionnelle (VLEP, VME) ;
- l'**AOEL** (*Niveau d'exposition acceptable pour l'opérateur - Acceptable Operator Exposure Level*) dans le cas de l'épandage des pesticides ;
- l'**ARfD** (*Dose de référence aiguë*) et la **DJA** (*Dose journalière admissible – Acceptable Daily Intake ou ADI*) dans le cas des résidus de pesticides.

La valeur limite d'exposition professionnelle (VLEP) est la concentration maximale admissible, pour une substance donnée, dans l'air du lieu de travail, à laquelle le travailleur peut être exposé pour une courte durée (maximum **15 minutes**). La valeur moyenne d'exposition (VME) est la concentration maximale admissible, pour une substance donnée, dans l'air du lieu de travail, où le travailleur est amené à travailler une journée entière (**8 heures**).

Les VLEP et VME étant définies par les gouvernements ou les administrations régionales, elles **varient dans le monde** entier. Il est donc important d'appliquer au moins la norme de sa région. Parfois, la limite représente un niveau « sûr », auquel aucun effet dangereux significatif n'a été observé. Il est important de savoir que ces limites concernent **l'exposition par inhalation** (les autres voies ne sont pas prises en compte ; elles ne conviennent donc pas pour l'épandage des pesticides) et représentent l'exposition personnelle (il ne s'agit pas de concentrations de fond, mais de la concentration effectivement inhalée par un travailleur).

□ L'évaluation des risques

Une évaluation, ou une « **auto-évaluation** » des risques doit être appropriée et suffisante. Des formulaires (genre check-list, voir en Annexe) peuvent aider à réaliser cette auto-évaluation des risques dans l'entreprise. Elle doit permettre à l'employeur :

- d'identifier les risques importants présentés par le travail ;
- d'identifier et de prioriser les mesures qui doivent être prises de manière à assurer la conformité aux lois en vigueur ;
- de veiller à ce que l'évaluation soit en phase avec la nature du travail et reste valide sur le temps ;
- d'aborder et d'évaluer tous les dangers pertinents ;
- d'aborder ce qui se passe réellement sur le lieu de travail ;
- de veiller à ce que toutes les personnes affectées soient prises en compte ;
- d'identifier les groupes de travailleurs vulnérables pouvant être plus particulièrement menacés, par exemple les femmes enceintes et les jeunes ;
- de tenir compte des mesures de prévention et de précaution déjà en place.

Il va de soi que l'**évaluation dépendra de la complexité relative des risques**, des procédés concernés, **des exigences imposées par la loi** et des procédures courantes en matière de sécurité. Les besoins en formation et information doivent également être pris en compte.

L'évaluation des risques ne peut cependant pas être effectuée isolément ; il devrait s'agir d'un **travail d'équipe mené par tout le personnel**, et plus particulièrement les représentants sécurité.

Des **démarches différentes peuvent être adoptées** sur le lieu de travail, par exemple :

- Examiner chaque **activité** pouvant être la cause d'un traumatisme. Ne pas oublier **les activités hors routine**, telles que les opérations de maintenance, les pannes, etc.
- Examiner les dangers et les risques par **groupes** (machines, transport, substances/matières, électricité, etc.)
- Examiner chaque **section/service** (réception des marchandises, ateliers, laboratoires, bureaux, magasins, etc.)

La méthode la plus facilement gérable est probablement la meilleure.

Pour que l'évaluation des risques soit appropriée et suffisante, elle doit :

- Identifier tous les dangers liés à l'opération et évaluer les risques émanant de ces dangers (en tenant compte des règlements nationaux pertinents).
- Enregistrer les constatations significatives (à moins qu'elles ne soient très élémentaires ou évidentes).
- Identifier tout groupe de travailleurs (ou tout travailleur isolé selon les cas) plus particulièrement menacé.
- Identifier les autres individus pouvant être particulièrement menacés, par ex. visiteurs, entrepreneurs, particuliers.

- Évaluer les contrôles déjà en place et indiquer s'ils sont ou non satisfaisants et dans le second cas, identifier les mesures à prendre. Ces mesures devraient inclure l'apport de formation et d'informations.
- Estimer et enregistrer la probabilité que le risque non contrôlé cause un accident. Enregistrer également le « pire résultat » probable.
- Enregistrer toutes circonstances découlant de l'évaluation dans lesquelles un danger sérieux et imminent pourrait se manifester.
- Identifier les informations devant être communiquées aux travailleurs sur les risques pour leur santé et leur sécurité identifiés par l'évaluation, sur les précautions à prendre et sur les dispositions en cas d'urgence.
- Fournir un plan d'action donnant des informations sur la mise en œuvre de contrôles supplémentaires, par ordre de priorité, avec un calendrier réaliste.

L'évaluation des risques doit aussi être **tenu à jour**. Cela signifie que tous changements importants apportés à un procédé ou à une activité professionnelle exigent que l'évaluation soit revue. Il convient en outre de revoir l'évaluation des risques périodiquement, ainsi que lorsqu'il y a lieu de croire qu'elle pourrait ne plus être valide, par exemple, à la suite d'un accident ou un incident.

Ce travail de classement comporte forcément une part de subjectivité liée au vécu des participants et à leur perception du risque.

À l'issue de ce travail, on dispose d'un classement des priorités.

1.4.2. Proposer un plan d'action

À ce stade, les priorités retenues par le ou les groupes de travail sont discutées avec les représentants du personnel, en vue de l'élaboration du plan d'action par le chef d'entreprise.

Lister les mesures de prévention pour maîtriser les risques évalués en appliquant les mesures générales de prévention.

Pour faciliter cette phase de recherche, on peut se reporter aux documents de référence et questionner les opérateurs, leurs responsables et toutes les compétences internes ou externes à l'entreprise.

Construire le plan d'action en veillant à définir, pour chaque action :

- son objectif, c'est-à-dire le résultat recherché,
- le pilote de l'action,
- le délai,
- les moyens affectés.

*Ne pas oublier d'**informer le personnel** des résultats de la démarche d'évaluation (auquel il a collaboré activement) et des mesures prises ou à prendre (dont il va bénéficier) !*



1.5. Définition d'une politique de santé et de sécurité

1.5.1. Nécessité d'une politique sécurité

Une bonne gestion doit reconnaître que la santé et la sécurité jouent un rôle important dans tous les aspects de l'organisation. Elles contribuent à la performance de l'entreprise et permettent à la direction de remplir ses responsabilités vis-à-vis des individus et de l'environnement, conformément à la loi.

Dans toute organisation, il est pratique courante d'avoir des procédures écrites disant à tout le monde comment se conduire et exécuter les parties critiques de leur travail.

La « politique de sécurité » n'est **rien de plus qu'un document écrit** établissant comment la santé et la sécurité seront traitées au sein de l'organisation.

L'article 14 de la Recommandation sur la santé et la sécurité des travailleurs 1981 (R164) oblige les employeurs à produire une politique de santé et sécurité écrite, dans les cas appropriés.

« Dans le cas où la nature de leurs activités le justifie, les employeurs devraient être tenus de formuler par écrit la politique et les dispositions qu'ils auront adoptées dans le domaine de la sécurité et de l'hygiène du travail, de même que les diverses responsabilités exercées en vertu de ces dispositions ; ces informations devraient être portées à la connaissance des travailleurs dans un langage ou par un moyen qu'ils puissent comprendre facilement ».

Conférence générale de l'Organisation internationale du travail.

Même sans cela, une politique de santé et sécurité est considérée comme une bonne pratique de gestion (OSHAS 18001 et les *Principes directeurs concernant les systèmes de gestion de la sécurité et de la santé au travail du BIT*). Une bonne politique de sécurité sert de **ligne de conduite** pour travailler en sécurité, de source de référence pour identifier les individus responsables de la sécurité et illustre l'engagement de la direction à la sécurité au sein de l'organisation.

Bien que les politiques de sécurité puissent prendre de nombreuses formes différentes, le format est suggéré contient **trois sections distinctes**, mais liées les unes aux autres :

- L'énoncé général de la politique
- L'organisation des responsabilités
- Les dispositions de mise en œuvre

1.5.2. Énoncé général de la politique santé et sécurité

Le document énonçant la politique générale en matière de santé et de sécurité au travail devrait être rédigé par les cadres supérieurs d'une organisation. Il exprimera les objectifs stratégiques au long terme en matière de santé et sécurité, **déclarant l'engagement de l'organisation** à suivre des politiques veillant à la sécurité et à la santé continues de toute la force de travail.

L'énoncé général devrait contenir au moins **quatre déclarations** claires :

1. Que la direction générale est engagée à la santé et à la sécurité. Pour démontrer cet engagement, le directeur général doit signer le document et accepter la responsabilité finale de la santé, de la sécurité et du bien-être de tous les travailleurs.
2. Que l'organisation se conformera à toutes les lois et s'attend à ce que les travailleurs fassent de même.
3. Que l'organisation place les problèmes de santé et sécurité au même niveau que les questions d'ordre commercial.
4. Que la direction s'attend à la coopération des travailleurs dans l'exécution de leurs obligations et la libre communication pour la promotion de la santé et de la sécurité.

Un exemple d'énoncé général de politique est donné en Annexe.

1.5.3. Organisation des responsabilités

Un cadre supérieur assumera toute la responsabilité de la santé et de la sécurité des travailleurs. Il est toutefois impossible qu'une seule personne soit partout tout le temps pour surveiller chaque aspect des opérations de l'organisation.

Pour cette raison, le responsable de la sécurité doit déléguer aux divers échelons hiérarchiques. Cela est fait en détaillant dans le document les responsabilités confiées à des cadres spécifiques pour veiller au maintien de la sécurité. Ces responsabilités sont au cœur des objectifs tactiques des cadres moyens chargés de mettre en pratique les objectifs stratégiques de l'énoncé de politique général.

Les **responsabilités et obligations** envisageables sont données ci-dessous :

- Veiller à ce que la politique de santé et sécurité de l'entreprise soit mise en œuvre dans le domaine particulier du cadre. Cela est accompli en :
 - préparant et promouvant un programme spécifique au service ;
 - détaillant l'organisation de la mise en œuvre du programme à l'échelle du service ;
 - définissant comment les résultats du programme seront surveillés ;
 - assurant la direction active de la mise en œuvre du programme.
- Veiller à ce qu'un forum soit créé pour communiquer avec les travailleurs et les consulter sur les questions liées à la santé et à la sécurité. Il peut s'agir :
 - de veiller à ce que les travailleurs du service comprennent clairement leurs responsabilités ;

- de fournir des informations et d'organiser des consultations avec les représentants des travailleurs pour discuter d'aspects liés à la santé et à la sécurité au travail ;
- de veiller à ce que les travailleurs contribuent de manière positive à la promotion du programme de sécurité ;
- de faire en sorte que les descriptifs d'emploi comprennent des analyses de la sécurité.
- Veiller à ce que la santé et la sécurité soient entièrement prises en compte dans :
 - les opérations en cours ;
 - la planification de nouvelles opérations et systèmes de travail connexes ;
 - la conception de nouvelles installations, de nouveaux équipements ou de nouveaux produits ;
 - l'achat de nouvelles installations, de nouveaux équipements ou de nouveaux produits ;
 - l'élimination des déchets (installations et équipements usés ou déchets de produits).
- Veiller à ce que :
 - des systèmes de travail sûrs soient mis au point, communiqués et maintenus ;
 - les machines et équipements du service soient correctement entretenus et utilisables en toute sécurité ;
 - tous les dispositifs de sécurité soient installés, correctement réglés et entretenus ;
 - un système efficace d'inspections soit créé et maintenu et que les dossiers requis soient conservés ;
 - lorsque la sécurité ne peut pas être assurée par d'autres moyens, qu'un équipement de protection individuelle soit fourni, accompagné des modes d'emploi nécessaires ;
 - un haut niveau de gestion des lieux soit maintenu ;
 - les procédures de sécurité fassent partie intégrante des programmes de formation du service ;
 - tous les accidents fassent l'objet d'une enquête immédiate et que des mesures correctives soient mises en place pour éviter qu'ils ne se reproduisent ;
 - les travailleurs du service connaissent les procédures d'urgence et que des exercices pertinents soient régulièrement organisés ;
 - la performance en matière de sécurité soit encouragée et qu'un bon exemple soit donné aux travailleurs ;
 - les sous-traitants travaillant dans le service soient protégés et que leurs actes ou omissions ne soient pas préjudiciables aux personnes dont la société est moralement responsable.

1.5.4. Les dispositions de mise en œuvre

Il s'agit de transformer les objectifs de la politique énoncée en buts opérationnels, c'est-à-dire **définir des activités pratiques**.

Cette section du document contiendra les détails des systèmes pratiques, des normes et des procédures pour la mise en œuvre au sein des divers services de l'organisation. Elle comprendra des détails du type suivant :

- Que faut-il contrôler ?
- Quel niveau de contrôle est nécessaire ?
- Qui définit le niveau de contrôle ?
- Comment le contrôle est-il effectué ?
- Quels systèmes et procédures sont nécessaires ?
- Qui définit les systèmes et procédures de contrôle ?
- Quelle formation est nécessaire ?
- Quand et où les activités doivent-elles être exécutées ?
- Comment et quand la surveillance sera-t-elle effectuée ?
- Qui surveillera ?
- Comment les résultats seront-ils communiqués pour que les actions nécessaires soient mises en œuvre ?
- Quels dossiers doivent être tenus, et par qui ?

La responsabilité de la mise en œuvre de la politique appartient aux cadres moyens et subalternes. C'est à ce niveau que les politiques des cadres supérieurs sont mises en pratique. La santé et la sécurité sont gérées au moyen de trois techniques :

1. L'élimination du risque
2. La réduction du risque
3. Le transfert du risque

- L'élimination du risque et la réduction du risque** sont réalisés sous la direction des cadres moyens et subalternes, à la suite d'une évaluation des risques et à l'établissement des priorités d'action.
- Le transfert du risque** signifie l'assurance des risques qui ne peuvent pas être éliminés ou réduits de manière satisfaisante. Le transfert du risque est le résultat d'une évaluation soignée des risques et d'une procédure de gestion des risques suivie par les cadres moyens.

Quelle que soit la technique employée, la procédure devrait être la même démarche d'équipe en six points :

- 1) **Convenir de l'écart de performance**
Les membres d'un service, c'est-à-dire l'équipe, sous la direction d'un cadre, devraient déterminer si les niveaux définis dans la politique sont atteints. Si cela n'est pas le cas, il y a écart. Un accord sur l'écart de performance est la première étape vers sa suppression.

- 2) **Discussion sur les raisons de l'écart de performance**
Une communication ouverte et honnête est essentielle à ce stade de la mise en œuvre. Il est normal que chacun pense que l'écart est la faute de quelqu'un d'autre. Des disputes et des conflits sont certains à ce stade. À défaut d'être correctement géré, l'écart persistera et les rapports interpersonnels continueront d'être mauvais.
- 3) **Exploration de l'écart**
S'ils sont correctement gérés, ces conflits peuvent être surmontés et les membres du service peuvent être orientés vers une exploration positive de l'écart. À ce point, la plupart des individus sont disposés à admettre leur part dans sa création.
- 4) **Accord sur l'action à mener**
Une fois qu'un consensus a été atteint quant à la nature de l'écart et ses causes probables, un plan d'action d'équipe doit être créé pour le réduire. Celui-ci reposera fermement sur des évaluations de risques et stratégies de contrôle.
- 5) **Définition des objectifs**
Une fois que l'écart a été identifié et qu'une action a été convenue, les objectifs doivent être établis.
- 6) **Date de bilan**
Un objectif devrait avoir une limite dans le temps et la date du bilan devrait être juste après. Si l'objectif a été accompli et l'écart a disparu, les félicitations de tous sont à l'ordre du jour. Si l'objectif n'a pas été accompli et qu'un écart persiste, nous revenons à la première étape avec un « nouvel » écart et reprenons le processus depuis le début.

1.5.5. Suivi de la politique

Aux dates de bilan, il est essentiel de connaître le **degré d'efficacité de la politique**. Les questions suivantes sont pertinentes :

- Les obligations en termes de santé et sécurité sont-elles respectées ?
- Les travailleurs observent-ils les règles de santé et sécurité ?
- Sont-ils plus sensibles à la sécurité ?
- Le taux d'accidents s'est-il amélioré ?

Il existe plusieurs moyens de le déterminer. Des contrôles impromptus, des inspections et des audits peuvent être effectués.

Le responsable devrait utiliser les compétences des spécialistes et des représentants sécurité pour cette tâche. Les cadres à tous les niveaux devraient signaler leur statut et leur progression en matière de sécurité à leur supérieur. Les rapports de tous les accidents, y compris les accidents dangereux, les presque-accidents et les maladies liées au travail, doivent être examinés. Cela permet de voir si une protection accrue, une formation complémentaire ou une campagne de sensibilisation à la sécurité sont nécessaires. Il convient de surveiller les tendances ou les schémas de fréquence ou de type d'incident.

1.6. Principes généraux de prévention et mesures de contrôle

Le chef d'entreprise doit mettre en œuvre toutes les mesures nécessaires pour assurer la sécurité et protéger la santé des travailleurs. Pour organiser sa politique « santé et sécurité », il doit :

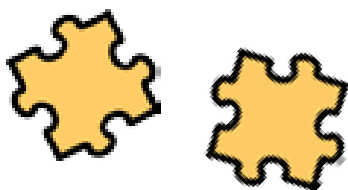
1. Définir une politique d'entreprise dans le domaine « hygiène et sécurité ».
2. Former un animateur sécurité.
3. Prendre en compte la sécurité avant de réaliser une tâche, d'acheter un matériel.
4. Établir un plan de prévention lors de l'intervention d'une entreprise extérieure.
5. Former les agents, en nombre suffisant, au sauvetage secourisme du travail.
6. Organiser les premiers secours (procédure et matériel).

Il doit appliquer les **principes généraux de prévention** suivants :

1. Éviter les risques.
2. Évaluer les risques qui ne peuvent être évités.
3. Combattre les risques à la source.
4. Adapter le travail à l'homme (ergonomie) en agissant sur la conception, l'organisation et les méthodes de travail et de production.
5. Réaliser ces objectifs en tenant compte de l'évolution de la technique.
6. De manière générale, remplacer ce qui est dangereux par quelque chose qui ne l'est pas ou qui l'est moins.
7. Intégrer la prévention des risques dans un ensemble cohérent comprenant la production, l'organisation, les conditions de travail et le dialogue social.
8. Prendre des mesures de protection collective en priorité en leur donnant la priorité sur les mesures de protection individuelle.
9. Donner des instructions appropriées aux travailleurs.

Les **principes de base du contrôle** comprennent quant à eux :

1. Éliminer le danger.
2. Utiliser des contrôles physiques ou techniques qui réduisent le risque à la source et assurent une protection générale plutôt qu'individuelle.
3. Contrôler la personne par la conception de l'emploi, la gestion, ou (en dernier recours) le port d'équipement de protection individuelle.



*Dans la pratique, **une combinaison de ces stratégies de contrôle** doit être utilisée !*

1.6.1. Risques liés aux équipements de travail

Il faudrait :

- Utiliser des machines et des outils conformes aux exigences réglementaires.
- Intégrer l'aspect sécurité lors de l'achat.
- Utiliser les équipements de travail selon les prescriptions du fournisseur.
- Faciliter les opérations de montage et démontage d'outils.
- Installer une protection des parties tranchantes des outils (étui, emplacement aménagé) dès qu'ils ne sont plus employés.
- Consigner les équipements de travail avant toute réparation ou opération de maintenance.
- Établir des modes opératoires intégrant la sécurité.
- Former le personnel.
- Faire porter les équipements de protection individuelle nécessaires (lunettes, gants...).

1.6.2. Risques liés aux produits chimiques

Il faudrait :

- Remplacer un produit dangereux par un autre moins dangereux.
- Limiter les manipulations de produits.
- Vérifier l'étiquetage des produits approvisionnés.
- Étiqueter correctement les unités de fractionnement.
- Approvisionner les produits dans le conditionnement le plus pratique pour l'utilisation.
- Capturer les produits émis à la source (cabine, hotte...) et ventiler les locaux.
- Informer le personnel des précautions d'emploi des produits.
- Éliminer toute fuite des produits.
- Faire porter des équipements de protection individuelle adaptés (gants, lunettes, protections respiratoires...).
- Établir des modes opératoires en sécurité.
- Prendre en compte le traitement, le stockage et l'évacuation des déchets.

1.6.3. Manutention manuelle de substances dangereuses

Il faudrait :

- Veiller à ce que tous les travailleurs reçoivent un exemplaire de la fiche de données de sécurité des substances qu'ils manipulent.
- Utiliser des affiches d'avertissement, notamment si les dangers sont compliqués ou « techniques ».
- Vérifier toutes les étiquettes et toute la documentation pour s'assurer que les produits reçus sont corrects ; les erreurs peuvent avoir des conséquences catastrophiques.
- Veiller à ce que les zones de stockage soient séparées des zones de procédés.

- Prendre des mesures nécessaires pour empêcher les substances chimiques incompatibles de se mélanger, plus particulièrement suite à un accident de manutention manuelle ou un incendie.
- Ne pas minimiser la quantité de substances dangereuses susceptibles d'être impliquées dans un accident.

1.6.4. Risques liés aux installations électriques

Il faudrait :

- Consigner les installations avant toute intervention.
- Faire réaliser les installations électriques par du personnel qualifié, avec un matériel approprié.
- Contrôler périodiquement les installations électriques.
- Informer le personnel du risque électrique : signalisation des zones dangereuses, interdictions d'accès, consignes de secours.
- Former le personnel et lui délivrer des titres d'habilitation selon les tâches à effectuer.
- Veiller à la fermeture des coffrets, armoires et locaux électriques.

1.6.5. Risques physiques

Il faudrait :

- Supprimer les sources de bruit, limiter son intensité.
- Disposer les installations et appareils bruyants dans des locaux séparés et isolés.
- Installer des protections : capotage, caisson, cabine, traitement acoustique des parois des locaux.
- Limiter les temps d'exposition au bruit du personnel.
- Faire porter des équipements de protection individuelle : bouchons d'oreille, casque antibruit...
- Veiller à ce que l'éclairage soit suffisant et adapté pour le type de travail à effectuer.
- Privilégier l'éclairage naturel partout où c'est possible.
- Aménager les postes de travail pour un éclairage et des positions adaptés.
- Adapter les postes de travail aux caractéristiques et aptitudes des personnes.
- Éliminer les vibrations importantes émises par certaines installations ou machines.
- Éviter les postes de travail à température basse ou élevée.
- Assurer une ventilation naturelle ou forcée suffisante dans les espaces ou postes de travail confinés.

1.6.6. Activités manuelles, manutention, déplacement

Il faudrait :

- Organiser les postes de travail pour supprimer ou diminuer les manutentions.
- Limiter le poids unitaire des charges manutentionnées.
- Utiliser des moyens de manutention : transpalette, chariot...
- Utiliser des moyens de mise à niveau : table élévatrice, quai de chargement, hayon élévateur...
- Équiper les charges de moyens de préhension : poignées, ventouses, bacs...
- Former le personnel à adopter des gestes et des postures appropriés.
- Limiter la durée des tâches nécessitant des gestes répétitifs.
- Faire porter des équipements de protection individuelle : gants, chaussures...
- Disposer des moyens de manutention et des accessoires conformes à la réglementation.
- N'utiliser que des moyens adaptés à la tâche à effectuer, dans les conditions prévues et selon les prescriptions du fabricant.
- Vérifier régulièrement leur état et procéder aux contrôles réglementaires.
- Limiter leur usage au seul personnel formé et reconnu apte.
- Veiller aux conditions de visibilité et au bon état des sols.
- Organiser la circulation des personnes et des véhicules.
- Signaliser et entretenir les voies de circulation et les aires de manœuvre.
- Anticiper et organiser les déplacements : horaires, durée, itinéraire recommandé, plan précis d'accès au lieu de destination.
- Entretenir périodiquement les véhicules.
- Réparer immédiatement en cas de défaillance.
- Organiser les temps de travail.
- Former le personnel sur la manière de conduire en sécurité.

1.6.7. Risques d'incendie et d'explosion

Il faudrait :

- Organiser le stockage en tenant compte de la compatibilité des produits.
- Remplacer un produit dangereux par un autre moins dangereux.
- Supprimer la proximité des sources d'énergie : flamme, cigarette, poste de soudure...
- Installer des protections : local isolé, mur et porte-coupe-feu.
- Installer des moyens d'extinctions adaptés : sprinklers, extincteurs, couverture anti-feu...
- Installer des moyens de détection et d'alarme.
- Établir des plans d'intervention (consigne d'incendie, exercice avec les pompiers...) et d'évacuation (issues de secours...).
- Stocker les liquides inflammables en petites quantités n'excédant pas 50 l.

- Conserver les liquides prévus pour une utilisation immédiate dans une armoire ou un coffre métallique séparé. Conserver le reste du stock dans un lieu résistant au feu.
- Les contenants doivent être fermés hermétiquement pour éviter toute fuite de fluides. Dans la mesure du possible, utiliser des contenants avec des couvercles hermétiques.
- Les déversements doivent être maîtrisés. Une matière absorbante devrait être à portée de main en cas de déversement de liquides.
- Retirer les sources d'inflammation – électricité statique, flammes nues, etc.
- Distribuer les liquides dans un lieu sûr et bien ventilé. Les liquides inflammables ne devraient pas être utilisés dans une boîte « pratique ». Des distributeurs ignifuges, à fermeture automatique, doivent être utilisés.
- Les contenants vides doivent être traités avec encore plus de précautions que les pleins. Ne jamais chauffer un contenant vide ou le laisser à proximité d'une source de chaleur.
- Le stockage d'un liquide inflammable, même en petite quantité, peut nécessiter l'obtention d'un permis. Il est toujours conseillé de faire appel aux autorités responsables ou aux pompiers.

1.6.8. Risques liés aux gaz inflammables

Il faudrait :

- Conserver toutes les bouteilles (pleines ou vides) **à l'extérieur des bâtiments** dans un lieu sûr et bien ventilé.
- Stocker les bouteilles sous terre ou près de conduits d'évacuation, car les vapeurs sont souvent plus denses que l'air.
- Fixer les bouteilles à l'extérieur, valve vers le haut, et le gaz amené à l'intérieur du bâtiment.
- Ventiler toutes les pièces dans lesquelles le gaz est utilisé.
- Protéger les bouteilles de tout endommagement en les fixant par des chaînes à des chariots ou étagères.
- Changer les bouteilles dans un lieu bien ventilé, loin de toute source d'inflammation. Des appareils de raccordement corrects doivent être utilisés pour éviter d'endommager les bouteilles.
- Équiper les bouteilles de clapets de non-retour et/ou de dispositifs anti retour de flamme. Les robinets des bouteilles doivent être fermés une fois le travail terminé. Toute fuite suspectée doit être localisée au moyen d'une solution d'eau et de savon.

1.6.9. Risques liés aux locaux

Il faudrait :

- Organiser la circulation des personnes dans l'enceinte de l'établissement.
- Supprimer les zones dangereuses par mise en place de revêtements de sols antidérapants, par suppression des inégalités du sol (petite marche, estrade, rupture de pente...) et élargissement des passages.

- Entretien des sols : nettoyage périodique et immédiat en cas d'épandage de produit, réparation des parties défectueuses...
- Maintenir les passages larges, dégagés, les signaler et les éclairer. Y proscrire le stockage.
- Supprimer les zones avec différence de niveau et les accès en hauteur.
- Mettre en place des protections : main courante, garde-corps, barrière écluse, filet de retenue...
- Utiliser les plates-formes mobiles pour les travaux ponctuels en hauteur.
- Former le personnel pour assurer une utilisation correcte des dispositifs mobiles et une vérification régulière de la solidité des points d'ancrage.
- Faire porter des protections individuelles (harnais, stop chutes, EPI...).
- Proscrire l'utilisation d'échelles comme poste de travail.

Annexes

A.1. Pictogrammes de danger selon le SGH



SGH01
(Explosibles)



SGH02
(Inflammables)



SGH03
(Comburants)



SGH04
(gaz sous pression)



SGH05
(Corrosifs)



SGH06
(Toxicité aiguë)



SGH07
(Sensibilisation/Irritation
cutanée)



SGH08
(Sensibilisation respiratoire,
cancérogénicité)



SGH09
(Danger pour le milieu
aquatique)


Pour des définitions plus complètes, se reporter aux Annexes du Règlement CLP.

A.2. Correspondance entre les anciens et nouveaux pictogrammes

Anciens	Nouveaux
 <p>F - Facilement inflammable F+ - Extrêmement inflammable</p>	 <p>SGH02</p>
 <p>C - Corrosif</p>	 <p>SGH05</p>
 <p>T - Toxique T+ - Très toxique</p>	 <p>SGH06</p>
 <p>Xn - Nocif Xi - Irritant</p>	 <p>SGH07</p>
 <p>N - Dangereux pour l'environnement</p>	 <p>SGH09</p>



A.3. Exemple : éléments d'étiquetage pour les liquides inflammables

Classification	Catégorie
Pictogramme SGH	
Mention d'avertissement	Danger
Mention de danger	H224 : Liquide et vapeurs extrêmement inflammables
Conseil de prudence – Prévention	P210 P233 P240 P241 P242 P243 P280
Conseil de prudence – Intervention	P303 + P361 + P353 P370 + P378
Conseil de prudence – Stockage	P403 + P235
Conseil de prudence – Élimination	P501

(Source : Annexe du Règlement CLP)

A.4. Structure de la Fiche de données de sécurité (FDS)

Pour rappel, selon le Règlement (CE) 1907/2006 (REACH), la FDS doit être structurée de la façon suivante :

1. IDENTIFICATION DE LA SUBSTANCE/PRÉPARATION ET DE LA SOCIÉTÉ/ENTREPRISE
 - 1.1. Identification de la substance ou de la préparation
 - 1.2. Utilisation de la substance/préparation
 - 1.3. Identification de la société/entreprise
 - 1.4. Numéro de téléphone d'appel d'urgence
2. IDENTIFICATION DES DANGERS
3. COMPOSITION/INFORMATIONS SUR LES COMPOSANTS
4. PREMIERS SECOURS
5. MESURES DE LUTTE CONTRE L'INCENDIE
6. MESURES À PRENDRE EN CAS DE REJET ACCIDENTEL
7. MANIPULATION ET STOCKAGE
 - 7.1. Manipulation
 - 7.2. Stockage
 - 7.3. Utilisation(s) particulière(s)
8. CONTRÔLE DE L'EXPOSITION/PROTECTION INDIVIDUELLE
 - 8.1. Valeurs limites d'exposition
 - 8.2. Contrôle de l'exposition
 - 8.2.1. Contrôle de l'exposition professionnelle
 - 8.2.2. Contrôle de l'exposition de l'environnement
9. PROPRIÉTÉS PHYSIQUES ET CHIMIQUES
 - 9.1. Informations générales
 - 9.2. Informations importantes relatives à la santé, à la sécurité et à l'environnement
 - 9.3. Autres informations
10. STABILITÉ ET RÉACTIVITÉ
 - 10.1. Conditions à éviter
 - 10.2. Matières à éviter
 - 10.3. Produits de décomposition dangereux
11. INFORMATIONS TOXICOLOGIQUES
12. INFORMATIONS ÉCOLOGIQUES
 - 12.1. Écotoxicité
 - 12.2. Mobilité
 - 12.3. Persistance et dégradabilité
 - 12.4. Potentiel de bioaccumulation
 - 12.5. Résultats de l'évaluation PBT (persistant, bioaccumulable, toxique pour l'environnement)
 - 12.6. Autres effets nocifs
13. CONSIDÉRATIONS RELATIVES À L'ÉLIMINATION
14. INFORMATIONS RELATIVES AU TRANSPORT
15. INFORMATIONS RÉGLEMENTAIRES
16. AUTRES DONNÉES

A.5. Aide-mémoire

Événements dangereux :

1. Événements entraînant le déclenchement de phénomènes dangereux mécaniques

1.1 Phénomènes dangereux mécaniques associés directement à des formes en mouvement

- Accès à une zone dangereuse engendrée par un mécanisme en marche ou en mouvement
- Mise en marche intempestive, survitesse/ralentissement inattendu(e) d'un mécanisme accessible, impossibilité d'arrêter un mécanisme accessible provoqué(e) par :
 - un dysfonctionnement du système de commande résultant :
 - d'une défaillance d'un composant
 - d'une anomalie de la logique (cas de la « logique câblée »)/du logiciel (cas de la logique programmée)
 - d'une influence extérieure sur ce système (perturbation rayonnée/conduite)
 - une défaillance de l'alimentation en énergie
 - le rétablissement de l'alimentation en énergie après une coupure
 - une action humaine inopportune sur un organe de service ou sur un autre élément de la machine (par exemple, sur un capteur ou un pré actionneur)
 - des influences externes/internes (pesanteur, vent, auto-allumage dans les moteurs à combustion interne...)/s'exerçant sur des éléments de la machine
- Impossibilité de ralentir/d'arrêter la machine dans les meilleures conditions possibles, dû à un dysfonctionnement du dispositif de ralentissement/de freinage

1.2 Phénomènes dangereux mécaniques

- Rupture/défaillance/d'un organe mécanique
- Basculement/renversement/chute de la machine, de l'un de ses éléments ou d'un objet traité par la machine
- Éjection d'une pièce/d'un fragment d'outil...
- Libération soudaine d'énergie accumulée (ressort, pression, dépression)

1.3 Pesanteur

- Glissade/perde d'équilibre (cas où des personnes accèdent dans/sur la machine)
- Chute de personne
- Chute de matière ou matériau
- Chute d'élément de machine ou de machine

2. Événements entraînant le déclenchement de phénomènes dangereux électriques

- Entrée en contact avec des parties actives (contact direct)
- Défaillance (par exemple, apparition d'un défaut d'isolement) ayant pour effet de rendre actives des parties accessibles (contact indirect)

- Rapprochement avec des parties actives sous haute tension
- Décharge électrostatique
- Court-circuit, surcharge... provoquant une émission de rayonnement, la projection de matériaux an fusion, des effets chimiques

3. Événements entraînant le déclenchement de phénomènes dangereux thermiques

- Entrée en contact avec des objets ou des matériaux à des températures extrêmes (hautes ou basses) par le rayonnement de sources de chaleur
- Inflammation/explosion

4. Événements entraînant l'exposition dangereuse au bruit

- Mise en marche intempestive d'une source de bruit violente

5. Événements entraînant l'exposition dangereuse aux matériaux et aux substances

- Accès intempestif aux matériaux ou substances
- Apparition d'une fuite ou d'un déversement
- Incendie/explosion

Expositions :

1. Par inhalation de :

- Aérosol émis par pulvérisation
- Aérosol émis par formation de bulles de gaz
- Aérosol émis par un jet liquide
- Gaz de combustion
- Gaz d'échappement d'un moteur thermique
- Gaz produit par une fermentation
- Poussière émise par chargement ou déchargement d'un agent pulvérulent
- Poussière émise par un traitement mécanique de surface (ponçage, meulage...)
- Poussière émise par mise en mouvement d'une poudre déposée
- Vapeurs émises par application d'un agent chimique solvant
- Vapeurs émises par chargement ou déchargement de solvants
- Vapeurs émises par chauffage d'un agent chimique, d'une préparation, d'une matière plastique, d'un métal
- Vapeurs émises par évaporation d'un agent chimique à l'air libre
- Vapeurs émises par le rejet d'un captage
- Agent biologique

2. Par contact cutané

- Application d'un agent chimique à l'aide d'un chiffon
- Application d'un agent chimique à l'aide de brosse ou pinceau
- Manipulation de pièces souillées par un agent chimique
- Manipulation de pièces avec immersion dans un agent chimique
- Port de vêtements souillés par un agent chimique

- Dépôt sur la peau de poussières ou de vapeurs condensées
- Projection sur la peau de poussières, de vapeurs condensées, de liquides d'agent biologique

3. Par ingestion

- Défaut d'hygiène (mains, bouche...)
- Tabagisme sur le lieu de travail
- Repas pris en environnement pollué
- Pollution des locaux sociaux
- Après contact cutané de la bouche ou des lèvres d'agent biologique

4. Par exposition à un rayonnement

- Exposition chronique à du bruit important, continu ou discontinu
- Exposition chronique à des rayonnements thermiques
- Exposition chronique à des rayonnements ionisants

5. Par exposition à des vibrations

- Exposition chronique à des vibrations importantes

Situations dangereuses :

1. Exposition à des phénomènes dangereux mécaniques

1.1 Phénomènes dangereux mécaniques associés directement à des pièces en mouvements

- Possibilité d'entrer en contact avec des zones de :
 - Happement/enroulement
 - Entraînement/emprisonnement
 - Frottement/abrasion
 - Coupure/sectionnement
 - Cisaillement
 - Perforation/piqûre
 - Choc
 - Écrasement

1.2 Phénomènes dangereux mécaniques

- Possibilité de se rapprocher de source d'énergie : masse et vitesse (énergie cinétique des éléments en mouvement contrôlé ou non contrôlé)
- Possibilité d'entrer en contact avec une forme (fixe ou peu mobile) dangereuse (tranchante, pointue, etc.)
- Possibilité de bris de pièce de la machine
- Possibilité de se rapprocher de source d'énergie accumulée à l'intérieur de la machine sous forme :
 - d'éléments élastiques (ressorts...)
 - de gaz, de liquides sous pression (hydraulique, pneumatique, etc.)
 - de l'effet du vide, d'une dépression

1.3 Pesanteur

- Travailleur en hauteur
- Travailleur en dessous de charge ou à proximité de charge en hauteur
- Travailleur en dessous de machine ou à proximité de machine en hauteur
- Travailleur manutentionnant une charge lourde

2. Exposition à l'électricité

- Possibilité d'entrer en contact avec des parties actives (contact direct)
- Possibilité, pour des parties de machines accessibles, de devenir actives à la suite d'une défaillance (contact indirect)
- Possibilité de se rapprocher de parties actives sous haute tension
- Possibilité d'entrer en contact avec des éléments portant des charges électrostatiques
- Travailleur à proximité de rayonnement thermique, d'un échauffement local, de la projection de particules en fusion/des phénomènes chimiques pouvant résulter de courts-circuits, surcharges, etc.

3. Exposition aux phénomènes dangereux thermiques

- Travailleur à proximité d'objets ou de matériaux à des températures extrêmes (hautes ou basses), des flammes ou des explosions, de rayonnement de sources de chaleur
- Exposition à un environnement de travail chaud ou froid

4. Exposition au bruit

- Exposition à mi-bruit violent et instantané

5. Exposition aux vibrations

- Utilisation de machines tenues à la main
- Situation dans laquelle des vibrations sont transmises à l'ensemble du corps

6. Exposition aux rayonnements

- En situation normale de travail
- Exposition accidentelle

7. Exposition aux matériaux et aux substances

- Contact avec inhalation ou ingestion d'agents chimiques, fluides, gaz, brouillards, fumées, et poussières traités, utilisés, ou produits par l'activité

8. Exposition aux phénomènes dangereux engendrés par le non-respect des principes ergonomiques

- Postures défectueuses ou efforts excessifs
- Prise en considération inadéquate de l'anatomie main-bras ou pied-jambe
- Éclairage inadéquat
- Surcharge ou sous-charge mentale, stress
- Conception, emplacement ou identification des organes de service inadéquats
- Conception ou emplacement des dispositifs d'affichage inadéquats

Dommages :

1. Dommages occasionnés par des phénomènes mécaniques (accidents sur machines, accidents de la circulation, chutes de hauteur ou de plain-pied, manutentions manuelles)

- Atteintes cutanées, vasculaires (hématome...), neurologiques, osseuses, musculaires d'organes (poumon, foie, rein, rate...)
- Fracture, amputation, entorse, hématome
- Écorchure, plaie
- Coupure
- Perforation, piqûre
- Irritation, brûlure par friction ou autre...
- Décès

2. Dommages occasionnés par l'électricité

- Choc électrique, électrisation avec brûlures cutanées profondes, troubles cardio-vasculaires ou rénaux
- Électrocution (décès)

3. Dommages occasionnés par des phénomènes thermiques

- Brûlure par la chaleur ou l'eau bouillante (incluant le feu et les flammes)
- Coup de chaleur avec malaise, déshydratation, épuisement, décompensation cardio-vasculaire pouvant aller jusqu'au décès...
- Engelure, hypothermie, lésions oculaires

4. Dommages occasionnés par le bruit

- Détérioration de l'acuité auditive, de l'équilibre
- Fatigue, stress, baisse de la vigilance...

5. Dommages occasionnés par les vibrations mécaniques

- Transmises aux membres supérieurs
- Troubles vasculaires, neurologiques et ostéo-articulaires
- Transmises au corps entier, lombalgies, traumatismes vertébraux...

6. Atteintes liées à des travaux réalisés en hyper pression ou en basse pression

- Troubles articulaires, troubles ORL...

7. Dommages occasionnés par les rayonnements ionisants

- Radio thermies aiguës ou chroniques, syndrome aigu des radiations avec état de choc, pouvant aller jusqu'à la mort, troubles hématologiques, cancers (peau, os, poumons, sang...), cataractes...
- Mutations génétiques, troubles pendant la grossesse, au niveau de la descendance, troubles de la reproduction

8. Dommages occasionnés par des matériaux et des substances (métaux, solvants, poussières...)

- Maladies de types allergiques, pulmonaires ou cutanées...

- Irritation des muqueuses, irritations cutanées..., brûlures chimiques
- Cancers : cutanés, de la plèvre, des poumons, de la vessie...
- Atteintes neurologiques, atteintes rénales, hépatiques...
- Dommages résultant d'incendies/d'explosions

9. Dommages d'origine infectieuse et parasitaire

- Hépatites virales, mycoses cutanées, tuberculose...

10. Dommages occasionnés par le non-respect des principes ergonomiques, par excès de charge physique ou mentale. Pathologie d'hyper sollicitation

- Troubles musculo-squelettiques (TMS) résultant de postures défectueuses, d'efforts excessifs ou répétitifs, du poignet, du coude, de l'épaule, du dos, des genoux...
- Effets de la surcharge mentale – notamment stress.

A.6. Exemple d'énoncé de « Politique générale »

SOCIÉTÉ XYZ S.A. : POLITIQUE DE SANTÉ ET SÉCURITÉ ÉNONCÉ DE LA POLITIQUE GÉNÉRALE

La société s'engage à faire tout ce qui est raisonnablement possible pour assurer la santé, la sécurité et le bien-être de tous ses travailleurs et du public entrant en contact avec la société ou ses produits. Les objectifs de cette politique sont :

- Assurer la conformité à toutes les exigences pertinentes concernant la santé, la sécurité et le bien-être au travail.
- Fournir et maintenir un environnement de travail sûr et sain.
- Veiller à ce que tous les travailleurs reçoivent une formation adéquate aux aspects de leur travail liés à la sécurité.
- Fournir tous les dispositifs de sécurité et l'équipement de protection nécessaires, ainsi que toutes les informations relatives à la santé, la sécurité et le bien-être des travailleurs.
- Veiller à ce que tous les travailleurs soient entièrement sensibilisés à leurs responsabilités aux termes de cette politique et qu'un dispositif efficace de consultation entre employeur et salariés soit en place.

Chaque travailleur est responsable de sa propre sécurité et de la sécurité des autres. Il a également le devoir de coopérer avec l'employeur en :

- Travaillant en sécurité et en suivant les codes de pratique spécifiés.
- Utilisant l'équipement de protection fourni.
- Respectant toutes les procédures de sécurité.
- Signalant les anomalies présentes sur le lieu de travail.
- Signalant tous les accidents et en collaborant avec les enquêtes.

Toute non-coopération sera traitée comme une rupture de contrat de travail important et des mesures disciplinaires seront prises.

La personne chargée de la sécurité est M. XXXX, Directeur général.

Signé :

Directeur général

Le :

A.7. Exemple de formulaire à élaborer pour une auto-évaluation appropriée et suffisante des risques professionnels

Risques chimiques		
Un inventaire des produits utilisés dans votre établissement est-il réalisé et actualisé ?	OUI – NON
Les fiches de données de sécurité (FDS) de chacun de ces produits sont-elles disponibles ?	OUI – NON
Sont-elles transmises au médecin du travail et mises à la disposition des instances représentatives du personnel (délégués du personnel) ?	OUI – NON
Les FDS et les étiquettes figurant sur les produits sont-elles rédigées en langue française ?	OUI – NON
Les préconisations contenues dans les FDS sont-elles prises en compte (conditions de stockage, d'utilisation, EPI...) ?	OUI – NON
Les nuisances ont-elles été évaluées et des mesures de prévention ont-elles été prises ?	OUI – NON
Subsiste-t-il des salariés exposés à des agents chimiques par inhalation, ingestion ou contact cutané ?	OUI – NON
Les salariés connaissent-ils la signification des pictogrammes figurant sur les étiquettes ?	OUI – NON



Les salariés sont-ils formés au maniement et à l'utilisation des produits chimiques ?	OUI – NON

(Le formulaire est à compléter avec d'autres questions)



Chapitre 2

Notions de toxicologie

Introduction à la toxicologie	46
Les formes d'intoxication	55
Risques particuliers liés à l'emploi des produits phytosanitaires	66
Antidotes et antagonistes	78



2.1. Introduction à la toxicologie

2.1.1. Introduction à la toxicologie

La toxicologie est la science qui étudie la nature, les effets, le transfert vers l'organe cible et la détection des toxiques dans les organismes vivants, quelle que soit la voie d'entrée dans l'organisme (inhalation, contact, ingestion...).

Les deux éléments clés du domaine sont :

- La **toxicité** (qui renvoie à la notion de « **danger** »).
On peut la mesurer, **la caractériser**, lui donner une valeur à travers des tests et études scientifiquement conduits.
- L'**exposition** (qui renvoie à la notion de « **risque** »).
On peut généralement **estimer l'exposition** sur base d'un « scénario d'exposition » plus ou moins réaliste. On peut beaucoup plus rarement et difficilement la mesurer par des essais de terrain.

S'occuper de « **toxicité** », c'est s'intéresser :

- aux substances toxiques¹ : poisons provoquant des troubles plus ou moins graves pour l'organisme (les effets nocifs), passagers ou durables, de façon immédiate ou différée ;
- à toutes leurs propriétés, et notamment en ce qui concerne le **type d'intoxication** qu'elles peuvent provoquer (directe/indirecte ; aiguë/chronique) ;
- aux **modes d'action** et aux organes cibles (ex. : les neurotoxiques affectent le cerveau ou le système nerveux, d'autres produits ou les mêmes affecteront préférentiellement certains organes comme les glandes, les poumons, le foie, les reins...) ;
- aux effets nocifs de l'exposition d'un organisme² (ou d'un groupe d'organismes) à ces toxiques (nature des atteintes aux organes cibles, ex. : cancer). La nature et l'intensité des effets toxiques d'une substance active sur un organisme, dépendent de sa concentration dans les organes cibles. Cette concentration est liée à la **dose** et aussi **au sort de la substance** dans l'organisme (c'est-à-dire absorption, distribution, métabolisation et élimination) ;
- aux moyens de s'en protéger et, en cas d'accident, de les combattre (voies d'élimination, antidotes).

Par ailleurs, parler de l'« **exposition** », c'est s'intéresser :

- à l'**étiologie (sources, causes)** des intoxications : contamination de l'air par des aérosols (traitement des serres, embruns dus à la dérive lors des pulvérisations),

¹ On parle de substances « toxiques » ou de xénobiotiques – littéralement *étrangères à la vie (de l'homme)* – ou encore de substances « dangereuses ».

² Pour les effets de l'exposition sur l'environnement, on parlera d'« écotoxicologie ».

exposition professionnelle (traitements phytosanitaires), intoxication médicamenteuse, envenimation ou intoxication alimentaire, avec empoisonnement par des toxines³ ;

- aux **circonstances du contact** des substances toxiques avec l'organisme : caractériser le *scénario* présentant les circonstances, constatées (analyse d'un accident) ou probables (prévention/évaluation du risque), qui expliquent la rencontre entre l'organisme et le toxique ;
- à la **modélisation**, le plus souvent sur base de données provenant des rapports d'accidents, des contaminations observées (ex. : messages RASFF, rapports d'analyse des échantillons contrôlés, autocontrôle des produits), d'observation de l'état de santé des travailleurs et de la population. Des modèles mathématiques, reprenant les divers scénarios possibles, permettent d'évaluer le risque potentiel de certaines situations (ex. : calcul de l'exposition des opérateurs lors de l'application de pesticide sur une culture donnée).

2.1.2. Toxicité et effets nocifs

La toxicité d'une substance se mesure généralement par deux paramètres :

- la **gravité des effets**, cumulatifs ou non, éventuellement « dose-dépendant » du toxique ;
- la **rapidité d'apparition des effets**, qui caractérise la forme de l'intoxication : aiguë, subaiguë, subchronique ou chronique. L'adjectif fait référence à la durée d'exposition à l'agent chimique et non à la maladie.

On parle aussi de deux formes de toxicité :

- la toxicité fonctionnelle : les effets disparaissent lorsque le produit s'élimine ;
- la toxicité lésionnelle : les effets ne disparaissent pas après l'élimination du toxique.

La **gravité des effets nocifs** éventuels résultant de l'exposition à une substance toxique (ex. : pesticide) dépend de nombreux facteurs :

- la nature du toxique (sa « famille chimique », sa structure) ;
- la **quantité mise en jeu** (qui dépend, entre autres, de la **dose** d'emploi) ;
- les modalités, la durée et la fréquence d'exposition (« **scénarios d'exposition** ») ;
- la voie et le degré d'absorption (par contact avec la peau, par ingestion ou par inhalation) ;
- la **nature des effets** de la substance et de ses métabolites ;
- l'accumulation et la persistance de la substance dans l'organisme ;
- la sensibilité de la cible à cette substance.

La structure chimique d'un composé peut parfois servir à prévoir l'activité du composé.

³ Les « toxines » peuvent être d'origine animale (venin lors d'envenimation par un serpent), végétale (empoisonnement par la belladone), fongique (champignon vénéneux, comme l'amanite phalloïde) ou bactérienne (toxine botulique).

La **puissance toxique** de certains produits chimiques dépend, par exemple :

- du nombre d'anneaux aromatiques dans les hydrocarbures polycycliques (HAP) ;
- du nombre d'atomes de chlore dans les hydrocarbures chlorés.

Ainsi, des pesticides de la même famille chimique (pyréthrinoïdes) auront des toxicités différentes alors que leur formule et leur structure sont très ressemblantes :



Cyperméthrine

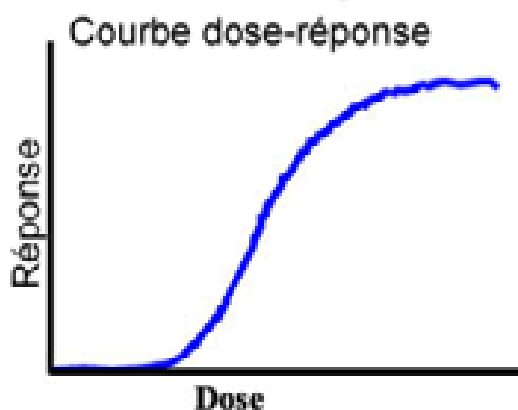
DL₅₀ : 250–4150 mg/kg pc (rats)



Deltaméthrine

DL₅₀ : 130 mg/kg pc (rats)

2.1.3. La relation dose-toxicité



L'hypothèse de base de la toxicologie est qu'il existe **une relation entre la dose (quantité), la concentration à l'endroit touché et les effets qui en résultent**. La réponse augmenterait avec la dose.

La relation dose-réponse a été exploitée pour définir les valeurs de dose létale 50 (DL₅₀).

Il existerait donc une « **dose seuil** » en deçà de laquelle il n'y aurait aucun effet.

Cette hypothèse présente certaines limites importantes.

Ces seuils sont calculés pour des toxiques pris individuellement, et non pour des cocktails de polluants qui peuvent agir en synergie (positive ou négative) ou avec des effets de potentialisation.

Le scientifique sait toutefois que les relations « dose – réponse » sont **beaucoup plus complexes qu'il n'y paraît** pour bon nombre de substances toxiques. Ainsi :

- **pour certaines substances, il n'existe pas de « seuil d'exposition »** et un effet nocif est observable quelle que soit la dose. C'est notamment le cas de certaines substances perturbatrices du système endocrinien (ex. : les dioxines). Une dose très faible peut être mortelle : le millionième de gramme pour la toxine botulique ou le plutonium (respectivement à court terme, ou à moyen ou long terme) ;

- la toxicité d'une substance est parfois relative : des substances par ailleurs inoffensives s'avèrent toxiques dans des conditions particulières. Il peut s'agir par exemple de certains métaux nécessaires à faible dose ;
- certains produits n'ont un effet toxique que chez des individus génétiquement prédisposés, ou exposés à un effet synergique avec une autre molécule ou affection. Il existe en effet des niveaux de sensibilités liés au patrimoine génétique, à l'état général de santé, à l'histoire immunitaire, et également à l'âge (le fœtus et l'embryon, ou le jeune enfant sont beaucoup plus sensibles aux toxiques que les adultes) ou au moment de l'intoxication (certains produits n'auront une action toxique que sur l'embryon *in utero*, par exemple, ou sur le têtard, mais non chez la grenouille).

La toxicologie est notamment rendue complexe par le fait que le risque d'exposition, l'exposition réelle, l'effet toxique d'un contaminant, ainsi que son évolution (sa « toxicocinétique ») dépendent de **nombreux facteurs, à la fois liés au toxique et à sa victime**.

Pour le toxique :

- Nature du toxique et de ses effets (irritants respiratoires ou cutanés, métaux lourds, polluants de l'air, de l'eau ou du sol...).
- Nature des mélanges (éventuelles synergies).
- Moment d'exposition (*in utero*, en phase d'activité intense, etc.).
- Nature de la « porte d'entrée » (alimentation, inhalation, passage percutané...).

Pour les victimes :

- Individus et sous-populations exposées : le toxicologue considère des moyennes (population générale), mais **aussi des sous-populations plus sensibles, plus « à risque »**. C'est pour protéger ces sous-groupes que des facteurs de sécurité protecteurs sont introduits lors des calculs de valeurs seuils (VTR).

Par exemple pour l'INERIS, on peut considérer :

- des *sous-groupes métaboliques* : enfants, personnes âgées, femmes enceintes⁴, femmes ménopausées... qui fixent ou métabolisent différemment certaines substances ;
- des *sous-groupes génétiques* : troubles génétiques sanguins, troubles immunologiques, les albinos plus sensibles aux UV... ;
- des *sous-groupes nutritionnels* : personnes qui ont des déficits alimentaires, les alcooliques, les fumeurs... ;
- des *sous-groupes de personnes atteintes de maladies* : certaines maladies interfèrent sur la métabolisation du toxique, les obèses, les diabétiques.

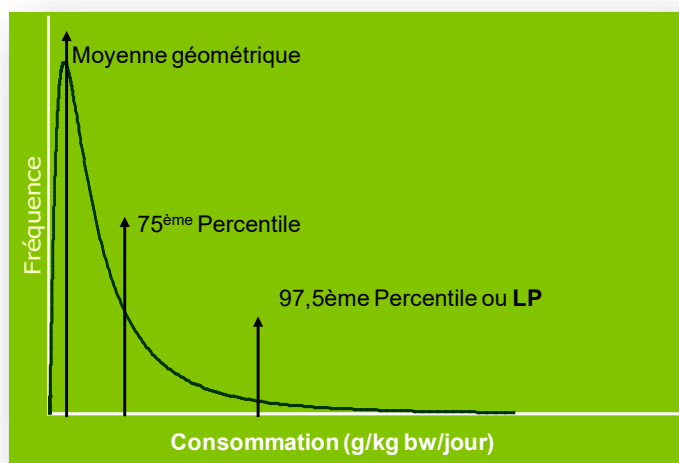
En réalité, tout individu, même en parfaite santé appartient à un sous-groupe « sensible » au moins à un moment de sa vie (*in utero*, jeune enfant, personne âgée...).

- Dans le même but, lorsqu'on estime le risque pour les consommateurs de l'exposition aux résidus de pesticides, de biocides ou de médicaments

⁴ Durant la grossesse, certains polluants peuvent avoir des effets nuls ou au contraire très exacerbés ; c'est le cas de certains perturbateurs endocriniens féminisants pour le fœtus mâle.

vétérinaires, par exemple, on considère non pas le consommateur « moyen » mais bien le « gros consommateur » (LP – *Large Portion* ou 97,5^e percentile des consommations de la denrée), voire un consommateur particulier (ex. : les végétariens qui consomment plus de fruits et de légumes, et qui pourraient donc être plus exposés).

Distribution des consommations d'une denrée dans la population



2.1.4. Danger et risque

En dehors de sa toxicité, le danger que représente la manipulation d'un pesticide est fonction de deux autres variables : **la contamination possible** (exposition) et **la durée de travail** (application des produits, généralement par pulvérisation). Ce qui peut s'exprimer sous la forme suivante :

Risque = Toxicité x Contamination x Temps	
<i>Risque :</i>	<i>risque d'intoxication</i>
<i>Toxicité :</i>	<i>propriété nocive du pesticide</i>
<i>Contamination :</i>	<i>condition préalable à une pénétration dans l'organisme</i>
	<i>ou exposition</i>
<i>Temps :</i>	<i>durée du contact avec le pesticide</i>

Le risque est la **quantification**, le plus souvent en termes probabilistes, de réalisation d'un effet indésirable lié à une substance dangereuse en fonction de l'exposition à cette substance.

Pour réduire le risque, on peut agir sur chacun des termes de ce produit :

Réduire :	Comment ?
La toxicité	<ol style="list-style-type: none"> 1. Choisir un produit phytosanitaire présentant un rapport de toxicité mammifère/insecte favorable (ex. : utiliser un insecticide à base de Bt). 2. Utiliser un insecticide ayant une faible toxicité dermique (voir DL₅₀ dermique). 3. Utiliser la formulation la moins toxique (ex. : utiliser de préférence un WG à un EC). 4. Utiliser la concentration la plus faible possible (ex. : un EC à 50 g/l et non à 250 g/l).
La contamination	<ol style="list-style-type: none"> 1. Porter des vêtements protecteurs adéquats (lunettes ou écran facial, gants, bottes, tablier ou vêtement couvrant bras, torse et jambes). 2. Éviter le contact avec le produit (surtout au moment de préparer la bouillie). 3. Bien connaître la technique d'application (éviter de traiter à contrevent ; ne pas traiter aux heures les plus chaudes). 4. Travailler avec un matériel d'application en bon état (éviter les fuites, spécialement avec un réservoir porté sur le dos).
La durée d'exposition (temps)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ne pas dépasser le temps de travail prescrit. 2. Laver la peau contaminée pendant le travail (se nettoyer immédiatement en cas de contamination). 3. Laver après chaque utilisation les vêtements protecteurs (ne pas laisser les vêtements au champ après utilisation). 4. Respecter le délai de pénétration dans les champs traités (minimum 24 h, sauf indication contraire).

- En pratique, les facteurs qui influent sur l'exposition des opérateurs sont la nature de la matière active, la concentration utilisée, le type de formulation, la méthode d'application et la durée du travail.
- La manipulation de concentrés est toujours plus dangereuse que celle d'un produit dilué. Elle fait courir les plus grands risques d'exposition.
- Pour diminuer l'exposition aux concentrés, un équipement correct doit être disponible (éviter la présence de fuites) et la préparation de la bouillie doit se faire avec toutes les précautions requises.
- Enfin, n'oublions pas que le caractère toxique, inflammable, explosif ou l'action corrosive de certains solvants utilisés dans les formulations présente un danger plus grand que la toxicité du pesticide lui-même.
- L'état de santé de la personne en cause joue également un rôle. Il est probable que la malnutrition et la déshydratation renforcent la sensibilité aux pesticides. De même, l'élévation de la température ambiante aggrave souvent l'effet toxique des pesticides.

2.1.5. Comment évaluer un effet toxique ?

L'évaluation de la toxicité s'appuie sur des études **qualitatives** (non mesurables) ou **quantitatives** (mesurables) adéquates. Il existe plusieurs types d'études qui permettent d'évaluer les effets d'un toxique. Les tests actuellement recommandés suivent les lignes directrices OCDE et CEE et doivent être réalisés selon les Bonnes Pratiques de Laboratoire (ou *Good Laboratory Practices*).

On peut classer les études toxicologiques dans 4 catégories, par ordre de complexité ou de difficulté de réalisation :

	<p>Les études théoriques par modélisation sur base de scénarios (ex. : structure-activité ; modèles mathématiques utilisés pour prédire les valeurs d'exposition des opérateurs qui appliquent les pesticides).</p>
	<p>Les études expérimentales <i>in vitro</i>, effectuées sur des bactéries, des cultures de tissus ou des cellules.</p>
	<p>Les études expérimentales <i>in vivo</i>, effectuées sur des animaux (ex. : lapin, rat et souris).</p>
	<p>Les études épidémiologiques, qui comparent plusieurs groupes d'individus d'une population exposés ou non au toxique (ex. : travailleurs).</p>



2.1.6. Valeurs toxicologiques de référence (VTR)

Pour un grand nombre de toxiques, l'intoxication dépend d'« effet de seuils ». Le toxicologue se réfère donc à de nombreuses **valeurs toxicologiques de références** qui sont **des seuils, des normes** ou **des doses tolérables ou admissibles**.

Par exemple :

Des seuils

- L'AOEL (*Acceptable Operator Exposure Level*) (mg de s.a./kg/jour), quantité maximale de substance active à laquelle l'opérateur peut être exposé sans aucun effet. C'est une « valeur plafond » calculée sur base d'une dose d'un produit commercial et d'un mode d'utilisation décrit.
- L'ARfD (*Acute Reference Dose*) (mg de s.a./kg/jour), quantité de substance active pouvant avoir des effets après une seule administration.

Des normes (valeurs réglementaires)

- La « LMR », limite maximale autorisée en résidus de pesticide sur une denrée.
- Les « teneurs maximales » en certains contaminants.

Des doses tolérables ou admissibles :

- La « dose journalière admissible » (DJA) (pour les résidus de pesticides) ;
- La « dose journalière tolérable » (DJT) ;
- La « dose hebdomadaire tolérable » (DHT), notion souvent appliquée aux métaux lourds (ex. : DHT pour le plomb fixée à 1 500 µg/semaine) ;
- La « dose limite annuelle » (DLA) (pour les radionucléides).

Dans le **contexte des risques professionnels**, deux valeurs limites admises dans l'atmosphère de travail ont été retenues :

- Les valeurs limites d'exposition (ou VLEP),
- Les valeurs moyennes d'exposition (ou VME).

La fixation de ces valeurs limites se fait en relation avec une **période de référence** déterminée. Les définitions reprises par l'Institut national de recherche et de sécurité (INRS, France) en sont les suivantes :

La **VLEP** est la valeur dont le respect permet d'éviter le risque d'effet toxique immédiat ou à court terme. C'est une « valeur plafond » mesurée sur une durée maximale de 15 minutes, en fonction de la nature du risque, des conditions de travail et des possibilités techniques de mesurage.

La **VME** est la valeur destinée à protéger les travailleurs des effets à terme, mesurée ou estimée sur la durée d'un poste de travail de 8 heures. Une VME peut être dépassée sur de courtes périodes, sous réserve de ne pas dépasser la VLE, lorsqu'elle existe.

Cependant, le recours aux VLEP et VME dans le contexte d'un chantier de pulvérisation soulève plusieurs interrogations sur la validité de cette démarche :

- La majorité des VLEP et VME sont établies dans le contexte d'une atmosphère de travail en intérieur. Dans quelle mesure l'extrapolation de ces valeurs à une atmosphère en extérieur sur chantier peut-elle être valable ?

- Le respect de ces valeurs limites suppose l'existence de systèmes fiables de mesure de la qualité de l'air. Quels seraient les moyens de mesure des concentrations atmosphériques représentatives sur un chantier à l'air libre ?
- Dans l'établissement des valeurs limites, **seule la voie respiratoire est prise en compte** comme vecteur d'exposition des travailleurs aux pesticides. Le **contact cutané n'est pas pris en compte**, alors que l'on sait qu'il peut s'avérer plus pénalisant que l'inhalation.



2.2. Les formes d'intoxication

2.2.1. Terminologie et classification

On utilise fréquemment une terminologie pratique, mais arbitraire, pour désigner les diverses formes d'intoxication **selon la fréquence** et **la durée de l'exposition au toxique**. Les différentes durées d'exposition peuvent engendrer différentes formes d'intoxication⁵.

Nous reprendrons ici la classification et la terminologie adoptées par l'EPA aux États-Unis (*Environmental Protection Agency, 1996*) :

Formes d'intoxication	Fréquence d'administration	Durée de l'exposition
Aiguë	Unique (immédiat)	< 24 heures (scénarios d'exposition d'une journée)
Subaiguë	Répétée (court terme)	≤ 1 mois (scénarios d'exposition de 1 à 30 jours)
Subchronique	Répétée (moyen terme)	De 1 à 3 mois (scénarios d'exposition de 30 à 180 jours)
Chronique	Répétée (long terme)	> 3-6 mois
Cancérigène	Répétée (très long terme)	Exposition durant toute la vie

Cependant, **la distinction entre exposition aiguë et effet aigu ainsi qu'entre exposition chronique et effet chronique est souvent difficile à faire.**

Certains effets sont également difficiles à classer dans une catégorie, puisqu'une exposition aiguë peut causer un effet chronique.

Ainsi, le pronostic entre l'exposition et l'effet n'est pas nécessairement prévisible.

⁵ À ce classement, on pourrait encore ajouter d'autres « formes » d'intoxication. On s'intéressera, par exemple, plus loin aux intoxications alimentaires.

Comparaison entre l'exposition aiguë ou chronique et l'effet aigu ou chronique :

EXPOSITION	EFFET	
	AIGU	CHRONIQUE
AIGUË	Effet à court terme à la suite d'une exposition à court terme (ex. : irritation cutanée causée par le contact avec une solution très diluée d'acide sulfurique)	Effet à long terme à la suite d'une exposition à court terme (ex. : trouble respiratoire persistant à la suite d'une courte inhalation d'une forte concentration de chlore)
CHRONIQUE	Effet à court terme à la suite d'une exposition à long terme (ex. : sensibilisation cutanée à un insecticide pyréthrianoïde à la suite d'un contact pendant plusieurs années)	Effet à long terme à la suite d'une exposition à long terme (ex. : cancer du foie, du poumon, du cerveau et du système hématopoïétique causé par l'exposition à des doses élevées de chlorure de vinyle pendant plusieurs années)

2.2.2. L'intoxication aiguë

□ Définition et origine de l'intoxication

La toxicité aiguë d'un produit chimique biologiquement actif, pour l'homme ou l'animal, est sa capacité à provoquer une altération des fonctions vitales après absorption d'une dose unique. C'est donc l'effet constaté après **une seule exposition** à une quantité de produit toxique et ses conséquences directes : **l'empoisonnement** !

En général, cette forme d'intoxication arrive **par accident** ou **par manque de précautions**. C'est, par exemple, le cas quand :

- une bouteille de formulation concentrée est renversée et que le produit entre en contact avec la peau (éclaboussures) ;
- la poudre mouillable est inhalée (poussières) ;
- le produit est bu ou mangé (reconditionnement sauvage des produits) ;
- on ne porte pas d'équipements de protection lors du traitement.

Les conséquences de l'intoxication aiguë se manifestent souvent immédiatement, ou au plus tard dans les 24 heures, par des céphalées, troubles de la vision, maux de ventre, vomissements, respiration difficile, arrêt du cœur, perte de connaissance, etc. Les effets et symptômes observables pour les pesticides seront décrits plus en détail dans un point suivant. Pour évaluer l'effet toxique aigu possible chez l'homme, une pratique courante consiste à **effectuer des tests de toxicité sur des animaux** de laboratoire, en particulier des rats. À partir de ces résultats, on peut par **extrapolation** en déduire raisonnablement, mais sans certitude absolue, la toxicité éventuelle **pour l'homme**.

❑ Caractérisation

L'**indice DL₅₀** sert fréquemment pour exprimer la **toxicité aiguë**. Plus le chiffre de cet indice est élevé, moindre est la toxicité du produit. Cet indice a cependant **une valeur très limitée**, car il ne concerne que la mortalité et ne donne aucune information sur les mécanismes en jeu et la nature des lésions. Il s'agit d'une **appréciation grossière et préliminaire** (première analyse) qui peut être influencée par plusieurs facteurs tels l'espèce animale, le sexe et l'âge de l'animal, le moment de la journée, la façon donc le toxique est administré (ex. : solvant qui sert de « véhiculant » au toxique), etc.

Influence de l'espèce test sur la valeur de la dose létale 50 de deux solvants :

Produit	Espèce animale	Dose létale 50 (mg/kg pc)	
		Voie orale	Voie dermique
Acétone	lapin	5 340	20 000
	rat	5 800	
	souris	3 000	
Méthanol	lapin	14 200	15 800
	rat	5 628	
	souris	7 300	

L'**indice DL₅₀** est cependant très utile pour classer les toxiques et comparer leur dangerosité (ex. : très toxique, toxique, modérément toxique, peu toxique...). C'est pourquoi cette valeur est souvent à la base des classifications et prescriptions réglementaires. La DL₅₀ peut être définie par voie **orale** (ingestion) ou **dermique** (voie percutanée).

L'Organisation mondiale de la santé (OMS) a ainsi édité une classification des matières actives et de leurs formulations en fonction de leur toxicité aiguë (DL₅₀). Généralement, on utilise la DL₅₀ orale, la DL₅₀ dermique n'entrant en ligne de compte que si elle est inférieure à la DL₅₀ orale.

Classes OMS	Valeurs de la DL ₅₀ (mg/kg) pour le rat			
	Orale		Dermique	
	Solide*	Liquide*	Solide*	Liquide*
Classe Ia	Jusqu'à 5	Jusqu'à 20	Jusqu'à 10	Jusqu'à 40
Classe Ib	5 – 50	20 – 200	10 – 100	40 – 400
Classe II	50 – 500	200 – 2 000	100 – 1 000	400 – 4 000
Classe III	> 500	> 2 000	> 1 000	> 4 000
Matières actives non classées (reprises dans le Tableau V de l'OMS)				

* : les mots « solides » et « liquides » se rapportent à la forme du produit ou de la formulation.

Des bandes de couleur (rouge, jaune, bleue et verte) sont utilisées sur l'étiquette pour désigner la classe du produit : elles servent à indiquer le **niveau de danger** des produits.

Les matières actives ou formulations de DL_{50} orale $> 2\ 000$ (solides) ou $> 3\ 000$ (liquides) sont considérées comme des produits ne présentant pas de danger dans des conditions normales d'utilisation, sous réserve que toutes les précautions d'emploi soient respectées.

Il existe d'autres méthodes d'étude plus complètes et complémentaires pour évaluer la toxicité, comme les **tests d'irritation de la peau** et de **corrosion des yeux**, qui font généralement partie d'un programme d'évaluation toxicologique. Ces tests sont systématiquement exigés lors de l'évaluation des formulations de pesticides et de biocides avant leur mise sur le marché (procédure dite d'enregistrement ou homologation des produits).

L'ensemble des études et des tests toxicologiques à réaliser dans le cadre de l'homologation des pesticides est défini dans le Règlement (CE) 1107/2009⁶. Pour les biocides c'est la Directive n° 98/8/CE⁷ qui reprend les exigences relatives au « **dossier toxicologique** » des substances.

❑ Méthode de détermination de la DL_{50}



Une façon pratique de caractériser la toxicité d'une substance consiste à déterminer sa **dose létale 50 (DL_{50})**. Cette dose permet d'identifier les symptômes de l'intoxication et de **comparer les substances entre elles** quant à leur potentiel toxique. Elle sert souvent de point de départ des études de toxicité, car elle fournit un minimum de connaissances. C'est **expérimentalement** que l'on établit la DL_{50} .

La DL_{50} correspond à la dose d'une substance pouvant causer, dans un délai de 14 jours, la mort de 50 % d'une population animale dans des conditions d'expérimentation précises.

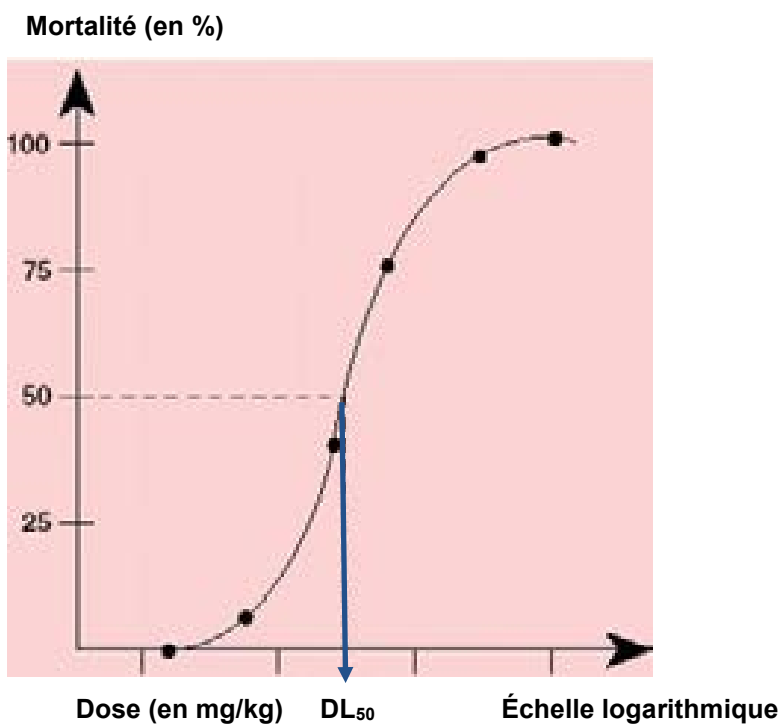
Elle est généralement exprimée par le nombre de milligrammes par kilo de poids corporel d'animal, mg/kg pc (en anglais : *body weight – bw*).

On administre à une série de lots d'animaux (généralement des rats ou des souris, répartis en plusieurs groupes), une **dose unique** (en une seule fois) de la substance à tester, et ce, à des doses croissantes suffisantes pour obtenir un pourcentage de mortalité s'échelonnant entre 0 % et 100 %.

Plus la substance est toxique, moins il en faut pour provoquer la mort, plus la DL_{50} est faible. On peut aussi déterminer la DL_{90} .

⁶ Règlement (CE) n° 1107/2009 du Parlement européen et du Conseil du 21 octobre 2009 concernant la mise sur le marché des produits phytopharmaceutiques et abrogeant les Directives 79/117/CEE et 91/414/CEE du Conseil (*JOUE*, L309 du 24 novembre 2009).

⁷ Directive 98/8/CE du Parlement européen et du Conseil du 16 février 1998 concernant la mise sur le marché des produits biocides (*JOCE*, L 123 du 24 avril 1998).



	6 lots au moins de 10 individus (jeunes individus en excellente santé recevant une nourriture équilibrée)					
Observation des mortalités chez les animaux						
Dose de toxique administrée en une fois	0 mg (lot témoin)	15 mg	18 mg	20 mg	23 mg	26 mg

○ : animal vivant ● : animal mort

Calcul de la DL₅₀ :

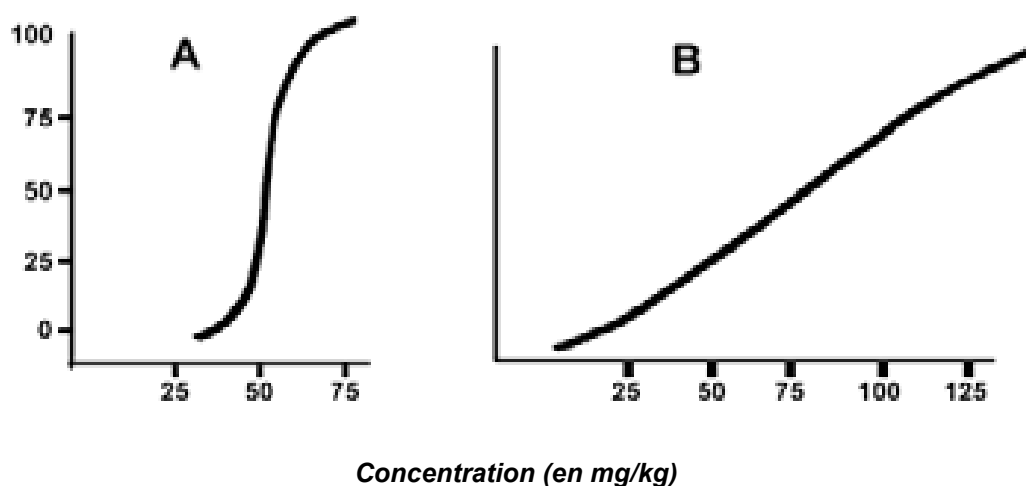
Quelle dose a tué au bout de 14 jours la moitié des animaux ? 18 mg !

Comme la DL₅₀ est exprimée en mg par kg de poids vif d'animal et qu'un rat adulte pèse en moyenne environ 200 g, dans cet exemple, la DL₅₀ vaut :

$18 \text{ mg}/200 \text{ g} \times 1\,000 \text{ g} = 90 \text{ mg/kg}$ de poids vif (en anglais : *90 mg/kg bw*).

La DL₅₀ permet surtout de comparer les substances entre elles quant à leur potentiel toxique : A est plus toxique que B. (ex.: l'insecticide B dont la matière active a une DL₅₀ élevée est moins toxique que l'insecticide A. Le produit A, qui agit sur le système nerveux, possède par exemple une plus grande affinité pour le récepteur qui contrôle la réponse au toxique).

Mortalité (en %)



Lorsqu'il s'agit d'un **toxique qui est inhalé**, on parle de **concentration létale 50 (CL₅₀)** pour exprimer la concentration du toxique qui cause la mort de 50 % d'un lot d'animaux de laboratoire soumis au test après 4 heures d'exposition dans l'air inhalé.

La CL₅₀ est exprimée en milligrammes de substance active par litre d'air. Les tests actuellement recommandés suivent les lignes directrices OCDE et CEE et doivent être réalisés selon les bonnes pratiques de laboratoire.

2.2.3. L'intoxication subaiguë

C'est l'effet néfaste mesuré après des expositions répétées sur une période de plusieurs jours ou semaines, temps qui est nécessaire avant que des symptômes apparaissent.

2.2.4. L'intoxication chronique

□ Définition

Les intoxications chroniques surviennent après **une exposition prolongée à des doses faibles et répétées**. Certains effets néfastes peuvent en effet prendre plusieurs semaines ou de nombreuses années avant d'être diagnostiqués et éventuellement se révéler irréversibles (ex. : la neurotoxicité de l'hexane).

Les signes d'intoxication chronique apparaissent soit parce que :

- **le poison s'accumule** dans l'organisme, c'est-à-dire que la quantité de produit éliminée est inférieure à la quantité absorbée ;
- **les effets**, causés par les expositions répétées, **s'additionnent** (sans accumulation du produit dans l'organisme).

L'effet néfaste peut se traduire par des manifestations cliniques (amaigrissement, troubles hépatiques, rénaux, cutanés, etc.) mais souvent, les effets sont dits sub-cliniques et se traduisent par des altérations physiologiques telles que des modifications enzymatiques, notamment dans le sens d'une augmentation de certaines activités enzymatiques (induction enzymatique).

Des effets à long terme peuvent être observés expérimentalement chez l'animal, mais, à quelques rares exceptions, il existe **peu de données fiables chez l'homme** faute d'études épidémiologiques complètes sur les substances chimiques telles que les pesticides, les biocides ou les additifs alimentaires. Dans le doute, on émet donc des recommandations de précaution pour les produits « suspects ».

Pour expliquer la toxicité chronique, deux notions sont donc fondamentales :

1. **la rémanence**, à savoir la persistance du produit dans l'environnement et les êtres vivants, en relation avec leur stabilité chimique : les insecticides organochlorés (DDT, HCH, endosulfan, lindane...) sont considérablement plus persistants que les organophosphorés (méthamidophos, chlorpyrifos, profénofos, triazophos...) ou les pyréthrinoides (cyperméthrine, deltaméthrine) ;
2. **l'affinité pour les tissus biologiques**, en particulier **la liposolubilité** (solubilité dans les graisses) qui conditionne la fixation prolongée dans les organismes vivants. L'indicateur de liposolubilité d'une substance est la valeur du **Log P** (*P est le coefficient de partage octanol/eau, défini à une température et à un pH donnés. P est aussi appelé Kow*). Si $\text{Log P} > 3$, la substance active est susceptible de bioaccumulation.

Par ailleurs, ces deux conditions confèrent à un agent chimique un **pouvoir bio-cumulatif**, c'est-à-dire une capacité à s'accumuler à partir du milieu dans les êtres vivants et à y persister. Ce qui aura comme conséquence une **concentration dans les chaînes alimentaires** : d'un niveau à l'autre, les taux accumulés augmentent, jusqu'à atteindre des valeurs très élevées dans les maillons terminaux (carnivores, rapaces, homme...) entraînant des risques de toxicité chronique pour les consommateurs (prédateurs ou humains consommant des denrées d'origine animale).

❑ Origine des intoxications chroniques

Les risques les plus importants à considérer sont ceux qui concernent l'exposition de l'opérateur. Une bonne connaissance des propriétés du produit et de la technique d'application est indispensable pour assurer un traitement efficace, rentable et sans danger.

Pour les producteurs qui utilisent des pesticides, cette forme d'intoxication peut avoir diverses origines :

- usage fréquent du produit, ou exposition répétée au produit ;
- pollution diffuse du produit dans l'environnement (contamination de l'air, des sols, mais surtout des points d'eau, des puits, etc.), par dérive ou entraînement du produit (ruissellement, lessivage, volatilisation) ;
- résidus du produit sur les denrées récoltées, surtout si le délai de carence n'est pas respecté ou si le produit a été utilisé sur la culture alors qu'il n'est pas recommandé pour l'usage en question (ex. : produits insecticides du coton utilisés en maraîchage ; ces produits ne sont généralement pas recommandables sur les légumes en raison de leur toxicité élevée, de la forte concentration en pesticide dans la formulation et de la persistance du produit sur la culture) ;
- accumulation du produit dans la chaîne alimentaire (bioaccumulation) ;
- port de vêtements souillés (et pollution de l'environnement de travail de l'agriculteur par manque de soins et d'entretien).

Les conséquences en sont mal connues ou sous-estimées par les opérateurs qui emploient les pesticides à cause de la diversité des produits (substances actives et formulations) utilisés, de la complexité des formulations des produits (nombre de co-formulants et d'adjuvants possibles) et de la méconnaissance des effets dus aux mélanges de produits entre eux (effets synergiques ? effets antagonistes ? effets additifs ?).

❑ Évaluation de la toxicité chronique d'une substance



Animalerie de l'Université d'Orléans (France)

L'évaluation de la toxicité aiguë ne permet pas de prédire ce type de toxicité d'une substance. Des **études** destinées à évaluer la toxicité chronique doivent donc être effectuées sur plusieurs générations d'un animal de laboratoire.

Celles-ci durent plusieurs mois ou années et supposent l'administration de plus d'une dose à des intervalles variant selon la méthode employée. Le terme chronique caractérise bien l'objet de ce type d'évaluation.

Ces études, qualifiées de pluridisciplinaires, sont généralement effectuées par plusieurs chercheurs spécialisés dans différents aspects de la toxicologie, par exemple, l'immunotoxicologie et la cancérogénicité. Elles supposent généralement la collaboration de chercheurs de divers domaines scientifiques, comme la chimie, la biochimie, la biologie

et la médecine. Ces études doivent être réalisées en BPL - *Bonnes Pratiques de Laboratoire* (selon les Monographies de l'OCDE) et par des laboratoires spécialisés pour pouvoir être validées.

Pour réaliser les tests de toxicité à long terme ou chronique, on administre aux animaux des doses de substance connues **pendant toute la vie**, voire **sur leur descendance**. On étudie pendant toute l'expérience **la croissance, la reproduction, le comportement et la descendance** pour mettre en évidence si la substance est :

- tératogène (entraîne des malformations du fœtus) ;
- mutagène (mutation des gènes ou génotoxicité) ;
- cancérigène (tumeurs).

❑ **Caractérisation de la toxicité chronique d'une substance**

Les études de toxicité chronique permettent de définir des niveaux de concentration dans l'organisme qui ne provoquent pas d'effets néfastes. Grâce aux résultats des essais, on peut établir une **dose sans (aucun) effet (DES ou NOEL - No Observable Effect Level)**, et une **dose sans effet nocif observable (DSENO⁸ ou NOAEL - No Observable Adverse Effect Level)**. En pratique, on détermine dans les essais sur animal le LOAEL (*Lowest Observable Adverse Effect Level*), qui est la dose la plus faible pour laquelle un effet a pu être observé au cours de l'essai, pour fixer le NOAEL à l'incrément juste en dessous.

Détermination de la dose sans effet (DSE)

La dose sans effet est la quantité maximale de substance toxique qui peut être ingérée par un animal quotidiennement, pendant toute sa vie, sans provoquer de troubles physiologiques.

Elle s'exprime en mg/kg de poids vif corporel/jour.

À partir de la valeur de la DSENO issue de l'étude la plus appropriée sur une espèce animale sensible et représentative et d'un **facteur de sécurité (FS)**, on peut fixer la **dose journalière acceptable (DJA)** ou, en anglais, **ADI (*Admissible Daily Intake*)**. Le facteur de sécurité tient compte de la variabilité intra- et inter-espèce et de la nature des effets de la substance.

Les DJA sont fixées soit par la Commission européenne (EFSA), soit par des instances internationales (FAO/OMS).

⁸ Il est en effet important de préciser s'il s'agit d'effets « observables » et/ou « nocifs ». Il faut que l'on puisse mesurer, quantifier les effets en questions, et voir si les effets sont néfastes et non réversibles. Ainsi, chez la consommation d'alcool peut entraîner une augmentation temporaire du volume du foie : cet effet est observable, mais il n'est pas néfaste. Au contraire, cette observation prouve la réaction de l'organisme à l'alcool en vue de l'éliminer. Bien entendu suite à des expositions répétées au-delà d'un certain seuil, des effets irréversibles sur le foie seront observables (cirrhose du foie).

Calcul de la DJA :

$$\text{DJA (en mg s.a./kg pc/jour)} = \text{Dose sans effet observable/FS}$$

FS est un facteur de sécurité de 100 :

- Un **facteur spécifique** de 10 : on suppose que l'espèce humaine est 10 fois plus sensible que l'espèce animale testée la plus sensible.
- Un facteur de **sécurité individuel** de 10 : dans un groupe humain, tous les individus n'ont pas la même sensibilité ; certains peuvent être plus sensibles que la moyenne (enfants, femmes enceintes, personnes âgées...)

Le **coefficient de sécurité** est conventionnellement de 100 pour une étude de 2 ans et pour les composés non cancérigènes, de 500 pour une étude de 90 jours et, s'il y a le moindre doute, ce coefficient est porté à 1 000.

Enfin, il n'y a pas nécessairement une liaison entre toxicité aiguë et chronique : un pesticide à forte toxicité aiguë peut avoir une toxicité chronique peu élevée et vice versa (ex. : le fongicide captafol).

2.2.5. Intoxications directe et indirecte

Les toxicités directe et indirecte se différencient selon la nature du produit toxique et selon les effets toxiques.

☐ Toxicité directe

Le toxique produit ses effets néfastes sans aucune biotransformation. Sa structure chimique est responsable de sa toxicité.

Exemples :

- les acides forts (vitriol) et les bases fortes (déboucheur liquide de tuyauterie) ;
- les oxydants (ingestion d'eau de javel) ;
- les agents alkylants (anticancéreux) ;
- le monoxyde de carbone (CO) se fixe sur l'hème de l'hémoglobine du sang en lieu et place de l'oxygène.

On parle donc de toxicité directe lorsque l'effet toxicité est lié à la substance elle-même ou à un de ses métabolites. Dans le cas d'une toxicité liée à un métabolite dit « actif », la gravité en est modulée par la quantité de métabolite formé. Celle-ci est souvent liée à l'activité des enzymes.

☐ Toxicité indirecte

Le toxique n'est pas toxique tel quel, mais **nécessite une biotransformation** pour révéler sa toxicité (cas de certains insecticides). Une réaction métabolique (hydrolyse, oxydation, etc.) est nécessaire pour transformer le produit en un ou plusieurs métabolites qui seront responsables de l'action toxique. On parle aussi de toxicité indirecte lorsque l'effet toxique de la substance est imprévisible, non reproductible chez l'animal, et vraisemblablement d'ordre immunologique.

2.2.6. L'intoxication alimentaire

Les intoxications alimentaires ont pour origine :

- **Un manque d'hygiène** : toxi-infection alimentaire collective causée par *Escherichia coli*, par *Salmonella*, par *Campylobacter*, par des virus, par des staphylocoques, des toxines botuliques, *Listeria*... la liste est longue !
- **La présence de contaminants toxiques d'origine naturelle** : intoxications par des mycotoxines (moisissures, aflatoxines, ochratoxine A, ergotisme), biotoxines marines, accumulation de métaux lourds (Cd, Pb, Hg...) dans les plantes ou les tissus animaux.
- **La présence de contaminants toxiques d'origine humaine** :
 - additifs alimentaires : substances dont l'addition à un aliment a un but technologique ou organoleptique ;
 - résidus de pesticides > LMR
 - nitrates > valeurs autorisées
 - présence de métaux toxiques, migration par les matériaux en contact avec les denrées, traces de détergent, de désinfectant ou d'hydrocarbures.
- La consommation de champignons « supérieurs » non comestibles.
- L'intoxication par boisson d'une eau polluée.
- Les produits toxiques issus de certaines techniques culinaires (ex. : acrylamide⁹).
- Les produits toxiques qui se forment lors de la digestion (ex. : nitrates en nitrites ; acide cyanhydrique lors de la consommation de certains haricots).



⁹ L'acrylamide (C₃H₅NO) est un composé qui peut apparaître spontanément lors de la cuisson (friture, rôtissage...) d'aliments riches en hydrate de carbone (amidon, sucres) et en protéines à plus de 120 °C. C'est une molécule cancérigène et reprotoxique (résultats d'études sur animal). La substance est considérée comme pouvant avoir des effets sur le système nerveux. Elle est considérée par l'OMS et l'EFSA comme présentant un risque pour la santé humaine. Les aliments les plus concernés par cette formation sont avant tout les produits à base de céréales et de pomme de terre (tels que les chips ou les frites), les pains et pâtisseries et généralement tous les produits soumis à des températures élevées comme le café ou les amandes grillées.

2.3. Risques particuliers liés à l'emploi des produits phytosanitaires

2.3.1. Les produits phytosanitaires et leurs formulations

Les produits phytosanitaires (ou phytopharmaceutiques) sont des préparations commerciales (les « formulations ») contenant une ou plusieurs substances actives) qui sont destinées à :

- protéger les végétaux ou les produits végétaux contre tous les organismes nuisibles et à prévenir l'action de ces derniers (maladies, ravageurs ou mauvaises herbes) et limiter des pertes de rendements des cultures ;
- exercer une action sur les processus vitaux des végétaux (par exemple, les régulateurs de croissance, etc.) ;
- assurer la conservation des produits végétaux ;
- détruire les végétaux indésirables (herbicides, algicides, anti-mousses ; défanants, anti-germinatifs, etc.) ;
- augmenter le confort de l'agriculteur ;
- limiter le développement de pathogènes pour l'homme et les animaux ;



On peut aussi classer les produits phytosanitaires en plusieurs catégories selon :

- le type de maladies ou fléaux traités : les insecticides, les fongicides, herbicides, algicides, nématicides, acaricides, molluscides, bactéricides, rodenticides, etc. ;
- l'usage effectué : pesticides à usage agricole et pesticides à usage non agricole ou biocides.

On parle de « **substance active** » (ou de « matière active », de « molécule ») pour désigner le composé actif biologiquement (ex. : deltaméthrine) et de « formulation » pour désigner le produit commercial prêt à l'emploi ou à diluer dans l'eau (ex. : DECIS 25 EC). La matière active qui est, encore le plus souvent, une substance chimique, issue de la synthèse porte un nom commun (ex. : le diazinon, l'endosulfan, etc.) qui correspond à une formule chimique particulière. C'est de plus en plus souvent un produit biologique ou d'origine biologique (toxine de champignon, virus polyédrique, extrait végétal...).

La « **formulation** » (produit commercial) contient une ou plusieurs matières actives (produits binaires, produits ternaires, etc.) à des concentrations bien définies exprimées en g/litre ou en % selon que les formulations soient des liquides (SL, UL, EC, SC) ou des solides (DP, WP, WG, GR).

Un « **adjuvant** » est une substance qui n'a, en principe, pas d'activité biologique propre, mais qui peut améliorer l'action des matières actives présentes dans les produits phytosanitaires. Ce sont les tensio-actifs qui diminuent la tension de surface des bouillies ; les huiles d'origine minérale ou végétale, qui facilitent la pénétration foliaire de la matière active ; les humectants qui peuvent ralentir la dessiccation des gouttelettes et améliorer la pénétration dans la cible.

Au lieu de les regrouper par le type d'activité, les produits phytosanitaires peuvent aussi être « classés » (regroupés) suivant la famille chimique à laquelle ils appartiennent et qui leur confère leurs propriétés, dont la toxicité et le mode d'action.

Par exemple :

Insecticides	Herbicides	Fongicides
Produits microbiens	Dérivés de la triazine	Éliciteurs
Produits végétaux	Dérivés de l'urée	Produits minéraux
Carbamates	Phytohormones	Produits cupriques
Organo-chlorés	Carbamates	Dithiocarbamates
Organo-phosphorés	Anilines	Dicarboximides
Pyréthroïdes	Dérivés des sulfonyl-urées	Benzimidazoles
Nicotinoïdes	...	Triazoles
...		Phénylamides
		Dérivés de la morpholine
		...

2.3.2. La toxicité des produits phytosanitaires et risques liés à leur emploi

La toxicité d'un produit phytosanitaire est liée à ses propriétés physiologiques ou biologiques qui font qu'il peut endommager ou altérer un organisme vivant par des moyens autres que mécaniques.

D'une façon générale, les produits phytosanitaires **peuvent développer deux types de toxicité** : la toxicité aiguë, et la toxicité chronique.

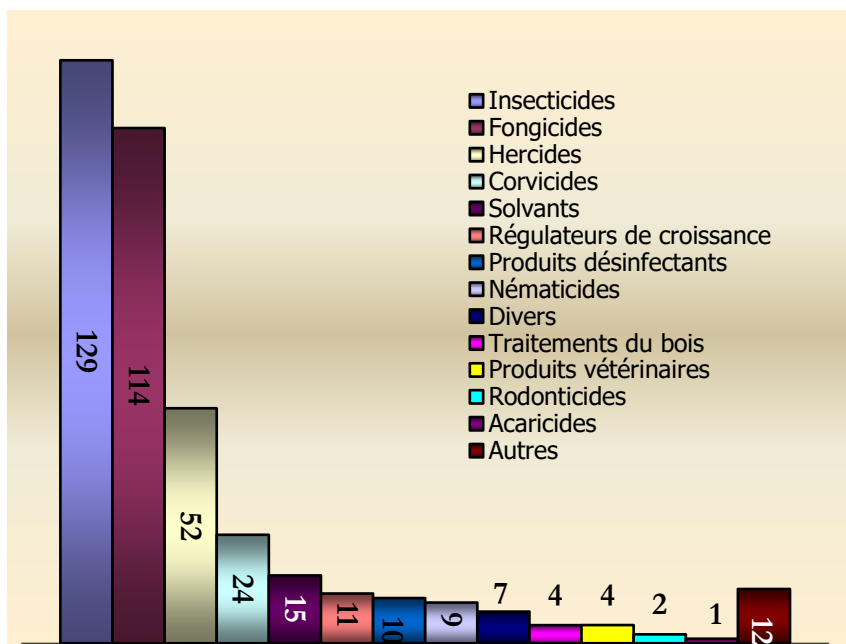
Aussi, leur emploi comporte certains risques pour l'utilisateur, pour le consommateur et pour l'environnement.

Parmi les produits phytosanitaires, les **insecticides** sont ceux qui présentent le plus de danger pour l'opérateur, car leurs cibles d'action (en général, perturbation du système nerveux) sont comparables pour l'homme ou pour les insectes. Mais les fongicides ou les herbicides présentent également des dangers non négligeables.

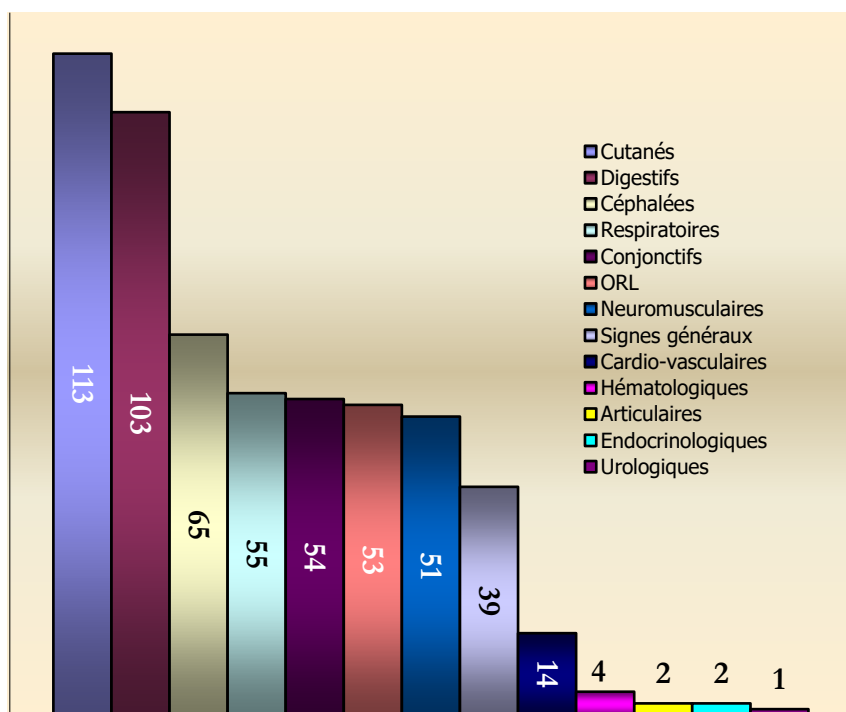
Les résultats d'une enquête réalisée par l'UIPP¹⁰ en France sur l'origine et les effets de 305 cas d'intoxications avérées par les produits phytosanitaires sont schématisés dans les 2 figures ci-après.

¹⁰ L'Union des Industries de la Protection des Plantes (UIPP) est une organisation professionnelle regroupant 19 entreprises qui mettent sur le marché et commercialisent des produits phytopharmaceutiques et services pour l'agriculture (en France).

Répartition des produits incriminés dans une intoxication en fonction de leur activité biologique (sur un total de 305 observations, UIPP)



Répartition des principales manifestations enregistrées (types de symptômes observés, sur un total de 305 observations, UIPP)



Cependant, les risques de santé encourus lors de la manipulation de pesticides peuvent être maîtrisés à condition que le manipulateur agisse avec prudence, utilise les moyens de protection préconisés et respecte les précautions d'emploi indiquées sur l'étiquette de chaque produit.

En cas de mauvaise utilisation (surdosage ou non-respect du délai de carence), ils peuvent aussi être la source de risques toxicologiques (résidus toxiques sur ou dans la denrée récoltée) et économiques (non-conformité du lot, refus de commercialisation si, en cas de contrôle, la valeur de la LMR (limite maximale en résidus) est dépassée, éventuellement sanction pénale).

Les risques les plus importants à considérer sont ceux qui concernent l'exposition de l'opérateur. Une bonne connaissance des propriétés du produit et de la technique d'application est indispensable pour assurer un traitement efficace, rentable et sans danger.

Le traitement avec des produits phytosanitaires peut être divisé en trois phases à risques : la phase de préparation et de chargement de la bouillie – où le risque de contamination est le plus élevé –, la phase d'application et la phase de rinçage et de nettoyage des emballages et du matériel.



Exemple d'un applicateur gravement exposé faute d'équipement de protection

L'exposition des utilisateurs de pesticides variera sensiblement selon **divers paramètres** :

- les propriétés toxicologiques et physico-chimiques de la substance active (solubilité, tension de vapeur, etc.) ;
- présentation du produit (solide, liquide ou gazeux ainsi que la nécessité de le diluer ou non avant application) ;
- le type d'application (pulvérisation, application de granulés, nébulisation), les voies d'exposition et la durée de celle-ci (travail occasionnel ou répétitif) ;
- le matériel d'épandage employé (appareil tracté ou porté, type de buse, pression de travail, état du matériel...) ;
- le volume de bouillie épandu par unité de surface traitée ;
- le type d'emballage (nature, volume et taille de l'ouverture) ;
- les équipements de protection portés ou non (nature, qualité) ;
- la surface traitée (superficie, sous abri ou non) ;
- la hauteur de la culture (vergers ou cultures basses) ;
- la fréquence des traitements ;
- les conditions météorologiques (vent : intensité, direction, stabilité...).

Ces paramètres seront utilisés dans les modèles mathématiques d'estimation de l'exposition.

2.3.3. Effets nocifs des produits phytosanitaires

Il y a probablement quasiment autant d'effets à décrire qu'il n'y a de produits différents, et nous tenterons donc de brosser un tableau général des effets.

Chez l'utilisateur professionnel, des manifestations peu spécifiques peuvent traduire une faible intoxication : nausées, maux de tête, faiblesse, troubles de la vision, vertiges...

En cas d'absorption (orale, dermique ou par inhalation) plus importante, des troubles digestifs (vomissements, diarrhée, douleurs abdominales), des mictions involontaires... peuvent survenir. Enfin, on peut observer un état confusionnel, une ataxie, puis un coma convulsif et enfin la paralysie des centres respiratoires. Finalement, la mort risque de survenir du fait de l'insuffisance respiratoire à laquelle l'encombrement, la bronchoconstriction, la paralysie et la dépression centrale contribuent.

On distinguera :

- Les effets observables sur la peau et les muqueuses
- Les effets sur le système nerveux (de façon générale)
- Les manifestations qui surviennent à plus long terme, après des expositions répétées.

Pour connaître les effets d'un pesticide sur la santé, il y a lieu de consulter d'abord la « Fiche de données de sécurité » (FDS) afin de connaître les symptômes précis en cas d'intoxication.

☐ Les effets des produits phytosanitaires sur la peau et les muqueuses

Des manifestations cutanées de type **érythème prurigineux** ou **eczéma de contact** peuvent se voir, souvent **favorisées par les solvants vecteurs**. L'eczéma de contact est une dermatose acquise très fréquente. Elle est due à une sensibilisation de l'individu aux substances ayant été en contact avec le revêtement cutané.



Cloque (brûlure) à la suite d'un contact avec l'herbicide glyphosate (« Round Up »).





Irritations et ulcérations de la peau provoquées par un contact répété avec la bouillie



Irritations de la peau provoquées par un contact répété avec la bouillie



Cas de conjonctivite engendré par le contact avec des poussières toxiques

La **pénétration** du toxique à travers la peau dépend de la **nature du solvant** et **surtout de la liposolubilité de la substance active**.

Le paraquat, le cyperquat et le diquat font partie du même groupe des ammoniums quaternaires. Le danger lié aux **ammoniums quaternaires** provient de leur **toxicité dermique élevée**, qui dépasse pour certains la toxicité orale. Étant donné que les herbicides sont manipulés par les agriculteurs avec moins de précautions que les insecticides, le paraquat (« Gramoxone ») est responsable de nombreuses intoxications graves ou mortelles en particulier par contamination dermique, d'autant qu'il n'existe aucun antidote efficace. Les herbicides du groupe des dérivés aryloxyacétiques, tels que le 2,4-D, le 2,4,5-T et le MCPA, peuvent contenir des dioxines comme impuretés. Les dioxines sont de triste réputation depuis l'accident de Seveso (pollution et intoxications par la TCDD ou 2,3,7,8-tétrachlorodibenzo-paradioxine). Elles sont responsables, entre autres, d'une chloracné.

❑ Les effets neurologiques et neuro-comportementaux

Agitation, angoisse, désorientation, ataxie et crises convulsives précèdent la dépression du système nerveux central. On peut observer des accidents d'hyperexcitabilité myocardique (cœur). Pour certains pesticides, la **neurotoxicité** est le mécanisme de leur mode d'action. Les produits insecticides anticholinestérasiques sont ainsi des poisons pour les insectes comme pour les mammifères. Les principaux effets chez les insectes et chez l'homme peuvent être attribués partiellement ou entièrement à l'inhibition d'une enzyme dans le tissu nerveux, l'acétylcholinestérase, ce qui provoque une accumulation d'acétylcholine, un médiateur chimique important de certaines transmissions nerveuses. Il existe deux groupes principaux d'anticholinestérasiques : les organophosphorés et les carbamates.

Ces produits figurent parmi les plus toxiques, car les sites d'action sont localisés dans le système nerveux, mais pour la plupart, ils ont été retirés du marché :

Groupe chimique	Mode d'action	Insecticide
Organochlorés	Modulateurs des canaux sodium (effet sur la transmission axonale)	DDT, Endosulfan Lindane, Aldrine, HCH...
Carbamates	Inhibiteurs de l'acétylcholinestérase	Aldicarbe, Carbofuran Carbosulfan, Propoxur...
Nicotinoïdes	Antagonistes des récepteurs acétylcholine (remplacent le neurotransmetteur)	Imidachlopride Acétamipride, nicotine...
Organophosphorés	Inhibiteurs de l'acétylcholinestérase	Chlorpyrifos, Diméthoate, Profénofos...
Pyréthrines & Pyréthrinoïdes	Modulateurs des canaux sodium (effet sur la transmission axonale)	Cyperméthrine, Deltaméthrine, Cyhalothrine

La **toxicité aiguë** de ces pesticides résulte du désordre des fonctions complexes du système nerveux. En effet, la perturbation du système qui régule les fonctions vitales comme la respiration ou les battements cardiaques ne peut être tolérée que durant une très courte période sans conduire à des conséquences fatales. Les effets aigus survenant à des doses importantes sont connus notamment en raison des intoxications accidentelles ou volontaires (tentatives de suicide).

D'autres informations sur la neurotoxicité potentielle sont répertoriées pour les anciens organochlorés (DDT), qui peuvent entraîner des convulsions, pour les pyréthrinoïdes et les dérivées de l'urée. Les insecticides sont facilement absorbés par l'appareil gastro-intestinal, mais certains d'entre eux le sont également par la peau. Les différents organochlorés ont une grande affinité pour les lipides. Ils s'accumulent dans le tissu graisseux, dans le foie et cette liposolubilité forte favorise la fixation sur le système nerveux central. Ils passent dans le lait et peuvent ainsi contaminer le consommateur. Ils franchissent la barrière placentaire et sont donc retrouvés chez le fœtus. La plupart des pesticides de cette famille ne sont plus utilisés sur les cultures, mais ils continuent à être employés dans les campagnes de lutte contre les vecteurs (ex. : moustiques).

En ce qui concerne les **effets chroniques** dus aux expositions de faible importance répétées sur une longue durée, les connaissances restent vagues. Néanmoins, une équipe de chercheurs de l'Inserm et de l'Université Pierre et Marie Curie vient de démontrer (2010) que l'exposition aux pesticides double quasiment le risque de la **maladie de Parkinson** parmi les agriculteurs. Ce risque augmente avec le nombre d'années d'exposition et, chez les hommes, il est principalement lié à l'usage d'insecticides, notamment de type organochloré. Les résultats montrent clairement que les patients atteints de Parkinson ont utilisé plus souvent certains insecticides et durant un plus grand nombre d'années que les témoins.

☐ **Les effets observables à plus long terme**

➤ **Immunotoxicité**

De nombreux insecticides organophosphorés, carbamates et organochlorés, les fongicides dithiocarbamates et des herbicides altèrent diverses fonctions immunitaires, et diminuent sensiblement le niveau de résistance de l'organisme aux infections (immunodépresseurs). Ils modifient les défenses de l'organisme contre les agressions microbiennes ou toxiques. Par exemple, le malathion, le méthylparathion, le carbaryl, le DDT, le paraquat et le diquat diminuent la formation d'anticorps.

➤ **Les effets cancérogènes**

La nature chimique de certains produits fait suspecter leur responsabilité dans les phénomènes de mutation du code génétique, voire dans la constitution de tumeurs. Les organismes internationaux (ex. : IARC, EPA, UE) ont diffusé des recommandations pour la limitation de l'emploi de certains produits (DDT et organochlorés, captafol, captane, éthylène-bis-dithiocarbamates, etc.). Un accroissement du risque de cancer a été observé chez des enfants exposés à des pesticides avant la naissance ou pendant l'enfance. L'exposition des enfants à des pesticides a été le plus souvent associée aux tumeurs cérébrales et aux leucémies.

Des études de corrélation géographique ou écologique ont suggéré des associations possibles entre exposition environnementale et risque de cancer en mettant en parallèle au niveau de la zone d'étude les variations des pourcentages d'occupation des sols par la culture et la mortalité par cancer. Cependant, il est important de souligner que les résultats de cette enquête ne peuvent à eux seuls, fournir les preuves d'un lien entre certaines pollutions agricoles et la mortalité, compte tenu du grand nombre d'associations testées. Aussi, il n'y a pas actuellement de consensus sur l'existence d'une augmentation du risque de cancer ; en particulier, en raison des incertitudes liées à la détermination des expositions aux pesticides et du manque de données sur les mécanismes biologiques sous-jacents.

➤ **Les effets sur la reproduction et développement**

Des effets sur la reproduction et la tératogénicité (malformation de l'embryon) ont été observés chez l'animal avec quelques produits lors des expérimentations, mais ces résultats n'ont pas été confirmés chez l'homme à ce jour (carbaryl chez le chien, fongicides dithiocarbamates, captafol, captane, folpet, bénomyl, thiabendazole).

L'une des fonctions les plus sensibles à ces effets à long terme est la fonction reproductrice : baisse de fertilité ou de fécondité, avortements malformations fœtales (effets tératogènes). Les pesticides ont été identifiés en tant qu'agents susceptibles de porter atteinte au processus de fertilité masculine, via une toxicité testiculaire. Les résultats de certaines études ont prouvé un « *Délai nécessaire à concevoir* » (DNC) plus élevé chez les couples qui avaient essayé de concevoir pendant une saison d'épandage et si les pesticides avaient été employés par le père. L'impact reste beaucoup plus difficile à démontrer dans les conditions naturelles, du fait de la diversité des facteurs d'altération des fonctions reproductrices (d'origine nutritionnelle, infectieuse, génétique, etc.) chez l'homme comme chez les animaux. Des effets de certains pesticides sur la fertilité ont été enregistrés chez les animaux (ex. : la grenouille).

Un effet de l'exposition professionnelle maternelle aux pesticides sur le risque de mortalité intra-utérine et sur la diminution de la croissance fœtale a également été démontré.

2.3.4. Influence de la formulation sur la toxicité et l'exposition



Il existe **plus de 50 formes différentes** de présentation des produits phytosanitaires, depuis les poudres mouillables (WP) jusqu'aux suspensions concentrées à base d'eau (SC), aux solutions huileuses (UL), granulés à disperser dans l'eau (WG) ou à épandre dans la raie de semis (GR)¹¹.

Toutes ces présentations ont été développées pour répondre à des **utilisations différentes** et à des objectifs de marché des fabricants.

Les **objectifs principaux de la formulation** sont de :

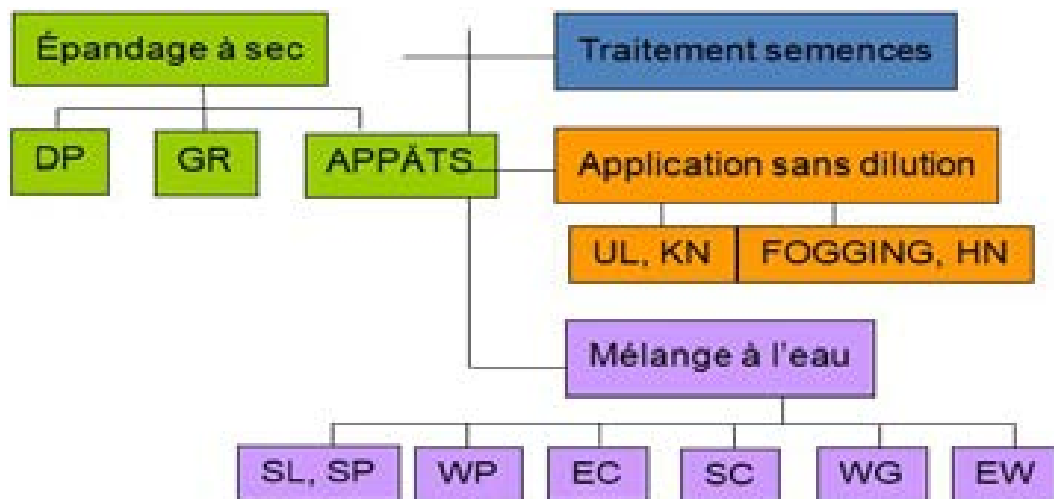
- Diluer la substance active :
 - Limiter les risques pour opérateur (contamination)
 - Limiter impact sur environnement (poussières, dérive)
- Rendre l'application aisée :
 - Mélange facile dans le réservoir (dispersion)
 - Pas de bouchage des buses
- Rendre l'application efficace :
 - Répartition homogène sur les feuilles/cibles

¹¹ Les formulations de pesticide sont désignées par un code conventionnel internationalement admis de 2 lettres (en anglais): WP, EC, SC, DP... On peut se procurer la liste complète des codes de formulations et leurs définition sur : www.croplife.org/monographs.aspx (Technical Monograph n°2, 6e édition de CropLife).

- Tenue du produit sur les feuilles/cibles

On peut les classer comme suit sur base de leur mode d'épandage :

❑ **Formulation et toxicité**



La présence de certains solvants et adjuvants dans la formulation peut augmenter la toxicité du produit formulé, par exemple en facilitant le passage transcutané de la substance active. Le législateur exige donc que la DL₅₀ du produit formulé soit établie expérimentalement en vue de sa classification relative à son niveau de danger.

En absence de données scientifiques sur la toxicité réelle de la formulation, la classification finale du produit peut se faire selon un calcul et dépend de la concentration de substance active dans le produit utilisé.

Méthode de calcul de la DL₅₀ d'une formulation (selon OMS / WHO) :

On calcule la DL₅₀ de la formulation à partir de celle de la substance active (s.a.) par la formule :

$$DL_{50} \text{ de la formulation} = \frac{DL_{50} \text{ de la substance active} \times 100}{\text{Pourcentage de s.a. dans la formulation}}$$

Pour des formulations comprenant plusieurs composés, on procède de la même façon pour chacun d'entre eux et on somme les valeurs obtenues.

Attention !

La méthode du calcul peut **sous-estimer** ou surestimer **la toxicité réelle** de la formulation (ex. : les solvants pétroliers utilisés dans les formulations EC qui augmentent la toxicité théorique ; effets de synergie).

❑ Formulation et exposition

Les formulations peuvent être solides ou liquides. Leur forme expose les opérateurs à des niveaux de risque variables. De toutes les enquêtes réalisées, il ressort que les **formulations en poudre (DP : poudre à poudrer ; WP : poudre mouillable) sont de loin les plus contaminantes**. C'est des WP que les opérateurs se plaignent le plus quand ils sont interrogés et les essais démontrent qu'ils ont raison.

On remarque que souvent **le préparateur plus exposé que l'opérateur**. Les risques d'exposition sont maxima **à l'ouverture de l'emballage** (nuage de poussières ou vapeurs qui se dégagent), **lors du dosage** (éclaboussures à la sortie du bidon, projections dans les yeux) et **lors du chargement** (*idem*).

Même **le diamètre du bouchon** joue un rôle non négligeable sur l'exposition. Le fabricant a intérêt à conditionner son produit dans un bidon avec un bouchon suffisamment large (ex. : 63 mm) pour éviter, lors de la vidange au dosage, qu'un « glouglou » ne provoque des projections de gouttelettes sur les mains de l'opérateur.

À retenir !

Durant la phase de préparation, des formulations concentrées en substance active sont manipulées, pour être chargées dans un système d'application, comme un pulvérisateur à dos ou à rampe de buses montée sur un tracteur.

Il apparaît que la préparation de la bouillie représente plus de 70 % du risque d'exposition qui a lieu :

- à l'ouverture de l'emballage (éclaboussures, poussières...)
- à la vidange (poussières, vapeurs...)
- au remplissage du pulvérisateur (éclaboussures, moussage...)



(Photo d'un opérateur en Tunisie, B. Schiffers)

90 à 98 % de l'exposition se fait via les mains, ce qui rend évidente la nécessité du port de gants étanches pendant toutes ces opérations !

Notez que la formulation est versée à partir d'une bouteille de boisson (interdite) et que les mains de l'opérateur ne sont pas protégées par des gants.

Le tableau suivant présente une synthèse des risques selon les formulations.

Résumé des risques d'exposition selon le type de formulations :

DP : poudre à poudrer ; WP : poudre mouillable ; WG : granulés dispersables dans l'eau ; UL et KN : solution huileuse ; EC : concentré émulsionnable ; SC : suspension concentrée ; GR : granulés ; EW : émulsion aqueuse ; CS : suspension de microcapsules.

État	Appliqué	Formule	Problèmes et risques			
Solide	Tel quel, sans dilution	DP	Poussières libérées pendant les manipulations	Exposition au concentré	Dérive au vent, risque d'inhalation des particules	
		Granulés à répandre (GR)			Exposition minimale si l'opérateur utilise les protections	
		Fumigant			Risque d'inhalation	
	Dilution dans l'eau	Enrobant		Dilution qui réduit la toxicité	Risque de confusion avec des aliments	
		WP			Le préparateur plus exposé que l'applicateur	
		WG			Des gouttes plus grosses diminuent la dérive	
	Liquide	Tel quel, sans dilution		UL, KN	Gouttelettes adhérentes aux vêtements et à la peau	Exposition au concentré
Aérosol			Risque d'inhalation			
Dilution		Dans l'eau	EC, SC EW, CS	Dilution qui réduit la toxicité		Le préparateur plus exposé que l'applicateur
		Dans une huile	UL			Le préparateur et l'applicateur sont exposés aux mêmes concentrations

2.4. Antidotes et antagonistes

La plupart des intoxications aiguës et chroniques ne nécessitent qu'un traitement symptomatique. Toutefois, dans certaines intoxications, des antidotes peuvent être utilisés et sont efficaces. C'est pourquoi, malgré **leur intérêt somme toute limité**, nous en parlerons brièvement.

On peut classer les antidotes sur base de leurs mécanismes d'action en quatre groupes :

1. les antidotes qui limitent l'absorption digestive et accélèrent l'élimination du toxique ;
2. les antidotes qui empêchent le toxique d'atteindre sa cible : accélération de la détoxification et réduction de la synthèse d'un métabolite toxique ;
3. les antidotes déplaçant le toxique de sa cible ;
4. les antidotes corrigeant les effets du toxique (ex. : vitamine K en cas d'intoxication avec un rodenticide anti-coagulant comme la coumarine).

Les antidotes du premier groupe sont certainement les plus intéressants, à commencer par le **charbon activé**. Le charbon activé est le plus utilisé et le mieux étudié des **adsorbants digestifs**. Son efficacité est démontrée vis-à-vis de très nombreuses substances. Il doit être utilisé à **fortes doses**, car l'adsorption est d'autant plus efficace que le rapport charbon/toxique est plus élevé. Administré dans les 5 minutes suivant l'absorption du toxique, le charbon activé peut absorber jusqu'à 90 % de la dose ingérée. Ces performances décroissent avec le délai par rapport à l'ingestion. Son utilisation doit se faire avec précaution en cas d'existence ou de risque de convulsions ou de trouble de la conscience. Le charbon activé est un produit peu coûteux. En pratique, les doses initiales de charbon sont de l'ordre de 50 à 100 g, puis elles passent de 20 à 40 g toutes les 4 heures.

Il existe d'autres inhibiteurs de l'absorption digestive, principale des « argiles » comme la **montmorillonite** (*fuller's earth*, terre à foulon) ou la **bentonite** qui peuvent inactiver le paraquat et le diquat (deux herbicides). Certains chélateurs piègent les toxiques en formant des complexes stables qui sont ensuite éliminés dans les urines, comme l'EDTA avec les ions cyanure.

Enfin, le plus connu des antidotes, à utiliser en cas d'intoxication par les insecticides, est l'**atropine**. Les insecticides **carbamates** et **organophosphorés** agissent sur le système nerveux en se liant aux cholinestérases, inhibant ainsi leur activité et produisant une accumulation d'acétylcholine au niveau des récepteurs. L'inhibition dont ils sont responsables dure de quelques minutes à quelques heures. L'intoxication par ces produits nécessite un traitement symptomatique, mais l'utilisation d'atropine permet aussi de corriger les effets du toxique.





Chapitre 3

L'exposition aux produits phytosanitaires

L'exposition directe et indirecte	80
Méthodes d'évaluation du risque d'exposition des opérateurs	90

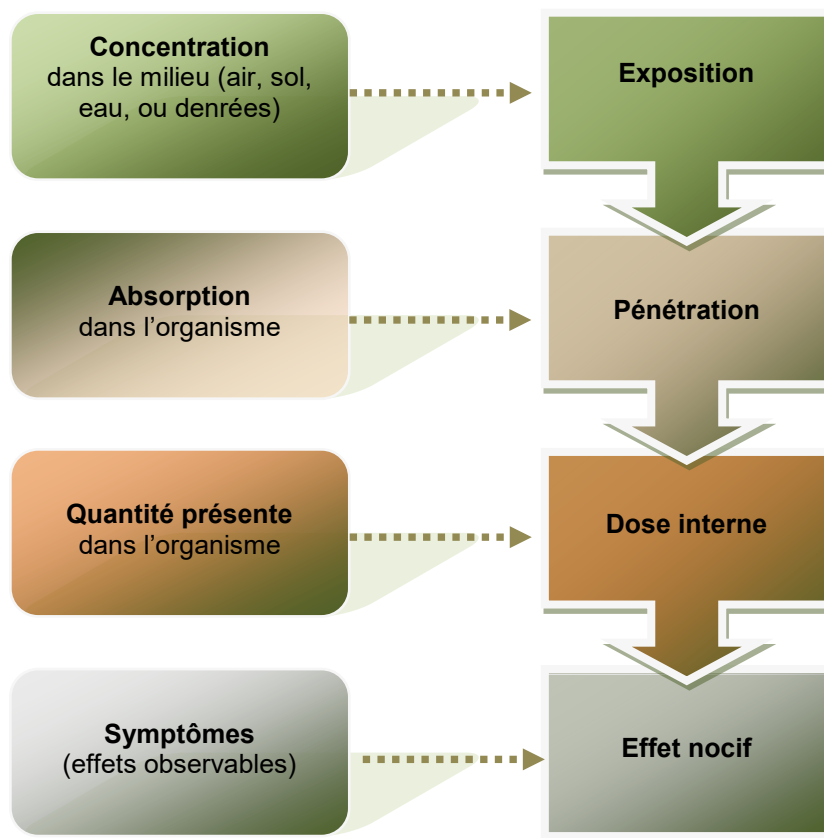


3.1. L'exposition directe et indirecte

3.1.1. Généralités sur la notion d'exposition

Pour qu'un effet nocif se manifeste, l'organisme doit y être **exposé**, directement ou indirectement. C'est la différence entre le « danger » (toxicité) et le « risque » (probabilité d'être mis en présence de ce danger). Comprendre les sources, les circonstances et les voies d'une exposition est indispensable pour choisir les mesures de prévention, de protection et, au besoin, de remédiation qui soient réellement efficaces.

Passer de l'exposition à la manifestation d'un effet nocif requiert **4 étapes** :

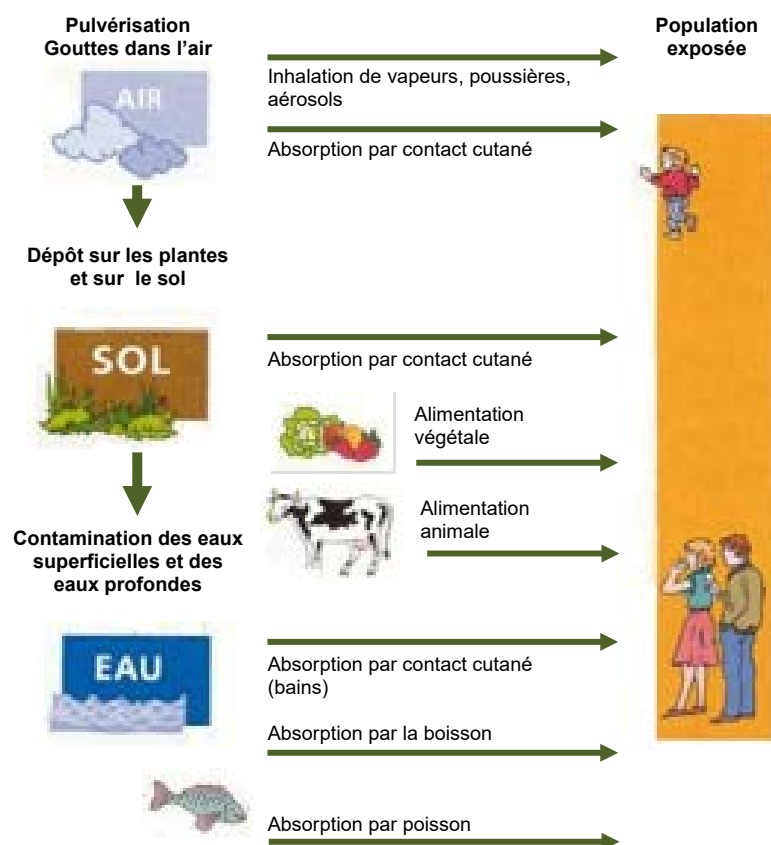


Parler de l'« exposition », c'est donc s'intéresser tout d'abord aux **sources possibles** de contamination et **aux circonstances** du contact avec les substances toxiques (le « scénario » explicitant ces circonstances). Les substances peuvent déjà agir au point de contact (**effet local**), mais la plupart doivent pénétrer dans l'organisme pour provoquer des effets nuisibles (**effet systémique**). Il faut donc étudier les principales **voies d'absorption** (voies respiratoire, cutanée et digestive). Enfin, pour qu'un **effet toxique** puisse se produire, il faut que la substance, ou de ses dérivés toxiques, **atteigne le ou les organes cibles** de l'organisme en quantité suffisante (**distribution**).

3.1.2. Les circonstances de l'exposition

Pour procéder à l'évaluation de l'exposition d'une population à une substance dangereuse, **on a besoin d'un schéma conceptuel d'exposition** qui récapitule **l'ensemble des voies de transfert et d'exposition**. Il en est ainsi, par exemple, dans le cas de l'exposition des opérateurs et des consommateurs aux pesticides utilisés en agriculture.

Exemple de schéma conceptuel d'exposition aux pesticides :

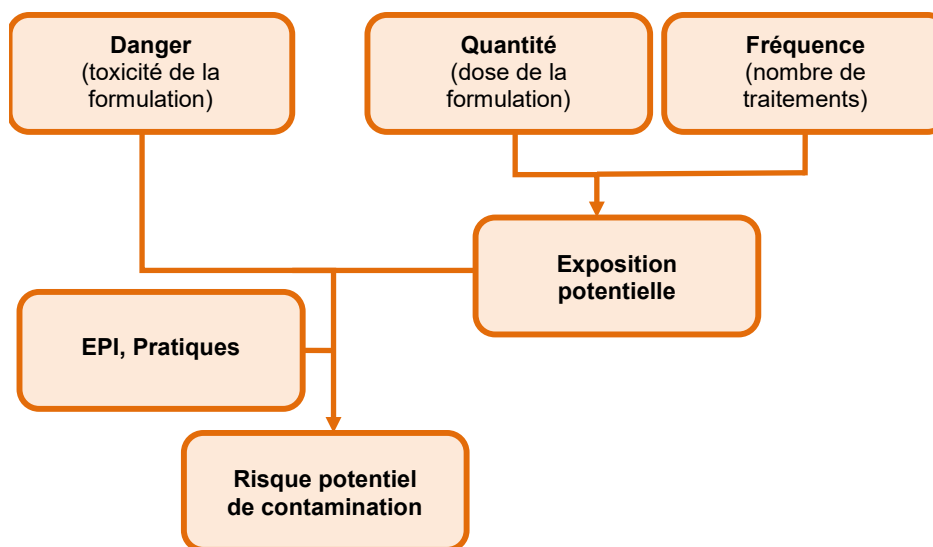


Sur ce schéma sont représentés :

- **les différents « compartiments »** susceptibles de contenir, directement ou indirectement, des substances dangereuses suite à l'utilisation des pesticides sur les cultures. Ces compartiments environnementaux sont, par exemple : les sols, les eaux de surface, les eaux souterraines, l'air atmosphérique, l'air du sol, les végétaux, les animaux...
- **les voies d'exposition** aux substances dangereuses : inhalation, ingestion, contact cutané...
- **les vecteurs de transfert** des pesticides : les chemins par lesquels ils transitent entre les différents compartiments environnementaux. Les vecteurs de transfert et les compartiments environnementaux sont souvent communs : l'eau par exemple est à la fois un compartiment environnemental (il est nécessaire de connaître les concentrations en pesticides dans l'eau pour évaluer le risque lié à la consommation de cette eau) et un vecteur de transfert (car elle peut, par

exemple, véhiculer des pesticides à des végétaux ou des poissons ultérieurement consommés par les populations).

Pour établir ce schéma conceptuel, il faut définir les « **scénarios** », c'est-à-dire décrire de façon détaillée les modalités d'application des pesticides : produit utilisé, doses employées, surfaces traitées, nombre et durée des traitements, matériel d'application, volume/ha, protections portées, etc. Sur base de chaque scénario, les quantités de pesticide auxquelles un opérateur peut être raisonnablement exposé sont estimées : c'est la détermination du « **risque potentiel** ».



Le risque potentiel ainsi estimé et calculé (ex. : par un modèle mathématique) sera comparé à un « **plafond toxicologique** », l'AOEL (*Acceptable Operator Exposure Level*), une valeur d'exposition (mg s.a./kg pc/jour) représentant un « **risque acceptable** ».

La caractérisation ou « quantification du risque » dépend en grande partie de l'évaluation qui est faite de l'exposition des opérateurs à une substance dangereuse comme un pesticide ou un autre produit chimique utilisé dans le cadre de la production.

La nature et l'intensité du risque varient d'un « **scénario de traitement** » à l'autre :

- Un **horticulteur** appliquant un aérosol dans une serre est confronté à une atmosphère fortement contaminée ; il devrait porter un masque équipé d'un filtre à cartouche, une combinaison imperméable complète et des bottes afin de limiter le dépôt de particules sur sa peau et l'inhalation des produits.
- Pour l'**arboriculteur**, la phase de pulvérisation est particulièrement critique car les particules pulvérisées peuvent retomber sur lui. Pour la pulvérisation d'un verger il est conseillé de porter un ciré avec un capuchon ou un chapeau dur imperméable, des gants ainsi que des bottes imperméables. Il est utile de porter des lunettes de protection, voire un masque à cartouches chimiques pour certains pesticides.
- Pour une **pulvérisation du sol** ou de cultures basses, le risque est moindre. On devrait porter un chapeau imperméable, une combinaison de travail ou des vêtements imperméables, des gants appropriés et des bottes.

3.1.3. Absorption, distribution et métabolisme

La nature et l'intensité des effets toxiques d'une substance active sur un organisme, dépendent de sa concentration dans les organes cibles. Cette concentration est liée à la dose administrée et aussi au sort de la substance dans l'organisme (c'est-à-dire **absorption, distribution, métabolisation et élimination**).

La substance qui pénètre dans l'organisme peut avoir des effets néfastes (toxiques). Inversement, l'organisme peut agir sur ce produit : c'est ce qu'on appelle le **métabolisme**. La réponse de l'organisme (ex. : dégradation enzymatique) dépend, entre autres, de la quantité du produit présent dans un tissu ou un organe.

☐ L'absorption ou l'entrée dans l'organisme

On appelle absorption le processus de pénétration d'un produit dans l'organisme. **Il s'agit d'une étape importante**, car, tant qu'il n'a pas pénétré dans la circulation sanguine, un produit ne peut causer d'action toxique systémique, c'est-à-dire à des endroits éloignés du point de contact initial. Divers facteurs peuvent influencer le processus d'absorption d'un produit : sa nature, sa solubilité, la perméabilité des tissus biologiques au point de contact, la durée et la fréquence de l'exposition, etc.

☐ Le transport, la distribution et l'accumulation (ou la répartition)

Après avoir atteint la circulation sanguine, le produit peut être transporté dans tout l'organisme. C'est ce qu'on appelle la distribution. En plus de l'oxygène, de divers éléments nutritifs essentiels au fonctionnement de l'organisme et des déchets, le sang transporte aussi des toxiques. Ceux-ci peuvent alors entrer en contact avec des cellules et se fixer dans certains tissus. Ainsi, les pesticides organochlorés comme le DDT se concentrent dans les tissus adipeux. **Ils peuvent y rester emmagasinés sans causer d'effets toxiques pendant une période plus ou moins longue**. En revanche, ils peuvent causer des effets toxiques dans d'autres tissus ou organes où ils sont présents en quantités moindres. La nature, l'intensité et la localisation de ces perturbations dans l'organisme diffèrent d'un produit à l'autre et **dépendent souvent de la dose**.

☐ La biotransformation (ou le métabolisme)

Il s'agit du processus **généralement enzymatique** par lequel une substance étrangère se transforme en dérivés plus polaires (plus solubles dans l'eau), **plus facilement éliminables et généralement moins toxiques**.

Pendant ou après son transport dans le sang, le toxique peut entrer en contact avec différentes cellules de l'organisme qui ont la capacité de le transformer.

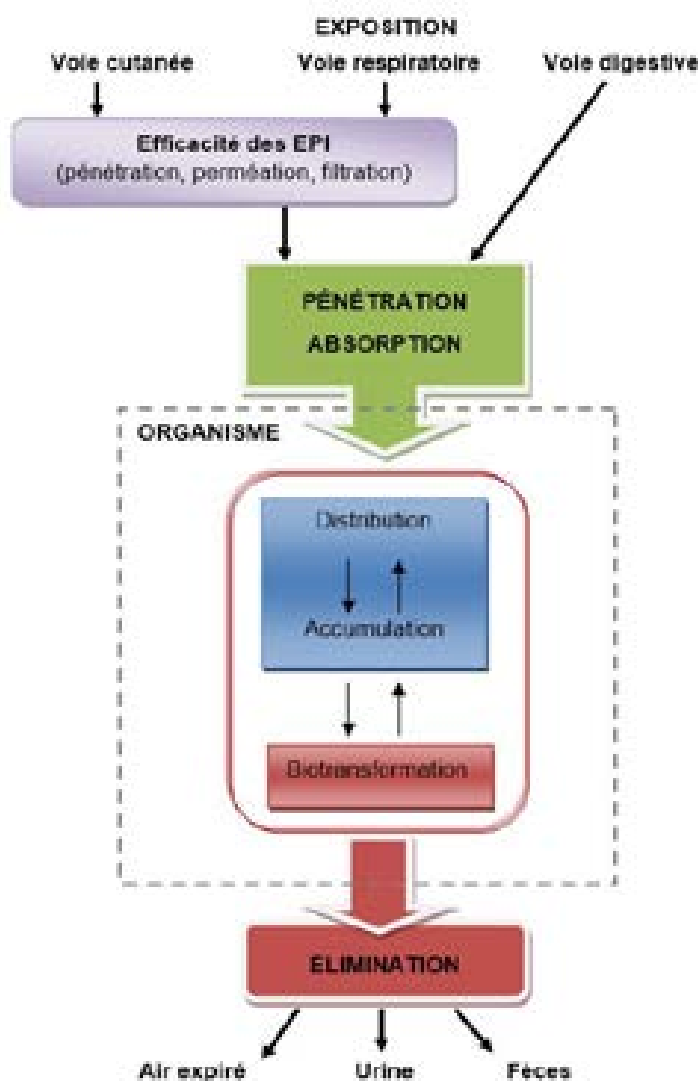
L'ensemble des réactions de la transformation métabolique est appelé biotransformation, tandis que les produits de la biotransformation sont appelés **métabolites**. La transformation des toxiques est surtout **effectuée par le foie**, qui est l'organe le plus riche en enzymes (substances protéiques qui catalysent une réaction chimique dans l'organisme) et le plus vascularisé. C'est le site principal de métabolisation. Il enrichit le sang d'éléments nutritifs et le purifie en concentrant et en éliminant beaucoup de substances. D'autres organes tels que les poumons et les reins peuvent aussi transformer des toxiques. **Il peut résulter de la biotransformation un produit moins**

toxique (détoxification) **ou plus toxique (activation)**, l'accumulation ou l'élimination du produit et de ses métabolites.

☐ L'excrétion

Ce processus consiste à **rejeter le produit inchangé et/ou ses métabolites** à l'extérieur de l'organisme. L'excrétion peut se faire par voie rénale (l'urine), gastro-intestinale (les selles), pulmonaire (l'air expiré), cutanée (la sueur) ou lactée (le lait). Les voies urinaires et fécales représentent les principales voies d'élimination. Le sang transporte les substances actives et leurs métabolites vers les reins qui filtrent le sang, remplissant ainsi une fonction essentielle au maintien de l'équilibre des éléments sanguins et assurent l'élimination de nombreux produits. Plus l'élimination est rapide, moins la substance et ses métabolites se concentrent et moins elle a le temps d'exercer une action toxique.

On peut schématiser l'absorption et le devenir d'une substance dans l'organisme comme suit :



3.1.4. Revue des voies d'absorption

Lors des différentes phases du travail phytosanitaire, l'environnement est chargé d'une certaine concentration de substance toxique. Cette substance est disponible pour être inhalée ou se déposer sur les vêtements et les équipements de protection, ou directement sur la peau. En outre, par les phénomènes de perméation et de pénétration une certaine quantité de produit qui s'était déposée sur les vêtements et autres équipements arrive sur la peau.

Pour exercer son action biologique, la matière active doit pénétrer, en quantité suffisante, dans l'organisme. Sa rapidité d'action dépend en grande partie de la vitesse à laquelle la substance active atteint le système circulatoire. L'absorption du pesticide dépend beaucoup du **solvant** (ex. : celui utilisé pour la formulation du pesticide).

Il existe **trois voies principales de pénétration** :

- orale (gastro-intestinale) ;
- respiratoire (par inhalation) ;
- dermique (à travers la peau, même indemne de coupures ou de blessures par dissolution et transfert dans l'épiderme jusqu'au système circulatoire).

La fraction inhalée ainsi que la partie qui se dépose sur les yeux et les muqueuses est pratiquement entièrement absorbée.

La peau, par contre, exerce une fonction barrière qui limite l'absorption.

Cependant, **la pénétration par la voie dermique est celle qui présente le plus de risque**, car, au contraire de l'ingestion où le foie peut jouer un rôle épurateur, quand la substance traverse la peau elle arrive directement dans le sang et peut atteindre la cible.

❑ L'absorption par voie orale

L'absorption par voie orale ne constitue pas en général un danger professionnel sérieux bien qu'elle soit plus fréquente en cas d'ingestion voulue (suicide ou homicide) ou accidentelle (ex. : déchirer un sachet dose en utilisant les dents !).

Elle ne peut provenir que de mauvaises pratiques :

- d'éclaboussures accidentelles de produit dans la bouche ;
- d'ingestion accidentelle due à de mauvaises conditions de stockage :
 - dans un endroit non fermé à clef à proximité de produits alimentaires ou de médicaments ;
 - dans des bouteilles ou emballages autres que ceux d'origine ;
 - dans un endroit directement accessible par les enfants ;
- de petites quantités de produit peuvent être absorbées si le manipulateur mange, fume sans s'être lavé les mains ou lorsqu'il veut déboucher une buse en soufflant dedans ;
- de l'utilisation des emballages de produits phytosanitaires (fûts et bidons) pour conserver des boissons (eau, huile, etc.).

❑ L'absorption percutanée (dermique)

La peau est une barrière imperméable qui recouvre toute la surface du corps et qui le protège. Cette enveloppe protectrice recouvre presque tout l'organisme et fait obstacle à la pénétration de nombreux contaminants. Toutefois, cette barrière n'offre pas une protection complète, car elle n'enveloppe pas la totalité du corps et qu'elle présente des failles, dont la base des poils et **les pores**. C'est un passage important, puisque les toxiques peuvent pénétrer dans l'organisme en **traversant la peau** à la suite d'un contact avec un liquide, un solide ou des vapeurs. Plus encore les **muqueuses** sont une porte d'entrée pour certains toxiques (benzène par exemple). La peau du bébé et du nouveau-né est encore plus perméable que celle de l'adulte.

L'absorption par voie dermique est la voie de pénétration la plus importante dans l'organisme et pour la plupart des pesticides utilisés pour des raisons professionnelles.

L'absorption cutanée est influencée par de nombreux facteurs tant physico-chimiques (ex. : pureté, grosseur de la molécule, solubilité) qu'individuels (ex. : hydratation de la peau, présence de lésions cutanées) et anatomiques (ex. : endroit du corps mis en contact avec le toxique).

Effet de l'absorption du malathion chez l'humain en fonction du point de contact :

Région de contact	Absorption (%)
Front	23,2
Avant-bras	6,8
Dos de la main	12,5
Paume de la main	5,8
Abdomen	9,4
Plante du pied	6,8

À cause des solvants organiques qui facilitent la pénétration sous-cutanée, les formulations EC présentent un risque plus élevé de contamination par cette voie.

Elle peut être due à :

- des éclaboussures ou fuites du produit directement sur la peau ou à travers les vêtements de protection pendant la préparation de la bouillie ou pendant la pulvérisation (fuites de la cuve du pulvérisateur) ;
- une dérive du produit pendant l'application ;
- un contact avec la culture traitée (non-respect du délai avant pénétration dans les parcelles traitées) ;
- un port de vêtements déchirés et/ou contaminés.

Même les dépôts invisibles d'insecticides peuvent pénétrer une peau indemne et provoquer une intoxication s'ils ne sont pas éliminés par le lavage des vêtements de travail.

Il faut toujours veiller à entretenir, réparer rapidement ou remplacer les vêtements de protection utilisés pour le traitement phytosanitaire.

Il ne faut pas négliger le risque de contamination des travailleurs occupés aux opérations de récolte si la parcelle est récoltée avant le délai imposé (délai avant récolte ou DAR).

❑ L'absorption par inhalation

Les poumons sont les organes où se font les échanges gazeux entre l'air des alvéoles et le sang des vaisseaux capillaires qui tapissent les alvéoles pulmonaires. Ils sont le siège de la respiration, qui permet l'absorption et l'élimination des gaz.

Dans la majorité des milieux de travail, la voie respiratoire représente la principale voie d'entrée des contaminants. La forte possibilité que l'air ambiant soit contaminé par des vapeurs, des gaz, des fumées, des poussières, etc. explique cette situation. Il suffit de penser notamment à l'inhalation de fumées de soudure.

De nombreux facteurs sont à considérer dans l'absorption d'un produit par les poumons. Pour les gaz et les vapeurs, il s'agira de la concentration, de la durée d'exposition, de la solubilité dans l'eau et les tissus, de la réactivité et du débit sanguin, et, pour les particules (ex. : poussières, fibres, fumées, brouillards, brume, pollen, spores), il s'agira des caractéristiques physiques (le diamètre, la forme, etc.) et de l'anatomie de l'arbre respiratoire. Micro- et nanoparticules, aérosols, fumées, vapeurs passent plus ou moins au travers des muqueuses pulmonaires, ou contaminent le mucus qui est dégluti, transférant certains polluants vers le système digestif.

Les caractéristiques physiques de la matière active, sa formulation et sa technique d'application sont les facteurs qui déterminent l'importance de l'absorption par voie respiratoire pour une exposition donnée. Sous forme de gaz ou de vapeurs, la matière active est rapidement absorbée dans la circulation sanguine.

Taille des particules et inhalation

Les particules produites par le poudrage, la pulvérisation, les brouillards ou les aérosols ne peuvent se déposer dans les poumons que si elles sont suffisamment fines (1 μm ou moins). Les particules de dimensions supérieures à 30 μm pénètrent rarement dans les voies respiratoires supérieures. Les particules de plus de 30 μm restent dans la région nez-pharynx.

Lors des pulvérisations, **les gouttelettes** ont une taille moyenne de 50 à 100 μm et **ne pénètrent donc pas** dans les trachées ni dans les alvéoles pulmonaires. Il faudrait qu'elles s'évaporent pour que, dans ce cas, les gouttes les plus fines et les vapeurs puissent alors être inhalées. Par conséquent, le port d'un masque équipé de cartouches **durant la pulvérisation** dans un milieu ouvert est **le plus souvent inutile !**

Au contraire, **lors du dosage**, des **vapeurs toxiques ou de fines poussières** peuvent s'échapper de l'emballage du produit concentré et dans ce cas le port d'un masque se justifie.

Les intoxications par inhalation surviennent le plus souvent :

- soit lors de la préparation de la bouillie avec les formulations à base de solvants et de produits volatils ;
- soit lors de l'application, en avançant dans le brouillard de pulvérisation (mauvaise estimation de la direction du vent) quand la bouillie est concentrée. Par exemple lors des applications à très bas volume de formulations huileuses de type UL (produits sont volatils générant de très fines gouttes), ou des traitements par nébulisation – KN (traitement des denrées stockées), ou *fogging* – HN (fumées).



3.1.5. L'exposition directe

C'est le **cas des applicateurs** qui peuvent être exposés durant toutes les phases de manipulation des produits phytosanitaires. Et parmi ces phases de manipulation, la préparation du mélange est l'activité la plus risquée.

La grande part (90 %) de l'exposition a lieu durant l'opération de dosage et chargement.

Lors du remplissage > 90 % d'exposition		Lors du traitement < 10 % d'exposition	
Voies respiratoires	1 %	1 %	
Corps	5 %	5 %	
Mains	85 %	3 %	

3.1.6. L'exposition indirecte

L'exposition indirecte peut atteindre :

- les personnes qui se trouvent accidentellement sur les lieux du traitement (les *bystanders* : **ouvriers qui travaillent dans les parcelles** traitées ou dans des parcelles voisines, le public, les passants...). L'exposition survient le plus souvent par le **phénomène de dérive** du produit lors de l'application ;
- celles se situant dans des milieux confinés tels que les serres. Les particules persistantes dans l'atmosphère peuvent être des sources non moins importantes de contamination ;
- les personnes qui entrent en **contact avec la plante traitée** ou des produits récoltés sur des plantes traitées. La quantité de résidus sur le feuillage dépend de la quantité de matière active pulvérisée à l'hectare, de la rémanence du produit, du type de surface traitée. Les opérations effectuées dans les cultures après le traitement provoquent une exposition non négligeable de la peau en particulier, dans les endroits confinés tels que les serres, mais aussi lorsque l'on récolte manuellement ou que l'on manipule (opérations de triage et conditionnement) des produits récoltés récemment traités ;
- en outre, la peau peut absorber les produits chimiques imprégnés dans les **vêtements et les équipements** qui n'ont pas été traités ou lavés correctement (ex. : face intérieure des masques). Un blanchissage incorrect peut également aboutir à la contamination de la machine à laver ou du sèche-linge, et ainsi se retrouver sur les autres vêtements. Idéalement, les vêtements contaminés seront donc lavés seuls à la température la plus haute permise et avec un maximum d'eau. À l'instar de l'opérateur qui doit être prudent en manipulant les produits de cultures traitées, la personne faisant la lessive doit être prudente en manipulant ces vêtements contaminés.

3.2. Méthodes d'évaluation du risque d'exposition des opérateurs

Plusieurs méthodes de mesures de l'exposition des opérateurs aux produits phytosanitaires existent. Elles sont soit quantitatives, soit qualitatives, soit basées sur la modélisation.

3.2.1. Les méthodes quantitatives

☐ La méthode des « patches »

La méthode des patches fait appel à des mesures d'absorption du produit par des pièces de matières absorbantes (cellulose, nitrocellulose, papier chromatographique, etc.). Selon les *Guidelines* de l'OCDE (1997), des patches d'une surface d'environ 100 cm² sont placés en divers endroits du corps (aussi bien à l'extérieur de l'équipement qu'à l'intérieur de l'équipement). À l'issue du traitement, le produit est extrait, puis analysé selon la méthode appropriée à la matière active. Ceci donne des quantités de produit en µg/patch ou µg/cm². Puisque, chaque endroit ou partie du corps équivaut à une surface bien déterminée, les résultats sont extrapolés pour chaque partie du corps pour ensuite être généralisés à l'ensemble du corps. Les erreurs sont liées à l'extrapolation de la surface. L'emplacement des patches peut entraîner des différences de résultats entre essais.

Surface correspondante à chaque partie corporelle et position des patches
(Source : OCDE, 1997)

Parties corporelles	Surface (cm ²)	Position du patch
Tête	1 300	Tête
Face	650	Front
Nuque	110	Nuque
Gorge	150	Gorge
Dos	3 550	Dos
Thorax	3 550	Thorax
Bras	2 910	Chaque bras
Avant-bras	1 210	Chaque avant-bras
Cuisses	3 820	Chaque cuisse
Tibias	2 380	Chaque tibia
Pieds	1 310	Chaque pied
Mains	820	Gants ou méthode de lavage des mains

❑ La méthode de mesure sur l'ensemble du corps

L'opérateur porte un « **dosimètre** » (une sorte de survêtement complet et léger) qui couvre l'ensemble de son corps. Après application, le dosimètre est découpé en morceaux. Ceux-ci sont extraits et la quantité déposée est dosée par analyse. Cette méthode a été utilisée pour déterminer l'exposition par voie dermique des applicateurs au chlorpyrifos-méthyl et au fenitrothion. Une étude comparée des niveaux d'exposition dans différentes conditions montre des différences approximatives de 50 % entre la méthode des patchs et la méthode de mesure sur l'ensemble du corps. Vidal *et al.* (1998) présentent différentes méthodes pour analyser plusieurs pesticides avec différents types d'équipements de protection.

❑ La méthode de mesure sur les mains

C'est la mesure d'exposition dermique qui semble la plus importante (OCDE, 1997). Une étude de 2004 a montré que durant la phase de préparation du mélange, 99,3 % de la contamination se situe au niveau des mains et que le port de gants permet d'éliminer 89 % de cette contamination.

Plusieurs méthodes de mesure d'exposition ont été mises au point parmi lesquelles on peut citer la méthode des **gants absorbants** : il s'agit de gants en coton permettant de collecter les produits pendant le travail. Ces gants placés soit à l'extérieur soit à l'intérieur des gants de protection, selon l'estimation qu'on souhaiterait, permettent à la fin du travail, de recueillir le produit pour enfin l'analyser selon la méthode appropriée à la matière active. C'est une méthode simple à mettre en œuvre. Néanmoins, le risque est surestimé compte tenu de la capacité d'absorption plus élevée des gants aux mains nues. Il existe d'autres alternatives consistant à rincer les mains avec un solvant approprié ou avec l'eau savonneuse pour ensuite récupérer le filtrat. Là, on est confronté à une surestimation, car ce qui est absorbé par la peau n'est pas récupéré. En plus, les volontaires utilisés durant les expériences sont exposés.

❑ Les mesures respiratoires

La mesure du produit inhalé peut se faire grâce à un échantillonneur d'air individuel. Il s'agit en quelque sorte d'un masque à cartouche qui collecte les particules et vapeurs inspirées. On peut également procéder à la collecte des résidus de vapeurs ou de poussières dans l'atmosphère via un système de collecteurs.

❑ Le « monitoring biologique »

C'est une méthode d'estimation qui présente de nombreux avantages. La quantification se fait par analyses biologiques des composés ou métabolites des excréctions salivaire, respiratoire, urinaire et sanguine. Les mesures sur urines sont les plus courantes, car elles sont non invasives et la collecte est relativement simple. Un des tests les plus courants consiste à **mesurer les taux de cholinestérase** dans le sang des opérateurs et à les écarter du poste de travail quand une chute significative de la concentration en cholinestérase est mesurée et aussi longtemps que le taux d'enzyme n'est pas revenu à une valeur « normale ». Cette méthode de surveillance a cependant ses limites étant donné que les taux de cholinestérase varient d'un individu à l'autre et que la vitesse de « récupération » est également variable. Par ailleurs, elle a perdu beaucoup de son intérêt avec le retrait progressif des insecticides organophosphorés et des carbamates.

3.2.2. Les méthodes qualitatives

La méthode consiste à pulvériser avec un traceur fluorescent. À la fin du traitement, les opérateurs sont éclairés par une lumière ultraviolette et les dépôts de produit sont visualisés, voire quantifiés.

3.2.3. Les méthodes d'estimation par modélisation

Les méthodes traditionnelles utilisées pour quantifier l'exposition aux produits phytosanitaires sont coûteuses et lourdes à mettre en œuvre. Les modèles mathématiques (déterministes ou probabilistes) apparaissent donc comme un moyen d'approche plus simple pour estimer l'exposition.

On se base sur un (ou plusieurs) scénario(s) de traitement établi(s) par observation des **pratiques habituelles des opérateurs** (type de culture, type de pulvérisateur et de formulation) afin de générer une estimation de l'exposition potentielle totale. Pour son calcul d'exposition, le modèle utilise des valeurs et des mesures obtenues expérimentalement, en reproduisant un scénario de traitement similaire.

Ce type d'évaluation de l'exposition aux pesticides est réalisé dans le cadre de l'homologation et repose sur une approche par différents niveaux. Cette méthode vise à augmenter le réalisme de l'exposition au fur et à mesure de la progression dans les niveaux. Ainsi, à chaque niveau, il doit être prouvé que la quantité à laquelle l'opérateur est exposé ne dépasse pas l'AOEL.

Chapitre 4

Réduire l'exposition et se protéger

Réduire l'exposition.....	94
Se protéger d'une contamination.....	101
Les équipements de protection individuelle (EPI)	104
Les autres équipements de protection.....	120



4.1. Réduire l'exposition

4.1.1. Précautions générales à prendre lors de l'application

L'essentiel, pour réduire l'exposition aux produits phytosanitaires, est d'**éviter tout contact** du produit concentré ou de la bouillie avec la peau, l'exposition dermale étant la voie d'absorption principale.

Manipuler avec précaution les produits et porter les équipements de protection individuelle (EPI) recommandés sont les deux principes de base qui permettent de réduire considérablement l'exposition.

Même avec des équipements de protection, le risque n'est pas nul !

Estimer les risques, connaître le danger et les voies de contamination, manipuler correctement et porter valablement les EPI nécessitent un **apprentissage** des opérateurs.

Il faudra en outre :

- respecter les consignes élémentaires d'**hygiène** durant et après le travail ;
- ne pas doser ou mélanger des produits phytosanitaires à l'intérieur des locaux ou à proximité des habitations ou des bâtiments pour animaux ;
- tenir éloignés enfants, personnes âgées et animaux. Interdire l'accès au champ pendant la pulvérisation, même aux animaux ;
- prendre garde de ne pas contaminer les sources d'approvisionnement en eau ou les mares pouvant servir d'abreuvoir aux animaux ;
- disposer d'un matériel d'épandage en bon état de fonctionnement ;
- gérer correctement les déchets et les effluents (fonds de cuve, eaux de rinçage) ;
- ne pas traiter quand les conditions météorologiques ne s'y prêtent pas et risquent de favoriser une contamination de l'opérateur (ex. : vent turbulent) ;
- ne pas traiter pendant les travaux dans les cultures ;
- respecter un délai avant de retourner dans un champ traité.



Veiller à éloigner du champ les enfants, les personnes âgées et les femmes enceintes. Ne pas traiter pendant les travaux au champ !

4.1.2. Choisir de bonnes conditions pour traiter

Non seulement les conditions de la météo auront une influence sur l'efficacité du traitement et la possible dérive de la bouillie, mais en outre elles jouent un rôle sur l'exposition de l'applicateur.

C'est pourquoi il est nécessaire de respecter les consignes suivantes :

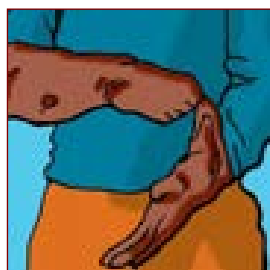
- Ne pas pulvériser par grand vent, ou quand le vent menace de changer de direction à tout instant.
- Ne pas pulvériser quand il pleut ou qu'il menace de pleuvoir
- Pulvériser si possible pendant les heures fraîches (tôt le matin ou en fin d'après-midi). La chaleur engendre de **la sueur** ; cette dilatation des pores de la peau facilite la pénétration du toxique à travers la peau en cas de contact. De plus, à cause de la chaleur, **le port des EPI devient insupportable**.



4.1.3. Précautions à prendre durant le dosage

Au moment du dosage, **l'opérateur manipule un produit concentré** ! C'est donc une des opérations à risque. La prudence et le respect des consignes s'imposent ! Il faut notamment :

- Porter les équipements de protection (EPI) indiqués sur l'étiquette pour mesurer et mélanger. **Le port de gants et de lunettes de sécurité s'impose dans tous les cas** ! Le port des autres équipements dépendra du produit. Pour les plus toxiques et les produits à base de solvant, le port du masque équipé de cartouches filtrantes sera recommandé.



- Utiliser l'**équipement approprié** (seaux ou bidons, entonnoir, filtre et mesurette ou dosettes telles que : Calebasses, boîtes métalliques, anciens bidons, boîtes d'allumettes, boîtes de lait ou de concentré de tomates). Les récipients et les mesurette utilisés pour les préparations des bouillies phytosanitaires doivent être **exclusivement réservés à cet usage** !

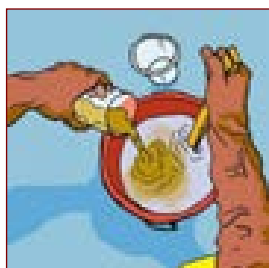


- Vérifier l'**identité du produit** (nom), éventuellement sa date de péremption.
- **Lire attentivement l'étiquette** et notamment les précautions d'emploi. Mesurer la dose recommandée sur l'étiquette du produit et **noter dans le registre la quantité réellement mesurée** et le volume d'eau employé.

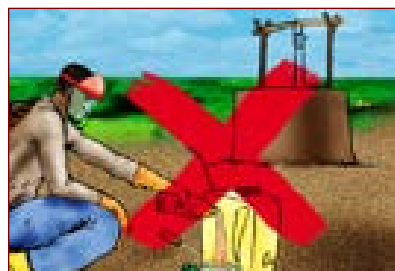


4.1.4. Précautions à prendre durant le mélange

- Utiliser des récipients et ustensiles qui ne servent qu'à cet usage.
- Utiliser des ustensiles qui permettent de **mesurer sans erreur de petits volumes**.
- Ne jamais préparer avec les mains nues ou mélanger à la main la bouillie.

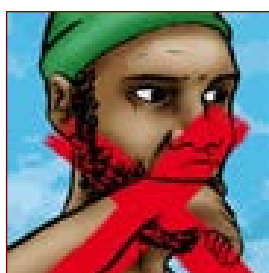


- S'éloigner des habitations, des enfants, des puits ou des pièces d'eau. Préférer une **zone enherbée, un sol qui absorbera** les projections éventuelles de produit.





- Faire des **gestes délicats**, pour éviter les éclaboussures.
- Lors d'un mélange avec des poudres, **éviter de créer un nuage de poussières**.



- Emporter une réserve d'eau propre (pour se rincer en cas de gouttes de produit phytosanitaire ou de bouillie reçues dans les yeux).
- Éviter de se toucher le visage ou la bouche.
- Ne pas boire, fumer ou manger.
- Toujours verser l'eau de rinçage des bidons de produit phytosanitaire dans la cuve.

4.1.5. Vérifier l'état de fonctionnement du matériel d'application

L'appareil d'épandage aura été nettoyé lors des travaux précédents. Il doit aussi faire l'objet de vérifications et de **calibrages réguliers**. Néanmoins, il est prudent de vérifier son état de propreté et son étanchéité – car **les joints peuvent vieillir** et/ou sécher, ce qui occasionne des fuites (spécialement quand la saison reprend et que l'appareil n'a plus servi depuis plusieurs mois) – **AVANT** de remplir la cuve avec la bouillie de pesticide.

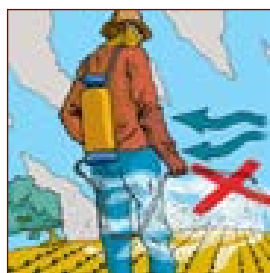
Cette consigne est particulièrement importante pour les appareils à dos !

- Ne pas utiliser d'équipement de pulvérisation défectueux et contrôler l'état de fonctionnement de l'appareil avant de commencer la pulvérisation.
- **Ne JAMAIS déboucher les buses en soufflant dedans !**
- Les nettoyer à l'eau, à l'aide d'un objet ou d'une tige fine suffisamment rigide (type aiguille à coudre). – bannir absolument : gros fil de fer, clous ou tournevis qui agrandiraient l'orifice de la buse !



4.1.6. Précautions à prendre pendant l'application de la bouillie

- Utiliser les vêtements de protection **mentionnés sur l'étiquette**.
- Garder les vêtements de protection, gants, bottes, chapeau et masque (**si nécessaire seulement**), même s'il fait trop chaud.
- Tenir les personnes et animaux éloignés des lieux qui doivent être traités, en particulier les personnes qui travaillent sur ces parcelles.
- Ne jamais utiliser d'enfants, de personnes âgées ou de femmes enceintes pour appliquer des produits phytosanitaires : les éloigner des surfaces traitées.
- Ne jamais laisser les paquets et bouteilles de produits ouverts pendant l'application.
- Travailler aux heures les plus fraîches de la journée.
- Ne pas traiter lorsqu'il va pleuvoir : certains produits nécessitent une période sans précipitation après le traitement pour que l'efficacité soit optimale. La pluie peut éliminer le produit et un vent trop fort le faire dévier loin des cultures à traiter.

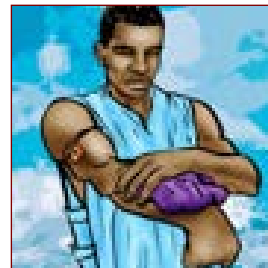


- **Veiller à ne pas traiter contre le sens du vent.**
- Ne pas travailler par grand vent (risque de dérive accru).
- **Pulvériser la bouillie dans le sens du vent**, en avançant avec le vent venant de côté.
- Prendre garde que le produit **ne dérive pas sur des points d'eau**, des animaux ou des habitations.
- Traiter avec un grand volume de bouillie augmente le risque de dérive des gouttelettes et de contamination des opérateurs !



Avec certains appareils d'application comme le pulvérisateur pneumatique à moteur thermique, la faible taille des gouttes produites les rend particulièrement sensibles à la dérive et renforce le risque de contamination !

- En cas de contact du produit avec la peau, **réagir immédiatement** : l'enlever immédiatement avec de l'eau, à défaut d'eau, frotter la peau avec du sable, un chiffon propre ou même de l'herbe et se rincer dès que possible.

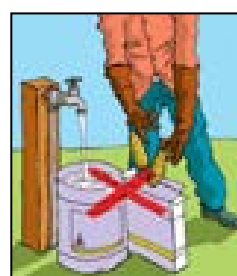
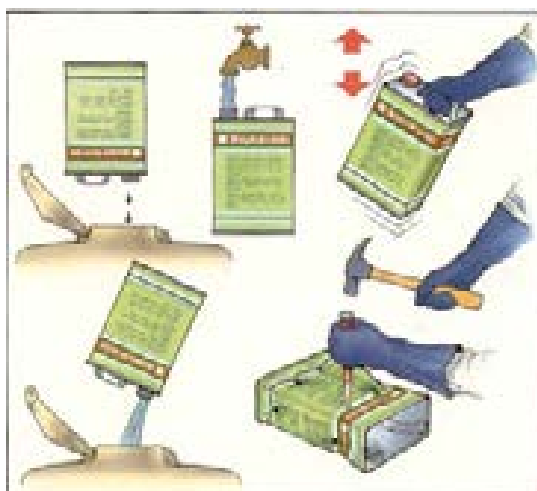


4.1.7. Précautions à prendre après l'application de la bouillie

- Ne jamais verser le reste de la bouillie dans les rivières ou à proximité.
- **Laver tous les équipements** après usage en prenant soin d'utiliser l'eau de rinçage pour remplir la cuve du pulvérisateur.



- **Rincer très soigneusement (au moins trois fois) les emballages vides.** L'idéal est ensuite de **les rendre inutilisables** en les perforant et /ou en les écrasant ; il est recommandé de ne jamais les réutiliser.



Percer les emballages pour éviter leur réutilisation !

- **Ne pas laisser traîner les boîtes**, cartons, flacons vides dans les parcelles ou autour des habitations.



Les emballages abandonnés au champ sont sources de pollution du sol et des eaux, voire d'empoisonnement des animaux.

Attention !

Même lorsque les emballages semblent propres, il reste toujours des résidus de produit à l'intérieur, absorbés dans les parois de l'emballage. Ces traces sont toujours dangereuses, le produit pouvant diffuser progressivement dans le liquide versé dans le bidon de réemploi.

4.2. Se protéger d'une contamination

4.2.1. Hygiène personnelle

L'hygiène personnelle est d'une **importance primordiale** pour toute personne qui manipule des produits phytosanitaires. Les producteurs doivent être informés de la nécessité d'observer les principes suivants :

- **Ne pas manger, ni boire ou fumer durant le travail.**
- **Ne pas se toucher le visage ou d'autres parties du corps avec des mains ou des gants souillés.**
- En cas de contact avec le produit, il faut l'essuyer rapidement et en éliminer le maximum sans attendre d'avoir terminé l'application pour réduire au maximum le risque de pénétration.
- Garder toujours les produits dans leur emballage d'origine.
- Laver les gants avant de les enlever.
- Après le travail, se laver les mains et le visage avant de manger, de boire ou de fumer.
- Laver ses vêtements de travail chaque jour.

4.2.2. Une bonne hygiène personnelle commence par une bonne prévention des contaminations

- Pendant la phase de préparation de la bouillie avec les produits concentrés et quels que soient le produit et la formulation utilisés, il est indispensable de porter des vêtements et équipements de protection standards, particulièrement lors de l'ouverture, du dosage et du remplissage du pulvérisateur.
- Pendant le traitement des cultures, l'agriculteur ne doit pas oublier de protéger plus spécialement ses pieds, le bas des jambes et toutes les parties du corps en contact avec la culture traitée. **Même si aucun vêtement de protection particulier n'est recommandé sur l'étiquette, il faut insister sur la nécessité de porter des vêtements couvrant le corps au maximum.** Ceci correspond en pratique à une chemise à manches longues, un pantalon protégeant entièrement les jambes, des chaussures ou des bottes, et si des plantes hautes sont traitées, il faut porter un chapeau (casquette ou turban).



Exemple de protection complète

- Lorsque les équipements de protection ne sont pas disponibles, ou trop chers, l'agriculteur doit **trouver des articles de substitution** comme des vieux vêtements de coton pour apporter une protection supplémentaire au niveau du corps, des bras ou des jambes ; des sacs en plastique protégeant les mains peuvent être utilisés pendant la préparation de la bouillie ; un sac d'engrais nettoyé peut même être utilisé pour protéger le corps.

4.2.3. Délai de pénétration sur les champs traités

- Cet aspect souvent ignoré représente un risque de contamination non négligeable. Avec certains produits phytosanitaires, il est nécessaire de respecter un délai entre le traitement et le moment où il est autorisé de retourner sur le champ.



Une pancarte ou, comme dans cette parcelle au Kenya, un ruban indique que le champ a été traité et qu'il ne faut pas y travailler (Photo B. Schiffers)

- Lorsqu'un risque existe, les étiquettes mentionnent le délai minimum qui doit s'écouler avant que l'on puisse pénétrer à nouveau sur les champs. **Lorsqu'il n'y a aucun délai précisé, c'est une précaution élémentaire que d'attendre au moins 24 heures après la dernière application.**

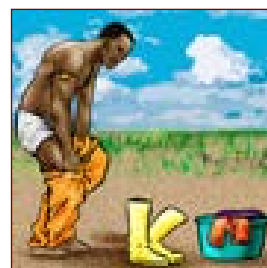
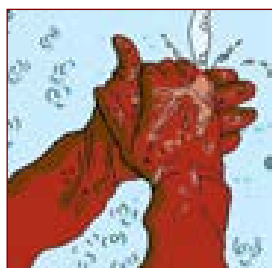
Prudence aussi pour les ouvriers lors du conditionnement !

L'étiquette spécifie, en fonction de la nature du produit, le délai qui doit s'écouler entre le dernier traitement et la récolte (délai de carence ou DAR).

Ce délai doit être strictement observé de manière à ce que d'une part le niveau des résidus ne dépasse pas les limites acceptables (LMR), et d'autre part **pour que les personnes affectées au tri et au conditionnement des produits récoltés ne soient pas au contact** de denrées sur lesquelles un dépôt résiduel contaminant existerait encore.

4.2.4. Après le travail

- Avant de se déshabiller, commencer par rincer à l'eau courante les gants. Ensuite, retirer les autres équipements.

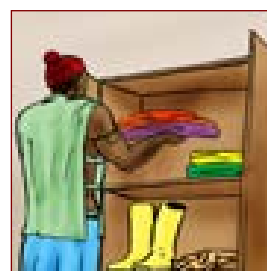


- Même correctement protégé, l'opérateur doit prendre la précaution de se laver soigneusement et complètement (prendre une douche). Se laver rapidement et soigneusement les mains et le visage, puis les pieds et les jambes dès la fin des opérations de traitement !
- Pour éviter de favoriser la pénétration cutanée de certains produits, **on se rincera d'abord abondamment à l'eau claire avant de se savonner** (le savon qui est un agent mouillant peut accélérer l'absorption du produit phytosanitaire).



Prendre une douche en fin de journée de travail et laver les vêtements

- Rincer les gants et les bottes avant de les enlever.
- Enlever les vêtements et les équipements de sécurité utilisés.
- Nettoyer ces vêtements et équipements séparément après chaque utilisation. Ne pas les emporter au domicile.
- Réparer les vêtements en cas de déchirure ou d'accroc.
- Ranger les vêtements et les équipements de protection dans une armoire, **séparément des produits phytosanitaires**.



4.3. Les équipements de protection individuelle (EPI)

4.3.1. Intérêts et contraintes des EPI

L'appellation « EPI » s'applique à tout dispositif ou moyen destiné à être porté ou tenu par une personne en vue de la protéger contre un ou plusieurs risques susceptibles de menacer sa santé ainsi que sa sécurité (selon la Directive 89/686/CEE).

Selon les pays et en fonction des activités, la législation peut imposer le port d'un EPI notamment au travail :

- port d'un casque sur les chantiers et dans certaines usines ;
- port de chaussures de sécurité sur les chantiers et dans certaines industries ;
- port de vêtements protecteurs (veste à col fermé et à manches longues et serrées aux poignets, pantalon long), éventuellement gants, de lunettes et masque contre les projections de produits chimiques ou biologiques, contre la chaleur et le risque de feu ou contre les risques de blessure ;
- port de vêtements à haute visibilité pour éviter de se faire renverser par un véhicule ou un engin de manutention (ex. : gilet fluo) ;
- protections auditives contre le bruit ;
- protection respiratoire : appareil respiratoire isolant ou filtrant ;
- harnais : protection contre les chutes de hauteur ;
- ...



Employeur et employés ont des obligations réciproques et complémentaires en ce qui concerne les EPI pour assurer le but recherché : la sécurité au travail. Les principales **obligations de l'employeur** sont les suivantes :

1. Mettre à disposition **gratuitement** et **de manière personnelle** les EPI nécessaires et appropriés au travail à réaliser.
2. Vérifier le bon choix de l'EPI sur une base d'analyse des risques à couvrir et des performances offertes par l'EPI.
3. Veiller à l'utilisation effective des EPI.
4. Vérifier la conformité de l'EPI mis à disposition.
5. Informer les personnes chargées de la mise en œuvre ou de la maintenance des EPI.
6. Fixer les conditions de mise à disposition, d'utilisation, d'entretien et de stockage des EPI. Les instructions d'utilisation seront respectées par l'utilisateur, qui en cas de refus, engagera pénalement sa responsabilité.
7. Assurer le bon fonctionnement et un état hygiénique satisfaisant par les entretiens, réparation et remplacement nécessaires des EPI.

8. Informer les utilisateurs des risques contre lesquels l'EPI les protège, des conditions d'utilisation, des instructions ou consignes de l'EPI et leur condition de mise à disposition.
9. Former et entraîner les utilisateurs au port de l'EPI.

Les principales obligations de l'employé sont les suivantes :

1. Il incombe à chaque travailleur de prendre soin de sa santé et de sa sécurité en fonction de ses possibilités et de sa formation ainsi que de celles des personnes concernées par ses actes et omissions au travail.
2. **Avant chaque usage, l'utilisateur doit s'assurer de l'état satisfaisant de son matériel.**



L'efficacité des EPI tient en grande partie à une bonne sensibilisation des travailleurs et à leur formation, à un usage et un entretien adéquats.

Dans le cas des **traitements phytosanitaires**, le port de vêtements de travail et l'utilisation d'équipements de protection comme des gants, des bottes, des lunettes et des vêtements spécifiques contribueront à réduire significativement les risques de contamination de l'applicateur¹. Encore faut-il qu'ils soient efficaces, bien portés et bien entretenus !

L'efficacité de l'EPI tient dans sa **résistance à la pénétration et à la perméation** par les produits phytosanitaires et les solvants employés.

Les **principales réticences** à l'utilisation d'équipements de protection par les agriculteurs apparaissent à 5 niveaux :

- équipement inconfortable, spécialement pour des climats chauds et humides et dans le cas des traitements avec un appareil à dos ou compliqué à manipuler ;
- coût d'achat trop élevé ;
- port jugé non indispensable ;
- équipements non disponibles ;
- impression défavorable du public quant aux opérations en cours (peur).

Le problème dans les régions à climat chaud et humide est que le port de vêtements de protection entraîne un certain **inconfort** ou occasionne une **gêne physique** provoquée par la chaleur et la sudation dans une combinaison imperméable.

¹ Une étude réalisée par Jean *et al.* (2004) sur des opérateurs sans équipements de protection et avec équipements de protection a permis de mettre en évidence l'importance du port de l'ensemble des équipements de protection tout au long des différentes phases du traitement. L'équipement réduit de 99 % la contamination.

Le confort des vêtements de protection est influencé par **le type de vêtements** utilisés et **le moment choisi pour traiter la culture**. Le coton s'avère être le matériau le plus confortable. La protection apportée par les vêtements est en relation directe avec leur épaisseur, mais un matériel épais, protégeant bien, peut s'avérer peu confortable. Il faut donc choisir, si possible, le vêtement le plus épais, mais qui apporte un confort qui permette son utilisation pendant une journée de travail.

Le confort peut également être amélioré en appliquant les produits pendant les heures les plus fraîches de la journée (tôt le matin ou tard le soir). De plus, à ces moments de la journée, les risques de phytotoxicité sont moins importants et l'activité des insectes est plus intense, rendant ainsi le traitement plus efficace.

4.3.2. Quelles parties du corps protéger ?

La réponse est simple : c'est la totalité de la surface du corps qu'il faudrait protéger, des pieds (avec des bottes) jusqu'à la tête (avec une capuche imperméable). En pratique, il conviendra toutefois de **moduler cette exigence** avec le niveau du risque d'exposition : maximal lors du dosage et du mélange, modéré lors de l'application et des travaux de nettoyage des appareils.



Un bon exemple de port des EPI :

- une combinaison qui couvre le corps,
- une capuche imperméable,
- des gants portés au-dessus pendant le mélange,
- un masque complet, couvrant la face et filtrant les vapeurs,
- ... et des bottes imperméables.

Surface correspondante à chaque partie corporelle (Source : OCDE, 1997).

Parties corporelles	Surface (cm ²)
Tête et face	1 300
Face	650
Nuque	110
Gorge	150
Dos	3 550
Thorax	3 550
Bras	2 910
Avant-bras	1 210
Cuisses	3 820
Tibias	2380
Pieds	1310
Mains	820

Chaque partie du corps représente une certaine surface exposée au produit. En 1997, l'OCDE a produit une table qui permet de donner une idée des surfaces de chaque partie du corps humain. Ces données sont notamment utilisées dans les calculs d'exposition.

En posant des « patchs » sur chaque partie du corps d'un opérateur au travail, on peut mesurer la quantité de produit phytosanitaire qui y arrive et extrapoler au membre, au tronc..., et finalement estimer son exposition totale.

4.3.3. Pénétration et perméation

Les équipements de protection individuelle (EPI) sont destinés à éviter les contacts superficiels de tout ou partie du corps avec des substances dangereuses, comme les produits phytosanitaires, mais aussi des agents infectieux (bactéries par exemple) ; ils doivent pouvoir s'opposer à leur pénétration et à leur diffusion au travers de l'enveloppe protectrice.

À cet effet, les matériaux constitutifs des EPI doivent être choisis et agencés de manière à assurer dans la mesure du possible une totale étanchéité, autorisant, si besoin est, un usage quotidien éventuellement prolongé ou, à défaut, une étanchéité limitée nécessitant une restriction de la durée du port.

Le matériau d'un vêtement de protection constitue une barrière contre les produits chimiques. L'efficacité de cette barrière dépend de **nombreux paramètres** dont :

- la composition chimique du matériau ;
- l'épaisseur du matériau ;
- le poids par unité de surface du matériau ;
- les traitements subis par le matériau (finitions) ;
- la perméabilité à l'air ou la porosité ;
- la composition chimique du produit chimique ;
- la forme physique du produit chimique (vapeur, gaz, solide, brouillard, liquide, etc.) ;
- la quantité de produit chimique ;
- la durée de la période de contact entre le produit chimique et le matériau ;
- la force de contact (ruissellement ou bien contact sous la forme d'un jet, par exemple) ;
- la température ;
- la présence d'humidité.

À ces nombreux facteurs peut également s'ajouter **l'usure** ou **l'état de dégradation** du matériau du vêtement de protection.

Le passage d'un produit chimique ou d'un mélange à travers le matériau peut se produire selon deux processus : **la pénétration** et la **perméation**.

□ La pénétration



La pénétration est l'écoulement d'un produit chimique, à une échelle non moléculaire, à travers les fermetures, porosités, assemblages et trous ou autres imperfections d'un matériau (*norme NF EN ISO 6529*).

Phénomènes de pénétration (source INRS)

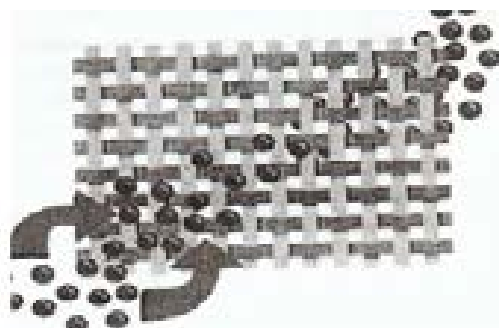
Des **tests de fuite** à l'eau ou à l'air établissent la résistance à la pénétration. Les combinaisons recommandées pour les produits phytosanitaires sont généralement de « Type 3 » (étanche à un jet de produit chimique sous pression, type « douche ») ou « **Type 4** » (étanche aux aérosols, à un spray de produit chimique à pression modérée ou au ruissellement). Des logos et un numéro indiquent le type de la combinaison « imperméable » :



☐ **La perméation**

La perméation est le processus par lequel un produit chimique traverse le matériau d'un vêtement de protection à une échelle moléculaire (*norme NF EN ISO 6529*). Elle implique 3 étapes :

1. la sorption des molécules par la surface de contact d'un matériau : incorporation des molécules dans le matériau par le phénomène conjoint d'adsorption et d'absorption ;
2. la diffusion des molécules adsorbées dans le matériau ;
3. la désorption des molécules par la surface intérieure.



Phénomènes de perméation (source INRS)

Le temps de passage nécessaire à un liquide dangereux pour entrer en contact avec la peau (la *Classe de 0 à 6* sera indiquée sur le matériau ou son emballage).

Classes de protection (en fonction du temps de perméation)

Temps de passage mesuré	Indice de protection
> 10 minutes	Classe 1
> 30 minutes	Classe 2
> 60 minutes	Classe 3
> 120 minutes	Classe 4
> 240 minutes	Classe 5
> 480 minutes	Classe 6

La pénétration et la perméation de matériaux réputés résistants aux produits chimiques ont été étudiées pour une large gamme de solvants (voir en annexe plus d'information). Cependant, **très peu d'études portent sur la perméation des substances actives elles-mêmes et la prudence s'impose.**



4.3.4. Les gants



Les gants en Néoprène™ ou en caoutchouc-nitrile fournissent en général, la meilleure protection. Des gants en caoutchouc naturel peuvent être utilisés pour manipuler des organophosphorés ou des carbamates. Il faut **éviter le cuir ou les tissus** qui absorbent les résidus.

On utilisera uniquement des modèles à **longues manches**, ils doivent avoir une épaisseur minimale de **0,4 mm** et **porter le sigle CE**.

La taille des gants doit être adaptée à la main. Quelle que soit la technique utilisée, il faut impérativement éviter tout contact des doigts avec la face externe des gants quand on les retire.

De plus, il est impératif qu'ils soient conçus pour la manipulation de produits chimiques : ils ne peuvent être confectionnés.

Les gants résistants aux produits chimiques doivent porter ce logo !



Résistance à la déchirure, perforation, abrasion

Résistance aux produits chimiques

Résistance aux produits biologiques (« biohazards »)

En cas de contact direct avec un produit, et après utilisation, afin d'éviter toute dégradation du matériau, il est important de **rincer abondamment les gants avec de l'eau**.

Il est important de signaler qu'il n'existe aucun gant « idéal ». Chaque matériau a ses avantages et ses inconvénients en termes de confort et de résistance aux produits et aux solvants. Le prix des gants varie aussi fortement selon la qualité désirée.

- Le latex (généralement caoutchouc naturel) fournit une résistance excellente aux produits chimiques aqueux comme des acides et des alcalis. Les gants en latex plus épais peuvent aussi fournir une résistance spécifique à certains solvants. Les gants fourniront des niveaux variables de protection sans tenir compte de l'épaisseur. L'avantage du latex c'est de procurer un haut niveau de confort, d'élasticité et de dextérité.



Les gants en latex « de chirurgien » ne sont PAS résistants aux produits, ni aux solvants. Ils se déchirent très facilement. À la rigueur, on pourra les porter lors du dosage de produit en poudre, en usage unique.

Leur durée de vie est limitée à quelques minutes.

Attention : généralement ils ne couvrent pas le poignet !

- Le caoutchouc-nitrile (caoutchouc synthétique) offre une bonne résistance aux produits chimiques pétroliers et est excellent comme protection contre des essences, les huiles de pétrole et les lubrifiants. Cependant, le caoutchouc-nitrile est enclin à « gonfler » dans quelques solvants réduisant ainsi la résistance physique des gants et conduisant à la diminution du niveau de protection.
- Le chlorure de polyvinyle (PVC) fournira une résistance aux produits chimiques aqueux, mais la protection contre les solvants organiques est limitée par le fait qu'ils servent à modifier l'élasticité et la plasticité du PVC, ainsi une contamination au solvant peut conduire le gant à raidir et durcir.



Les gants en PVC résistent bien aux produits caustiques, aux acides..., mais ont une faible résistance aux coupures, et de certains solvants (ex. : cétones). Ils sont très raides et les opérateurs auront tendance à les retirer... pour faire le dosage des produits !

- Le Néoprène™ (ou chloroprène) offre un confort comparable et des dispositions chimiques similaires au caoutchouc naturel, il en outre est résistant à l'essence, aux huiles de pétrole et aux lubrifiants.
- L'alcool de polyvinyle (APV) protège contre la plupart des solvants organiques, mais est soluble dans l'eau. À l'état natif, l'APV est inflexible et exige une plastification.
- Le butyle offre une protection contre beaucoup de produits chimiques organiques et des acides forts. Cependant, les gants en butyle sont très difficiles à fabriquer. Une couche extérieure de Néoprène est souvent exigée, car le butyle n'offre qu'une très faible résistance à l'essence, aux huiles de pétrole et aux lubrifiants. Leur utilisation se limite à des cas spécifiques et ils sont très coûteux.
- Le Viton™ est un polymère fluoriné semblable au Téflon. La tension de surface du polymère est extrêmement basse ainsi les gouttelettes ne se maintiennent pas à la surface des gants, réduisant ainsi la pénétration. Le Viton offre une protection particulière contre les solvants chlorés et les hydrocarbures

aromatiques, mais la résistance aux cétones est faible. En outre, ils sont lisses et moins robustes, donc moins appropriés en agriculture et en horticulture.



Le gant doit se porter au-dessus de la combinaison lors du dosage ou lors des travaux en hauteur..., mais en dessous de la combinaison lors des traitements de cultures basses.

La règle est celle du sens de l'écoulement de l'eau (en cas de fuite au niveau de la lance, de la poignée ou de la cuve).

4.3.5. Les combinaisons et tabliers

Il y a deux types de combinaisons : **les jetables** et **les réutilisables**. Les combinaisons jetables sont légères et confortables les jours de grandes chaleurs, mais fragiles. La durée d'utilisation excède rarement une semaine. Elles peuvent être portées pour la préparation et l'application des produits phytosanitaires. Si la combinaison est fortement contaminée, elle devrait être retirée immédiatement.

Le deuxième type de combinaison est fait d'un matériau dit « imperméable » et lavable (ex. : polyamide avec enduit en PVC). Elle peut être réutilisée plusieurs fois. Ces combinaisons sont adéquates pour toutes les manipulations, mais sont déconseillées pour les produits phytosanitaires les plus toxiques ou les plus concentrés. Elles doivent être fermées jusqu'au cou : une encolure lâche aspirerait l'air et soufflerait les émanations de produits phytosanitaires à l'intérieur de la combinaison quand l'opérateur se plie ou se déplace. Les combinaisons doivent être portées sur une chemise à longues manches et un pantalon long (ex. : une salopette).

Exemples de vêtements de travail (Kenya) à porter sous une combinaison ou un tablier. La combinaison sera enfilée et couvrira les bottes par-dessus pour éviter tout ruissellement à l'intérieur.



Le port d'une combinaison étanche, d'un vêtement mal adapté au climat ou une « sur-protection » durant le travail a deux conséquences :

- **manque de confort** pour l'opérateur qui aura tendance à retirer définitivement cet équipement ;
- **banalisation de l'EPI**. Mieux vaut réserver le port d'un équipement déterminé (tel que le masque par exemple) aux moments les plus importants en matière d'exposition (ex. : à la préparation des bouillies).



Des études récentes ont en outre démontré que porter durant de longues périodes des combinaisons souillées aggravait la contamination.

Pour manipuler des préparations de produits phytosanitaires concentrées, il est donc plus judicieux de **porter un tablier**. Le tablier protège la partie antérieure du corps contre les renversements ou les éclaboussures de bouillies concentrées.

Les tabliers sont en caoutchouc ou toute autre matière synthétique imperméable résistante aux solvants utilisés dans la formulation du produit phytosanitaire. Il convient de s'assurer que le tablier couvre le corps de la poitrine aux bottes.

4.3.6. Les chapeaux

On recommande en arboriculture l'utilisation d'un **capuchon** ou d'un **chapeau résistant aux produits chimiques, de préférence en plastique lavable**. Ce chapeau peut être un chapeau dur ou en plastique flexible. Dans l'un ou l'autre cas, il doit y avoir une penne et une visière en plastique. Il doit être lavé et séché après chaque utilisation.

Une casquette de « base-ball » ou des chapeaux en tissus ordinaires avec une penne ou un bord en tissus sont dangereux : ils absorbent les produits et contaminent le front.

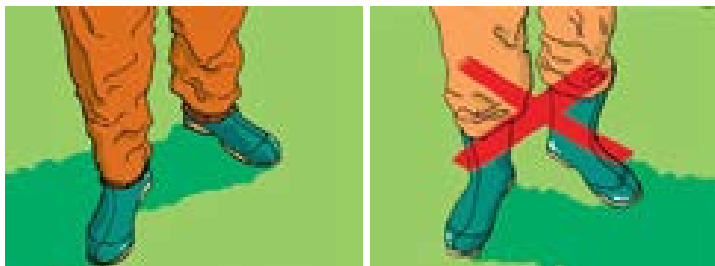
4.3.7. Les bottes



Les bottes sont disponibles dans une variété de styles et de matériaux. Bien que de simples bottes en caoutchouc suffisent si elles sont utilisées correctement, c'est encore le Néoprène qui offre la meilleure protection.

Les bottes dont la hauteur est supérieure aux genoux offrent une protection plus grande parce qu'elles s'étendent au-dessous de la partie inférieure du tablier. Il faut éviter les bottines ou les chaussures, en cuir ou tissus, parce qu'elles absorbent les produits phytosanitaires et ne peuvent pas être nettoyées efficacement. Les bottes doivent être à la bonne pointure et confortables.

On portera **le pantalon par-dessus les bottes** afin d'éviter que des poussières et des éclaboussures ne pénètrent à l'intérieur. Avant de les retirer, on les rincera abondamment.



4.3.8. Les lunettes et écrans de protection

L'utilisation de lunettes de protection, qui enveloppent l'orbite oculaire, protège les yeux des éclaboussures de produits ou de bouillie et des poussières de poudres ou de granulés. On évitera les lunettes tenues par du tissu ou un élastique, car ces derniers absorbent les produits. La nature du « verre » détermine l'efficacité de la protection. Les verres minéraux ou en polycarbonate non traités sont trop fragiles pour une utilisation agricole. Le polycarbonate traité offre un niveau de protection suffisant.

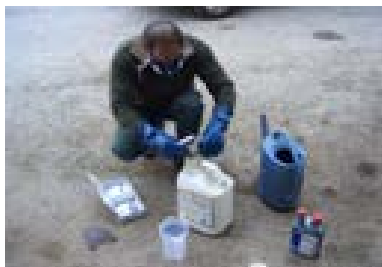


La protection qu'offrent les lunettes est meilleure pour les yeux, mais la protection du visage en entier peut être nécessaire.

Les **écrans de protection** efficaces sont faits de plastique clair. L'écran est porté comme un chapeau, il peut se relever ou se rabaisser au moment opportun. En outre, ils sont en général mieux tolérés que des lunettes enveloppantes (pas de buée).

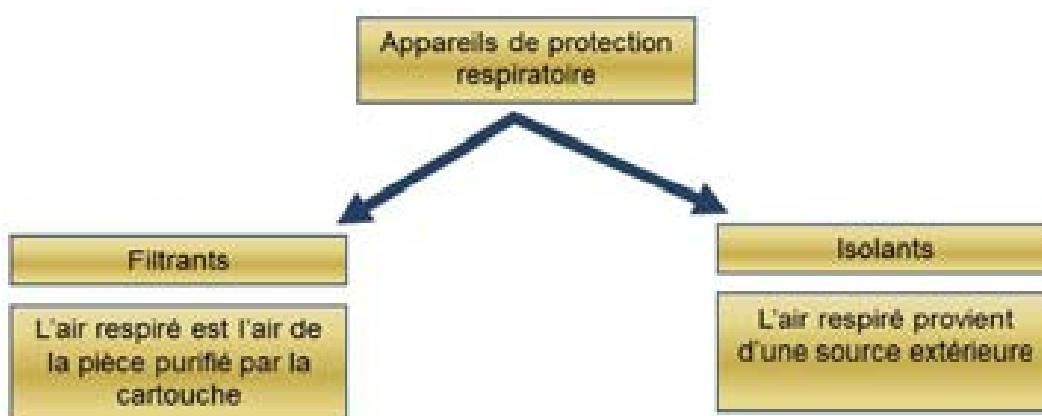
Les lunettes utilisées ou l'écran doivent être confortablement adaptés au visage pour que les côtés de la tête soient protégés de gouttelettes. **On proscriera les verres de contact** pour travailler avec les produits phytosanitaires.

4.3.9. Les masques pour la protection des voies respiratoires



Les EPI destinés à la protection des voies respiratoires doivent permettre d'alimenter l'utilisateur en air respirable lorsque ce dernier est exposé à une atmosphère polluée par des particules solides en suspension (poussières), des gouttelettes (aérosols) ou même des vapeurs toxiques (gaz). L'air respirable fourni à l'utilisateur par son EPI est obtenu **après filtration de l'air** pollué à travers un dispositif protecteur : un masque muni ou non d'une cartouche filtrante.

On peut grouper les appareils de protection des voies respiratoires comme suit :



Pour rappel, la protection variera en fonction de la nature de ce qu'il faut filtrer :

Gaz	Composés sous forme gazeuse à température ambiante et pression atmosphérique
Vapeurs	Elles se forment par évaporation de solides ou de liquides à température ambiante
Poussières	Particules solides en suspension dans l'air
Fumées	Fines particules en suspension dans l'air
Brouillards ou aérosols	Fines gouttelettes produites lors d'opérations de pulvérisation
Déficiences en oxygène	Concentration en oxygène inférieure à 19,5 %

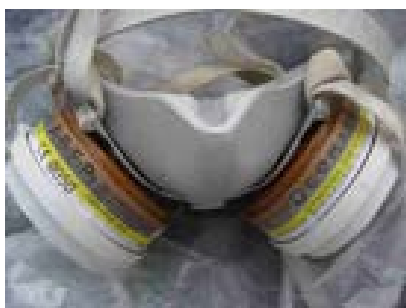
❑ Les masques à poussières



Ils protègent des **particules solides** ; la taille minimale des particules est indiquée sur la notice, elle varie selon le type de masque. Cependant, ils ne protègent pas contre les gaz, les vapeurs ou les projections liquides.

Ne pas utiliser de chiffons ou foulards noués sur la bouche, car ils risquent de s'imprégner de produit toxique !

❑ Les masques à cartouches



Les demi-masques à cartouche chimique couvrent le nez et la bouche, mais ne protègent pas les yeux. Une ou deux cartouches sont fixées sur le masque, elles **contiennent des matières** (ex. : le charbon de bois activé) **qui absorbent les vapeurs toxiques** ou les gaz. Généralement, les respirateurs à cartouches chimiques sont utilisés pour la protection pendant les traitements contre les poussières très toxiques en haute concentration et les aérosols (embruns).

Les masques à gaz intégraux sont conçus pour couvrir le visage en entier et protéger les yeux. Ils peuvent avoir une ou deux cartouches sous le menton ou système de trompe : la cartouche est reliée par un tuyau flexible. Elle contient plus de matériel de purification. Ainsi, sa durée de service est plus longue. Grâce à la meilleure adaptation des pièces au visage, les masques à gaz intégraux confèrent une protection plus élevée.

Les masques à gaz intégraux devraient être portés dans les conditions suivantes :

- pour la préparation et l'application de produits phytosanitaires **en milieu fermé, dans des lieux fermés ou mal aérés (serres)** ;
- pour l'application de **fumigants**, de **gaz** ou de produits en dégageant (ex. : phosphine) dans des silos à grain ou autre lieu de stockage.



Selon le matériau absorbant employé, chaque cartouche est efficace contre un type de vapeur déterminé. Une **bande de couleur et une lettre** indiquent le champ d'utilisation

de la cartouche. Les cartouches peuvent être combinées : par exemple une cartouche ABEK. De plus, **un chiffre (1, 2 ou 3) indique l'épaisseur** de la couche absorbante.

Type de filtre	Utilisation	Couleur
Filtre P	Poussières	Blanche
Filtre A	Vapeurs organiques, solvants, produits phytosanitaires	Brun
Filtre B	Gaz acides	Gris
Filtre E	Anhydrides sulfureux	Jaune
Filtre K	Ammoniac	Vert

Pour la manipulation des produits phytosanitaires, une cartouche de **types A2P2 ou A2P3** est suffisante.

En plein air et avec une technique de pulvérisation habituelle (relativement grosses gouttes), **le port de masques à cartouches filtrantes est le plus souvent inutile en dehors du temps de préparation de la bouillie !**

4.3.10. Mettre et enlever les EPI

Le but recherché est d'**éviter de se contaminer les mains** avec des équipements qui ne seraient pas parfaitement propres.

Pour mettre les EPI, respecter l'ordre suivant :

<p>1 les gants 2 la combinaison</p>	<p>3 la capuche 4 les bottes</p>	<p>5 la protection respiratoire équipée de cartouches,</p>
		
<p>6 la protection des yeux</p>	 	<p>Recouvrir les bottes et les gants par la combinaison</p>

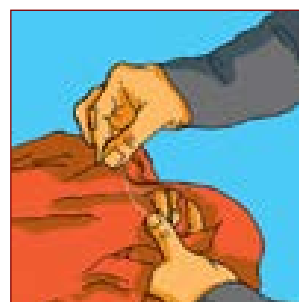
Pour enlever les EPI, respecter l'ordre suivant :

<p>1 Rincer les gants et les bottes (et combinaison si elle est lavable)</p>		<p>2 Retirer le masque et les cartouches,</p>	
<p>3 Nettoyer et stocker le masque</p>	 <p>Ne pas laver les cartouches ni les passer à la soufflette</p>		
<p>4 Les ranger et/ou éliminer les saturés</p>		<p>5 Enlever la capuche</p>	



4.3.11. Entretien des EPI

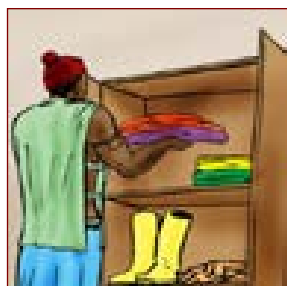
- Les vêtements de travail doivent être tenus en bon état de sorte qu'il n'y ait pas de déchirures ou zones d'usure par lesquelles le produit peut contaminer la peau.
- Les chaussures doivent être inspectées régulièrement pour détecter les fuites et doivent être changées ou réparées si nécessaire.
- Les vêtements de travail et les chaussures (ou bottes) doivent être lavés après chaque jour de travail en utilisant du savon et/ou du détergent.
- Le port de vêtements protecteurs non lavés peut constituer un risque important pour la santé.



Les gants sont un élément essentiel de la protection individuelle. Cependant, il est possible que la contamination se fasse à travers et à l'intérieur d'un gant ou que ce dernier soit percé. Dans ce cas, il n'offre aucune protection et facilite au contraire la pénétration du produit dans la peau. **Ils doivent être lavés à l'intérieur comme à l'extérieur chaque jour.**

S'assurer que les bottes ont été lavées **à l'intérieur comme à l'extérieur** avant de les mettre.

Les écrans et les lunettes doivent être lavés souvent à l'eau pour éliminer les dépôts et maintenir une bonne visibilité.



*Les vêtements doivent être lavés régulièrement, **dans une lessive séparée pour éviter de contaminer le reste du linge de maison !***

Ranger les vêtements et les équipements de protection dans une armoire, séparément des produits phytosanitaires

En règle générale, l'eau – éventuellement additionnée de savon – suffit à obtenir un nettoyage correct des équipements de protection.

Ne jamais tremper les masques et les cartouches filtrantes dans l'eau de nettoyage : les essuyer extérieurement à l'aide d'un chiffon imbibé d'eau est suffisant.

4.3.12. Normes de qualité des EPI

Les équipements de protection individuels sont soumis à des normes européennes issues de la Directive 89/686/CEE (et suivantes). Les EPI font l'objet d'essais (au Centre des normes européennes, CEN) permettant de les classer en fonction de leur efficacité.

Ils doivent porter un marquage indiquant notamment le nom ou le code des substances utilisées pour les essais et le temps de protection à leur égard.

Les normes européennes pertinentes en matière de protection sont :

- EN 368 : Vêtements de protection – Protection contre les produits chimiques liquides – Méthode d'essai : résistance des matériaux à la pénétration des liquides.
- EN 369 : Vêtements de protection – Protection contre les produits chimiques liquides – Méthode d'essai : résistance des matériaux à la perméation par des liquides.
- EN 374-1 : Gants de protection contre les produits chimiques et les micro-organismes – Partie 1 : terminologie et performances requises.
- EN 374-2 : Gants de protection contre les produits chimiques et les micro-organismes – Partie 2 : détermination de la résistance à la pénétration.
- EN 374-3 : Gants de protection contre les produits chimiques et les micro-organismes – Partie 3 : détermination de la résistance à la perméation des produits chimiques.

4.4. Les autres équipements de protection

À côté des équipements de protection à utiliser pour manipuler et appliquer des produits toxiques, existent divers équipements dont le port est soit recommandé, soit obligatoire selon les circonstances. Un pictogramme correspondant à l'équipement de protection obligatoire dans la zone de travail sera apposé de manière visible. Il doit être compréhensible et compris par le personnel (information, sensibilisation).

Nous citerons uniquement les plus courants et ceux relatifs à la sécurité des personnes.

		
Protection obligatoire des mains	Protection obligatoire du corps	Protection obligatoire des pieds
		
Protection obligatoire des yeux	Port du casque obligatoire	Port du harnais obligatoire



Chapitre 5

Emballage et étiquetage des produits

Considérations sur le conditionnement des produits.....	122
Lire et comprendre les symboles d'une étiquette	129



5.1. Considérations sur le conditionnement des produits

Un « conditionnement » reprend donc non seulement le flacon ou la boîte (**emballage**), mais aussi l'**étiquetage**, voire dans certains cas les dispositifs de mesure qui accompagnent le produit.

5.1.1. L'emballage des produits phytosanitaires

L'emballage des produits phytosanitaires est **un élément important de la sécurité !**

Son rôle est de/d' :

- **identifier sans erreur le produit** ;
- rendre la manipulation du produit plus aisée et avec moins de risque ;
- améliorer la conservation du produit ;
- assurer un stockage et un transport plus sûrs ;
- faciliter le chargement et le déchargement ;
- faciliter le transvasement sur le terrain ;
- protéger le produit des facteurs environnementaux (eau) ;
- permettre le placement d'une étiquette avec les prescriptions ;
- différencier un produit phytosanitaire des produits alimentaires (sécurité) et des autres produits (marketing).



Les emballages qui sont destinés à contenir des pesticides ont été dessinés et fabriqués dans ce but : choix des matériaux, formes du bouchon et du flacon ou de la boîte permettent l'étiquetage, une bonne conservation et un usage sans risque exagéré.

Il est donc **très imprudent de reconditionner soi-même** le produit en transvasant le contenu dans un emballage « ménager » quelconque ou un flacon de récupération **sans étiquetage** et sans bouchon étanche !



Les produits ainsi conditionnés ne sont pas identifiables. Ils ne portent aucune information quant aux dangers, à leur usage et à la dose d'emploi ! (Photos B. Schiffers)

Selon la Directive 1999/45/CE (relative aux produits dangereux), les emballages doivent :

- empêcher toute déperdition du contenu ;
- être solides et résistants ;
- être constitués de matières et de fermetures non attaquables par le contenu et qui ne forment pas des composés dangereux ;
- pouvoir être refermés sans déperdition de contenu.

❑ Types d'emballages

On peut distinguer :

- un emballage primaire ou **unitaire** : c'est l'emballage de vente, celui que l'on utilise habituellement ;
- un emballage secondaire ou **groupé** (palette). Ce type d'emballage est très réglementé et on ne peut légalement pas grouper n'importe quels emballages ensemble (c'est selon les codes UN sur les emballages) ;
- et même, un emballage tertiaire : emballage de transport (respectant la réglementation ADR).

❑ Matériaux d'emballages

Le choix des matériaux d'emballage dépend :

- d'aspects commerciaux (coût unitaire, facteur marketing...) ;
- d'aspects légaux (consommables, transport, utilisation) ;
- d'aspects techniques (compatibilité entre contenant et contenu, utilisation envisagée).

Les polymères utilisés sont : la cellulose (constituant du papier et du carton), le polyéthylène, le HDPE (polyéthylène à haute densité) fluoré ou non, le polypropylène (plutôt utilisé pour les bouchons), le PET (polyéthylène téréphtalate, utilisé pour les bouteilles ou comme film dans les sacs), des mélanges co-extrudés de films aluminium-polymères (pour faire des sachets-doses), PVC (chlorure de polyvinyle).

Il y a deux types de **carton** (suremballage): le plat et l'ondulé. Les caisses d'emballage sont généralement en carton ondulé avec ou sans cloisons intérieures. Le carton ondulé est un « sandwich » composé de feuilles planes (couvertures) entre lesquelles on trouve une ou plusieurs feuilles ondulées (cannelures de diverses épaisseurs séparées par des feuilles planes). Le carton peut être simple, double voire triple face. La qualité de la

caisse est établie, sur base d'une formule complexe intégrant de très nombreux paramètres (ex. : poids du contenu, distance à parcourir de l'emballage, conditions d'humidité et de température, manutentions diverses, type de fermeture envisagée, hauteur de gerbage requise, durée de stockage, etc.). Le plus important à considérer est de savoir si le contenu est autoporteur (auquel cas la résistance mécanique de la caisse peut être moindre). C'est normalement le cas pour des flacons rigides. Ce n'est pas le cas pour des sachets souples, type sachets-doses ou sachets de poudre ; dans ce cas une rigidité plus grande doit être exigée. Il est à noter qu'on a intérêt à dimensionner la caisse au plus juste par rapport aux flacons pour garder à l'emballage son caractère autoporteur (un jeu, même de 10 mm, supprime cet effet – écrasement possible).

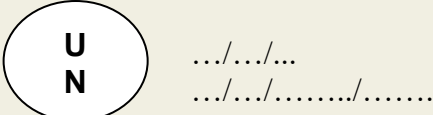
Le polyéthylène est le polymère plastique le plus utilisé, car c'est un matériau quasi inerte pour les produits chimiques. Plus le polymère est ramifié, plus la densité est basse, plus grande est sa perméabilité, plus grande est sa souplesse..., mais plus il est sensible au *stress cracking*, terme désignant les microfuites résultantes de la mise sous contrainte du matériau (charge, lumière). Les solvants tels que les alcools, les esters et les cétones présents dans certaines formulations de pesticides produisent ce *stress cracking* à l'origine de fuites. On est donc obligé d'utiliser des bouteilles d'un certain poids unitaire (90 à 120 g/l), un polymère à haute densité et de le traiter (polyéthylène fluoré) pour améliorer sa résistance à la diffusion des solvants à travers les parois et sa déformation en cours de stockage.

Nature du matériau	Application	Type de spécifications liées à l'application
Acier	Fûts Flacons unitaires	Poids, ouvertures, dimensions, type de bouchon, serti ou non
Bois	Palettes	Type de palette, épaisseur des planches, type de clous, traitée (selon la norme NIMP 15 de la FAO) ou non
Papier	Sachets et sacs	Épaisseur/poids au m ² , dimensions
Carton	Caisses	Épaisseur/poids au m ² , type de carton, dimensions, nombre de couches
Plastique (PE, HDPE, PET...)	Flacons Bouchons	Poids, nature de la résine, traitement fluoré ou non, traitement anti-UV ou autre, résistance à écrasement, compatibilité

L'emballage doit répondre aux **exigences d'épreuves** requises par les divers règlements de transport des matières dangereuses. Le fournisseur doit obligatoirement procéder à une série de tests normalisés, telles que :

- épreuve de chute : l'emballage doit rester étanche ;
- épreuve d'étanchéité : absence de fuites ;
- épreuve de pression interne : absence de fuites ;
- épreuve de gerbage : absence de fuites, stabilité au gerbage.

Chaque emballage type ayant subi ces épreuves avec succès est « homologué ». Dans ce cas il peut porter un numéro « UN » d'identification garantissant sa qualité.

Modèle de marquage à apposer	Indication du n° d'homologation UN : 
------------------------------	--

5.1.2. Les étiquettes



Les **informations** données sur l'étiquette sont le principal moyen d'indiquer aux utilisateurs comment employer les pesticides efficacement et à moindre risque.

Encore faut-il que l'utilisateur puisse trouver facilement cette information... et qu'il sache lire ou comprendre la langue !

Comprendre la signification des mentions de danger et conseils de sécurité, des bandes de couleur, des symboles de danger et pictogrammes relatifs au produit constitue donc le premier élément pour une utilisation efficace et sans risque des pesticides par les agriculteurs.

- Toujours lire les étiquettes sur les emballages de pesticides avant de les ouvrir. Vous éviterez ainsi les accidents graves.
- Si le pesticide ne porte pas d'étiquette, ou si l'étiquette est abîmée ou non lisible, l'agriculteur ne doit pas l'acheter ou l'emprunter.
- L'étiquette ne remplace pas la « Fiche de données de sécurité » (FDS) du produit qui est beaucoup plus complète.



Exemple d'une étiquette d'insecticide écrite en anglais pour un produit distribué au... Sénégal !
(Photo B. Schiffers)

5.1.3. Composition recommandée d'une étiquette (selon la FAO)

La composition de l'étiquette (son contenu) et sa taille (par rapport à celle de l'emballage) peuvent être définies dans la réglementation, mais la disposition des textes et des pictogrammes (sa mise en page) ne l'est pas strictement. Selon la FAO, pour faciliter la lecture des informations, les zones de textes devraient être agencées comme suit :

<p>Compatibilité</p> <p>Durée de vie</p> <p>Toxicité</p> <p>Précautions d'emploi</p> <ul style="list-style-type: none"> • stockage • phrases de risques et conseils de prudence • instructions pour les premiers soins • élimination des emballages <p>Avis au médecin</p>	<p>Nom du produit</p> <p>Formulation</p> <p>Composition</p> <p>N° du lot</p> <p>Date de fabrication</p> <p>Nom et adresse du fabricant et distributeur</p> <p>Contenu net</p>	<p>Utilisations</p> <p>Mode d'action</p> <p>Recommandations pour l'utilisation</p> <ul style="list-style-type: none"> • doses d'emploi • mode d'emploi • délai de carence
---	--	---



Exemple illustré d'une étiquette (sur un sachet-dose) :

Nom commercial et type de formulation (EC)

Substances actives et concentrations

Activité

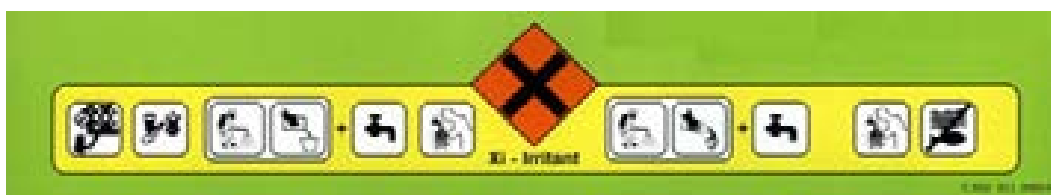
Moment d'application

Culture

Mode d'emploi
Dose d'emploi/ha

Bande de couleur et pictogrammes FAO

Pour estimer facilement le danger, la bande de couleur FAO est d'un usage pratique :



En Europe, l'usage des bandes de couleur et des pictogrammes FAO sur les étiquettes est rare. L'étiquette est parfois accompagnée d'une « notice » (en une ou plusieurs langues). Dans la pratique, il faut bien reconnaître que les modèles d'étiquette employés varient fortement d'un produit à l'autre, d'un fabricant à un autre, d'un pays à un autre, plus en fonction de considérations commerciales que techniques, et/ou selon les exigences de la législation locale ou des termes d'un appel d'offres par exemple.

Sur beaucoup de produits, l'étiquette suit plutôt ce genre de format :



Les symboles de danger devront être adaptés selon le « *Système général harmonisé de classification et d'étiquetage des produits chimiques* » (SGH). Pour rappel, à chaque catégorie de danger, le règlement définit un **pictogramme**, une **mention d'avertissement**, une **mention de danger** et des **conseils de prudence**. Tous ces éléments doivent se retrouver sur l'étiquette, la disposition de ceux-ci est réglementée en Europe, de même que l'apposition de l'étiquette sur l'emballage.

La dimension de l'étiquette varie en fonction de la contenance de l'emballage (plus la contenance est grande, plus l'étiquette est grande).









L'étiquette est le seul vecteur de communication à destination des consommateurs. Toutefois, elle peut aussi servir à attirer l'attention des travailleurs sur des informations plus complètes concernant les substances ou les mélanges figurant sur les fiches de données de sécurité.



5.2. Lire et comprendre les symboles d'une étiquette

5.2.1. Étiquetage des produits selon la toxicité

La FAO a adopté un système de classification des formulations de pesticides basé sur leur toxicité (DL50) et leur concentration. À ces différentes classes de danger correspondent des bandes de couleur dans lesquelles il faut placer les pictogrammes.

Classes selon OMS/WHO	Indication de risque	Bande de couleur OMS/WHO	Symboles de danger
Classe 1a Extrêmement dangereux	TRÈS TOXIQUE	 PMS RED199 C	
Classe 1b Très dangereux	TOXIQUE	 PMS RED199 C	
Classe II Modérément dangereux	NOCIF	 PMS Yellow C	
Classe III Peu dangereux	ATTENTION	 PMS Blue293 C	-
Non classés (Tableau V)	-	 PMS Green346 C	-







5.2.2. Étiquetage des produits selon leurs propriétés

L'étiquette doit comporter le ou les pictogrammes de danger pertinents, destinés à transmettre les informations spécifiques sur le danger concerné. Le Règlement (CE) 1272/2008 (dit CLP, relatif à la classification, à l'étiquetage et à l'emballage des substances et des mélanges) a défini, pour chaque catégorie de danger, de **nouveaux pictogrammes**. Pour les formulations de produits phytosanitaires, le règlement sera d'application obligatoire en 2015. Entre-temps, anciens ou nouveaux pictogrammes pourront figurer sur les emballages.

Lorsque la classification d'une substance ou d'un mélange entraîne la présence de plusieurs pictogrammes de danger sur l'étiquette, des règles de priorité sont appliquées afin de réduire le nombre de pictogrammes de danger requis. Par exemple, si la classification entraîne la présence de plusieurs pictogrammes de danger pour la même classe de danger, l'étiquette comporte le pictogramme de danger qui correspond à la catégorie de danger la plus grave pour chaque classe de danger concernée. Le règlement CLP définit 9 pictogrammes au total (dont 3 sont nouveaux : SGH04, SGH07 et SGH08). Chaque pictogramme possède un code composé de la façon suivante : « SGH » + « 0 » + 1 chiffre.

Correspondance entre les anciens et nouveaux pictogrammes :

Anciens		Nouveaux
 F - Facilement inflammable	 F+ - Extrêmement inflammable	 SGH02
	 C - Corrosif	 SGH05
 T - Toxique	 T+ - Très toxique	 SGH06
 Xn - Nocif	 Xi - Irritant	 SGH07

Anciens	Nouveaux
 <p>N - Dangereux pour l'environnement</p> <p>Produit dangereux pour la faune aquatique (par extension, nuisible à l'environnement)</p>	 <p>SGH09</p>
 <p>Explosif</p> <p>Produit pouvant exploser sous l'effet de la présentation d'une flamme ou d'un choc violent.</p>	 <p>SGH01</p>
 <p>Comburant</p> <p>Produit qui, en contact avec d'autres substances, notamment inflammables, dégage une forte chaleur.</p>	 <p>SGH03</p>

5.2.3. Comprendre les pictogrammes

Les pictogrammes sont essentiels puisqu'ils sont accessibles à tous les utilisateurs de pesticides quel que soit leur niveau d'éducation et d'alphabétisation. Cependant, **il faut rester prudent, car ces pictogrammes peuvent être mal compris** ou mal interprétés par les agriculteurs. Ils peuvent être sujets à confusion, ne pas correspondre aux habitudes locales, ou simplement l'agriculteur peut ignorer l'intérêt et le message du pictogramme.

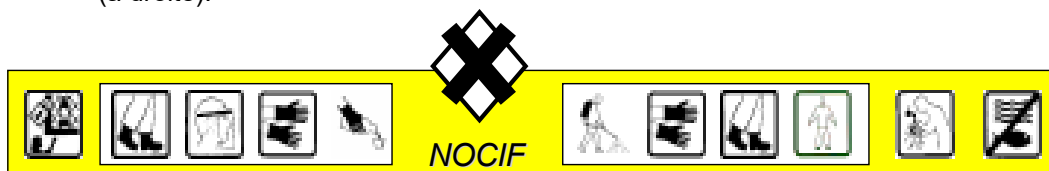
Pictogrammes recommandés par la FAO et Crop Life (ex GIFAP)
(Directives de la FAO pour le bon étiquetage des pesticides, 1995)

<p>Pictogramme pour le stockage</p>  <p>Garder sous clé, hors de portée des enfants</p>	<p>Pictogrammes illustrant les opérations (dosage ou application)</p>	 <p>Manipulation de concentré liquide</p>	 <p>Manipulation de concentré solide</p>	 <p>Application</p>
<p>Pictogrammes illustrant les précautions à prendre</p>	 <p>Porter des gants</p>	 <p>Porter des lunettes de protection</p>	 <p>Se laver après emploi</p>	 <p>Porter un tablier</p>
	 <p>Porter des bottes</p>	 <p>Porter un masque de protection couvrant le nez et la bouche</p>	 <p>Porter un masque respiratoire</p>	 <p>Porter un vêtement de protection approprié</p>
<p>Pictogrammes de danger</p>	 <p>Dangereux/nocif pour les animaux</p>	 <p>Dangereux/nocif pour les poissons. Éviter de contaminer les lacs, rivières, étangs ou cours d'eau</p>		 <p>Se laver après emploi (en Côte d'Ivoire)</p>

Comment lire les pictogrammes ?

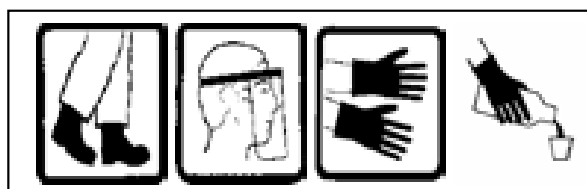
Les pictogrammes sont disposés dans la bande de couleur, à l'extérieur ou à l'intérieur d'encadrés :

- à l'extérieur : conseils divers (ex. : stockage) ;
- à l'intérieur : précautions à prendre durant le dosage (à gauche) ou l'application (à droite).



Les pictogrammes encadrés se lisent depuis le centre de l'étiquette, une fois vers la gauche, une fois vers la droite.

Phase de préparation de la bouillie :



Manipulation du concentré liquide : dosage du produit lors de la préparation de la bouillie



Porter des lunettes de protection



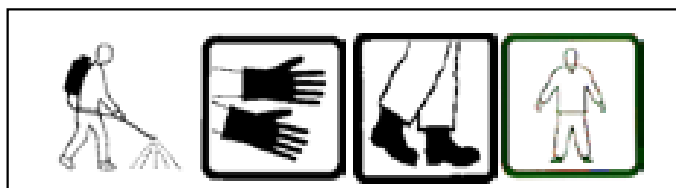
Porter des gants



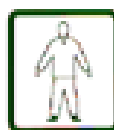
Porter des bottes
(avec le pantalon au dessus pour éviter les infiltrations de produit)

- Pendant cette phase de travail, il est essentiel d'éviter le contact du produit concentré avec la peau.
- Ne pas doser ou mélanger des pesticides à l'intérieur ou à proximité des habitations ou des bâtiments pour animaux.
- Tenir éloignés enfants et animaux.
- Les récipients et les mesurette utilisés pour les préparations des bouillies phytosanitaires doivent être exclusivement réservés à cet usage !

Phase d'application :



*Application de la bouillie
à l'aide d'un pulvérisateur*



*Porter un vêtement
de protection approprié*

- Ne jamais utiliser d'enfants, de personnes âgées ou de femmes enceintes pour appliquer des pesticides - les éloigner des surfaces traitées.
- Tenir les personnes et animaux éloignés des lieux qui doivent être traités, en particulier les personnes qui travaillent sur ces parcelles



Chapitre 6

Premiers secours et premiers soins en cas d'accident

Lésions et empoisonnement par les pesticides	136
Évaluation des dangers et mesures de prévention	140
Quelle conduite tenir devant une intoxication aiguë ?	144
Que faire en cas de décharge électrique sur le corps ?	156



6.1. Lésions et empoisonnement par les pesticides

6.1.1. Lésions sur la peau et irritation des muqueuses

Certaines **substances actives** sont connues pour être très irritantes (ex. : insecticides pyréthrinoïdes). En outre, les formulations de pesticides contiennent souvent un ou plusieurs **solvants** (hydrocarbures aromatiques, glycols, cétones...) qui sont agressifs pour la peau et les muqueuses (les voies respiratoires et l'œil sont spécialement sensibles).



SGH08

Les **irritants chimiques** peuvent avoir un effet **sur la peau** ou **sur les voies respiratoires** (l'appareil respiratoire et les tissus pulmonaires) et peuvent causer des traumatismes immédiats et au long terme. L'effet d'un irritant peut se manifester immédiatement après l'exposition ou ultérieurement. Les simples asphyxiants peuvent entraîner un manque d'oxygène dans les poumons¹. Toutes les substances chimiques corrosives peuvent produire des vapeurs nocives dans certaines conditions.

Pictogramme SGH08 : sensibilisant respiratoire, mutagène, cancérigène, reprotoxique.



La peau est extrêmement vulnérable : ceci exige le port de vêtements de protection par les ouvriers travaillant avec des produits potentiellement irritants, tels que certains pesticides, ou sur des procédés impliquant des substances chimiques corrosives.

Deux tiers de tous les accidents industriels causés par des substances chimiques sont dus au contact du corps avec des liquides causant des brûlures chimiques.

¹ Certaines substances, telles que le monoxyde de carbone, peuvent se mélanger à l'hémoglobine et l'empêcher de fonctionner en tant que porteur d'oxygène, causant l'asphyxie des tissus.



Xi - Irritant



SGH07

Ancien et nouveau pictogrammes à apposer sur l'emballage des substances irritantes



Les tissus vivants peuvent être détruits au contact d'une **substance corrosive**.

Le contact direct de liquides corrosifs avec la peau ou les yeux cause des réactions chimiques avec le tissu graisseux de la peau, provoquant l'évolution de la chaleur et la décomposition des diverses couches de la peau.

C'est ainsi que sont infligées des **brûlures chimiques** au premier, second ou troisième degré, selon le niveau de pénétration dans les couches de la peau. Les brûlures au troisième degré peuvent être très graves, notamment si une grande superficie de peau est affectée par la substance chimique.



C - Corrosif



SGH05

Ancien et nouveau pictogrammes à apposer sur l'emballage des substances corrosives



Les gaz, vapeurs, buées ou aérosols en contact avec **la cornée de l'œil** et la substance irritante ou corrosive peuvent entraîner des lésions oculaires.

La plus grande source de lésions réside en effet dans les éclaboussures de liquide dans l'œil (ex. : au moment de l'ouverture des emballages et de la préparation de la bouillie).

6.1.2. Symptômes d'intoxication par les pesticides

À la suite d'un surdosage ou d'une surexposition unique aux pesticides, les symptômes d'intoxication apparaissent souvent très rapidement : en général dans la demi-heure ou l'heure qui suit. Cependant, **ils peuvent être retardés de 2 ou 3 heures si le pesticide pénètre dans le corps par voie cutanée** (cas des vêtements de travail imprégnés de produit qui pénètre peu à peu à travers la peau).

Les premiers symptômes d'intoxication sont en général des nausées, des céphalées, une sensation de fatigue et de faiblesse accompagnées de confusion mentale et d'une incoordination musculaire. Les céphalées, la faiblesse musculaire et la fatigue s'aggravent progressivement. Les caractéristiques décrites ci-dessus nécessitent une attention immédiate et indiquent la possibilité d'un empoisonnement par un pesticide.

Étant donné les différentes sortes de produits et les différentes voies d'absorption possibles, **les empoisonnements par les pesticides peuvent se présenter sous de multiples formes.**

Il est donc conseillé, en cas d'accident, de consulter la « fiche de sécurité » du produit. La « **Fiche de données de sécurité** » (FDS) est un outil indispensable pour l'évaluation et la prévention du risque chimique, complémentaire de l'étiquetage.

La « Fiche de données de sécurité » (FDS) ou *Material Safety Data Sheet* (MSDS) est un formulaire contenant des données relatives aux propriétés d'une substance chimique. Ces fiches sont un élément important de la Santé et sécurité au travail, sur le lieu de travail pour les utilisateurs des produits et pour ceux qui traitent leurs restes, résidus, ou des déchets souillés par ces produits toxiques et/ou dangereux, mais aussi en amont pour ceux qui travaillent à l'ergonomie des postes de travail ou à la conception des processus, et en aval pour les soignants, en informant les travailleurs et le personnel d'urgence (dont les centres anti-poison sur les risques liés à ces produits et les moyens de les réduire).

Ces fiches sont très utilisées pour cataloguer l'information sur les produits chimiques. On doit pouvoir les trouver partout où une substance est utilisée. En Europe, elles doivent notamment être distribuées par le fabricant ou le distributeur du produit au client et dans la langue de ce dernier. Elles seront également transmises au médecin du travail.



La conception des FDS est régie par le règlement européen REACH (Règlement (CE) 1907/2006, Annexe II)². **On y trouvera**, entre autres informations sur l'identification de la substance et ses propriétés générales :

- des informations toxicologiques (notamment les principaux symptômes observables) ;
- la description des premiers secours en urgence (une sous-rubrique est faite par voie de pénétration) ;
- le contrôle de l'exposition des travailleurs et les mesures de protection individuelle (EPI conseillés) ;
- les valeurs limites d'exposition ;
- le contrôle de l'exposition professionnelle (exposition des travailleurs au poste de travail) ;
- des considérations relatives à l'élimination : si l'élimination de la substance ou de la préparation présente un danger, la fiche contiendra des informations sur la façon de les manipuler sans danger ;
- les mesures à prendre en cas de dispersion accidentelle.

Attention !

D'autres maladies, en particulier des infections ou des conditions de chaleur excessive, peuvent ressembler à un empoisonnement. Il est donc important d'obtenir un avis médical quand cela est possible.

Dans les cas difficiles, il est important d'utiliser toutes les informations disponibles quand on considère qu'une personne est victime d'une exposition aux produits phytosanitaires. La possibilité d'autres maladies simultanées doit être prise en considération.

² Règlement (CE) 1907/2006 du 18 décembre 2006 concernant l'enregistrement, l'évaluation et l'autorisation des substances chimiques, ainsi que les restrictions applicables à ces substances (REACH). Il vise à supprimer progressivement dans l'Union européenne les substances chimiques les plus dangereuses. C'est à l'industrie de démontrer l'innocuité de ces substances pour l'homme et la nature, par des études sur les risques sur la santé humaine et sur l'environnement, avant leur mise sur le marché ou leur utilisation.

6.2. Évaluation des dangers et mesures de prévention

6.2.1. Procéder à une évaluation préalable des dangers

Il existe bien entendu des différences au niveau des spécificités des lois nationales à ce sujet. Quelques principes de base évidents doivent toutefois être suivis, au minimum.

Dès qu'on a pris le contrôle, il est essentiel de faire une évaluation précise de la situation et de décider des priorités d'action.

Ces dernières dépendront de la sécurité, de l'aide d'autres personnes, des priorités de traitement établies et de l'assistance demandée.

L'employeur doit procéder à une évaluation des dangers probables et prévisibles dans le lieu de travail particulier, et de prévoir comment organiser les premiers secours et administrer les premiers soins en conséquence. Il est généralement utile d'**enregistrer cette évaluation**, à moins qu'elle ne soit extrêmement évidente.

Les dangers qui peuvent être identifiés par l'évaluation peuvent comprendre des dangers chimiques (y compris la nécessité d'antidotes pour les poisons à action rapide), des dangers mécaniques et des dangers électriques.

6.2.2. Disposer des équipements nécessaires pour pouvoir agir

Tous les secouristes doivent avoir accès à l'équipement fourni et tous les travailleurs doivent bénéficier d'un accès raisonnable aux premiers soins. Bien que l'équipement varie, tous les établissements, sans exception, devraient disposer au moins d'une trousse de secours. Il peut en outre être nécessaire que les travailleurs hors site ou itinérants **transportent avec eux des trousses de secours**.

Les fournitures suivantes, qui devraient toujours être disponibles sur le lieu de travail, aident à combattre les surexpositions et les empoisonnements :



Eau

De l'eau doit toujours être disponible quand des concentrés sont manipulés ou mélangés. Elle sert pour le lavage de la peau et des yeux contaminés, il faut donc avoir de l'eau propre disponible en abondance.

Savon

Disposer de savonnettes utilisables pour le lavage.

Chiffons

Se munir d'un stock important de chiffons secs et propres ou de papiers, pour nettoyer la peau souillée par les produits phytosanitaires si de l'eau n'est pas directement disponible.

Couverture

Utile, pour couvrir la personne en état de choc (même en climat chaud).

Charbon actif (médicinal)

Utile, dans le cas d'ingestion de certains pesticides. À conserver au sec et dans une boîte hermétiquement fermée.

Trousse de secours

À garder à sa disposition.

Emballage plastique

Pour le stockage des vêtements et chaussures contaminés.



Assistance médicale

Prévoir à l'avance, en cas d'urgence, le meilleur et le plus court chemin pour obtenir un secours médical ou transporter le patient vers un centre médical.

Les facteurs – qui déterminent quels équipements, quel personnel, etc., sont requis – sont :

- le nombre de travailleurs et l'historique d'accidents de l'entreprise ;
- la nature de l'activité et ses dangers et risques ;
- la taille de l'établissement et la répartition de ses travailleurs ;
- l'emplacement de l'établissement et les lieux dans lesquels les travailleurs se rendent pendant leur travail ;
- le travail sur des sites à occupation multiple ;
- le travail en équipes, le travail isolé et le travail à distance ;
- la distance des services médicaux extérieurs ;
- la probabilité d'absence occasionnelle du personnel de premiers soins.

Un employeur dont les activités présentent un haut risque devrait fournir une **salle de premiers soins** adéquatement équipée et dotée en personnel. Une pancarte devrait être posée sur la porte, indiquant les noms et emplacements des secouristes, et les procédures à suivre s'ils ne sont pas joignables. Des dossiers adéquats de tous les traitements doivent être conservés. Dans les situations nécessitant du matériel de premiers soins spécial sur le lieu de travail (ex. : oxygénothérapie, antidotes), celui-ci devra être gardé dans la salle de premiers soins (éventuellement dans un frigo).

Comme on peut le constater, il ne suffit donc pas de justifier un équipement et de faire reposer l'organisation des premiers soins sur le simple nombre de travailleurs. Les dispositifs en place doivent également couvrir les besoins en premiers soins d'autres personnes travaillant sur le(s) site(s) de l'exploitation (ex. : travailleurs journaliers).

Les travailleurs indépendants travaillant pour une exploitation doivent prévoir le matériel de premiers soins adéquat pour leurs propres besoins.

6.2.3. Secouristes

Même si cela va de soi, l'employeur doit prévoir un nombre adéquat et approprié de personnes formées à l'administration des premiers soins aux travailleurs malades ou blessés sur le lieu de travail. Ces personnes sont généralement appelées « secouristes ». En règle générale, **un ratio d'un secouriste pour 50 travailleurs** devrait être considéré comme un minimum, à moins que l'évaluation ne suggère autrement (plus ou moins, selon les circonstances). Cette condition peut être plus stricte selon les pays.

Une personne « adéquate » est généralement quelqu'un qui détient un diplôme de secourisme courant et reconnu, délivré à l'issue d'un stage de formation agréé par une autorité nationale appropriée.

Si les personnes « adéquates » sont absentes, temporairement ou exceptionnellement, il est souvent acceptable que l'employeur désigne une personne pour prendre en charge :

- toute situation dans laquelle un travailleur malade ou blessé nécessite l'attention d'un médecin ou d'une infirmière ;
- tous les équipements de premiers soins pendant que la personne adéquate est absente.

Les « personnes désignées » ne devraient administrer aucun traitement autre que les premiers soins d'urgence et uniquement si elles ont été spécifiquement formées à cette fin ; elles doivent toutefois être **responsables de demander une assistance professionnelle**.

6.2.4. Information et formation

L'employeur a le devoir de veiller à ce que tous les travailleurs, y compris les journaliers, soient informés des risques liés à leur poste de travail et des dispositions de premiers soins à prendre en cas d'accident ; cela devrait faire partie du programme de formation des travailleurs.



Check-list des mesures préventives à respecter



- Quelqu'un doit être désigné pour prendre en charge un accident ou une situation d'urgence ; pour appeler une ambulance ou un autre service d'urgence ; et pour entretenir l'équipement de premiers soins.
- Au moins **une personne désignée** (secouriste ou non) doit être disponible lorsque des individus travaillent. Dans le cas des **petits producteurs** qui travaillent avec une entreprise, il est nécessaire de **les informer du nom de la personne** qualifiée pour réagir et prendre des mesures en cas d'accident (ex. : sur un feuillet reprenant les instructions à suivre en cas d'accident qui leur sera distribué).
- Une trousse de secours doit être fournie, entretenue et adéquatement stockée. Elle doit contenir des conseils sur le traitement de blessures, et notamment sur les procédures d'urgence, telles que la respiration artificielle, le contrôle des saignements, la perte de connaissance, les brûlures, les décharges électriques et les asphyxies.
- Les « **Fiches de données de sécurité** » (FDS) des différents produits chimiques utilisés doivent être conservées et consultées. Si des mesures spéciales s'imposent pour certains produits (ex. : antidotes particuliers, produits de traitement), il y a lieu de les prévoir et de les conserver dans les conditions requises. Une **copie des étiquettes** doit être conservée dans un classeur avec les FDS.
- Les équipements de protection individuelle (EPI) doivent être disponibles, en qualité en quantité suffisantes. Les travailleurs doivent avoir été formés à leur utilisation. Les EPI doivent être régulièrement entretenus et remplacés si nécessaire.
- D'autres conditions, imposées par la loi ou les polices d'assurance, peuvent indiquer que tous médicaments, y compris ceux pour les maux de tête, doivent être conservés dans un compartiment attenant et contrôlé.
- Un évier ou autre dispositif de lavage doit être présent à proximité.
- Des installations pour le rinçage des yeux ou pour des douches d'urgence doivent être prévues si elles sont jugées nécessaires à la suite d'une évaluation des risques.
- **Des pancartes doivent être affichées**, indiquant les noms, numéro(s) de téléphone et emplacements des secouristes ou de la personne désignée.
- Dans certaines circonstances, il peut être nécessaire d'avoir une salle de premiers soins et un secouriste qualifié ou spécialisé.
- Il est raisonnable, par précaution, d'avoir au moins une personne sur le lieu de travail qui connaisse les bases des procédures de premiers soins; et essentiel qu'une personne soit désignée pour prendre en charge une situation de blessure ou de maladie en cas d'absence temporaire ou exceptionnelle de secouristes formés.


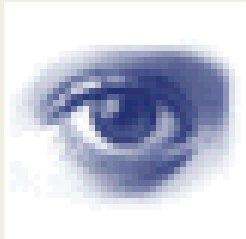
6.3. Quelle conduite tenir devant une intoxication aiguë ?

6.3.1. Évaluation de la situation

Les principes de base des premiers soins sont applicables à toutes les blessures ou maladies, indépendamment de leur gravité. Quel que soit l'incident, le secouriste a la responsabilité d'agir rapidement, calmement et correctement afin de sauver la vie de la victime, d'empêcher son état de se détériorer et de favoriser le rétablissement. La réalisation de ces objectifs nécessite :

- une approche rapide, mais calme ;
- une évaluation rapide de la situation et de la victime ;
- un diagnostic correct basé sur l'incident, les symptômes et les signes ;
- un traitement immédiat et approprié ;
- une orientation appropriée de la victime en fonction de la blessure ou de la maladie.

La première assistance commence par une **identification correcte** du trouble.

	<p>DEMANDER :</p> <ul style="list-style-type: none"> • À la personne concernée ou, si elle est inconsciente, à ses collègues avec quelle substance chimique la contamination a eu lieu. • Quel produit a été manipulé et en quelle quantité ? • Quand et pendant combien de temps a eu lieu cette manipulation ? • Quels vêtements de protection (EPI) étaient portés ? • Quelles sortes d'effets nocifs ont été notés ? • S'il y a eu absorption d'alcool ou de médicament ? • À pouvoir consulter la Fiche de sécurité du produit (FDS).
	<p>REGARDER :</p> <ul style="list-style-type: none"> • L'état du patient et les symptômes présentés. • Chercher les emballages de produits phytosanitaires, les étiquettes et le matériel de pulvérisation. • Conserver toutes les étiquettes, soigneusement. • Chercher les preuves d'exposition, les éclaboussures sur le sol et sur les vêtements. • L'équipement, s'il est mal adapté et/ou défectueux.

6.3.2. Mise en œuvre des premiers secours

Cela doit se faire **rapidement, mais de manière calme et contrôlée**. Il faut veiller à ne pas se mettre en danger lorsqu'on s'approche de la victime. Lorsqu'on arrive sur les lieux de l'accident, il faut déclarer qu'on est un secouriste formé et, en l'absence de médecin, d'infirmière ou de personne plus expérimentée, **il faut prendre la situation en charge calmement**.



*La rapidité est primordiale.
Ne pas attendre l'arrivée d'un spécialiste pour agir !
Appeler ou envoyer quelqu'un chercher des secours !*

Intervenir avec les priorités suivantes :

- mettre fin à la contamination immédiatement ;
- maintenir la respiration est la première priorité ;
- si la victime saigne, maîtriser le saignement ;
- soigner les dégâts oculaires dans les meilleurs délais ;
- tout le reste ensuite.

❑ S'il y a lieu, mettre fin à la contamination

Tous les accidents n'ont pas le même caractère d'urgence. Avec les pesticides, l'accident le plus fréquent est une contamination du corps, de la peau et/ou des yeux à la suite d'un déversement accidentel lors des manipulations, une projection de la bouillie (souvent dans les yeux) ou par la réception de gouttelettes lors de la pulvérisation (changement de direction du vent, frottement sur les plantes traitées, fuites).



Pour mettre fin à la contamination, éloigner la personne de la source du toxique (accident dans un magasin) ou éliminer des traces du toxique sur la peau et les vêtements de travail (projection accidentelle) est indispensable afin de pouvoir intervenir en toute sécurité et **ne pas s'intoxiquer soi-même**.

Porter si possible des gants en caoutchouc pour administrer les premiers soins.

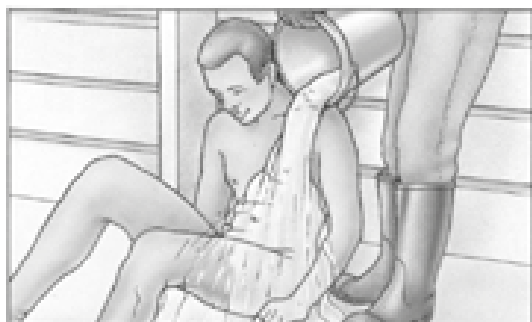


Il faut empêcher le toxique de pénétrer à travers la peau et ses vêtements s'ils ont été souillés. Il est nécessaire de rincer la peau contaminée avec de l'eau. Ne pas chercher des solutions de lavage spéciales. S'il n'y a pas d'eau disponible, tamponner ou essuyer doucement la peau avec des chiffons propres, du papier ou même des herbes ou de la paille qui devront ensuite être détruits. Éviter de frotter fortement ou de brosser la peau.



Il faut enlever les vêtements contaminés rapidement et les emballer dans un sac plastique avant de rechercher un avis médical.

Éviter le contact avec les chaussures et les vêtements contaminés.



Un **rinçage continu à l'eau** est usuellement recommandé à la suite d'un contact de la peau ou des yeux avec un produit chimique. Cependant, les produits chimiques ne causent pas tous les mêmes effets (certains ne sont pas irritants tandis que d'autres sont très corrosifs et peuvent causer des brûlures graves). Il est toutefois logique d'adapter la durée de rinçage aux effets connus de la substance chimique (*cf. infra*).



En cas d'éclaboussures, le rinçage des yeux doit être rapide et prolongé. En utilisant une grande quantité d'eau, soulever les paupières et rincer abondamment pendant au moins 10 minutes.

Il est très important de **commencer le rinçage à l'eau immédiatement après le contact de la peau ou des yeux avec le produit chimique**. Il est préférable que la décontamination complète de la peau ou des yeux soit effectuée sur les lieux de l'accident avant le transport et des soins plus approfondis.

On peut recommander les **durées de rinçage** suivantes :

- au moins 5 minutes dans le cas d'un produit chimique non irritant ou légèrement irritant ;
- **de 15 à 20 minutes** dans le cas d'un produit causant des irritations modérées à graves et d'un produit chimique pouvant causer une toxicité aiguë s'il est absorbé par la peau (cas typique des produits phytosanitaires) ;
- au moins 30 minutes dans le cas de la plupart des produits chimiques corrosifs ;
- au moins 60 minutes dans le cas d'un alcali fort (ex. : soude caustique).

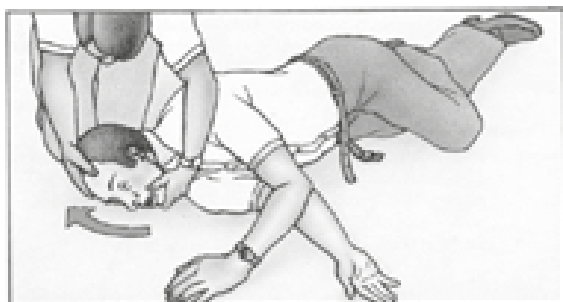
❑ Voies respiratoires et respiration

En cas d'empoisonnement grave, une surveillance rigoureuse de la respiration et de l'état de conscience est essentielle. En effet, les personnes empoisonnées peuvent sombrer dans l'inconscience, vomir et la respiration peut s'arrêter brusquement.



Il faut vérifier rapidement si les **voies respiratoires sont dégagées** et si la victime respire. Si la respiration s'arrête (le visage du malade ou sa langue deviennent bleus), maintenir le menton en avant pour éviter que la langue aille au fond de la gorge. Si la respiration ne revient pas après l'ouverture de la voie respiratoire, mettre le patient sur le dos, maintenir son menton tiré vers l'avant et sa tête en arrière.

Ne commencer la **respiration artificielle** que pour autant que l'on ne coure pas le **risque de s'intoxiquer soi-même** (au besoin, nettoyer, retirer toute vomissure ou résidu de produit de la bouche de la victime en introduisant un doigt recouvert d'une étoffe propre). Pincer le nez du malade et souffler dans sa bouche en suivant votre rythme normal de respiration, ou, en alternance, couvrir sa bouche et souffler dans le nez. S'assurer que le thorax bouge. Poursuivre jusqu'au retour à la normale de la respiration.



Mettre la personne sans connaissance, ou dont la respiration est bruyante, en position latérale de sécurité et établir son niveau de réactions. S'il y a possibilité de blessure de la colonne vertébrale, **ne pas déplacer** la victime, à moins que cela ne soit essentiel pour l'aider à respirer.

Le placement du patient dans une **position appropriée** aidera à surmonter le risque de ces complications. Placer le malade sur le côté, avec la tête plus basse que le reste du corps et tournée sur un côté. Si le patient est inconscient, maintenir le menton tiré vers l'avant et tenir la tête en arrière pour permettre à la respiration de se faire.



Dans beaucoup de cas, faire respirer de l'air frais à la victime est suffisant. Cependant, l'administration d'oxygène d'urgence peut être recommandée comme mesure de premiers soins dans certains cas d'exposition à des produits chimiques par inhalation³. Des études récentes montrent que, dans une situation d'urgence, **le manque d'oxygène est le problème le plus critique** et que l'aggravation de l'état des personnes atteintes de maladies pulmonaires obstructives chroniques (comme la bronchite chronique ou l'emphysème) ne devrait pas susciter trop de préoccupation.

L'oxygène d'urgence n'est vraiment bénéfique qu'en cas d'exposition à des produits chimiques qui empêchent l'organisme d'obtenir la quantité d'oxygène dont il a besoin pour demeurer en vie et en santé. C'est le cas notamment des produits chimiques pouvant :

- chasser l'oxygène contenu dans l'air et ainsi réduire la quantité disponible pour une respiration normale (ex. : CO₂ ou azote) ;
- réduire la capacité du sang de transporter l'oxygène (ex. : intoxication au CO) ;
- entraver l'utilisation de l'oxygène par les tissus (ex. : intoxication au cyanure ou au sulfure d'hydrogène) ;
- compromettre la capacité de l'oxygène à passer des poumons à la circulation sanguine (œdème pulmonaire provoqué par l'ammoniaque, le phosgène ou le chlore) ;
- provoquer une grave crise d'asthme.

Une formation spécifique sur cette intervention doit être donnée aux secouristes pour leur apprendre l'usage de l'équipement servant à administrer l'oxygène.

❑ Administrer un antidote

L'antidote ne doit en aucun cas être administré de manière préventive ou prophylactique. En cas d'intoxication grave par des insecticides inhibiteurs de l'acétylcholinestérase, l'atropine est indiquée, mais il faut l'administrer aussitôt que possible et avec les précautions voulues. L'atropine peut sauver la vie si elle est donnée à temps et à dose suffisante ! Mais **toute personne ayant reçu de l'atropine, doit être vue aussitôt que possible par un médecin**, car des effets non souhaités peuvent se manifester.

❑ Précautions

Ne pas donner à boire à la victime, sauf de l'eau et seulement si nécessaire (si les secours tardent trop à arriver, par exemple). Ne pas autoriser à fumer ou à boire de l'alcool. Ne pas donner de lait, des œufs, de l'huile ou tout autre potion/remède traditionnel qui peut augmenter la vitesse d'absorption de certains produits par l'intestin.

³ Attention, la présence de bouteilles d'oxygène sur le lieu de travail peut aussi créer des risques additionnels : comme l'oxygène entretient la combustion, la présence de bouteilles d'oxygène peut poser un risque aggravé d'incendie.

Il faut interdire à toute personne que l'on pense avoir été intoxiquée de conduire une voiture même si elle semble rétablie ; il est impossible de juger de la gravité réelle d'après les symptômes initiaux.

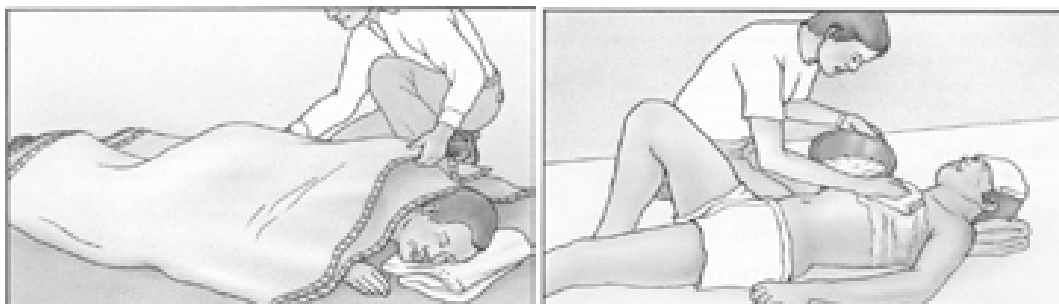
Dès qu'une intoxication est soupçonnée, **le malade ne doit pas rester seul** jusqu'au moment où il recevra un traitement médical. En cas d'intoxication grave par les organophosphorés, il faut surveiller attentivement la respiration du malade, car elle peut s'arrêter brusquement, même après plusieurs heures (intoxication retardée).

❑ Autres besoins

Sauf en cas de danger mortel immédiat présenté par l'environnement, traiter toutes les fractures et les grandes plaies avant de déplacer une victime. Si la victime est en danger, immobiliser temporairement la partie blessée avant de la déplacer.

❑ État de choc

Un réconfort continu et tranquille du patient est nécessaire, car il peut avoir tendance à devenir extrêmement nerveux. Les empoisonnements par les insecticides (qui agissent sur le système nerveux, particulièrement organophosphorés et carbamates), sont aggravés par l'agitation de la victime. Il faut la maintenir strictement au repos.



Une attention particulière doit être apportée au **contrôle de la température** chez les malades inconscients. Si le patient est très chaud et transpire excessivement, le rafraîchir en l'épongeant avec de l'eau froide. S'il souffre du froid, le couvrir avec un drap ou une couverture pour maintenir une température normale. Tenir la victime au chaud, au calme et allongée jusqu'à l'arrivée des secours professionnels.

❑ Communication avec les secours

Une fois que le besoin d'assistance se fait sentir, notamment d'une ambulance, de la police, des pompiers (ou des compagnies de gaz ou d'électricité), il faut les appeler immédiatement, se rendre au téléphone le plus proche, ou utiliser le téléphone portable si disponible, ou envoyer un passant, et appeler les services d'urgence. Les informations suivantes doivent être communiquées :

- Le numéro de téléphone (si la communication est coupée pour une raison quelconque, le correspondant pourra alors vous contacter).
- Le lieu exact de l'accident ; par exemple : indiquer les carrefours ou autres points de repère à proximité.

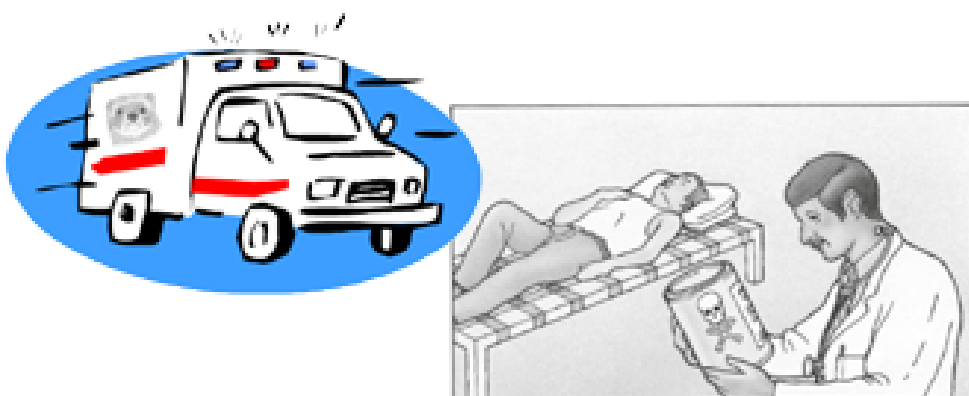


- Une indication du type et de la gravité de l'accident ; par exemple : empoisonnement à un produit phytosanitaire non encore identifié.
- Le nombre, le sexe et l'âge approximatif des victimes et, si possible, la nature de leurs blessures.
- Une demande d'aide spéciale si l'on soupçonne un arrêt cardiaque.
- **NE PAS RACCROCHER** avant le correspondant.

❑ Transport vers un centre sanitaire

Dans la mesure du possible, le sujet intoxiqué doit être transporté vers un centre médical d'urgence pour confirmation du diagnostic et traitement complémentaire ou à cause de son état jugé critique (ex. : voies respiratoires obstruées, respiration ou circulation altérée). Au besoin, le rinçage à l'eau de la région contaminée (peau, yeux) devra se poursuivre pendant le transport d'urgence, en prenant les précautions nécessaires pour protéger le personnel des services d'urgence.

Pour une bonne identification du problème, il est utile de fournir au centre de santé une **copie de l'étiquette** (ou un exemplaire du bidon de produit), et si elle est disponible une **copie de la Fiche de données de sécurité (FDS)**. Les FDS doivent (le plus souvent obligatoirement) être conservées par l'opérateur (et par la Direction de l'entreprise). Elles indiquent comment réagir en cas d'empoisonnement.



6.3.3. Traitements symptomatiques de l'intoxication aiguë

Le médecin ou l'infirmier doit toujours tenter d'**identifier le toxique**, mais sans que cette recherche ne retarde les mesures thérapeutiques vitales. En effet, **la plupart des poisons n'ont pas d'antidote spécifique**.

Le traitement symptomatique est donc mis en œuvre d'après l'état clinique du patient et **n'exige pas nécessairement la connaissance précise de l'agent toxique en cause !**

Le traitement des intoxiqués exige à la fois la connaissance des principes généraux de soins intensifs et des signes propres à chaque toxique. Il comprend :

1. le traitement symptomatique (= sur base des symptômes observés),

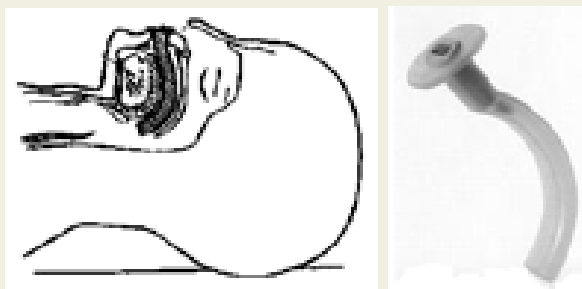
2. l'administration éventuelle d'antidotes, qui n'est envisagée que si le toxique en cause est connu et qu'il existe un antidote,
3. la prévention de l'absorption et l'évacuation du toxique.

En cas de doute, le médecin devra consulter la « **Fiche de données de sécurité** » (FDS) où il trouvera les indications nécessaires au traitement symptomatique.

Le traitement des victimes d'intoxication se base sur **quelques règles générales** :

- **Projections cutanées** : déshabiller rapidement et complètement la victime. Laver abondamment la peau pendant plusieurs minutes sans frotter. Enlever les chaussures et les vêtements contaminés SAUF s'ils collent à la peau (dans ce cas, attendre l'intervention du médecin). Rincer et, si la peau ne présente pas de lésions, laver à l'eau et au savon (une peau lésée favorise la résorption et l'utilisation d'eau et de savon pourrait entraîner une irritation supplémentaire). Porter si possible des gants en caoutchouc pour administrer les premiers soins.
- **Projections oculaires** : laver pendant 10 minutes. Ne pas faire couler l'eau vers l'œil non atteint. L'instillation d'une goutte de collyre anesthésique (Novésine®) facilite le lavage ou permet de le prolonger. Ce lavage se fait au mieux à deux opérateurs, l'un instillant le liquide de lavage en portant une attention particulière aux culs-de-sac. Porteurs de lentilles de contact : enlever si possible les lentilles de contact, puis rincer. Ne jamais tenter de neutraliser. Mettre un pansement oculaire stérile et dans tous les cas adresser le patient à un ophtalmologiste.
- **Devant un arrêt cardiaque**, il faut exercer simultanément un massage cardiaque externe et une assistance ventilatoire et mettre en route une réanimation médicalisée (intubation, ventilation, adrénaline intraveineuse, etc.).
- **Devant une détresse respiratoire aiguë**, il faut libérer les voies aériennes supérieures et assister la respiration. Ensuite, air frais, repos. Position semi-assise. En cas d'arrêt respiratoire complet et d'insufflation difficile, la pose d'une canule de Guédel peut être nécessaire pour faciliter l'insufflation.

La canule de Guédel comporte une collerette qui s'applique sur les lèvres. Une partie droite renforcée s'insère entre les dents et empêche l'obstruction du canal central par morsure. La partie courbe s'applique par sa concavité sur la langue qu'elle sépare de la paroi postérieure du pharynx. Le canal central permet le passage de l'air et l'aspiration des sécrétions pharyngées. Il existe plusieurs tailles de canules adaptées à la taille des patients. Ces canules en plastique, à usage unique, devraient se trouver dans les boîtes de secours.



- **Si le produit a été avalé**, commencer par rincer la bouche et envisager l'évacuation du toxique :
- par vomissement ;
 - par lavage gastrique.

Les signes visibles et le bon sens montrent qu'**il n'est pas nécessaire et même dangereux de faire vomir** dans la plupart des cas d'ingestion de produits chimiques en milieu de travail. En effet :

- la quantité de produit chimique ingérée accidentellement par un adulte est généralement très petite selon les estimations (de 14 à 21 ml) ;
- il n'existe pas de preuve concluante que les victimes d'ingestion de produits chimiques dont l'estomac a été vidé se portent mieux que celles dont l'estomac n'a pas été vidé ;
- il peut exister des risques importants associés au fait de provoquer le vomissement, particulièrement dans les situations d'urgence ;
- il ne semble pas exister de mesure de premiers soins fiable et sécuritaire pour provoquer le vomissement chez des adultes ;
- une assistance médicale est habituellement disponible assez rapidement dans la plupart des situations.

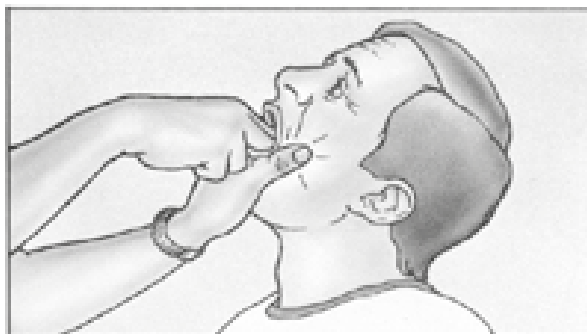
La provocation de vomissement est donc **généralement déconseillée** comme mesure de premier secours, sauf dans le cas où la substance chimique absorbée est hautement toxique, capable d'être fatale et qu'une assistance médicale n'est pas rapidement disponible. Il est essentiel de LIRE L'ÉTIQUETTE ET/OU LA FDS DU PRODUIT POUR LES INDICATIONS PORTANT SUR L'OPPORTUNITÉ OU NON DE FAIRE VOMIR et sur la haute toxicité éventuelle du produit signalée par le pictogramme adéquat sur l'étiquette.

Provoquer le vomissement seulement si :

- le produit a été ingéré (produit absorbé < 2 heures)
- la victime est consciente
- il s'agit d'un produit non moussant
- il s'agit d'un produit sans pétrole, solvant, acide ou alcali.

Alors, suivre le processus suivant :

- asseoir ou mettre debout le malade ;
- provoquer le vomissement en appuyant avec deux doigts sur le fond de la gorge du patient. Utiliser deux doigts de l'autre main pour pousser les joues du patient entre ses dents (pour empêcher votre doigt d'être mordu) ;



*Faire vomir : les doigts enfoncés dans gorge...
ou boire de l'eau très salée !*

- après le vomissement, ou si les essais ont été infructueux, donner à boire trois cuillerées à soupe de charbon actif dans un demi-verre d'eau. Répéter aussi souvent que possible, en attendant l'assistance médicale.

L'évacuation peut aussi se faire **par un lavage gastrique**, grâce à l'introduction d'eau tiède salée, suivie parfois de l'administration de 50 g de charbon activé.

L'administration de **charbon végétal activé** (charbon médicinal) peut être envisagée si un patient a ingéré une quantité potentiellement toxique d'un poison (que l'on sait être absorbé par le charbon) **au maximum une heure auparavant**. Le charbon activé en poudre (2 à 3 cuillerées dans un verre d'eau) sera administré à une personne consciente. Il agit dans l'estomac en liant le produit toxique de sorte qu'il ne puisse être absorbé par le système digestif. Le charbon sera évacué progressivement par les selles.



Devant des convulsions ou un état de mal convulsif, placer un tampon entre les dents et empêcher le patient de se blesser. Ne pas le contraindre au repos. Devant des convulsions ou un état de mal convulsif, il faut maintenir la perméabilité des voies respiratoires et entreprendre un traitement médicamenteux (Rivotril®, Valium®). Une intubation est parfois nécessaire.

6.3.4. Traitements symptomatiques propres à quelques pesticides

On indiquera ci-après les traitements recommandés pour les intoxications les plus sévères avec des pesticides. Il faut noter toutefois que la plupart de ces produits ne sont plus autorisés sur les cultures ou sont déconseillés.

☐ Traitement des intoxications par les insecticides organochlorés

En cas de contact accidentel lors des pulvérisations, décontamination cutanée par déshabillage, douche et savonnage. Si une contamination dermique massive est à l'origine de l'intoxication, il faut renouveler la décontamination à l'hôpital.

En cas d'ingestion, lavage d'estomac et administrer un purgatif salin non huileux. Les lipides seront proscrits de l'alimentation. Bien qu'il n'existe **aucun antidote spécifique** de l'intoxication par les organochlorés, un traitement de soutien et symptomatique, notamment anticonvulsif, peut sauver la vie. Il est indispensable de dégager les voies aériennes pour assurer une oxygénation tissulaire continue. Les convulsions seront traitées par le **diazépam** sous intubation et assistance ventilatoire. Du fait des troubles possibles de l'excitabilité, les adrénérgiques sont proscrits. Quelques différences sont à noter suivant la nature chimique de l'organochloré : les seuils d'apparition des troubles et les effets sont très variables (toxicité hépatique et rénale, perturbations rénales, œdème pulmonaire).

☐ Traitement des intoxications par les insecticides organophosphorés (OP)

Le traitement symptomatique comprend :

- la décontamination cutanée par déshabillage et lavage à l'eau et au savon lors de l'exposition externe ou le lavage gastrique en cas d'indigestion, qui peut être réalisé au-delà de la sixième heure en cas d'ingestion massive (dans ce cas avec protection des voies aériennes supérieures) ;
- la réanimation respiratoire dans les cas les plus sévères ;
- l'administration d'**atropine** (antidote) qui doit être maniée à des doses considérables. La posologie recommandée est la suivante :

Adulte :

- 2 mg I.V. (intraveineuse), toutes les 10 min jusqu'à disparition de l'hypersécrétion bronchique et jusqu'à l'apparition de signes d'atropinisation (peau sèche et rouge, délire, dilatation (agrandissement) du diamètre de la pupille)
- Dose d'entretien : 0,4 à 2 mg I.V. (de fortes doses peuvent être nécessaires)
- Cette atropinisation doit être poursuivie plusieurs jours, elle n'agit pas sur l'inhibition des cholinestérases. L'atropine ne doit être utilisée qu'après bonne oxygénation afin d'éviter la survenue de fibrillation ventriculaire sur cœur anoxique.

Enfant :

- 0,05 mg/kg I.V. toutes les 10 min jusqu'à disparition de l'hypersécrétion bronchique.
 - Dose d'entretien : 0,02 mg/kg à 0,05 mg/kg I.V. (de fortes doses peuvent être nécessaires).
- un **traitement antidotique spécifique** qui fait appel à la **pralidoxime** (Contrathion® ou autre) qui va régénérer les cholinestérases en déplaçant les organophosphorés de leur site. Elle doit être administrée le plus précocement possible avant évolution vers l'irréversibilité de la liaison cholinestérase-organophosphoré. Ce traitement doit toujours être associé à l'atropine. Les oximes agissent bien sur les cholinestérases sanguines, mais n'ont pas d'action sur les cholinestérases cérébrales et n'améliorent donc pas les troubles de conscience des intoxications sévères. Certains organophosphorés (ex. : diméthoate) sont très peu sensibles à leur action.

L'administration systématique d'atropine et d'oximes reste cependant un sujet de controverse, vu leur efficacité inconstante, dépendante de certains paramètres tels que le type d'OP ou le délai d'administration. La décontamination digestive par lavage gastrique pourrait être utile uniquement dans l'heure suivant l'ingestion et après stabilisation du patient. Le charbon activé n'a pas de place au vu des dernières études. D'autres thérapeutiques prometteuses sont en cours d'évaluation, comme l'alcalinisation ou l'administration de sulfate de magnésium (publication de H. Thabet *et al.*, 2009).

❑ Produits contenant du paraquat

Prise en charge : éviter l'administration d'oxygène (l'oxygène augmente la toxicité du paraquat). Il est essentiel de prévenir l'absorption du paraquat : administrer si possible au plus vite une suspension de charbon de bois dans de l'eau. Suite du traitement en milieu hospitalier.

☐ Produits concentrés contenant du glyphosate

Prise en charge : traitement symptomatique. Attention, l'ingestion du produit concentré peut entraîner un état de choc avec acidose métabolique.

☐ Nicotine

Le lavage gastrique avec de l'eau salée additionnée de permanganate de potassium. Sous couvert d'assistance ventilatoire après intubation, les benzodiazépines seront utilisées par voie veineuse lors des crises convulsives.



6.4. Que faire en cas de décharge électrique sur le corps ?



L'électricité des câbles industriels haute tension peut sauter ou former un arc jusqu'à 18 m, et tuer. Ne **jamais** approcher la victime d'un tel accident tant que l'on n'est pas officiellement informé que le courant a été coupé.

Les dégâts les plus graves se produisent au niveau (ou près), des points d'entrée et de sortie du corps, indiqués par des rougeurs, enflures ou brûlures de la peau. Bien que les brûlures puissent paraître moindres, les dégâts infligés aux tissus sous-jacents peuvent être considérables.



La **première priorité**, en cas d'électrocution, doit être de **séparer la victime du courant**. Si le courant ne peut pas être coupé, l'option suivante consiste à trouver un matériau isolant sec sur lequel se tenir, puis à utiliser un instrument non conducteur quelconque (un manche à balai en bois ou une tige en plastique) pour éloigner la victime. La victime ne doit pas être touchée tant que du courant circule encore à travers son corps, car le secouriste ferait alors partie du circuit sous tension.

La **priorité suivante** consiste à appeler les secours médicaux **sans tarder** ; la victime aura probablement besoin d'assistance paramédicale et devra être envoyée à l'hôpital.

Si la victime est inconsciente ou semi-consciente, il faut vérifier qu'il n'y a pas d'obstruction dans la bouche, puis ouvrir les voies respiratoires en inclinant la tête vers l'arrière tout en soutenant la mâchoire. Ne pas tenter de respiration artificielle ou de réanimation cardiaque si l'on n'est formé à ces techniques. Si nécessaire, il faudrait porter des vêtements et un équipement de protection.

Si possible, mettre la victime au grand air, sauf si l'on suspecte des fractures osseuses. Ne pas retirer pas les vêtements, ou autres matières, collés aux brûlures. Soulager la douleur en rinçant à l'eau propre et froide. Ne pas toucher aux parties traumatisées (par exemple, ne percez pas les cloques et n'arrachez pas les morceaux de peau détachée). Ne pas administrer de médicaments et ne pas appliquer de lotions à une plaie. Toujours faire appel à un expert en cas de doute. Prendre note de tous les premiers soins administrés pour les blessures.

Chapitre 7

Enquête sur les accidents et recherche des causes

Introduction	158
Analyse des accidents et des événements non souhaités (méthode de l'arbre des causes)	162

7.1. Introduction

7.1.1. Incidents et accidents

Les **incidents** comprennent les cas de danger, de maladie professionnelle et les presque accidents graves.

Un **accident** est un événement imprévu qui entraîne une **blessure corporelle**, ou des dommages vis-à-vis des biens ou de l'environnement. Un accident survient parce qu'il existe au moins un objet ou une activité présentant un danger, pour lequel les scénarios d'action mis en œuvre présentent un **risque insuffisamment maîtrisé**. Les accidents sont généralement dus à une **faute**, ils coûtent de l'**argent** et ils augmentent la **surcharge de travail et de pression**.

Selon les chiffres publiés en 2009 par l'Organisation internationale du travail (OIT) à l'occasion de son 90^e anniversaire, ce sont environ 2,3 millions de personnes qui meurent chaque année dans le monde du travail :

- environ 360 000 meurent d'accidents à proprement parler,
- environ 1,95 million meurent de maladies professionnelles incurables

Un accident entraîne le plus souvent une recherche de responsabilité. Ainsi, et paradoxalement, **l'analyse des accidents et de leurs causes** devient une source d'information précieuse et une **opportunité pour l'entreprise d'améliorer ses pratiques** ! L'analyse des accidents et de leurs statistiques est largement utilisée dans les entreprises pour prendre des mesures :

- de prévention, afin de diminuer leur probabilité d'occurrence ;
- de protection, afin de limiter leurs conséquences.

Que ce soit en cas d'accident ou d'incident, le processus reste le même. La seule différence sera relative à la profondeur, à l'ampleur de l'analyse et aux résultats dépendant de la sévérité et de la nature de l'évènement.

Les accidents sont en général **causés par plusieurs facteurs combinés** d'une manière non planifiée, engendrant des insuffisances qui constitueront la cause de blessure humaine ou des dommages vis-à-vis des biens ou de l'environnement.

De manière générale, il est convenu que **la cause immédiate** d'un accident sera toujours comprise dans l'une des catégories suivantes :

- un acte non sécurisé (dangereux) d'une ou de plusieurs personnes ;
- une condition non sécurisée (accident mécanique, condition environnementale, etc.).



7.1.2. Rapport dirigé d'événements

Dans de nombreux pays, la législation exige que les autorités soient informées de certaines blessures graves survenues dans le cadre du travail.

Les événements majeurs cités ci-dessous doivent être rapportés immédiatement aux responsables du site et faire l'objet de rapports dirigés d'événements :

1. les blessures majeures,
2. les presque accidents graves,
3. les faits dangereux,
4. les maladies du travail.

Les blessures majeures

Les blessures majeures incluent :

- l'accident mortel,
- la fracture d'un os majeur du corps,
- l'amputation (au moment de l'accident ou une amputation chirurgicale suite à l'accident),
- le déboîtement de l'épaule, du genou, de la colonne vertébrale ou de la hanche,
- la perte de la vue (temporaire ou permanente),
- la brûlure chimique ou d'un métal chaud pénétrant les yeux ou toute blessure aux yeux,
- le choc ou la brûlure électriques (inconscience, réanimation nécessaire, hospitalisation >24 heures),
- les autres blessures causant l'hypothermie, la maladie provoquée par la chaleur, l'inconscience, la réanimation, l'hospitalisation >24 heures,
- la perte de conscience causée par l'asphyxie ou une exposition à une substance nuisible ou un agent biologique,
- la perte de conscience ou maladie aiguë causée par l'inhalation, l'absorption d'une substance,
- la maladie aiguë à la suite d'une exposition à un agent biologique ou à ses toxines, ou bien à du matériel infecté.

Les presque accidents graves

Ce sont des incidents qui, bien que n'étant pas considérés comme « faits dangereux » et ne résultant pas en une blessure humaine, ont néanmoins le potentiel de causer des blessures significatives.

Exemples :

- une personne heurtée par un véhicule mécanique passant ou tout autre véhicule, bien qu'aucune blessure ne soit soutenue ;
- du matériel tombant des armoires de rangement, ce qui aurait pu engendrer une blessure fatale ou majeure ;
- un véhicule de marchandises tiré par traction d'une zone de chargement alors que le processus de chargement n'est pas terminé.

❑ Les faits dangereux

Un « fait dangereux » est un événement ayant le potentiel de causer des blessures ou une maladie à des personnes au travail, défini selon la loi dans certains pays :

- la machine de levage : évanouissement de l'opérateur, renversement ou défaut de chargement d'ascenseurs ou d'équipements de levage tel que les grues, les monte-charge, les chariots élévateurs mécaniques, la plateforme assistée d'accès mobile, etc. ;
- les systèmes de pression : explosion, évanouissement de l'opérateur, éclats de tuyaux, etc. ;
- le conteneur de fret : panne de toute partie en relation avec la charge lorsque celle-ci est soulevée, abaissée ou suspendue ;
- les lignes électriques suspendues : matériel ou équipement en contact avec des lignes électriques suspendues ;
- le court-circuit électrique : court-circuit ou surplus d'énergie entraînant une explosion ou un incendie ;
- les instruments de respiration (souffleries) : mal fonctionnement lorsqu'ils sont utilisés ou testés et qu'ils présentent un potentiel dangereux ;
- l'échafaudage s'écroulant : écroulement total ou partiel si l'échafaudage dépasse 5 m de haut ou est proche de l'eau (possibilité de noyade) ;
- les puits : événement ayant eu lieu au niveau d'un puits (autre qu'un puits d'extraction d'eau) ;
- les tuyaux ou travaux de tuyauteries : tout accident/incendie pouvant entraîner la mort, des blessures graves ou une maladie ;
- le transport routier de substances dangereuses : tout accident impliquant le renversement d'une citerne, son endommagement, une citerne qui prend feu ou lorsque la substance transportée se verse ;
- l'effondrement d'une structure où plus de 0,5 tonne de matériel tombe ;
- l'explosion ou feu de tout équipement ou prémices engendrant un arrêt de plus de 24 heures ;
- la fuite de substance inflammable : dans une structure ayant plus de 100 kg de liquide, plus de 10 kg sous son point normal d'ébullition, plus de 10 kg de gaz ou si 500 kg de n'importe quelle substance est lâchée à l'air libre ;
- la fuite de substance : en une quantité suffisante pouvant causer la mort, des blessures graves ou des dégâts sanitaires.

❑ Les maladies du travail

Ces maladies doivent être rapportées seulement s'il s'avère qu'elles sont liées au travail et qu'elles ont été diagnostiquées par un médecin qualifié et habilité. Pour des raisons de confidentialité, les noms ne doivent pas être inclus dans ce type de rapport sauf sous autorisation de l'individu.

On distingue :

- les maladies causées par des agents chimiques : empoisonnements par des gaz, des solvants, des pesticides, etc. ;
- les maladies causées par des agents physiques : bruits, chaleur, basses températures, vibrations, radiations, etc. ;

- les maladies causées par des agents biologiques : empoisonnement alimentaire (intoxication), tétanos, hépatite, tuberculose, etc. ;
- les maladies de la peau : dermatoses, rougeurs dues à des irritations, au contact avec une huile minérale, à des produits sensibilisateurs, etc. ;
- les maladies respiratoires : causées par la poussière, les fibres ou des toxines ;
- le désordre musculo-squelettique : dû à des mouvements répétitifs, des efforts extraordinaires, etc. ;
- le désordre à la suite de la pression au travail : dépression, anxiété, tensions, maux de tête, etc. ;



7.2. Analyse des accidents et des événements non souhaités (méthode de l'arbre des causes)

La démarche de l'« arbre des causes » comprend trois phases : le **recueil d'informations**, la **construction de l'arbre** et l'**exploitation de cet arbre**.

Le **recueil d'informations sur un accident** nécessite d'une part l'examen des faits, et d'autre part des entretiens et interviews des acteurs concernés : un intervieweur cherche à recueillir directement ou indirectement les connaissances d'un ou de plusieurs interviewés. Un entretien est soit directif (l'intervieweur questionne l'interviewé) soit semi-directif (l'interviewé reformule régulièrement au cours de l'entretien les propos de l'intervieweur et demande confirmation) soit non directif/ouvert (l'entretien repose sur l'expression libre des idées de l'interviewé sur un sujet). Cette méthode semble la meilleure pour obtenir des informations, cependant la compréhension de l'interviewé par l'intervieweur peut être partiellement inexacte, ce qui introduit de l'imprécision dans les données recueillies.

L'étude des accidents et des événements non souhaités, le questionnement quant à l'origine des faits, est basée sur six indicateurs :

1. technologie,
2. organisation,
3. environnement,
4. personnel,
5. événement similaire,
6. temps / séquence.

7.2.1. Technologie

Les équipements et les procédés doivent être analysés dans cette rubrique.

L'équipement et son entretien

Il faut se poser des questions sur : l'approvisionnement ou l'achat de l'équipement, son installation, les aspects ergonomiques ou sa facilité d'utilisation, l'analyse des risques liés à l'équipement, les facteurs d'ingénierie tels que le chargement, la puissance, l'hydraulique et les contrôles sur la machine.

Les questions doivent porter aussi sur les mouvements tels que le levage, la chute et la rotation, la vitesse, la marche et l'arrêt de l'équipement.

Il faut aussi reconsidérer le matériel en cours d'utilisation, la recherche et le développement, et le design de l'ingénierie, tel que les modifications et la vérification du design.

Les équipements (y inclus les ordinateurs, les voitures, le plan et le budget), la sélection de l'équipement, les spécifications, la recommandation du port d'équipement de protection individuelle, les outils doivent être parcourus.
Le contrôle des logiciels et programmes de la machine doit être fait.

L'installation, le support de la maintenance et le plan de maintenance sont aussi à voir.

L'usure, la friction, la corrosion, le vieillissement et la présence de corps étrangers doivent être contrôlés, de même que les conditions de l'équipement telles que la contamination, la corruption et la fuite.

L'évaluation et les rapports d'évaluation, la mémoire de l'entreprise, les rapports d'événements doivent être analysés.

❑ Les processus d'exploitation

À ce niveau, il faut parcourir le système de protection de l'équipement : les carters, le *lock-out*, le système de coupure, les protections, le système de *by-pass*.

Les enregistrements, les ressources, le fonctionnement normalisé, l'efficacité, le système de contrôle doivent être analysés, de même que les pannes, les programmes de production, les délais, les essais et les enregistrements des essais.

Il faut aussi regarder le système de nettoyage, les budgets et les retours d'information.

L'environnement de l'exploitation, dont la ventilation, la température, le bruit de fond, l'impact et la gravité, la pression négative (le vide), la pression positive, le courant électrique, les étincelles et la prise de terre doivent être vérifiés.

❑ Le mode d'emploi (les procédures)

Il faut relire les procédures, les instructions et les manuels d'utilisation.

Les programmes informatiques : en cours d'utilisation, la convenance de ces derniers, s'ils sont exigés, mais pas en utilisation, disponibles, mais pas correctement utilisés, les sauvegardes, les versions, la corruption, les modifications, l'installation, la disponibilité du support et sa prévisibilité sont à revoir.

L'habileté et la formation de l'opérateur, notamment sa maîtrise de l'équipement, sont à évaluer.

❑ Les matériaux

Il faut faire l'analyse des risques sur les matériaux utilisés.

La spécification des matériaux doit être revue en termes de risques ou non-risques pour l'approvisionnement, l'achat et la fourniture.

Les conditions de contamination, de corruption et de fuites doivent être contrôlées.

Le goût, le traitement, le système d'entretien (manuel ou mécanique), le stockage, le transport, la disposition, et les ressources sont à analyser.

☐ L'énergie et sa puissance

Les éléments comme la gravité, la pression négative (vide), la pression positive et l'électricité (courante, statique, terre) doivent être revus.

Les critères chimiques, les frictions, les radiations, la lumière, le bruit, le feu (explosion, étincelles) et les hydrocarbures (types d'huiles, de gaz et leur fourniture) sont à revoir.

☐ La conception et la disposition

La conception doit tenir compte de la sécurité.

Le fonctionnement de l'équipement doit correspondre aux normes de fonctionnement. L'équipement ne doit pas fonctionner autrement que comme il a été conçu.

La sensibilisation à la recherche et au développement, la conception de l'ingénierie (vérification, modification et changement de sensibilité) sont à analyser.

L'ergonomie, la facilité d'utilisation, le confort de l'opérateur et l'acceptabilité doivent être revisités.

7.2.2. Organisation : les rôles et les responsabilités

☐ La gestion et la supervision du travail

Il faut voir la structure de la hiérarchie, le contrôle, les responsabilités, les systèmes de communication et la culture d'entreprise.

Les fiches de postes sont à examiner, de même que la définition des responsabilités et autorités.

La politique de l'entreprise doit être analysée de même que le processus de décision, la délégation, les responsabilités et la gestion.

L'administration des documents, tels que les enregistrements, la gestion des enregistrements et le contrôle, doit être auditée.

Les rédactions, les approbations, la surveillance des normes, et les *guidelines* sur les aspects relatifs à la qualité, le fonctionnement, la réglementation, la sécurité, les audits de sécurité sont à analyser.

☐ La culture

Le *leadership* et l'engagement sont primordiaux.

Il faut aussi parcourir l'accès aux mémoires organisationnels, de même que l'engagement du travailleur, du syndicat, les procédures de vote, les retours d'information, la prise de décision, et la mise en œuvre des procédures.

La confiance des travailleurs est à revoir, de même que la perception de divergence entre le *management* senior et intermédiaire.

Les méthodes et les procédures

À ce niveau, il convient de parcourir les méthodes et la planification du travail, le système de sensibilisation et l'organisation des équipes, les us et pratiques.

Le permis de travail, le permis d'accès, les instructions, les codes de bonnes pratiques, la communication des normes sont à voir.

Les contrôles de sécurité et les systèmes

L'étude des dangers et l'analyse des risques doivent être faites pour tous les nouveaux et anciens processus, pour le site, les matériels et les produits chimiques utilisés.

La planification des situations d'urgence et de l'évacuation (procédures, équipements, les exercices) doit être faite.

La législation

Il faut avoir la réglementation locale applicable à l'activité exercée.

Les contractants et autres prestataires

Les questions doivent porter sur les autres entreprises, les contractuels, la responsabilité des fournisseurs, les visiteurs et le grand public, les services d'urgences et les organismes de régulation.

Les ressources et le financement

Il faut voir les aspects suivants : l'adéquation des finances, le contrôle budgétaire, le *cash flow*, la profitabilité, les indicateurs financiers, les objectifs financiers, les clauses de pénalités et les ressources générales.

La planification

Une série de questions peuvent être posées :

- Comment se fait la planification du travail ?
- Qui en est responsable ?
- Quel processus a été utilisé ?
- Quels sont les critères liés au poste de travail ?
- Quels sont les objectifs ?
- Quelles sont les cibles ?
- Quelles personnes étaient dans l'équipe de planification ?
- Est-ce qu'une analyse des points critiques a été faite ?
- Le programme et les personnes responsables sont-ils connus ?

Les connaissances et les prises de décision

Une série de questions sont à poser :

- Quelle est l'expérience, la qualification du concepteur ou de l'équipe de conception ?

- Quel était le besoin ?
- Quels sont l'âge et l'expérience des personnes critiques ?
- Si des contractuels ou des agences externes ont été employés, quelle est leur expérience ?
- Est-ce que ce type de travail a été déjà réalisé avant ?
- Les connaissances de base, les personnes responsables, la qualité des décisions et le processus de prise de décision sont-ils corrects ?

7.2.3. L'environnement et ses effets

La météo

Quelles étaient les conditions météorologiques : le vent (intensité, stabilité, direction), la pluie, la tempête, le soleil, le sable, la sécheresse ?

Les effets naturels

Il faut regarder les aspects suivants : l'érosion de la terre, l'utilisation de l'eau, la crue, le glissement de boue, l'avènement ou non d'un tremblement de terre sur le site.

Pour l'eau, il faut voir si elle est statique, ou bien quel est le courant, la pression et la profondeur d'eau.

Pour l'air, on regarde la température, la pression atmosphérique, l'humidité et les courants d'air.

La pollution

Il faut étudier la pollution du sol, de l'air de l'eau (la mer, les rivières et les lacs) et la pollution.

La contamination

Différents éléments comme la vapeur, les fuites, les gaz, les fumées, les poussières, la présence d'animaux tels que les oiseaux et les insectes, les micro-organismes, les plantes doivent être analysés.

Le rangement

L'analyse du poste de travail doit porter sur la ventilation, le rangement, l'entassement, le stockage, la sortie, les accès et les restrictions, les obstructions, la position de l'équipement, l'installation, l'état des surfaces, le nettoyage, la responsabilité de l'opérateur, l'ordre général et le rapport des échecs.

La position géographique

L'enquête va porter sur le site physique, la proximité avec les populations, les risques environnementaux, l'approvisionnement en électricité et les lignes électriques, les infrastructures de transport (route, rail, aéroport), les animaux, la faune et la flore, le système d'égouts et les canalisations.



7.2.4. Les personnes participantes, y compris les témoins

❑ Le dommage et le préjudice potentiel

L'enquête va porter sur la fatalité ou non de l'événement, les personnes (travailleurs, visiteurs, spectateurs, contractuels), les causes (heur, prise au piège, empiètement...), l'exposition (produits chimiques, les vapeurs, le bruit et les radiations), la chaleur et les gaz (brûlures, engelures, surcharge, l'effort, la présence ou l'absence d'équipement de protection individuelle).

❑ Les activités et tâches

Une série de questions peuvent être posées :

- Qui était en train d'exécuter les tâches ? (déplacement, actions)
- Que faisait chaque personne en réalité ?
- Quel manuel de traitement est utilisé ?
- Où sont les règles et les procédures à suivre ?
- Est-ce qu'il y a de nouvelles opérations pour les opérateurs ?
- Est-ce qu'il y avait un changement de procédure ?

❑ Les attitudes et les comportements

À ce niveau des questions peuvent être posées :

- Qui est impliqué (travailleurs, visiteurs, contractuels, autres) ?
- Qui faisait quoi ?
- Où étaient les personnes clés ?
- Quelle action non sécurisée a eu lieu ?
- Quelles autres actions ont eu lieu ?
- Est-ce que le travail était planifié ?
- Est-ce que le personnel a agi comme il se doit ?
- Est-ce que les réponses aux situations d'urgence ont été à la hauteur ?
- Est-ce que le manuel de procédures était disponible ?
- Est-ce que le personnel a suivi les règles et les procédures ?
- Est-ce que quelqu'un opérait sans autorité ?
- Est-ce qu'il y avait un facteur de vandalisme ou de vol ?
- Qu'est ce que chaque personne était supposée faire ?
- Est-ce que les instructions ont été données ?
- Quelles sont les instructions actuelles ?
- Ont-elles été enregistrées ?
- Est-ce que le personnel s'est comporté comme il a été formé ?



Il faudrait aussi voir les simples erreurs et omissions, l'engagement du personnel prévu, les rivalités et les alliances, les équipes de travail.

❑ Les compétences et la formation

Il convient de voir : les aptitudes actuelles (aptitude, compréhension, expérience), les habitudes et les pratiques, les compétences et aptitudes nécessaires, l'expérience et la pratique, la formation et l'enseignement (validation, certificats et diplômes, recyclages), de même que la formation en sécurité (induction, système de permis, formation spécifique en sécurité, la sensibilisation aux accidents).

L'adéquation entre la présence du personnel formé, aux bons endroits et la disponibilité des personnes qualifiées est à revoir. Est-ce que quelqu'un d'autre est supposé être à cet endroit ?

❑ La santé et la forme physique

Il convient de voir : les conditions médicales (certificats, maladies), les heures de travail, le travail des équipes, les repos et les pauses, le sommeil, le stress (physique, mental, familial, relations), les conditions physiques et mentales, la motivation, l'influence de l'alcool et des médicaments, le tabac et ses dépendances.

❑ La communication

Les questions peuvent porter sur l'existence d'un facteur lié au langage, l'information (envoyé, reçu, disponibilité et adéquation), les instructions, la compréhension, la perception, la confusion, l'intelligence, le niveau d'alphabétisation, les facteurs sociaux et culturels ainsi que la personnalité.

Il faut aussi parcourir la culture organisationnelle, l'attitude des uns et des autres, et vis-à-vis de l'organisation, la question des équipes, les structures d'information, les us et coutumes.

De même, il faut revoir la communication sur les règles, les normes et les procédures, les relations entre les différentes parties de l'organisation et avec les autres organisations.

❑ Les équipements de protection individuelle

Il faut voir la nécessité de protection pour la tête, les yeux et le visage, les oreilles, le système respiratoire, les mains et les bras, le tronc, les pieds et les jambes, ainsi que l'habillement personnel adéquat (bijoux, chaussures antistatiques).

7.2.5. Les événements similaires

Les sources d'informations possibles sont : les enregistrements de l'entreprise, les autres services et départements de l'entreprise, les personnes à la retraite ou ayant travaillé dans l'entreprise, les entreprises locales, la concurrence, la presse, les autorités en matière de santé et sécurité, et la mémoire organisationnelle.

7.2.6. Le temps, séquence et historique des événements

Il s'agira à tout moment de reconsidérer, à travers les cinq indicateurs précédents, ce qui a changé au cours du temps (ex. : dérive des consignes, usure du matériel, nouveau

personnel insuffisamment informé des risques ou des consignes, nouvelle technique en vigueur, changement d'affectation sur le site...).

7.2.7. La méthode de l'arbre des causes

❑ Pourquoi parler d'un « arbre des causes » ?

Un accident a toujours plusieurs causes.

En considérant individuellement l'un des six indicateurs ci-dessus, on analyse directement les causes probables. Mais le fait de traiter seulement les **causes directes** permettra juste de corriger l'échec spécifique en **laissant de côté tout facteur sous-jacent** (non directement visible). Ce qui fait que les mêmes accidents ou des accidents similaires pourront être facilement se reproduire ultérieurement.

Les causes sous-jacentes sont souvent appelées *Root Causes*. **Il est vital, dans toute investigation, d'accéder aux causes sous-jacentes**, de les lister, puis de les relier. Durant l'enquête sur l'accident, on part de la cause immédiate, et on remonte en demandant à chaque fois : « *Pourquoi cela a-t-il eu lieu ?* », ou encore : « *Qu'est-ce qui est à l'origine de cet accident ?* »

Chaque ligne de question forme une branche, et finalement apparaît une sorte de racine d'un arbre (d'où l'expression *Root Cause*).

Il faudra donc **considérer chacune des causes, directe ou indirecte, que l'on peut identifier et voir si quelque chose a changé**, car le changement est toujours impliqué dans les incidents. Il faut établir à quel niveau a eu lieu le « changement » et réagir en conséquence en corrigeant.

La méthode de l'arbre des causes consiste donc à **analyser les informations** et à **représenter les causes** ayant contribué à l'occurrence d'une défaillance.

L'arbre des causes est plutôt **une méthode pour organiser les informations recueillies** à propos des accidents et des événements non souhaités afin de pouvoir les analyser, qu'un guide pour recueillir les informations.

Le caractère ordonné de la représentation en arbre peut **attirer l'attention sur un trou dans les informations**.

L'arbre des causes se focalise généralement sur la représentation de l'ensemble des combinaisons de causes d'un scénario de défaillance particulier afin :

- d'expliquer la défaillance qui est apparue (contrairement à l'arbre de défaillance qui vise à rechercher l'ensemble des scénarios pouvant conduire à une défaillance) ;
- de pouvoir prendre des mesures pertinentes de prévention/correction.

❑ Comment construire un « arbre des causes » ?

Pour construire un « arbre des causes », on n'utilise généralement que **deux symboles** pour représenter un fait :

- le rectangle ou le carré pour représenter un fait « normal » ;

- le cercle pour représenter un fait « anormal » ou « inhabituel ».

Les faits sont liés entre eux par **des traits** qui expriment la **relation de cause à effet**.
Ces traits prennent deux formes :

- le trait qui relie deux faits (enchaînement simple) ;
- la fourche qui relie plusieurs faits d'un côté à un fait de l'autre.

La **fourche** peut, a priori, avoir deux sens :

- la conjonction : plusieurs faits/causes, ensemble, ont une même conséquence ;
- la disjonction : un fait a plusieurs conséquences.

Les arbres d'événement sont conventionnellement construits horizontalement, à partir de la gauche, c'est-à-dire à partir de l'événement initial. Le développement de l'arbre se fait alors chronologiquement, en étudiant le comportement de chaque élément. Un scénario ou un système est formé de plusieurs éléments qui se combinent.

❑ Étude de cas

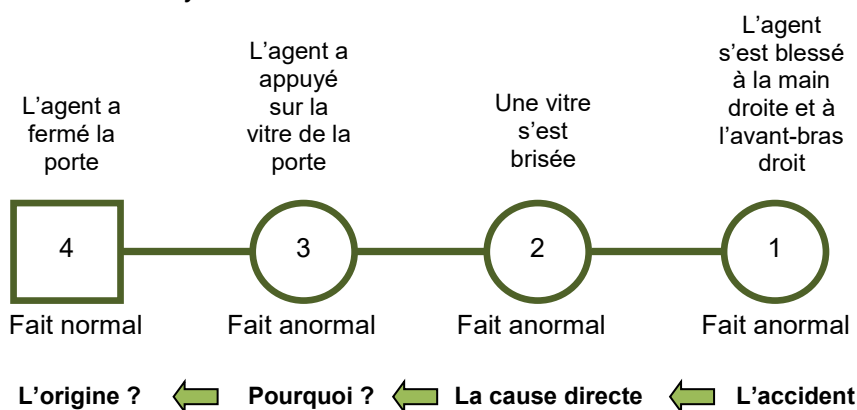
Exemple d'arbre des causes : *un agent s'est blessé en fermant une porte vitrée.*

Le fait (= l'accident) : un agent s'est blessé à la main droite et à l'avant-bras droit en fermant une porte vitrée.



Quelles sont les causes de cet accident ?

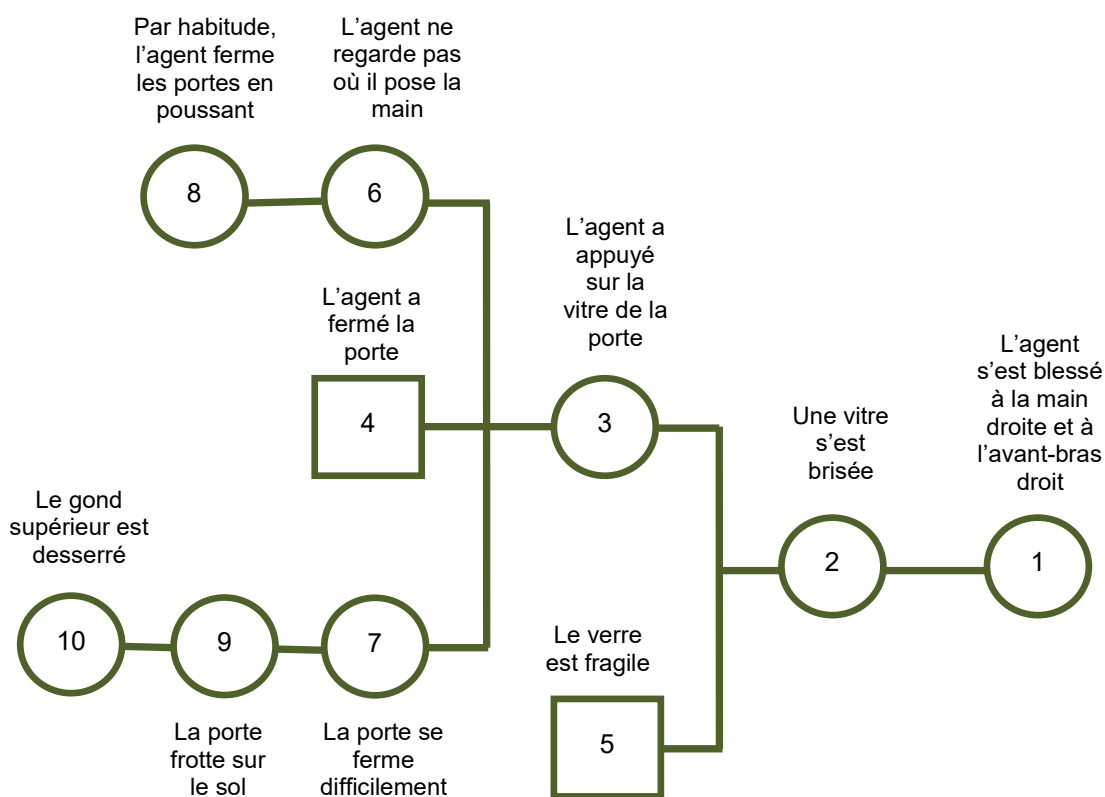
Résultat d'analyse n° 1 :



Résultat d'une analyse trop simple : aucune information utile, c'est-à-dire permettant de mettre en place la prévention d'un accident similaire. La vitre s'est-elle brisée par hasard ? On ne comprend pas pourquoi. La correction suggérée serait par exemple dans ce cas d'insister dans les consignes sur le fait d'utiliser les poignées de porte.



Résultat d'analyse n° 2 :



Les causes sont multiples : une porte en mauvais état qui frotte, un agent qui a de mauvaises habitudes et un verre qui était trop fragile.

Autre exemple : un déversement accidentel et important de pesticide a eu lieu dans une exploitation et a contaminé les eaux.

- Pourquoi le pesticide a-t-il été répandu ?
- Pourquoi le pesticide a-t-il été emporté hors du magasin ?
- Existe-t-il un local de stockage ?
- Existe-t-il une procédure de gestion des pesticides ?
- Existe-t-il une personne responsable de ce stockage ?
- Y avait-il une détérioration ou une usure de l'emballage ?
- Ou bien a-t-il été endommagé par quelqu'un travaillant à côté, par exemple en l'écrasant avec un outil ?
- Le contrôle du magasin était-il inclus dans le programme de maintenance du site ?
- Le personnel est-il formé à l'utilisation des pesticides ?
- ...

Ainsi, en partant des causes immédiates du déversement de pesticide, on peut identifier l'ensemble des causes qui ont conduit à l'accident.

Une analyse approfondie des causes sous-jacentes pourrait révéler que : les opérateurs doivent être mieux formés sur l'utilisation sécurisée des pesticides ; le programme de maintenance du site requiert une amélioration ; le contrôle du magasin et des stocks demande une plus grande attention ; le gestionnaire ne doit pas laisser sortir de bidons ; etc.

Corriger les choses au niveau du « système de management » aboutira à une amélioration des pratiques et à une réduction continue du nombre et de la gravité des accidents dans le futur.

7.2.8. Enquêtes pour des évènements à risque bas

Les sites de production peuvent développer leur propre forme d'investigation qui doit inclure au minimum :

- le nom et la qualité de la victime ;
- la description des blessures supportées, dommages techniques, etc. ;
- le site ou la zone dans le site où l'événement s'est produit ;
- la date et heure de l'événement ;
- la description de l'événement (incluant photos, croquis, etc.) ;
- les déclarations et détails des témoins (incluant ceux de la partie blessée) ;
- l'analyse des causes immédiates et des causes sous-jacentes ;
- les détails de toute mesure immédiate prise pour sécuriser la zone/la personne ;
- les détails des actions futures à prendre en vue de dresser les découvertes ;
- les détails des nominations individuelles en vue de mener les actions ;
- les dates ciblées en vue de compléter les actions ;
- le nom et les coordonnées de l'enquêteur.

.....



Chapitre 8

Le stockage des produits phytosanitaires en toute sécurité et conformité

Règles générales à respecter	174
Construction et organisation des magasins.....	178
Stockage des produits phytosanitaires chez les petits producteurs	185
Gestion des stocks de produits phytosanitaires	187
Hygiène personnelle et sécurité	190
Rappel des consignes.....	192



8.1. Règles générales à respecter

8.1.1. Règles générales



Les produits phytosanitaires sont des **produits toxiques**, et parfois **inflammables**, qu'il faut donc conserver à l'abri.

Ce sont aussi des **produits de valeur** qui peuvent, non seulement être volés, mais aussi se détériorer, devenir inutiles et même dangereux s'ils ne sont pas stockés dans des conditions appropriées, et si la gestion du stock n'est pas appropriée.

*Magasin de produits phytosanitaires au Kenya
(photo B. Schiffers)*

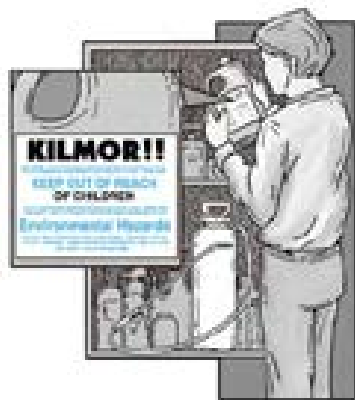
Pour être efficace, sans risque et conforme aux exigences réglementaires ou autres, le stockage des produits phytosanitaires nécessite donc :

- de **désigner un responsable du stock**, et de limiter les accès au magasin à cette personne ou à celles à qui il donnera une autorisation sous sa responsabilité ;
- de bien **estimer les risques** (santé, sécurité, environnement, vol, perte de valeur : évaluation à effectuer dans le cadre d'une ARP), et donc de disposer d'un bâtiment ou d'un local adapté à cet usage, de registres et des « Fiches de données sécurité » des produits (ex. : fiches FDS ou MSDS – *Material Safety Data Sheet* ou *OSHA Form 20* – éditées par les fabricants, et qui sont généralement fournies ou disponibles sur demande ou via Internet) ;
- d'**organiser l'entrée et la sortie des produits** en stock, et donc de disposer d'un inventaire permanent des produits entreposés, et d'un système de traçabilité permettant de retrouver fournisseurs et destinataires.

Chez un **petit producteur**, le volume de produits phytosanitaires à conserver ne justifie pas toujours de disposer d'un bâtiment spécialement réservé à cet usage. Un petit local ou même une armoire peuvent suffire.

Toutefois, **l'ensemble des recommandations** relatives à l'accès aux produits, à la sécurité et à la traçabilité des produits et des opérations **reste d'application**.

8.1.2. Identification des risques et prévention



La connaissance des risques liés aux produits est une condition nécessaire préalable au stockage sans risque de tous les produits chimiques. On peut trouver des renseignements sur **la nature de ces risques** en consultant les **pictogrammes** (symboles standards) présents sur les cartons et sur les étiquettes des produits.

Au cours du stockage de produits phytosanitaires, on peut rencontrer des risques dans le cas de produits inflammables, toxiques, corrosifs, réactifs, ou comburants.

En tout premier lieu, **consulter les étiquettes** et les Fiches de données sécurité (FDS) des produits, qui sont la première source d'information pour les conseils de stockage et, de manière générale :

- mettre les produits à part des denrées et des autres intrants ;
- éviter les températures extrêmes et les intempéries ;
- prévoir un approvisionnement judicieux de façon à réduire les temps de stockage ;
- éviter les surplus ;
- ne stocker que des produits en bon état (sans fuite) et dans leur emballage d'origine ;
- ne pas mettre avec le stock de produit les EPI ;
- informer le personnel ou les personnes des risques (ex. : pictogrammes de danger sur la porte). Les **instructions de sécurité** peuvent être apposées sur l'intérieur de la porte d'accès au magasin.

Les produits phytosanitaires doivent toujours être stockés en sécurité, de telle sorte qu'ils soient tenus à l'écart des enfants ou de toutes personnes non averties, des animaux, des denrées alimentaires et des sources d'alimentation en eau.



Affichage des règles de sécurité à observer

Dans les pays où existent des lois et règlements concernant le stockage et/ou l'élimination des produits phytosanitaires et des emballages vides, l'utilisateur doit **respecter cette législation locale**.

Le non-respect de la législation locale est une source non seulement de danger, mais aussi de non-conformité (en cas d'audit). Les règles élémentaires de base reprise ci-après doivent au moins être respectées pour réduire au maximum les risques.

8.1.3. Protection de l'environnement

Les produits phytosanitaires étant biologiquement actifs, leur épandage non contrôlé représente toujours une menace potentielle pour l'environnement. Il faut donc **éviter de laisser fuir les emballages** durant le stockage et veiller à **ne pas disperser les emballages vides** dans les cultures (collecter les emballages vides et rincés ; les stocker à part, dans des sacs étanches par exemple, avant destruction).

Les meilleures mesures à prendre pour protéger l'environnement sont préventives. Il faut :

- construire ou aménager magasins et locaux de manière à éviter les fuites (encuvement) ;
- respecter les règles d'hygiène !
- éviter la dispersion des produits et des déchets !

L'**eau d'extinction**, répandue en cas d'incendie, est contaminée et constitue une menace importante. Cette eau peut fortement polluer la zone extérieure au dépôt, les cours d'eau, les rivières ou les lacs ; elle représente tout particulièrement une menace pour les nappes phréatiques utilisées pour l'eau potable, l'irrigation et l'industrie. Il est donc essentiel de ne pas laisser s'échapper l'eau d'extinction.

8.1.4. Responsabilités du gestionnaire de stock

La personne désignée est responsable :

- du contrôle des accès au magasin ;
- de l'entretien du magasin (petites réparations) et du matériel de sécurité ;
- de la manipulation et du stockage correct des marchandises qui lui ont été confiées ;
- de la mise en œuvre de toutes les mesures nécessaires au maintien de la qualité des marchandises stockées (mesures d'hygiène, lutte contre les rongeurs, aération) ;
- de la manipulation correcte des produits chimiques et de la sécurité du personnel du contrôle régulier des installations du magasin et des produits stockés ;
- de la tenue d'une comptabilité exacte de tous les mouvements de la marchandise entreposée, ainsi que de l'ensemble des activités déployées ;
- de la conduite et de l'assistance au personnel placé sous son autorité ;
- de la rédaction régulière de rapports d'inventaire et de la tenue des registres.

8.1.5. Mesures d'hygiène

Les mesures d'hygiène sont d'une grande importance pour la conservation de la marchandise stockée et la prévention des pertes. Par hygiène de stockage, nous entendons la prise de toutes les mesures techniques nécessaires autour et dans l'entrepôt. Ces mesures d'hygiène sont simples, efficaces, bon marché et faciles à appliquer avec un minimum de moyens.

Avant de stocker la marchandise, il faut vérifier l'état du magasin, remédier à tous les défauts découverts et réparer tous les dommages affectant le bâtiment (toit : fuites ; murs et planchers : fentes et crevasses ; portes : défauts d'hermétisme ; ouvertures d'aération : grilles protectrices endommagées, bris de vitres). Il faut nettoyer régulièrement le sol, les étagères, les portes et les ouvertures d'aération de l'entrepôt.

Les abords du magasin doivent rester propres : enlever les herbes et buissons dans un rayon de 5 à 10 m, les ordures de toute sorte, le bric-à-brac, les nids d'oiseaux nuisibles, de manière à éviter les incendies et à n'offrir aux nuisibles aucun refuge ni possibilité de se développer.



*Collecter les déchets (PPNU, emballages vides, chiffons) dans un container.
Rassembler les emballages de produit vides et rincés dans des sacs plastiques, les mettre à part dans ou en dehors du magasin.*

Prévoir une poubelle (prendre pour cela, par exemple, un vieux fût d'huile). Ne laisser pas les ordures dans la poubelle, mais les évacuer rapidement.

Vérifier la présence éventuelle de traces de rongeurs nuisibles ou d'oiseaux. Procéder à une aération régulière (ventilation contrôlée) du magasin.

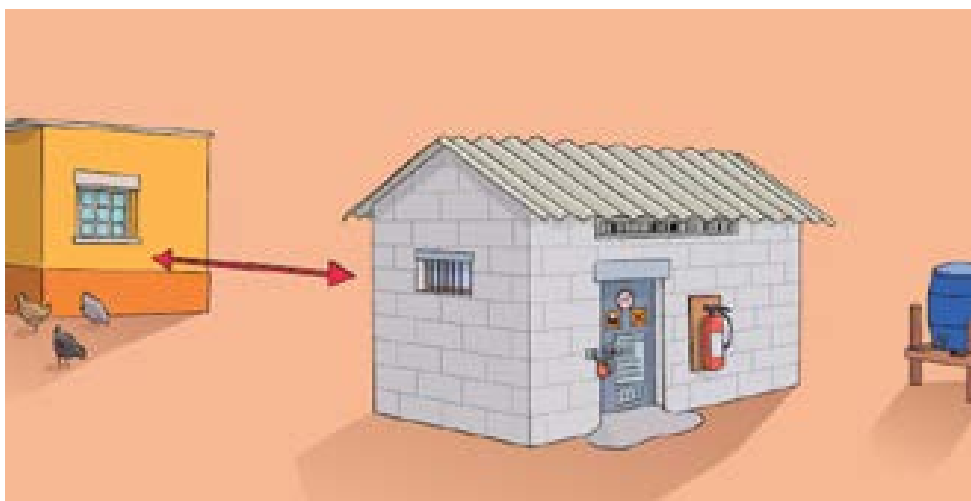


Du plus grand au plus petit magasin, les règles générales à respecter sont les mêmes !

8.2. Construction et organisation des magasins

8.2.1. Emplacement du magasin

Lors du **choix d'un emplacement** pour un magasin de stockage des produits phytosanitaires, il faut éviter la proximité des bâtiments d'habitation et des bâtiments d'élevage. Bien qu'il soit préférable de le situer à l'écart de la ferme, le risque de vol dans le magasin oblige souvent le producteur à construire ou utiliser un local voisin ou même intégré à son habitation. Il est recommandé de mettre une **distance suffisante** (10 à 20 m) entre le magasin et les bureaux, les stations de conditionnement ou les lieux de vie pour éviter leur contamination.



Bon exemple de magasin de stockage de produits phytosanitaires (bâtiment éloigné des lieux de vie, fermé, protégé de la pluie et des intrusions, bien signalé ; notons la présence d'un extincteur et d'un bidon d'eau propre à proximité immédiate du magasin)

De manière générale, éviter la proximité d'écoles, d'hôpitaux, de zones commerciales, de locaux prévus pour la fabrication, le commerce ou le stockage d'aliments, ainsi que les endroits très peuplés.

Éviter aussi la proximité de cours d'eau qui seraient facilement pollués en cas d'accident (incendies et eaux d'extinction) et éviter également d'installer le magasin dans une zone inondable.

Le magasin doit être d'un accès facile pour tous les véhicules de transport, y compris les pompes à incendie.



Exemple d'un magasin de produits phytosanitaires au Kenya.

Il bien situé, à l'écart des autres installations (bureaux et centre de conditionnement).

On notera que l'accès est aisé pour les véhicules qui viennent décharger et charger les produits.

(Photo B. Schiffers)

8.2.2. Sécurité du magasin

L'accès du magasin doit pouvoir être interdit aux personnes non autorisées (éviter le vol de marchandises toxiques). Seul le responsable du stock doit disposer de la clef du magasin ! S'il s'agit d'un petit producteur, il doit être le seul à posséder une clef du local ou cadenas qui ferme son armoire ou sa malle à produits.

Il faut prendre des **mesures de sécurité** afin d'empêcher l'accès au magasin et l'entrée de personne dans le magasin sans autorisation :

- pendant les heures de travail en limitant l'accès par un contrôle à l'entrée ;
- en dehors des heures de travail, en **fermant à clef les portes** et les fenêtres du magasin et des bureaux avoisinants ;
- pour les magasins importants et les entrepôts, il est recommandé de mettre en place un système de gardiennage permanent.



Exemple de protection des accès : fenêtre grillagée, porte verrouillée et/ou cadenassée. On notera les pictogrammes de danger apposés (Photo B. Schiffers)

Cette exigence ne doit pas être prise à la légère, car non seulement la plupart des réglementations imposent cette règle, mais **la plupart des référentiels privés l'imposent également**. En cas d'audit de certification, la vérification des règles d'accès au local est quasi systématique !

❑ Portes et fenêtres

Pour la sécurité, le nombre de portes doit être limité au minimum requis pour un fonctionnement convenable (au besoin, prévoir néanmoins une issue supplémentaire de secours).

Les fenêtres (ou les ouvertures) doivent être assez **petites**, **placées assez haut**, sinon être teintées, et **pourvues de barreaux** scellés ou pour éviter l'intrusion, enfin être grillagées pour empêcher l'entrée des oiseaux et des rongeurs.



Exemple de magasin bien protégé et bien ventilé. On notera les pictogrammes de sécurité sur la porte (photo B. Schiffers).

❑ Clés

Les clés du magasin doivent être clairement étiquetées et être accessibles en cas d'urgence.

❑ Pancartes d'avertissement

Une pancarte d'avertissement portant les mots « **DANGER PESTICIDES – DÉFENSE DE FUMER, DE MANGER OU DE BOIRE** » doit être clairement exposée à un emplacement bien en vue. Des pictogrammes peuvent utilement être ajoutés au besoin. Il faut cependant chaque fois s'assurer que leur signification est connue du personnel de l'entreprise et, idéalement, de toute personne accédant au lieu de stockage.



Un dessin mesurant au moins 20 cm de haut, représentant un crâne et deux os croisés, doit également figurer sur la pancarte (pictogramme SGH06).



Flamme nue interdite



Interdiction de manger ou de boire

❑ Isolement et séparation des produits

Les produits phytosanitaires ne doivent pas être stockés avec des denrées alimentaires, des aliments pour animaux et d'autres articles comme les vêtements, le tabac, les médicaments, les produits de beauté, etc. Si le stockage des produits phytosanitaires avec d'autres marchandises dans le même entrepôt est inévitable, ils doivent être au moins séparés de celles-ci par une **cloison permanente** d'une hauteur minimum de 3 m.

Dans les magasins d'une certaine taille, les produits phytosanitaires doivent être **stockés par groupe correspondant à leurs différentes catégories de risques** : inflammable, combustible, corrosif, toxique, comburant, etc. Ces mesures ont pour avantage principal de réduire au minimum les risques et les conséquences d'un incendie.

8.2.3. Conception du magasin

❑ Matériaux de construction

Les murs et le sol du magasin doivent être construits avec un matériau imperméable et solide, par exemple, en béton.

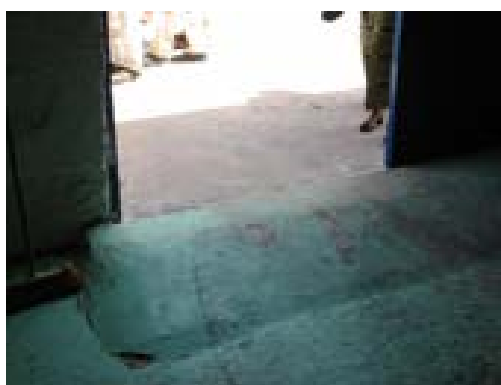
Éviter autant que possible les matériaux combustibles et qui pourraient contribuer à la propagation d'un incendie. Pour les tout petits locaux de stockage, le bois et le banco sont admis si les risques d'incendie sont réduits au minimum.

Les sols doivent être lisses pour faciliter leur nettoyage.

❑ Capacité de rétention

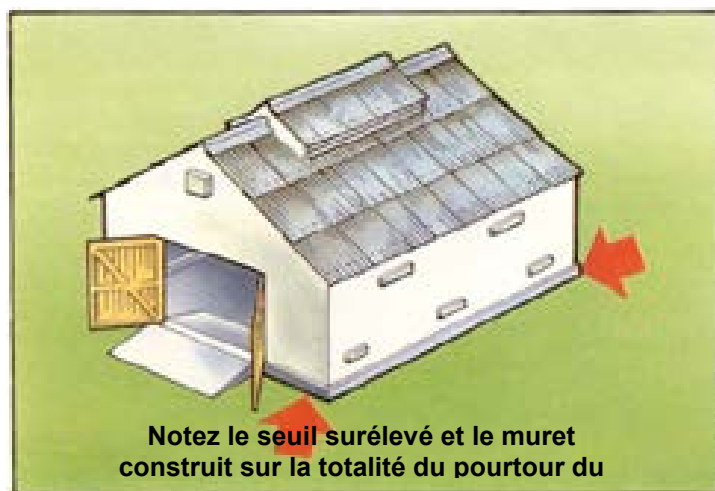
On doit disposer de moyens pour **retenir les épandages** de toute nature (pesticides et eau d'extinction contaminée en cas d'incendie) :

- installation, à toutes les entrées, de **seuils** qui doivent avoir une **hauteur d'au moins 20 cm**. Il est recommandé de prévoir en outre des sacs de sable pour surélever le seuil en cas d'urgence ;



Construction d'un seuil d'entrée. Objectif : améliorer la rétention dans le local de stockage (photos B. Schiffers)

- aménagement d'un muret (20-30 cm) tout le long du bâtiment ;



- construction d'un **fossé** ou d'un **caniveau incliné**, de préférence en béton, et d'une profondeur minimale de 15 cm au-dessous du niveau du sol de l'entrepôt. Cette rigole doit faire le tour des murs du magasin, afin de permettre l'évacuation des eaux de pluie, ainsi que des fuites éventuelles de produits phytosanitaires et leur déchargement dans un réservoir collecteur pour éviter toute contamination du voisinage.

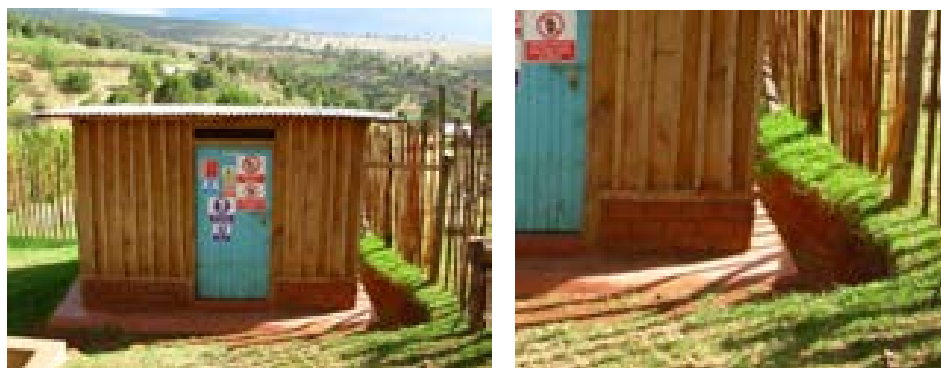


Illustration d'un petit magasin. Le magasin a été construit sur une dalle lisse en béton. Le pied du magasin est entouré d'un muret en briques. Un fossé de drainage fait le tour du bâtiment. Le toit, en tôle, est incliné. Le magasin est orienté pour que la pluie n'entre pas dans le magasin (Photos B. Schiffers).

☐ Ventilation

Le magasin doit être bien ventilé. Lorsque cela est possible, une ventilation naturelle doit être assurée par des bouches de ventilation disposées dans la partie inférieure et supérieure des murs et dans le toit. Toutes ces bouches doivent être conçues ou protégées de façon à empêcher l'entrée des oiseaux ou des parasites (surtout les rongeurs).



Bouche d'aération bien protégée contre les oiseaux et les rongeurs. Ouvertures dans le mur qui facilitent la ventilation et éclairent le local (photos B. Schiffers)

Pour assurer une bonne aération des entrepôts, il est recommandé de réserver un intervalle d'au moins un mètre entre le sommet des produits stockés et le toit, ainsi qu'entre les marchandises et les murs.

Éclairage

L'éclairage du magasin doit permettre l'inspection périodique des produits stockés et la lecture facile des étiquettes apposées sur la marchandise. Si le magasin est de petite taille, l'ouverture de la porte suffit généralement. Si le magasin est plus grand, une ou deux fenêtres ou, mieux, la pose de briques permettant le passage de l'air et de la lumière seront nécessaires.

INTERDIRE L'ÉCLAIRAGE AU PÉTROLE !

L'éclairage artificiel doit être installé au-dessus des allées et au moins 1 mètre au-dessus des produits les plus élevés. Les lampes sont protégées de la casse par un boîtier résistant (dans les grands magasins, elles sont anti-déflagrantes).

Issues de secours

Selon la taille du magasin, une autre issue que la porte principale doit exister pour l'évacuation d'urgence afin d'empêcher qu'une personne soit bloquée à l'intérieur de celui-ci.

Dégager et signaler clairement les issues de secours. À tout moment, elles doivent permettre une ouverture facile à partir de l'intérieur.

8.2.4. Aménagement du magasin

Séparer les bureaux et les sanitaires du magasin. Le bureau du magasinier doit obligatoirement être situé en dehors du local de stockage !

Une sortie directe doit être prévue sans passer par le magasin.



Bon exemple d'aménagement et de rangement dans un magasin de produits phytosanitaires. On notera la présence d'un bac de sable absorbant, d'un sac pour les emballages vides, d'étagères en acier. Les produits liquides disposés sur les étagères du bas sont déposés dans des bacs de rétention.

- Le sol doit être imperméable aux liquides et lisse pour faciliter le nettoyage en cas de déversement des produits. Un « puits » central (trou bétonné) peut être aménagé pour recueillir les fuites de produit.
- **Les produits doivent pouvoir être stockés sur des étagères en acier** (ou, à défaut, en bois recouvert d'une feuille plastique épaisse). Elles doivent être munies de bord pour retenir les boîtes et les sachets de produits en cas de secousses accidentelles. Leur hauteur ne doit pas dépasser 2 m pour faciliter l'accès aux produits.
- Les produits poudreux, granulés et les semences traitées doivent être rangés sur les étagères du haut. Les produits liquides sur le sol ou en bas des étagères.
- Les plus grands emballages seront laissés au sol.
- À l'intérieur du local, il doit y avoir des **matières absorbantes** (terre, sable, ou chiffons) en quantité suffisante pour nettoyer tout déversement ou fuite des produits.
- Les **consignes de sécurité** et les numéros d'urgence doivent être affichés.

8.3. Stockage des produits phytosanitaires chez les petits producteurs

Un petit local peut suffire.

- Prévoir une cabane non habitée pour stocker les produits phytosanitaires.
- Enfermer les produits phytosanitaires dans une armoire ou une boîte sous clé, gardée à l'intérieur de la cabane non habitée et fermée à clé.
- Cacher en lieu sûr les clés de l'armoire ou de la boîte et de la cabane non habitée où les produits phytosanitaires sont stockés.
- Ne jamais stocker les produits phytosanitaires dans les cuisines.
- Ne jamais stocker les produits phytosanitaires dans les chambres ou dans des endroits habités.
- Ne jamais laisser les produits phytosanitaires à la portée des enfants.
- Interdire l'accès de la cabane non habitée où sont stockés les produits phytosanitaires par des dispositifs visibles.
- Garder toujours les produits phytosanitaires dans les bidons d'origine.
- Ne jamais transvaser les produits phytosanitaires dans des bouteilles de boissons ou d'huile.
- Tenir les produits phytosanitaires loin du feu et à l'abri de de la pluie et de l'exposition directe au soleil...

Quand les quantités à stocker sont insuffisantes pour justifier la construction d'un magasin ou l'utilisation d'une case réservée à cet effet, **des armoires métalliques suffisent**, à condition :

- qu'elles ne soient pas situées dans les pièces servant de bureaux ou les habitations ;
- qu'elles puissent être **fermées à clé** ;
- que la clé soit confiée à une personne formée ;
- qu'elles soient ventilées (percées de trous en haut et en bas) ;
- que des pictogrammes de sécurité soient apposés sur la porte de la pièce et sur l'armoire elle-même.
- **que les liquides et les poudres soient bien séparés !**

Pour les petits stocks, des armoires métalliques fermant à clef suffisent. À défaut, une caisse ou malle métallique conviennent. On y apposera toujours les mêmes pictogrammes de sécurité.





À défaut d'armoires métalliques, généralement coûteuses, il est possible d'aménager un fût en y découpant une porte qui sera munie d'un cadenas. Le paysan a installé lui-même une étagère en y soudant une plaque (Photo B. Schiffers).



8.4. Gestion des stocks de produits phytosanitaires

8.4.1. Règles générales

Un stockage **sûr et ordonné** évite tout risque d'intoxication accidentelle et conserve aux produits leur efficacité.

- Classer ces produits selon leur usage (herbicides, fongicides, insecticides, etc.), et selon qu'il s'agit de liquides (à disposer en bas des rayons) ou de solides (à disposer sur le dessus des étagères de préférence).
- Ne pas ôter les étiquettes ni reconditionner les produits.
- Tenir un **inventaire** régulier des stocks.
- Règle de base : « **Le premier produit entré doit être le premier sorti** » (FIFO – First IN – First OUT)
- Inspecter les produits régulièrement pour signaler toute détérioration ou fuite.
- Refuser la fourniture de produit dont l'emballage est détérioré.
- Maintenir une hygiène irréprochable dans le local.
- Veiller à appliquer toutes les mesures et consignes de sécurité, même en cas d'urgence.



8.4.2. Organisation du stockage et contrôle

Faciliter le repérage et l'accès aux produits. Ne pas déposer de sacs, caisses ou appareils de traitements devant les rayonnages ou ailleurs dans le local ; de l'espace doit rester libre pour la circulation sinon le magasinier ne pourra effectuer ses contrôles.

Déposer les produits sur les rayonnages (pour les petits conditionnements : bidons jusqu'à 5 l ; sachets et petits cartons) ou sur les palettes (caisses ou sacs de 25 à 50 kg, par exemple).

Disposer correctement les produits, est une nécessité pour réduire les risques, les pertes de marchandise et gérer valablement le magasin !



Illustration d'un magasin correctement organisé. On notera la présence de bacs individuels de rétention pour les produits liquides (photo B. Schiffers).



Les produits ne sont pas déposés à même le sol. Le matériel de sécurité est en place.



Une organisation rigoureuse du stock est indispensable. Disposer proprement les produits.

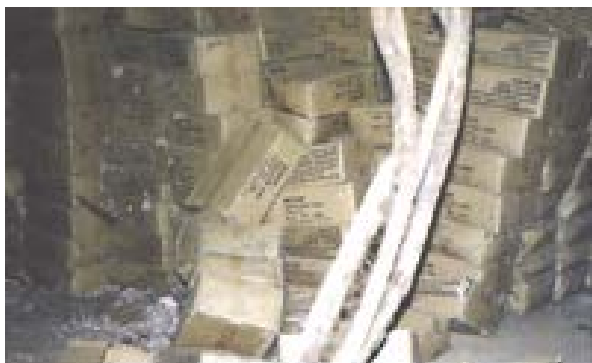


Illustration d'un magasin mal tenu, rendant tout inventaire et toute gestion impossibles (les caisses, en s'écrasant, laissent échapper du produit au sol)



Le système de contrôle doit garantir à tout moment la connaissance des quantités et des emplacements des produits stockés dans l'entrepôt. Les magasiniers doivent tenir à jour des registres des produits phytosanitaires reçus, stockés, éliminés ou vendus.

Un inventaire, un plan de la situation des marchandises, les fiches techniques et FDS des produits doivent se trouver dans un endroit sûr, loin de la zone de stockage, où on puisse les consulter en cas d'incendie ou d'urgence.

Il est possible de disposer dans le magasin d'un bac de rétention pour y déposer un fût qui fuirait (photo B. Schiffers).

Dans les grands magasins, limiter la largeur d'un stock à 2 palettes et leur hauteur à 2,5 m ; pour des raisons d'ordre pratique, leur longueur ne doit pas dépasser 8 palettes. Inclure un couloir d'inspection d'au moins 0,5 m entre les blocs et un espace de 1 m le long du mur.

Dans les petits magasins, les mêmes principes de séparation, d'inventaire et d'hygiène doivent être respectés.

8.5. Hygiène personnelle et sécurité

8.5.1. Règles générales

- Procéder régulièrement au nettoyage systématique des sols et des rayonnages.
- Toutes les activités de chargement, déchargement, de mise en place ou d'inspection dans le magasin doivent être effectuées par des équipes d'au moins deux personnes.
 - Porter des **vêtements de travail** et un **équipement de protection** comprenant :
 - des gants imperméables et résistants aux solvants ;
 - des bottes en caoutchouc ; un tablier (si possible en PVC) ;
 - des lunettes de sécurité ou un écran facial ;
 - au besoin, un masque.

L'équipement de protection doit être inspecté périodiquement, maintenu propre et en bon état. Après usage, tout l'équipement doit être soigneusement lavé à l'eau savonneuse et rincé à l'eau propre.

- Une trousse de premiers soins doit être maintenue à disposition. Une pancarte bien visible doit indiquer :
 - l'emplacement de la trousse ;
 - les instructions élémentaires concernant les premiers soins (fiches de données de sécurité des produits entreposés) ;
 - les numéros de téléphone en cas d'urgence.

8.5.2. Mesures à prendre en cas de début d'incendie

- Donner l'alarme.
- Essayer de circonscrire l'incendie pour qu'il ne se propage pas. Si l'on estime pouvoir venir à bout d'un incendie peu important, utiliser l'extincteur le plus proche. Ne pas jeter d'eau : en cas de produit contenant des solvants (formulations EC), cela ne fera que répandre le feu !



Un extincteur doit être disposé sur le mur extérieur du local de stockage (photo B. Schiffers).

- Si de l'aide est nécessaire, NE PAS PERDRE DE TEMPS. Faire évacuer le magasin, et rassembler ceux qui aideront à lutter contre le feu à un seul endroit.
- Toute personne exposée aux émanations ou à la fumée pendant l'incendie doit faire l'objet d'un examen médical en cas d'éventuelle intoxication (on doit *a priori* supposer toxiques les émanations et la fumée produites par l'incendie).
- Veiller à rester dans le bon sens du vent.
- Éviter l'écoulement des eaux d'extinction ou des liquides enflammés vers les points et les cours d'eau, en édifiant une barrière de terre ou de sacs de sable.

8.5.3. Nettoyage après l'incendie

Au cours des opérations de nettoyage, on doit veiller à ne pas s'intoxiquer et empêcher la pollution de l'environnement.

Les mesures à prendre sont les suivantes :

- Pour empêcher toute entrée non autorisée, mettre en place des pancartes d'avertissement et entourer de cordes ou de barrières la zone sinistrée et celle où l'eau s'est échappée. Si possible, empêcher l'extension de la pollution par la pluie en bordant ou recouvrant cette zone avec des bâches. N'en permettre l'accès qu'aux personnes chargées du nettoyage. Maintenir une surveillance permanente jusqu'à l'achèvement de ce nettoyage.
- Fournir des vêtements de protection (des bottes en caoutchouc, des gants, des lunettes, et un masque approprié).
- Interdire de fumer, de manger et de boire dans la zone contaminée.
- Prendre bien soin de ne pas sortir de cette zone avec des produits chimiques risquant d'adhérer aux chaussures, aux roues, etc.
- Absorber les liquides toxiques au moyen de sciure de bois, de sable ou d'autres substances absorbantes. Ne pas déverser de substances polluées dans un cours d'eau ou tout autre point d'eau. Collecter les résidus solides et les mettre dans des conteneurs hermétiques.
- Considérer l'incinération comme une meilleure méthode pour éliminer les déchets que l'enfouissement.
- Dans le cas où il n'existe aucune usine d'incinération agréée, et si la législation locale le permet, transporter les déchets dans des conteneurs hermétiques et enterrer les dans une zone loin de toute habitation et cours d'eau.
- Laver avec soin les outils, les véhicules et les vêtements après l'opération de nettoyage.

8.6. Rappel des consignes

8.6.1. L'emplacement du local

- Le bâtiment ou local doit être situé dans un endroit sec, (bien drainé) sans risque d'inondation.
- Le toit et le sol doivent avoir une pente suffisante pour faciliter l'écoulement de l'eau de pluie.
- Le bâtiment ou le local doit être séparé et, si possible, éloigné des lieux d'habitation et des enclos pour animaux.
- Le local ne doit pas être à côté des lieux réservés aux repas ou aux repos.
- Le bâtiment ou le local doit être entouré d'un fossé pour faciliter l'écoulement provenant du toit et des alentours. Les eaux ne doivent pas être polluées par les produits conservés dans le local.



8.6.2. Conception du local

- Le local doit être conçu en fonction de la capacité de stockage du producteur, aussi simplement que possible. Il doit avoir une hauteur minimum de 2 m, être bien aéré et ventilé et protégé contre l'ensoleillement direct et la pluie.
- Le bâtiment ou local peut être en bois. Le toit est de préférence en tôle, mais peut être fabriqué dans un autre matériau pourvu qu'il soit étanche. Il peut avoir la forme d'un grenier ou d'une cabane.
- Il faut prévoir un réservoir d'eau près du local, pour réaliser les mélanges, le rinçage du matériel et des mains des utilisateurs.
- Une surface réservée à la préparation de la bouillie ou au dosage, doit être prévue à côté du local. Elle doit être conçue pour éviter l'écoulement du produit vers les eaux de surface.
- L'accès au local doit avoir un seuil surélevé de 30 cm pour éviter l'écoulement des liquides versés accidentellement à l'intérieur du local.
- Si la porte est en bois, le bas de celle-ci doit être revêtu d'une plaque de métal de minimum 50 cm de haut pour éviter l'entrée des rongeurs. La porte doit s'ouvrir vers l'extérieur.
- Sur la fenêtre, comme sur la porte, des pictogrammes doivent être apposés pour signaler les dangers.
- Pour les petits locaux, l'absence de fenêtre est préférable. Dans le cas où une fenêtre est nécessaire à l'éclairage, elle doit être située assez haut et protégée par des barreaux pour empêcher l'intrusion. Elle sera aussi protégée de la pluie.

8.6.3. Aménagement intérieur du local

- Le sol doit être imperméable aux liquides et lisse pour faciliter le nettoyage en cas de déversement des produits.
- Les produits doivent être stockés sur des étagères, de préférence en acier, sinon en bois couvert de plastique. Elles doivent être munies de bord pour retenir les boîtes et les sachets de produits en cas de secousses accidentelles. Leur hauteur ne doit pas dépasser de 2m pour faciliter l'accès aux produits.
- À l'intérieur du local, des fûts métalliques vides aménagés peuvent jouer le rôle d'armoires pour garder les produits.
- Les produits doivent être classés en fonction de leur nature : les insecticides, les herbicides, les fongicides...
- Les produits poudreux, granulés et les semences traitées doivent être rangés sur les étagères du haut. Les produits liquides sur le sol ou en bas des étagères.
- À l'intérieur du local, il doit y avoir des matières absorbantes (terre, sable, ou chiffons) en quantité suffisante pour nettoyer tout déversement ou fuite des produits.
- Le bureau du gestionnaire doit être séparé du local de stockage des produits phytosanitaires.

8.6.4. Gestion du local

- La porte doit être fermée à clé pour contrôler l'accès et interdire à toute personne non autorisée d'y accéder.
- Les quantités de produits, doivent être inventoriées et enregistrées.
- Si possible, n'acheter que les produits autorisés et refuser les produits phytosanitaires périmés, sans emballage d'origine ou sans étiquette.
- L'utilisation des produits doit commencer par les plus anciens du stock, puis les nouveaux.
- Les produits doivent être gardés dans leur emballage et rester étiquetés.
- Regrouper à part, à l'intérieur du local, tous les emballages vides ou détériorés en vue de leur destruction.
- Les instruments de mesure doivent rester dans le local.
- Le matériel de protection individuelle ne doit pas être rangé dans le local.
- L'intérieur et l'extérieur du local doivent rester propres, être dégagés des emballages vides. Les abords doivent être dégagés des herbes sèches pour éviter l'incendie.
- Le producteur est responsable de la gestion de son local, de son stock et de la sécurité. Il est responsable aussi de la manipulation correcte des produits, à leur entrée, à leur sortie et pendant leur application.
- Le producteur ne doit jamais stocker les produits dans son habitation.

Chapitre 9

Organisation générale du transport des produits phytosanitaires

Le transport de matières dangereuses.....	195
Précautions à prendre pour le transport des pesticides	198
Bonnes pratiques de chargement et de déchargement.....	205
Annexes.....	211



9.1. Le transport de matières dangereuses

9.1.1. Risques liés au transport



Le transport de marchandises par route apparaît comme un des secteurs d'activités les plus **accidentogènes**.

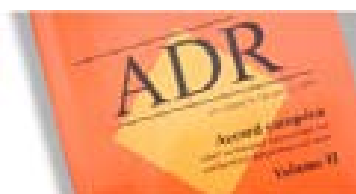
Quand il s'agit de « matières dangereuses », aux conséquences habituelles des accidents de transport, peuvent venir se surajouter les effets du produit toxique transporté.

L'accident de matières dangereuses¹ combine alors un effet primaire, immédiatement ressenti (**intoxication, incendie, explosion, déversement**), et des effets secondaires (propagation aérienne de vapeurs toxiques, **pollutions des eaux ou des sols**). C'est pourquoi le transport de matières dangereuses (TMD) est régi par la réglementation ADR pour le transport routier (RID pour le ferroviaire, ADNR pour le fluvial).

9.1.2. La réglementation ADR

Internationalement, la réglementation qui sert de base à organiser le transport des matières dangereuses par route s'appelle la « Réglementation ADR ».

ADR est l'acronyme de « **According for Dangerous goods by Road** », soit : « Accord pour le transport des marchandises dangereuses par la route ». Il s'agit d'un règlement international qui concerne l'ensemble des pays d'Europe.



Chaque matière dite dangereuse correspond à un risque bien particulier. C'est en fonction de ces risques qu'elles sont classées selon l'ADR.

À chacune de ces classes correspond un **marquage particulier du véhicule** qui transporte une certaine quantité de ces matières (ex. : des pesticides ou des déchets toxiques).

¹ C'est une matière susceptible d'entraîner des conséquences graves pour la population, les biens et/ou l'environnement en fonction de ses propriétés chimiques et/ou physiques ou par la nature des réactions qu'elle peut engendrer. Les déchets sont également des matières dangereuses.

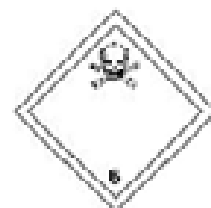
Classes ADR

En gras, les classes concernées pour le transport par route des **produits phytosanitaires** et les pictogrammes correspondants :

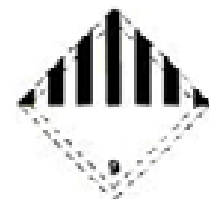
- Classe 1 : *Matières explosibles*
- Classe 2 : *Gaz*
- Classe 3 : **Liquides inflammables**



- Classe 4.1 : *Matières solides inflammables et matières autoréactives*
- Classe 4.2 : *Matières sujettes à l'inflammation spontanée*
- Classe 4.3 : *Matières hydrosensibles*
- Classe 5.1 : *Matières comburantes*
- Classe 5.2 : *Peroxydes organiques*
- Classe 6.1 : **Matières toxiques**



- Classe 6.2 : *Matières infectieuses*
- Classe 7 : *Matières radioactives*
- Classe 8 : *Matières corrosives*
- Classe 9 : **Matières et objets divers dangereux pour l'environnement**



Chaque marchandise dangereuse au titre de l'ADR est affectée d'un **code UN** (ou ONU)² valable dans le monde entier. À ce code ONU correspond une désignation réglementaire spécifique comprenant le nom technique du produit, la classe danger à laquelle il appartient et son groupe d'emballage. Tous ces éléments doivent se retrouver sur tout document de transport (ex. : UN 1135 – Monochlorhydrate du glycol). Cette désignation réglementaire se trouve dans un tableau du code ADR.

Lorsque la matière dangereuse à transporter est **un déchet**, la désignation réglementaire devra être précédée du mot « Déchet » (ex. : « Déchet, UN 1263, peintures ou matières apparentées, 3, II »).

9.1.3. Les obligations de l'ADR

Un ensemble des mesures et de précautions doivent être prises par les différents intervenants : expéditeur, transporteur, destinataire, pour minimiser le vol ou l'utilisation impropre de marchandises dangereuses pouvant mettre en danger des personnes, des biens ou l'environnement. Il existe deux niveaux de précautions :

² Le numéro ONU ou « UN » est un numéro à 4 chiffres (ex. : 1789 = acide chlorhydrique) établi par les experts de l'ONU. Ce numéro ONU appelé également Code matière doit être clairement affiché sur le véhicule de transport et sur l'emballage du produit.

- toutes les marchandises dangereuses ;
- marchandises dangereuses à haut risque. Si la marchandise dangereuse à transporter est à haut risque, un plan de sûreté devra être établi par chacun des intervenants.

Les obligations de la réglementation ADR sont liées :

- à la nature de la marchandise dangereuse (interdictions d'emballage en commun, par exemple) ;
- à la nature de l'emballage ;
- au marquage et à l'étiquetage ;
- au véhicule (signalisation et équipement) ;
- au conducteur du véhicule (permis ADR) ;
- à l'expédition et à la réception de la marchandise dangereuse.

Selon la nature de la marchandise dangereuse, selon son code UN, elle ne pourra pas être emballée en commun avec d'autres marchandises du fait des risques d'interactions qui peuvent exister.

Toute marchandise dangereuse doit obligatoirement être contenue dans un emballage homologué. Un emballage homologué est un emballage ayant subi une série de tests de solidité, d'étanchéité permettant d'assurer un transport sécurisé des marchandises dangereuses. L'homologation est validée par un organisme spécialisé.

La signalisation sur le véhicule varie selon que le transport concerne du colis ou du vrac dangereux :

- **transport de colis : plaque orange vierge à l'avant et à l'arrière** (ex. : pour une livraison de pesticides)
- transport de vrac (citerne, benne...) : plaque orange numérotée à l'avant et à l'arrière du véhicule + plaques de danger à l'arrière et sur les côtés.



9.2. Précautions à prendre pour le transport des produits phytosanitaires

9.2.1. Vérification des emballages

Étant donné les chargements sont souvent transportés sur de longues distances et sur de mauvaises routes, il faut porter une grande attention à la qualité de l'emballage. Un emballage défectueux ou mal adapté peut donner lieu à une fuite accidentelle de produit au cours du transport : c'est un risque pour la sécurité. Tous les emballages doivent répondre à des normes de qualité reconnues, être en mesure de résister aux conditions habituellement rencontrées pendant le transport et assurer le niveau de sécurité souhaitable.

Avant d'accepter de transporter des bidons de produits phytosanitaires, il faut s'assurer de leur bon état et refuser tout emballage présentant des fuites.



Le chauffeur et le magasinier doivent procéder à une inspection des palettes avant enlèvement.



9.2.2. Marquage et étiquetage

Le marquage et l'étiquetage des emballages et des véhicules transportant les produits dangereux sont réglementés par la loi dans de nombreux pays, et par des codes internationaux de pratiques sans risque. L'objectif est de garantir que tous ceux qui, d'un bout à l'autre de la distribution, peuvent avoir à manipuler des produits, sont parfaitement informés des risques potentiels. Là où il n'existe pas de telles réglementations, il est conseillé, en matière de marquage et d'étiquetage, de se conformer aux Réglementations des Nations Unies.

9.2.3. Considérations climatiques

Les produits phytosanitaires sont stables en conditions normales. Toutefois, s'ils sont soumis à des conditions extrêmes de températures et d'humidité, pendant leur stockage ou leur transport, certains produits peuvent se décomposer et la résistance de l'emballage peut s'en trouver affectée. L'une ou l'autre de ces situations peut se traduire par des problèmes au cours du transport.



Protéger le chargement du soleil et de la pluie.

En règle générale, les produits phytosanitaires doivent être entreposés sous abri. Pendant leur transport, ils doivent **être protégés** :

- de la pluie ;
- du soleil (ceci est particulièrement important dans les pays chauds) ;
- du vol.

Même lorsque les produits sont transportés en volumes clos, comme dans un conteneur, l'eau peut encore constituer un problème. En effet, si l'on utilise des emballages humides ou des matériaux de rembourrage et de calage humides, ceux-ci peuvent donner lieu à condensation d'eau à l'intérieur du conteneur ou du véhicule, ce qui peut endommager le chargement. Pour éviter tout dégât dû à la condensation :

- n'utiliser que des **véhicules bien secs intérieurement** ;
- les emballages, y compris les palettes, doivent être secs au moment où on les charge ;
- pour rembourrer ou caler le chargement, n'utiliser que des matériaux secs.

9.2.4. Choix du transporteur

Lorsque les marchandises ne sont pas distribuées par les propres véhicules du fournisseur, il faut vérifier avec beaucoup de prudence si le transporteur choisi a bien toute l'aptitude et toute la compétence requises pour manipuler et transporter en toute sécurité des produits dangereux.

Une telle vérification va jusqu'aux procédures permettant de s'assurer de la **formation des chauffeurs** et que les **prescriptions réglementaires** sont bien respectées.

Par exemple :

- les véhicules doivent être d'une conception et d'une construction bien adaptées aux chargements à transporter ;
- leur entretien doit être effectué régulièrement. Il doit être basé sur le principe d'une inspection systématique minutieuse ;
- les chauffeurs doivent avoir été formés et informés des risques et des mesures d'urgence en cas d'accident ;
- les produits phytosanitaires ne doivent être transportés que par des véhicules avec **cabine de conduite séparée**. Ceci, pour éviter qu'en cas de renversement de produit, le chauffeur ne se trouve dangereusement en contact avec des vapeurs ou des poudres ;
- une politique d'établissement des plans de route responsable doit être mise en œuvre, sur la base de critères agréés en accord avec le fournisseur.

Les véhicules utilisés pour le transport doivent porter un « **marquage approprié** » suivant la réglementation ADR.

9.2.5. Équipements de sécurité et vêtements de protection

Il faut procéder, sur les véhicules qui transportent les produits phytosanitaires, à des vérifications régulières de la présence et de la bonne maintenance des équipements ci-après.

Extincteurs

Extincteur(s) de capacité suffisante et d'un type permettant de combattre un début d'incendie, par exemple dans la cabine ou sous le capot du moteur. S'il n'y en a qu'un seul, c'est le type à halon (perfluorocarbone) qui est recommandé.

Trousse de premiers secours

Une trousse de premiers secours comprenant un flacon de collyre rempli, à garder dans la cabine de conduite en un endroit facilement accessible.

Matériel de nettoyage

Une petite réserve d'un bon matériau absorbant (sac de pierre ponce ou autre), une pelle, un balai-brosse et des sacs en polyéthylène résistant, pour le nettoyage de quantité de produit de faible importance.

❑ Vêtements de protection

Vêtements de protection destinés au personnel qui manipulera des emballages endommagés ou qui aura à nettoyer une faible quantité de produit qui aura été renversée. La panoplie doit comprendre :

- des gants en caoutchouc ;
- des protections oculaires (lunettes) et une solution pour se rincer les yeux ;
- un tablier en caoutchouc ou en plastique ;
- des bottes en caoutchouc.



9.2.6. Sélection et formation des chauffeurs

Le choix des chauffeurs qui auront à manipuler des produits dangereux requiert une attention particulière. Les critères de sélection sont :

- une attitude responsable vis-à-vis de la sécurité routière ;
- l'aptitude médicale ;
- l'expérience de la conduite ;
- l'aptitude à évaluer les situations particulièrement dangereuses et à prendre les mesures qui conviennent.

Une formation appropriée doit être donnée aux chauffeurs, traitant des aspects suivants :

- réglementation ;
- procédures opératoires ;
- produits (propriétés et risques) ;
- isolation de la charge ;
- protection de la charge ;
- que faire en cas de fuite ;
- emploi des équipements de sécurité et des vêtements de protection ;
- lutte contre l'incendie ;
- techniques sûres de conduite ;
- mesures à prendre en cas d'urgence.

9.2.7. Plan de route

Les itinéraires des véhicules doivent être étudiés à l'avance, particulièrement lorsqu'ils transportent des quantités importantes de produits dangereux. Essayer toujours de choisir les routes qui présentent le moins de risques.

Quelques principes généraux :

- arrêter des horaires de route tels que les chauffeurs n'aient pas à dépasser les limites de vitesse autorisées et les temps de conduite ;
- choisir des routes qui offrent de bonnes conditions de conduite ;

- s'il y a choix entre plusieurs routes, choisir celle qui évite tout problème potentiel ;
- éviter ponts et tunnels frappés d'une limitation à la circulation des produits dangereux.

9.2.8. Instructions aux chauffeurs

☐ Instructions générales

Il faut apprendre aux chauffeurs à garer les véhicules qui transportent des produits phytosanitaires dans un endroit sûr ou à les garer de préférence à l'ombre, sous surveillance et à les fermer à clé. Tout véhicule non surveillé constitue un objet de curiosité pour les enfants comme pour toute personne étrangère. Il faut leur apprendre notamment à bien choisir les emplacements pour le stationnement de nuit.

Tout comme on les forme pour faire face aux situations d'urgence, il faut donner aux chauffeurs les instructions suffisantes quant aux procédures à suivre en cas d'accident. Ces instructions doivent englober :

- les accidents de caractère général, sans fuite ou renversement de produit ;
- les accidents avec fuite ou renversement de produit ;
- les accidents qui se terminent par un incendie ;
- un contact téléphonique pour obtenir les conseils d'un spécialiste pendant ou en dehors des heures normales de travail.

☐ Instructions écrites

Les chauffeurs de véhicules qui transportent des produits dangereux doivent recevoir des instructions écrites, par exemple, une « **Fiche de sécurité transport** » (*Transport Emergency Card*).

Les gens de métier parlent de la « **TREMCARD** », donnant toutes les informations qui, en cas d'accident, permettront de connaître :

- la nature des produits transportés ;
- la nature des risques ;
- les précautions à prendre et les actions à mener en cas d'urgence ;
- le nom et l'adresse du fournisseur ainsi qu'un numéro d'appel téléphonique d'urgence.



Les chauffeurs doivent s'efforcer de maîtriser les petits incendies localisés, par exemple dans la cabine ou le compartiment moteur, avec tous les moyens disponibles, pour empêcher qu'ils ne gagnent le chargement. Les problèmes électriques étant une cause classique d'incendie de véhicule, il est prudent de débrancher la batterie. Dans le cas d'un incendie plus sérieux, appeler les services de sécurité.

Le chauffeur pouvant, par suite d'accident ou de malaise, se trouver hors d'état de réagir :

- cette fiche de sécurité transport doit être conservée dans la cabine de conduite, bien en évidence et facilement accessible en toutes circonstances ;

- la seule information qui doit s'y trouver concerne les produits transportés à ce moment-là. Tout document relatif aux chargements précédents doit avoir été enlevé.

9.2.9. Procédures d'urgence

En cas d'accident, les mesures prises dans les toutes premières minutes peuvent avoir une importance vitale. Une réaction rapide, notamment pour endiguer une fuite ou un renversement de produit, peut empêcher un incident relativement mineur de prendre des proportions beaucoup plus sérieuses. Des procédures d'urgence doivent donc avoir été étudiées et les chauffeurs doivent être formés pour réagir correctement.

En cas de renversement ou fuite de produits :

Réaction immédiate

- Arrêter le moteur.
- Ne pas fumer.
- Identifier les produits en cause (nom et nature) en consultant la TREMCARD ou les étiquettes individuelles. Bien respecter les procédures et les conseils qui y sont donnés.
- Rester à côté du véhicule, mais en se mettant entre le vent et les produits répandus.
- Isoler la zone touchée, empêcher les gens d'approcher et détourner le trafic.
- Si nécessaire, envoyer quelqu'un pour appeler les services de secours (police, ambulance, pompiers).
- Ne pas ouvrir les portes des véhicules fermés, à moins qu'une personne compétente ne le conseille et qu'on porte des vêtements de protection appropriés.

Premiers secours

- Consulter la TREMCARD ou les étiquettes des produits.
- Si le produit est entré en contact avec les yeux, les rincer immédiatement à l'eau propre, et ce, pendant une dizaine de minutes. Consulter un médecin.
- Enlever immédiatement les vêtements contaminés.
- S'il y a eu contact avec la peau, se laver immédiatement avec du savon et beaucoup d'eau. En cas de contamination importante ou en cas de douleur ou de malaise, consulter un médecin.
- Si du produit a été avalé ou inhalé, consulter immédiatement un médecin.

Maîtrise du sinistre

- Jusqu'à ce qu'un conseil technique soit donné, se montrer extrêmement prudent vis-à-vis des produits renversés. Prendre bien soin d'éviter tout contact avec la peau ou toute inhalation de vapeur.
- Par mesure de précaution, porter des vêtements de protection.

- Endiguer les renversements de produits de faible envergure en les recouvrant de terre, de sable, ou autres matériaux adaptés.
- On peut endiguer des quantités plus importantes en faisant un barrage de terre ou de sable tout autour de la zone contaminée.
- Dans le cas de renversement de poudres, minimiser la dispersion en recouvrant de terre ou de sable ou avec une bâche.
- Faire attention que les produits qui se sont répandus ne s'écoulent pas dans les caniveaux, les égouts, les rivières ou autre cours d'eau. Si le mal est déjà fait, en avertir immédiatement les autorités compétentes.
- Rectifier la position des emballages percés pour minimiser les fuites ultérieures.
- Mettre les emballages qui fuient ou qui ont été gravement endommagés dans des fûts plus grands ou dans des sacs en polyéthylène très résistants.
- Séparer les emballages endommagés des autres marchandises et les placer sur sol nu, à l'écart des habitations et des points d'eau.



Absorber la quantité de produit répandue avec un matériau absorbant

Nettoyage et décontamination

- Respecter les consignes de sécurité données sur les étiquettes des produits.
- Porter toujours des vêtements de protection durant ces opérations de nettoyage.
- Là où c'est possible, opérer à partir du côté au vent.
- Ne pas fumer, ni manger ni boire pendant le nettoyage.
- Balayer les matériaux qui ont été utilisés pour absorber les produits qui ont fui ou se sont répandus, les ramasser à la pelle et les mettre dans un récipient qui puisse être fermé, pour les détruire.
- Tous les emballages endommagés ou vides doivent être éliminés. Ne jamais les déposer n'importe où.
- S'il y a le moindre risque que de la nourriture, des aliments pour animaux ou autres denrées consommables aient été contaminés, il faut les détruire. Ne jamais consommer ou donner à des animaux des denrées alimentaires contaminées. L'issue pourrait en être fatale.
- Les vêtements gravement contaminés doivent être rendus impropres à tout usage ultérieur (par exemple, les déchirer ou les découper). S'en débarrasser en lieu sûr.

9.3. Bonnes pratiques de chargement et de déchargement

9.3.1. Inspection avant chargement

Pour les opérations de chargement et de déchargement de matières dangereuses, il appartient à l'expéditeur, au chargeur, ou au responsable de l'établissement où s'effectue le chargement ou le remplissage, de :

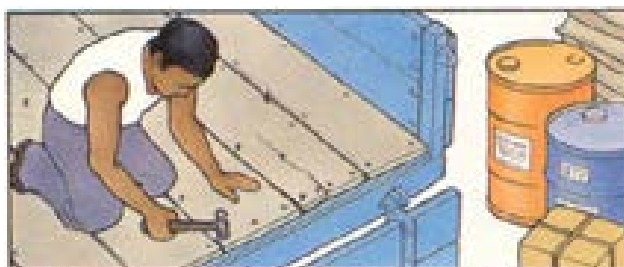
- certifier être en conformité avec la réglementation ;
- identifier et classer la marchandise ;
- veiller à ce que le document de transport dûment renseigné soit établi et placé dans le véhicule ;
- établir les consignes écrites de sécurité ;
- vérifier que le transporteur est bien en conformité avec la réglementation ;
- le conducteur est bien titulaire du certificat de formation requis ;
- vérifier si le matériel de sécurité – extincteur, coupe-batterie, cale, outils, matériel de première intervention – est bien à bord ;
- contrôler que le véhicule est signalisé conformément à la réglementation.

Avant d'être chargé, tout moyen de transport (camion, wagon, conteneur, etc.) doit être examiné avec soin et refusé si on estime qu'il n'est pas conforme.

Les **points importants à surveiller** sont les suivants :

- Le matériel doit être dans un bon état général, sans dommage ou sans défaut, tels pneus usés ou éclairages défectueux, pouvant en altérer le niveau de sécurité.
- Les enveloppes extérieures et planchers ne doivent présenter aucun trou ou fente, de façon à être parfaitement étanches à l'eau.
- Les portes et serrures doivent être en état de marche.
- Toutes les vieilles étiquettes (par exemple, les symboles de risque) relatives aux chargements précédents doivent être enlevées, pour s'assurer qu'aucune méprise ne puisse se produire.
- Le volume de chargement doit être propre, sec et indemne de clous ou vis qui dépassent ou de tous autres objets pointus qui pourraient percer les emballages.

*Bien enfoncer les clous
du plateau de
chargement pour éviter
de trous un emballage*



- Si, de toute évidence, le véhicule sert habituellement au transport de denrées alimentaires, il ne doit pas être utilisé.

- Il faut bien faire attention à la charge maximale par essieu ainsi qu'au poids maximal en charge admissible du véhicule.

Avant de commencer le chargement, il faut examiner tous les emballages pour s'assurer qu'ils sont en bon état et aptes, à tous égards, à être transportés. Cette vérification doit porter aussi bien sur le marquage et l'étiquetage corrects que sur l'état général des emballages.

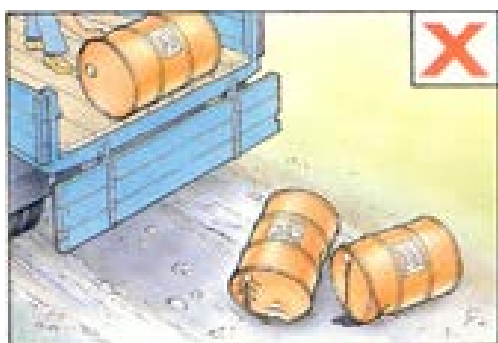
Une attention particulière devra être apportée aux marchandises qui ont subi, avant transport, un stockage de quelque durée que ce soit.

9.3.2. Matériel et méthodes de manutention

Il faut s'assurer que les emballages sont manipulés correctement au chargement comme au déchargement. En règle générale, il est recommandé d'utiliser un matériel de manutention bien adapté ; cela diminue les risques de dégât.

À l'inverse, l'emploi d'un matériel non approprié ou la mise en œuvre de mauvaises méthodes de manipulation peuvent occasionner des dégâts sérieux aux emballages et accroître les risques de renversement :

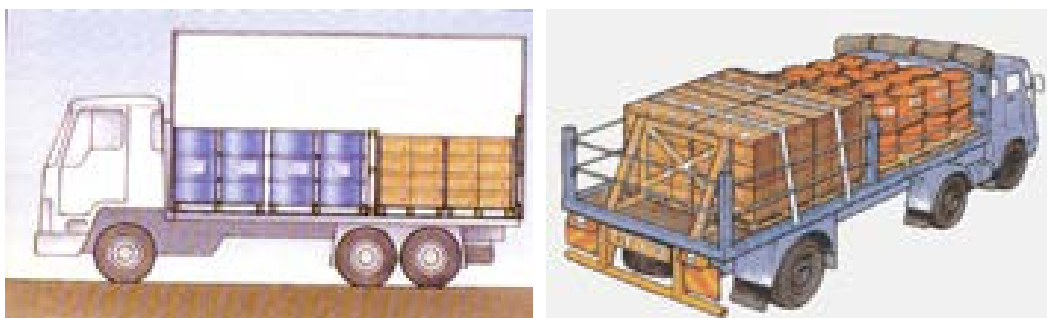
- n'utiliser que du matériel agréé par le chef d'entrepôt ;
- la main-d'œuvre affectée au chargement et au déchargement doit être bien formée à l'emploi de ce matériel ;
- ne pas utiliser d'outil ou d'accessoire, tel que crochet, qui puisse endommager les emballages ;
- ni clou ni vis ne doivent dépasser les palettes.
- lorsqu'on pénètre à l'intérieur d'un véhicule ou d'un conteneur avec un chariot élévateur, il faut s'assurer que leur plancher pourra supporter le poids du chariot élévateur une fois chargé.
- ne pas décharger, des fûts volumineux ou tous autres emballages lourds en les poussant de l'arrière d'un camion et en les faisant tomber, d'une façon incontrôlée, sur le sol ou même sur de vieux pneus. Si l'on ne dispose pas de matériel de manutention mécanisé, le déchargement doit être soigneusement maîtrisé pour éviter les dégâts par choc.



Ne pas faire tomber des fûts directement sur le sol en les poussant de l'arrière d'un camion. Les charges lourdes doivent être manœuvrées avec précaution

9.3.3. Rangement et calage des chargements

Lorsqu'on réfléchit à la façon de ranger et de caler le chargement, il importe de bien penser à toutes les forces auxquelles les marchandises peuvent être soumises au cours des différentes étapes du voyage. Par exemple, aux mouvements mis en jeu à l'accélération ou au freinage des camions. Toutes ces forces créent autant de contraintes particulières importantes qui peuvent provoquer de sérieux dégâts si le chargement n'est pas bien calé.



Le chargement doit être conduit de façon à tenir compte des évidences suivantes :

- la charge doit être répartie de façon uniforme ;
- les marchandises pondéreuses ne doivent pas être rangées au-dessus de marchandises légères ;
- normalement, les liquides ne doivent pas être placés sur des marchandises sèches. Il faut toutefois tenir compte de la résistance et du poids relatifs des emballages en cause.

Lorsqu'on a à transporter deux couches de produits différents bien que dans des emballages identiques, le moins dangereux doit être placé au-dessus.

Les emballages, notamment les sacs ou autres contenants facilement endommagables, doivent être protégés contre toute partie ou pièce aiguës, par le biais d'un matériau de rembourrage adéquat.



L'ensemble du chargement doit être **parfaitement calé** pour empêcher tout mouvement au transport.

Lorsque le chargement est fait de colis non stables (par exemple, de fûts qui ne s'emboîtent pas) ou de colis de types divers, il est recommandé de placer, entre les différentes couches, des planches, des panneaux, etc., pour stabiliser l'empilement.

Les instructions spéciales portées sur les emballages individuels doivent être strictement respectées, par exemple, les mentions « Dessus » ou la hauteur maximale d'empilement. Tous les emballages contenant des liquides doivent être disposés avec le bouchon ou couvercle vers le haut.

Par ailleurs, dans le cas des véhicules fermés :

- les emballages situés près des portes doivent être bien calés pour éviter qu'ils ne tombent lorsqu'on ouvre les portes ;
- lorsqu'elles ne constituent qu'une partie du chargement, les marchandises dangereuses doivent être placées de préférence près des portes de façon à être facilement accessibles.

9.3.4. Isolation du chargement

L'idéal serait que les produits phytosanitaires soient transportés séparément des autres marchandises. Quand on ne peut éviter les chargements mixtes, il faut chercher à minimiser le risque de contamination des autres marchandises en les isolant de façon efficace à l'intérieur même du véhicule qui les transporte.

Les produits phytosanitaires ne doivent jamais être transportés dans le même espace de chargement que les denrées alimentaires, la nourriture pour animaux ou toute autre denrée destinée à la consommation par l'homme ou à son usage (par exemple, produits pharmaceutiques, tabac ou vêtements). Ne pas entasser des produits phytosanitaires avec des passagers ou du bétail. Si une telle situation est inévitable, il faut alors bien séparer passagers et bétail d'un côté, produits phytosanitaires de l'autre.

Il est déconseillé de transporter des produits phytosanitaires dans les voitures ou les breaks. Si, toutefois, il s'avère nécessaire de transporter de petites quantités de produits phytosanitaires dans ce type de véhicule, **il est alors essentiel de bien les isoler et de bien les caler, par exemple en les mettant dans une caisse ou une malle métallique** placée dans le coffre.



Le véhicule doit, de surcroît, être bien aéré.

Les produits incompatibles (par exemple, les agents oxydants et les substances inflammables) ne doivent pas être transportés dans le même véhicule, à moins qu'on puisse les séparer pour éviter tout contact.

9.3.5. Inspection des chargements

Les **points importants à noter** sont les suivants :

- Il ne faut jamais charger les emballages endommagés, fortement corrodés ou qui, de toute évidence, fuient.
- Tout emballage endommagé en cours de chargement doit être remplacé.
- Les produits phytosanitaires ne doivent être transportés que dans des emballages correctement marqués et étiquetés, et jamais avec des étiquettes illisibles ou en mauvais état.
- Sur les emballages, les étiquettes doivent être placées de façon à être parfaitement visibles pendant le stockage et le transport.

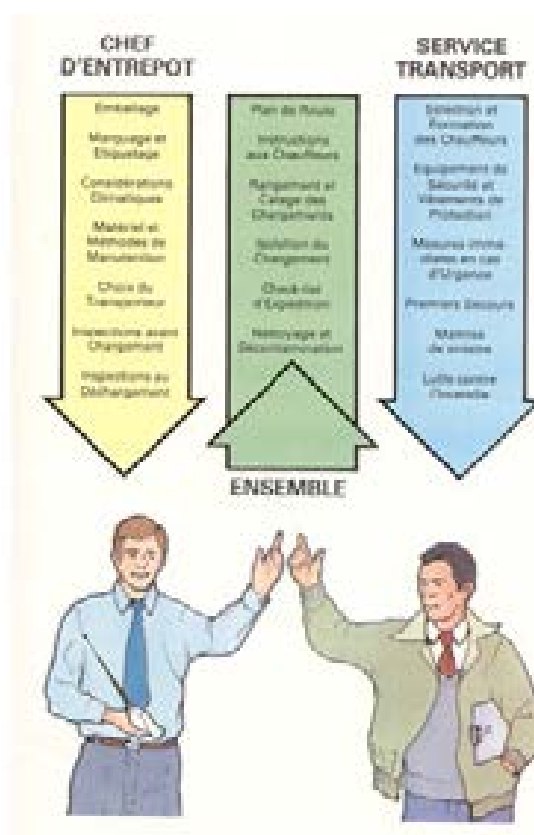
- Les emballages contenant des produits classés « dangereux » doivent être identifiés par les symboles de risques adéquats.
- Les palettes ne doivent pas être endommagées ni présenter de quelconques signes de faiblesse.

9.3.6. Check-list d'expédition

L'expérience pratique de nombreuses années a démontré qu'une « *check-list* d'expédition » pouvait apporter beaucoup à la sécurité au transport des produits phytosanitaires. Cette *check-list* est à remplir par celui qui charge les produits et par celui qui va les transporter, les deux ayant à répondre par « oui » ou « non » à toute une série de questions sur les produits et sur le véhicule chargé de les transporter.

Pour organiser valablement une opération de transport en toute sécurité, il est conseillé de se servir des **check-lists** récapitulatives :

- *Check-list d'expédition : vérifications à accomplir par le chargeur et par le chauffeur*
- *Check-list générale de contrôle : cette check-list a été partagée en deux parties, destinées l'une au Chef d'entrepôt et l'autre au service transport*
- *Check-list pour le service transport*



Voir en annexe des modèles de check-list.

9.3.7. Inspection au déchargement

Une fois le déchargement effectué, les colis et le véhicule doivent être inspectés par le réceptionnaire, qui doit principalement :

- vérifier que la nature et les quantités de produits livrés sont conformes à l'inventaire fait au chargement. S'il y a des manques, vérifier si la perte s'est produite pendant le transport ;
- vérifier toutes les marchandises qui viennent d'être livrées pour voir s'il y a des fuites, des emballages mal fermés ou autres. Si nécessaire, reconditionner

immédiatement avant stockage dans des emballages appropriés et étiquetés
comme convient ;

- faire remplacer les étiquettes si elles sont abîmées.

Inspecter le véhicule et tout ce qui a pu servir pour le bâchage pour voir s'il y a eu des fuites ou des renversements de produit. Si oui, décontaminer le véhicule sur-le-champ ; **il ne doit pas repartir avant d'avoir été nettoyé à fond.**



Utiliser un matériau absorbant pour éliminer les traces de fuite de produit avant de procéder au lavage à l'eau du plateau de chargement

Annexes

A.1. Check-list d'expédition

Vérifications à accomplir par le chargeur et par le chauffeur

1. Les marchandises prêtes à être chargées correspondent-elles, en nature et en quantité, au bordereau d'expédition ?

Chargeur		Chauffeur	
Oui	Non	Oui	Non

2. Les emballages à charger sont-ils tous en bon état, intacts et sans risque de fuite ?

Chargeur		Chauffeur	
Oui	Non	Oui	Non

3. Les marquages des emballages et les symboles de risque sont-ils en bon état ?

Chargeur		Chauffeur	
Oui	Non	Oui	Non

4. Les emballages à charger sont-ils secs et le chargement bien protégé contre l'humidité ?

Chargeur		Chauffeur	
Oui	Non	Oui	Non

5. L'état général du véhicule est-il propice à un transport en toute sécurité ?

Chargeur		Chauffeur	
Oui	Non	Oui	Non

6. A-t-on vérifié si le lieu du chargement était propre et indemne d'objets qui dépassent (clous ou vis) ?

Chargeur		Chauffeur	
Oui	Non	Oui	Non

7. Êtes-vous sûrs que nourriture, boissons, aliments du bétail ou autres denrées consommables ne seront pas transportés dans le même volume de chargement ?

Chargeur		Chauffeur	
Oui	Non	Oui	Non

8. Le véhicule est-il doté des équipements et des vêtements de protection nécessaires ?

Chargeur		Chauffeur	
Oui	Non	Oui	Non

9. Le chargement est-il rangé correctement, bien calé et bien isolé ?

Chargeur		Chauffeur	
Oui	Non	Oui	Non

10. Le véhicule porte-t-il les marquages de risque appropriés et a-t-il été débarrassé de tout ancien marquage ?

Chargeur		Chauffeur	
Oui	Non	Oui	Non

11. A-t-on donné une « Fiche de sécurité » au chauffeur (et les anciennes ont-elles bien été enlevées) ?

Chargeur		Chauffeur	
Oui	Non	Oui	Non

A.2. Check-list générale de contrôle

Cette check-list a été partagée en deux parties, destinées l'une au chef d'entrepôt et l'autre au service transport. Les réponses apportées contribueront à recenser les actions nécessaires. Soyez aussi précis que possible dans vos réponses : cela peut contribuer à prévenir des accidents.

Y a-t-il des responsabilités bien définies pour le contrôle :	Oui	Non
• du marquage et de l'étiquetage ?		
• du matériel de manutention ?		
• du choix du transporteur ?		
• des vérifications et inspections avant chargement et au déchargement ?		

<ul style="list-style-type: none"> des instructions écrites ? du rangement et du calage des chargements ? de l'isolation du chargement ? de l'établissement des plans de route ? des procédures d'urgence ? 		
Certaines de ces responsabilités sont-elles déléguées à des subordonnés ?	Oui	Non
Si oui, ces subordonnés ont-ils pleinement conscience de leurs responsabilités ?	Oui	Non
Les produits sont-ils protégés contre des conditions climatiques extrêmes pendant le stockage ou le transport ?	Oui	Non
Avez-vous donné votre accord sur le choix du matériel et des méthodes de manutention employées ?	Oui	Non
Le personnel affecté au chargement et au déchargement a-t-il été bien formé à l'emploi de ce matériel ?	Oui	Non
Vérifiez-vous que le transporteur retenu est compétent et apte à manipuler des produits dangereux ?	Oui	Non
Les plans de route sont-ils établis en accord avec le transporteur ?	Oui	Non
Les chauffeurs reçoivent-ils des instructions écrites (Fiche de sécurité) pour tous les produits dangereux ?	Oui	Non
Des inspections sont-elles faites avant chargement ?	Oui	Non
Englobent-elles les points suivants :	Oui	Non
(a) Les emballages		
<ul style="list-style-type: none"> leur état général et l'absence de détériorations ? un marquage et un étiquetage ? 		
(b) Les véhicules		
<ul style="list-style-type: none"> leur conformité d'ensemble ? l'état de l'espace de chargement ? un marquage et un étiquetage corrects ? la vérification des charges par essieu et du poids total en charge autorisés ? 		
Suivez-vous des procédures strictes pour le rangement et le calage des chargements ?	Oui	Non
Englobent-elles les points suivants :	Oui	Non
<ul style="list-style-type: none"> la répartition des charges ? 		

<ul style="list-style-type: none"> la protection des emballages facilement endommageables ? la disposition des différents types d'emballages et de produits les uns par rapport aux autres ? la stabilité des empilages ? le positionnement des emballages ? le calage du chargement pour éviter qu'il ne bouge pendant le transport ? 		

Vous assurez-vous que les produits phytosanitaires sont bien séparés du reste ?	Oui	Non
Respectez-vous les points suivants :	Oui	Non
<ul style="list-style-type: none"> l'emploi de véhicules séparés chaque fois que c'est possible ? qu'on ne charge jamais des produits phytosanitaires en même temps que de la nourriture ou autres denrées destinées à l'usage ou à la consommation par l'homme ? qu'on les tient effectivement à l'écart des passagers et du bétail ? qu'on met à part les substances incompatibles ? 		

Utilisez-vous une <i>check-list</i> au moment de l'expédition ?	Oui	Non

À la réception des marchandises, des inspections sont-elles faites lors du déchargement ?	Oui	Non
Englobent-elles les points suivants :	Oui	Non
<ul style="list-style-type: none"> la vérification des livraisons (nature et quantités) ? l'inspection des véhicules pour déceler les fuites ou les renversements de produits ? si l'on en a effectivement décelé, le véhicule est-il décontaminé avant d'être autorisé à repartir ? l'examen des emballages pour voir s'ils ont fui ou subi d'autres dégâts ? le changement d'emballage lorsque c'est nécessaire, y compris le remplacement des étiquettes endommagées ? 		

Êtes-vous en mesure de répondre à toute demande de conseil ou d'assistance en cas d'urgence ?	Oui	Non

Les procédures de nettoyage et de décontamination sont-elles bien assimilées et respectées ?	Oui	Non
Les déchets et autres matériaux contaminés sont-ils détruits ou éliminés en toute sécurité ?	Oui	Non



Abréviations et acronymes les plus utilisés



Abréviations et acronymes les plus utilisés

2,4-D	Acide 2,4-dichlorophénoxyacétique
2,4 MCPA	Sel de diméthylamine
2,4,5-T	Acide 2,4,5-trichlorophénoxyacétique
ADNR	<i>Regulation for the Carriage of Dangerous Substances on the Rhine</i> (Règlement relatif au transport international des marchandises dangereuses par voie fluviale)
ADR	<i>European Agreement concerning the international carriage of Dangerous goods by Road</i> (Accord européen relatif au transport international des marchandises dangereuses par route)
AOEL	<i>Acceptable Operator Exposure Level</i> (Niveau d'exposition acceptable pour l'opérateur dans le cas de l'épandage des pesticides)
APV	Alcool de polyvinyle
ARfD	<i>Acute Reference Dose</i> (Dose de référence aiguë)
ARP	Analyse des risques professionnels
BIT	Bureau international du travail
BPL	Bonnes Pratiques de Laboratoire
Bt	<i>Bacillus thuringiensis</i>
C ₃ H ₅ NO	Symbole chimique de l'acrylamide
Cd	Symbole chimique du cadmium

CEE	Commission économique européenne
CL ₅₀	Concentration létale 50
CLP	Le règlement CLP est l'appellation donnée au Règlement (CE) 1272/2008 relatif à la classification, à l'étiquetage et à l'emballage des substances et des mélanges
CMR	Substances cancérogènes, mutagènes ou reprotoxiques
CO	Symbole chimique du monoxyde de carbone
CO ₂	Symbole chimique du dioxyde de carbone
CS	Suspension de microcapsules
CS ₂	Symbole chimique du disulfure de carbone
DDT	Dichlorodiphényltrichloroéthane
DHT	Dose hebdomadaire tolérable
DJA/ADI	Dose journalière acceptable (en mg/kg pc/jour) (<i>Admissible Daily Intake</i>)
DJT	Dose journalière tolérable
DL ₅₀	Dose létale 50 (en mg/kg pc)
DLA	Dose limite annuelle
DNC	Délai nécessaire à concevoir
DP	Poudre à poudrer

DSE/NOAEL	Dose sans effet nocif observable (<i>No Observable Adverse Effect Level</i>)
EC	Concentré émulsionnable, formulation liquide de pesticide à base de solvant
EDTA	Éthylène diamine tétra-acétique, ou acide éthylène diamine tétra-acétique
EFSA	<i>European Food Safety Authority</i> (Agence européenne de sécurité des aliments)
EPA	<i>Environmental Protection Agency</i> (USA)
EPI	Équipement de protection individuelle (en anglais PPE)
ETI	Ethical Trading Initiative
EVPP	Emballages vides de produits phytosanitaires
EvRP	Évaluation des risques professionnels
EW	Émulsion aqueuse
FAO	<i>Food and Agriculture Organisation</i> (Organisation des Nations Unies chargée de traiter des problèmes d'alimentation dans le monde)
FDS/MSDS	Fiche de données de sécurité : note technique où sont repris les dangers d'un produit, les moyens de prévention et les mesures d'urgence (ou <i>Material Safety Data Sheet – OSHA Form 20</i>)
FS	Facteur de sécurité
GR	Granulés
HCH	Hexachlorocyclohexane
HDPE/PEHD	<i>High-density polyethylene</i> (Polyéthylène à haute densité)

Hg	Symbole chimique du mercure
HN	Produit pour nébulisation à chaud
IARC/CIRC	<i>International Agency for Research on Cancer</i> – Centre international de recherche sur le cancer
INRS	Institut national de recherche et de sécurité
JOCE	<i>Journal officiel des Communautés européennes</i>
JOUE	<i>Journal officiel de l'Union européenne</i>
KCN	Cyanure de potassium
KN	Solution huileuse, produit pour nébulisation à froid
LMR	Limite maximale de résidus
LP	Large portion
OCDE	Organisation de coopération et de développement économique
OHSAS	<i>Occupational Health and Safety Assessment Series</i>
OIT	Organisation internationale du travail
OMC	Organisation mondiale du commerce
OMS	Organisation mondiale de la santé
ONG	Organisation non gouvernementale



ONU	Organisation des Nations Unies
OP	Organophosphorés
P	Coefficient de partage octanol/eau (aussi appelé <i>Kow</i>)
Pb	Symbole chimique du plomb
PBT	Persistant, bioaccumulable, toxique pour l'environnement
pc/bw	Poids corporel (<i>body weight</i>)
PCB	Polychlorobiphényles, composés aromatiques chlorés
PE	Polyéthylène
PET	Polyéthylène téréphtalate
PVC	Chlorure de polyvinyle
s.a.	Solution active
RASFF	<i>Rapid Alert System for Food and Feed</i>
REACH	Règlement (CE) 1907/2006 sur les substances chimiques (1 ^{er} juin 2007)
RID	<i>Regulations concerning the International carriage of Dangerous goods by rail</i> (règlement concernant le transport international ferroviaire des marchandises dangereuses sur le continent européen)
RSE	Responsabilité sociale des entreprises
SC	Suspension concentrée



SGH	Système général harmonisé (classification et étiquetage des produits)
SL	Solution liquide
TCDD	2,3,7,8-tétrachlorodibenzo-paradoxine
TMD	Transport de matières dangereuses
TMS	Troubles musculo-squelettiques
UE	Union européenne
UIPP	Union des industries de la protection des plantes
UL	Solution huileuse concentrée, formulation liquide de pesticide
UNECE	<i>The United Nations Economic Commission for Europe</i>
UV	Ultraviolets
VLEP	Valeur limite d'exposition professionnelle
VME	Valeur moyenne d'exposition
VTR	Valeur toxicologique de référence
WG	Granulé dispersable dans l'eau, formulation solide de pesticide
WP	Poudre mouillable, formulation solide de pesticide





Références bibliographiques



Références bibliographiques

AFSSET, *Efficacité de protection chimique des combinaisons de type 3 et de type 4*, Rapport d'appui scientifique et technique – Saisine n°2007/AC018, 2010.

ASSOCIATION DE COORDINATION TECHNIQUE AGRICOLE (ACTA), « Pesticide et protection phytosanitaire dans une agriculture en mouvement », Ministère de l'Écologie et du Développement durable, 2002.

CALVET, R. *et al.*, *Les pesticides dans le sol, conséquences agronomiques et environnementales*, Paris, Éditions France Agricole, 2005.

EFSA, *Environmental Risk Assessment of Genetically Modified Plants*, EFSA Scientific colloquium summary report, 2007.

FAO, « La situation mondiale de l'alimentation et de l'agriculture », www.fao.org/docrep/003/x9800f/x9800f00.htm#TopOfPage, Rome, 2001.

HAUTIER, L., JANSEN, J.P., SCHIFFERS, B. et DELEU, R., « Drawing-up of pesticide selectivity lists to beneficial arthropods for IPM programmes in potato », Pesticides en milieux tropical et tempéré, XXXIII^e Congrès du Groupe français des pesticides (GFP), Université de Dijon 17-18 Avril 2004, Communication 39bis.

HECHT, G., HÉRY, M., SUBRA, I., GERBER, J.M., HUBERT, G., GÉRARDIN, F., AUBERT, S., DOROTTE, M. et PELLE-DUPORTE, D., « Exposition aux produits chimiques dans l'industrie agro-alimentaire. Les risques professionnels lors d'opérations de nettoyage et de désinfection », INRS, Cahiers de notes documentaires - Hygiène et sécurité du travail, n° 176, 1999.

INRA-CEMAGREF, *Les pesticides, agriculture et environnement. Réduire l'utilisation des pesticides et en limiter les impacts environnementaux. Expertise scientifique collective Inra-Cemagref*, Versailles, Quae, 2005.

IPPC, « New revised text of the International Plant Protection Convention », IPPC Secretariat, Rome, FAO, 1997.

IPPC, « Glossary of phytosanitary terms », ISPM n° 5, International Standards for Phytosanitary Measures, IPPC Secretariat, Rome, FAO, 2009.

JEAN, S. *et al.*, « Quantification de l'exposition aux produits phytosanitaires au cours d'un traitement expérimental sur la vigne », AFPP Colloque Mieux traiter, Orléans, 10-11 mars 2004.

MARTINEZ VIDAL, J.L., GONZALEZ EGEA, F.J., DELGADO COBOS P. *et al.*, « Development of methods for the analysis of pesticides extracted from matrices to evaluate worker exposure », in Proceedings of the 2nd European Pesticide Residue Workshop, Almeria, 24-27 mai 1998, p. 204.

MOREIRA, C., SCHIFFERS, B. et HAUBRUGE, E., « Caractérisation de la résistance au Sénégal d'*Helicoverpa armigera* Hubner (Lépidoptère, Noctuidae) par bioessais et méthodes moléculaires », *Annales de l'ANPP*, 6^e Conférence internationale sur les ravageurs en agriculture, CIRA, Montpellier), t. II, 2002, pp. 685-692.

OEPP/EPPO, « EPPO Standard PM 5/1(1), Check-list of information required for pest risk analysis (PRA) », *Bulletin OEPP/EPPO* 23, 1992, pp. 191-198.

OEPP/EPPO, « EPPO Standards, EPPO A1 and A2 Lists of pests recommended for regulation as quarantine pests », Paris, septembre 2009.

SCHIFFERS, B.C. et COPIN, A., « L'enrobage des semences, un vecteur phytosanitaire performant et respectueux de l'environnement ? », *Annales de l'A.N.P.P.*, vol. 2/2, 1993, pp. 549-558.

THABET, H. *et al.*, « Intoxications par les pesticides organophosphorés : nouveaux concepts », *Réanimation*, 18 :633-9, 2009.

TOE, A.M., HEMA, S.A. et SCHIFFERS, B., « Évaluation de l'efficacité de la lutte chimique contre *Helicoverpa armigera* sur le cotonnier durant la campagne agricole 1996 au Burkina Faso », *Sahelian Studies and Research*, n^{os} 4-5, janvier-décembre 2000, pp. 29-38.

YOUDEOWEI, A., « La pratique de la lutte intégrée en production maraîchère », Centre technique de coopération agricole et rurale ACP-UE (CTA), 2004.





Sites Web utiles



Sites Web utiles

AGRITRADE (CTA) : agritrade.cta.int

AFSSET : www.afsset.fr/

CIPV : www.ippc.int/fr/

COLEACP: coleacp.org

Croplife : croplife.org/

CTA : www.cta.int/fr/

ECPA : www.ecpa.eu/

EPPO/OEPP : www.eppo.int

EU-OSHA (European Agency for Safety and Health at Work) : osha.europa.eu

FAO : www.fao.org/home/fr/

IARC : www.iarc.fr/fr/about/index.php

ILO : www.ilo.org/safework/lang--fr/index.htm

INERIS : www.ineris.fr/

INRS : www.inrs.fr/

INSAH : www.insah.org/doc/pdf/Annexe2.pdf

NIOSH (The National Institute for Occupational Safety and Health) : www.cdc.gov/niosh/

ORP (Observatoire des résidus de pesticides) : www.observatoire-pesticides.gouv.fr/

UIPP : www.uipp.org/

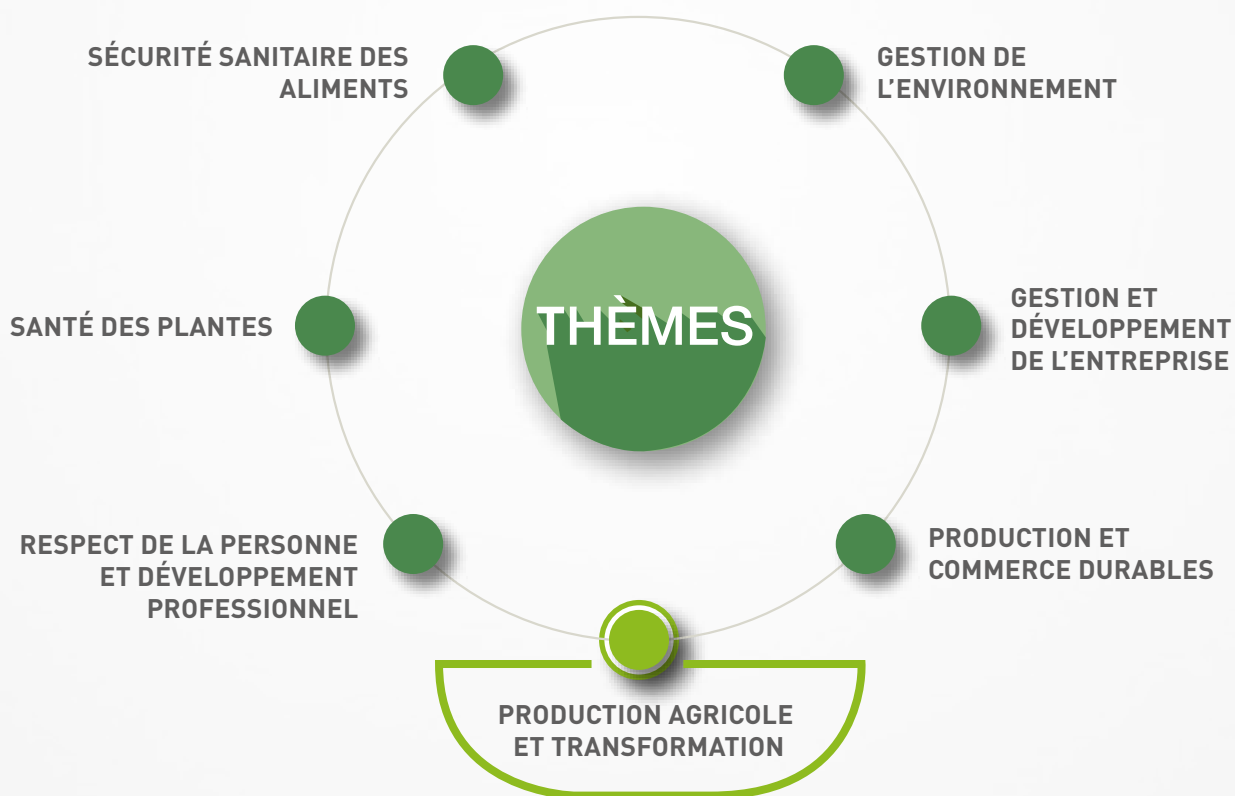
UNECE : www.unece.org/trans/danger/publi/ghs/ghs_welcome_f.htm



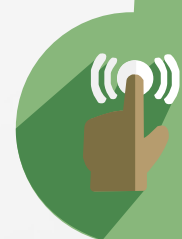
PLATEFORME E-LEARNING DU COLEACP

RECEVEZ VOTRE ACCÈS À NOTRE PLATEFORME DE FORMATION À DISTANCE RÉSERVÉE AUX ACTEURS DU SECTEUR AGRICOLE DANS LES PAYS D'AFRIQUE, DES CARAÏBES ET DU PACIFIQUE.

TESTEZ ET AMÉLIOREZ VOS CONNAISSANCES À VOTRE RYTHME !



<https://training.coleacp.org>



PRODUCTION ET COMMERCE
DURABLES

SANTÉ DES PLANTES

SÉCURITÉ SANITAIRE DES
ALIMENTS

**PRODUCTION AGRICOLE ET
TRANSFORMATION**

RESPECT DE LA PERSONNE ET
DÉVELOPPEMENT PROFESSIONNEL

GESTION DE
L'ENVIRONNEMENT

GESTION ET
DÉVELOPPEMENT DE
L'ENTREPRISE

MÉTHODOLOGIES DE
FORMATION

