

Agence de réglementation de la lutte antiparasitaire:
L'évaluation du risque environnemental

Présentation donnée à l'Université d'Ottawa
 Le 30 octobre 2018

Mélanie Whiteside
 Direction de l'évaluation environnementale
 Agence de réglementation de la lutte antiparasitaire
 Santé Canada

VOTRE SANTÉ ET VOTRE SÉCURITÉ... NOTRE PRIORITÉ.

Aperçu de la présentation

- L'ARLA
- L'évaluation environnementale
 - Problématique
 - Exposition
 - Toxicité
 - Risque
 - Atténuation
- Questions

ARLA | Qui sommes-nous?

- Fait partie de Santé Canada
- Emploie plus de 350 scientifiques
 - biologistes, chimistes, toxicologues, épidémiologistes, phytopathologistes, malherbologistes, entomologistes, spécialistes des sols, etc.
- Chargée de la réglementation des pesticides au Canada en vertu de la Loi sur les produits antiparasitaires

L'ARLA a pour mandat de protéger la santé humaine et l'environnement en réduisant le plus possible les risques associés aux pesticides, tout en permettant l'accès à des produits efficaces dans un contexte de développement durable.

ARLA | Nos activités

- Homologue les nouveaux pesticides avant leur mise en marché
 - évaluation scientifique, basée sur des données fournies par le demandeur (plusieurs centaines d'études sont requises pour un usage agricole)
- Effectue un suivi après la mise en marché
 - vérifie la conformité des usages, puis applique les mesures nécessaires dans les situations de non-conformité
 - reçoit et examine les déclarations d'incident
- Réévalue les pesticides déjà homologués afin de s'assurer qu'ils continuent de répondre aux normes actuelles
 - tous les 15 ans
 - utilise les méthodes d'évaluation les plus récentes (exemple des pollinisateurs) et tient compte de toute nouvelle information devenue disponible depuis l'homologation initiale

ARLA | L'évaluation scientifique

Les pesticides ne peuvent être homologués au Canada que s'ils ont de la valeur et que les risques liés à leur utilisation sont acceptables sur le plan de la santé humaine ou de l'environnement.

The diagram consists of four circles. On the left is a pink circle labeled 'Valeur' (Value) with sub-points: 'Efficacité, impacts sociaux et économiques, viabilité'. At the top center is a blue circle labeled 'Santé humaine' (Human Health) with sub-points: 'Santé des travailleurs, consommateurs et résidents'. On the right is a green circle labeled 'Environnement' (Environment) with sub-points: 'Devenir dans l'environnement, effets sur la faune et la flore'. At the bottom center is a purple circle labeled 'Gestion des risques / Décision' (Risk Management / Decision). Arrows point from the three top circles towards the bottom circle.

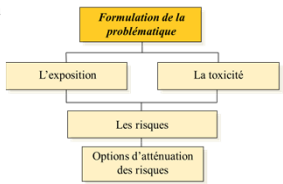
L'évaluation environnementale | En bref

The flowchart starts with 'Formulation de la problématique' (Formulation of the problem) at the top. It branches into 'L'exposition' (Exposure) on the left and 'La toxicité' (Toxicity) on the right. Both lead to 'Les risques' (The risks), which then leads to 'Options d'atténuation des risques' (Risk mitigation options).

L'évaluation environnementale | La problématique

La formulation de la problématique a pour but de définir la portée de l'évaluation

- dans quels compartiments environnementaux pourrait se retrouver le pesticide suite à son application
- quels types d'organismes non-ciblé pourrait être affectés



```

    graph TD
      A[Formulation de la problématique] --> B[L'exposition]
      A --> C[La toxicité]
      B --> D[Les risques]
      C --> D
      D --> E[Options d'atténuation des risques]
    
```

SANTÉ CANADA • 7

L'évaluation environnementale | La problématique

Lors de cette étape:

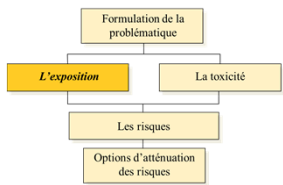
- Comprendre l'usage proposé
 - type de pesticide (herbicide, insecticide, fongicide, etc.)
 - le site d'application (agricole, forestier, aquatique, industriel, résidentiel, matériaux, crevasses, structures, bâtiments, piscines, etc.)
 - méthode d'application (pulvérisation foliaire, pulvérisation au sol, incorporation dans le sol, injection dans le sol, traitement de semence, appâts, etc.)
 - la dose d'application et le nombre d'applications par saison
- Survol des données qui ont été fournies par le demandeur
 - les données fournies varient selon le potentiel d'exposition

SANTÉ CANADA • 8

L'évaluation environnementale | L'exposition

Le potentiel d'exposition dépend de plusieurs paramètres, incluant

- les propriétés du pesticide
- la façon dont on utilise le pesticide



```

    graph TD
      A[Formulation de la problématique] --> B[L'exposition]
      A --> C[La toxicité]
      B --> D[Les risques]
      C --> D
      D --> E[Options d'atténuation des risques]
    
```

SANTÉ CANADA • 9

L'évaluation environnementale | L'exposition

Les propriétés du pesticide


- solubilité, pression vapeur, processus de transformation, etc.

L'utilisation du pesticide comprend plusieurs éléments, dont

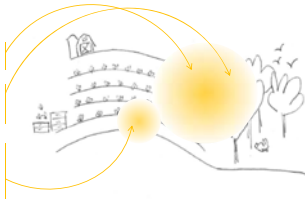
- le site d'application
 - on suppose qu'il y aura exposition environnementale dès que le pesticide est appliqué à l'extérieur (le degré d'exposition peut varier)
 - si un pesticide est appliqué à l'intérieur, le potentiel d'exposition environnemental est généralement minime, quoique possible dans certains cas (p.ex. les effluents résultant de la culture en serre)
- la quantité appliquée
 - pour un pesticide donné, l'exposition sera plus importante avec une plus grande quantité appliquée (taux d'application élevé, de nombreuses applications)
- la méthode d'application
 - traitement localisé vs. grande échelle
 - dérive

SANTÉ CANADA • 10

L'évaluation environnementale | L'exposition

 **En milieu terrestre:**

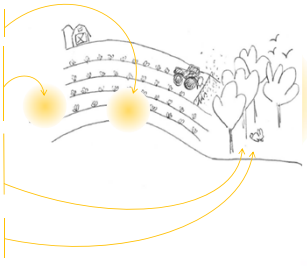
- Un pesticide s'introduit dans un milieu terrestre à la suite
 - d'une application directe au sol ou sur le feuillage
 - de la dérive de pulvérisation dans des habitats adjacents au site de traitement
 - d'un lessivage de matériaux traités (par exemple, semences traitées ou bois traité) vers le sol environnant



SANTÉ CANADA • 11

L'évaluation environnementale | L'exposition

- Des organismes terrestres non ciblés peuvent alors être exposés au pesticide
 - lombrics dans le champ traité
 - abeilles qui entrent en contact avec des gouttelettes de pesticide lors de la pulvérisation ou qui consomment du pollen et du nectar contenant le pesticide
 - oiseaux et petits mammifères qui se nourrissent de plantes (feuilles, fruits, graines) ou d'invertébrés contenant le pesticide
 - plantes terrestres non-ciblées (par exemple, les haies brise-vent en bordure des champs)



SANTÉ CANADA • 12

L'évaluation environnementale | L'exposition

En milieu aquatique:

- Un pesticide s'introduit dans un milieu aquatique à la suite
 - de la dérive lors de la pulvérisation du pesticide en milieu terrestre
 - de ruissellement
 - d'une application dans l'eau ou sur le rivage
 - d'un rejet d'effluent
 - d'un lessivage de matériaux traités (par exemple, semences traitées ou bois traités) vers les eaux environnantes

SANTÉ CANADA • 13

L'évaluation environnementale | L'exposition

- Des organismes aquatiques non ciblés peuvent alors être exposés au pesticide
 - poissons, invertébrés aquatiques, algues et plantes aquatiques dans la colonne d'eau ou les sédiments

SANTÉ CANADA • 14

L'évaluation environnementale | L'exposition

En milieu atmosphérique:

- La présence d'un pesticide dans l'air dépendra principalement de ses propriétés physico-chimiques
- Le milieu atmosphérique comprend
 - l'air situé à proximité du site d'application
 - le transport atmosphérique à grande distance et le dépôt subséquent dans des endroits éloignés du site d'application.

SANTÉ CANADA • 15

L'évaluation environnementale | L'exposition

Information le plus souvent demandée pour caractériser le devenir dans l'environnement:

- Propriétés physico-chimiques
- Études de transformation en laboratoire
- Études de la mobilité en laboratoire
- Dissipation sur le terrain

SANTÉ CANADA • 16

L'évaluation environnementale | L'exposition

Propriétés physico-chimiques

- Peuvent être révélatrices de certains aspects du devenir dans l'environnement
- Aident à interpréter les études de laboratoire
- Données demandées:

Solubilité	<ul style="list-style-type: none"> constante de la loi d'Henry (volatilisation des surfaces humides) potentiel de lessivage
Pression de vapeur	<ul style="list-style-type: none"> potentiel de volatilisation
coefficient de n-partage octanol:eau ($\log K_{ow}$)	<ul style="list-style-type: none"> potentiel de bioaccumulation
constante de dissociation (pK_a)	<ul style="list-style-type: none"> potentiel de lessivage
absorption dans le spectre ultraviolet et visible	<ul style="list-style-type: none"> potentiel de phototransformation

SANTÉ CANADA • 17

L'évaluation environnementale | L'exposition

Transformation en laboratoire

- Fournit des renseignements sur les routes probables de dissipation dans l'environnement
- Indique la vitesse de transformation ($t_{1/2}$, DT_{50}) et donne des informations sur les produits de transformation
- Données demandées:




Hydrolyse	<ul style="list-style-type: none"> processus abiotique vitesse de dégradation lorsque le pesticide entre en contact avec l'eau + produits de transformation tests en solution à pH 5, pH 7 et pH 9
Phototransformation <ul style="list-style-type: none"> sol eau air 	<ul style="list-style-type: none"> processus abiotique vitesse de dégradation lorsque le pesticide est exposé à la lumière solaire + produits de transformation
Biotransformation <ul style="list-style-type: none"> sol eau-sédiment 	<ul style="list-style-type: none"> processus biotique vitesse de dégradation lorsque le pesticide est en présence de microbes + produits de transformation

SANTÉ CANADA • 18

L'évaluation environnementale | L'exposition

Mobilité en laboratoire

- Informe quant au potentiel de mouvement d'un compartiment à un autre
- Données demandées:

 <p>Adsorption-désorption $K_{oc} = K_d \div \%CO$ K_{oc} = coefficient de partage sol-eau $\%CO$ = carbone organique</p>	<ul style="list-style-type: none"> demandée dans tous les cas affinité de la molécule pour l'eau vs particule organique (sol, sédiment) exprimé par le coefficient de partage eau-carbone organique du sol (K_{oc}) K_{oc} élevé indique une forte affinité pour les particules de sol
 <p>Lessivage sur colonne de sol</p>	<ul style="list-style-type: none"> au besoin présence de la molécule dans le lessivat
 <p>Volatilisation</p>	<ul style="list-style-type: none"> au besoin affinité pour la phase gazeuse


SANTÉ CANADA • 19

L'évaluation environnementale | L'exposition

Dissipation sur le terrain

- Étudie la persistance et le mouvement du pesticide dans des conditions réelles
- Permet de valider l'information fournie par les études de laboratoire
- En milieu terrestre ou en milieu aquatique
- Le site choisi doit être représentatif des conditions canadiennes.

Par exemple, pour les études en milieu terrestre, le site d'étude peut être au Canada ou d'autres pays si dans une même région écologique



SANTÉ CANADA • 20

L'évaluation environnementale | L'exposition

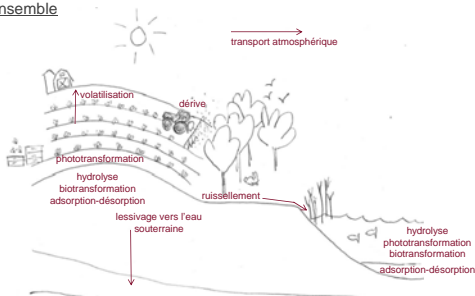
Potentiel de lessivage

- Le potentiel de lessivage augmente si la molécule est
 - soluble dans l'eau
 - peu volatile
 - peu adsorbé par la matière organique dans le sol
 - se transforme lentement (longue demi-vie)
- Le lessivage peut être observé dans les études de terrain (étude de dissipation, études avec lysimètres ou des études prospectives sur les eaux souterraines)
- Le lessivage pourrait être démontré par la modélisation des concentrations dans les eaux souterraines
- Des données de surveillances pourraient aussi confirmer le lessivage, si disponibles (surtout pour les réévaluations)

SANTÉ CANADA • 21

L'évaluation environnementale | L'exposition

Vue d'ensemble



SANTÉ CANADA • 22

L'évaluation environnementale | La toxicité

Les données de toxicité englobent plusieurs espèces non-ciblées, terrestre et aquatiques

- études dose-effet
- le plus souvent en laboratoire, mais parfois sur le terrain
- à court terme (aigüe)
 - CL_{50} , DL_{50} , TL_{50}
- à long terme (chroniques)
 - CSEO (NOEC), NSEO (NOEL)

Formulation de la problématique

L'exposition

Les risques

Options d'atténuation des risques

→

La toxicité

CL_{50} : concentration à laquelle 50% de la population meurt
 DL_{50} : dose à laquelle 50% de la population meurt
 TL_{50} : taux d'application auquel 50% de la population meurt
 CSEO : concentration sans effets observés
 NSEO : niveau sans effets observés

SANTÉ CANADA • 23

L'évaluation environnementale | La toxicité



Invertébrés terrestres

	Lombric	<ul style="list-style-type: none"> favorisent la santé des sols les études chroniques sont plus représentatives des effets sur la population ou la diversité de la communauté espèces testées: le plus souvent <i>Eisenia</i> sp.
	Abeilles et autres insectes pollinisateurs	<ul style="list-style-type: none"> rôle clé dans la pollinisation et la biodiversité nouveau cadre d'évaluation requiert plus d'information études aigües et chroniques abeilles adultes et larves études en champ parfois nécessaires espèces testées: le plus souvent <i>Apis mellifera</i> (l'abeille domestique)
	Autres insectes utiles (prédateurs et parasitoïdes)	<ul style="list-style-type: none"> luttent contre les insectes nuisibles éléments importants des programmes de lutte intégrée espèces utilisées: <i>Typhlodromus pyri</i> (mite prédatrice), <i>Aphidius rhopalosiphi</i> (guêpe parasitoïde) et parfois d'autres espèces comme la coccinelle

SANTÉ CANADA • 24

L'évaluation environnementale | La toxicité


Vertébrés terrestres

	Oiseaux	<ul style="list-style-type: none"> études aiguës et chroniques espèces testées: <i>Colinus virginianus</i> (colin de Virginie) et <i>Anas platyrhynchos</i> (canard colvert)
	Petits mammifères	<ul style="list-style-type: none"> études aiguës et chroniques espèces testées: rat et souris de laboratoire

SANTÉ CANADA • 25

L'évaluation environnementale | La toxicité





Plantes vasculaires terrestres

	Plantes vasculaires	<ul style="list-style-type: none"> plantes terrestres situées en bordure des champs cultivés servent d'habitat et aide à prévenir l'érosion tests d'émergence des semis et vigueur végétative espèces testées: au moins 10 cultures
---	---------------------	--

SANTÉ CANADA • 26

L'évaluation environnementale | La toxicité





Espèces d'eau douce

	Invertébrés	<ul style="list-style-type: none"> Important pour le bon fonctionnement de l'écosystème études aiguës et chroniques espèces testées: le plus souvent <i>Daphnia</i> sp.
	Poissons	<ul style="list-style-type: none"> rôle dans la régulation de la dynamique des chaînes trophiques et de l'équilibre des éléments nutritifs études aiguës et chroniques espèces testées: le plus souvent <i>Oncorhynchus mykiss</i> (truite arc-en-ciel, eau froide) et <i>Lepomis macrochirus</i> (crapet arlequin, eau chaude) les études de poissons servent aussi pour les amphibiens
	Algues	<ul style="list-style-type: none"> principaux organismes fixateurs de carbone en milieu aquatique et rôle important dans le cycle des nutriments espèces testées: <i>Pseudokirchneriella subcapitata</i> (algue verte), <i>Navicula pelliculosa</i> (diatomée) et <i>Anabaena flos-aquae</i> (cyanobactérie)
	Plantes vasculaires	<ul style="list-style-type: none"> nourriture et abri à bon nombre d'organismes espèces testées: <i>Lemna</i> sp. (lenticule bossue)

SANTÉ CANADA • 27

L'évaluation environnementale | La toxicité

Espèces d'eau salée (milieux estuariens ou marins)

	Crustacés	<ul style="list-style-type: none"> Important pour le bon fonctionnement de l'écosystème études aiguës espèces testées: le plus souvent <i>Americamysis bahia</i> (crevette mysis)
	Mollusques	<ul style="list-style-type: none"> organismes filtreurs reconnus comme espèce indicatrice en biosurveillance études aiguës avec larves / embryons et études de calcification de la coquille espèces testées: <i>Crassostrea virginica</i> (huître creuse de Virginie)
	Poissons	<ul style="list-style-type: none"> études aiguës espèces testées: le plus souvent <i>Cyprinodon variegatus</i> (mené tête-de-mouton)
	Algues	<ul style="list-style-type: none"> plus d'algues que de plantes vasculaires aquatiques dans les milieux marins espèces testées: <i>Skeletonema costatum</i> (diatomée)

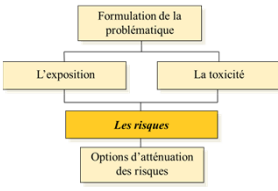
SANTÉ CANADA • 28

L'évaluation environnementale | Les risques

Lors de l'évaluation des risques, les renseignements sur l'exposition et sur la toxicité sont intégrés dans un quotient de risque (QR):

$$QR = \frac{\text{Exposition}}{\text{Toxicité}}$$

Le QR est alors comparé à un niveau préoccupant (NP = 1 dans la plupart des cas)



```

graph TD
    A[Formulation de la problématique] --> B[L'exposition]
    A --> C[La toxicité]
    B --> D[Les risques]
    C --> D
    D --> E[Options d'atténuation des risques]
    
```

SANTÉ CANADA • 29

L'évaluation environnementale | Les risques

Une approche progressive est utilisée:

- D'abord, une évaluation préliminaire des risques est effectuée afin d'identifier rapidement
 - les usages qui ne suscitent pas de préoccupation
 - les groupes d'organismes qui ne sont pas à risque
- L'évaluation préliminaire des risques utilise des méthodes simples et des scénarios d'exposition prudents
- Lorsque le QR issu de l'évaluation préliminaire est inférieur au niveau préoccupant:
 - les risques sont jugés négligeables et aucune autre caractérisation des risques n'est nécessaire
- Lorsque le QR est égal ou supérieur au niveau préoccupant:
 - une évaluation plus approfondie du risque est effectuée

SANTÉ CANADA • 30

L'évaluation environnementale | Les risques

Évaluation préliminaire - toxicité

- Les valeurs de toxicité aigüe sont divisées par un facteur d'incertitude afin de tenir compte
 - de la variation interspécifique et intraspécifique
 - des différents objectifs de protection selon le groupe d'organisme (population, communauté, individu)
- Un facteur d'incertitude différent est utilisé selon le groupe d'organisme
 - Facteur de 2 pour les invertébrés terrestres et aquatiques, les algues et les plantes vasculaires aquatiques
 - Facteur de 10 pour les vertébrés terrestres et aquatiques
- Les valeurs de toxicité chronique ne sont pas ajustées

SANTÉ CANADA • 31

L'évaluation environnementale | Les risques

Évaluation préliminaire – exposition

- Calcul des concentrations prévues dans l'environnement (CPE)
 - concentration dans le sol (lombrics)
 - concentration dans l'eau (poissons, invertébrés, plantes et algues)
 - concentration déposée sur les plantes et/ou dans les plantes (oiseaux, mammifères, abeilles et autres insectes bénéfiques)
- Basé sur des hypothèses prudentes, par exemple:
 - application directe
 - taux maximal d'application
 - court intervalle entre les applications
 - tient compte de la transformation entre les applications

SANTÉ CANADA • 32

L'évaluation environnementale | Les risques

L'analyse plus approfondie peut s'appuyer sur

- des scénarios d'exposition plus réalistes, par exemple:
 - dérive de pulvérisation vers des habitats non ciblés
 - modélisation des concentrations dans les eaux de surface dû au ruissellement
 - données de surveillance (concentrations observées dans les cours d'eau)
- des critères d'effet toxicologique différents
 - résultats d'études sur le terrain ou en mésocosmes
 - méthodes probabilistes (distribution de la sensibilité des espèces (SSD))

L'évaluation est approfondie jusqu'à ce que les risques soient suffisamment caractérisés ou qu'ils ne puissent plus être caractérisés davantage

SANTÉ CANADA • 33

L'évaluation environnementale | Mesures d'atténuation

L'atténuation des risques est nécessaire lorsqu'un risque préoccupant a été identifié lors de l'évaluation des risques.

Il existe plusieurs façons d'atténuer les risques.

```

    graph TD
      A[Formulation de la problématique] --> B[L'exposition]
      A --> C[La toxicité]
      B --> D[Les risques]
      C --> D
      D --> E[Options d'atténuation des risques]
    
```

SANTÉ CANADA • 34

L'évaluation environnementale | Mesures d'atténuation

- Mises en garde sur l'étiquette
 - Indique la toxicité du produit pour certains groupes d'organismes et donne des instructions particulières

PRÉCAUTIONS ENVIRONNEMENTALES
 Empêcher tout contact avec les lacs, les ruisseaux, les étangs et tout autre système aquatique. Ce produit est très toxique pour les invertébrés aquatiques. Ne pas contaminer les plans d'eau au moment de l'élimination des eaux de rinçage de l'équipement.
 Toxique pour les abeilles. Ce produit est systémique et les résidus du sol peuvent se retrouver, par le biais des plantes, dans les feuilles, le pollen et le nectar. Les abeilles peuvent être exposées directement, par le biais de la dérive de pulvérisation, ou aux résidus sur/dans les feuilles, le pollen et le nectar dans les cultures et les mauvaises herbes en fleurs. Afin de réduire l'exposition des abeilles aux applications foliaires, NE PAS appliquer ce produit sur les cultures ou les mauvaises herbes en fleurs si des abeilles butinent dans la zone à traiter. Réduire la dérive de pulvérisation afin d'atténuer les effets nocifs sur les abeilles dans les habitats se trouvant à proximité du site d'application.
 Ce produit est toxique pour les oiseaux. Éliminer tout surplus de produit et de plantons traités en les recouvrant de terre ou en les enfouissant dans le sol. Le surplus de plantons traités doit être planté en double autour de la pointe de terre ou enterré à l'écart de plans d'eau tels que lacs, cours d'eau, étangs ou autres systèmes aquatique.
 Appliquer ce produit strictement selon le mode d'emploi sur l'étiquette.

SANTÉ CANADA • 35

L'évaluation environnementale | Mesures d'atténuation

- Établir les conditions d'utilisation
 - Réduire le taux d'application ou le nombre d'applications par saison (tout en maintenant l'efficacité)
 - Ne pas permettre l'application lors d'années consécutives
 - Ne pas permettre les applications par la voie aérienne
 - Ne pas permettre l'application à certains moments de la saison ou de la journée
 - Exiger l'incorporation immédiate dans le sol
 - Zones tampon pour protéger les habitats terrestres ou aquatiques
 - Distance entre le point d'application et la bordure d'un habitat sensible *en aval* du vent
 - La distance de la zone tampon augmente en fonction du risque
 - Est unique pour chaque pesticide utilisé et culture traitée

SANTÉ CANADA • 36

L'évaluation environnementale | Questions?



Site internet:
<http://www.hc-sc.gc.ca/cps-spc/pest/index-fra.php>

Service de renseignements:
1-800-267-6315
pmra.infoserv@hc-sc.gc.ca