

# ***La qualité de la cire d'abeille à usage apicole: constat et pistes de solutions***

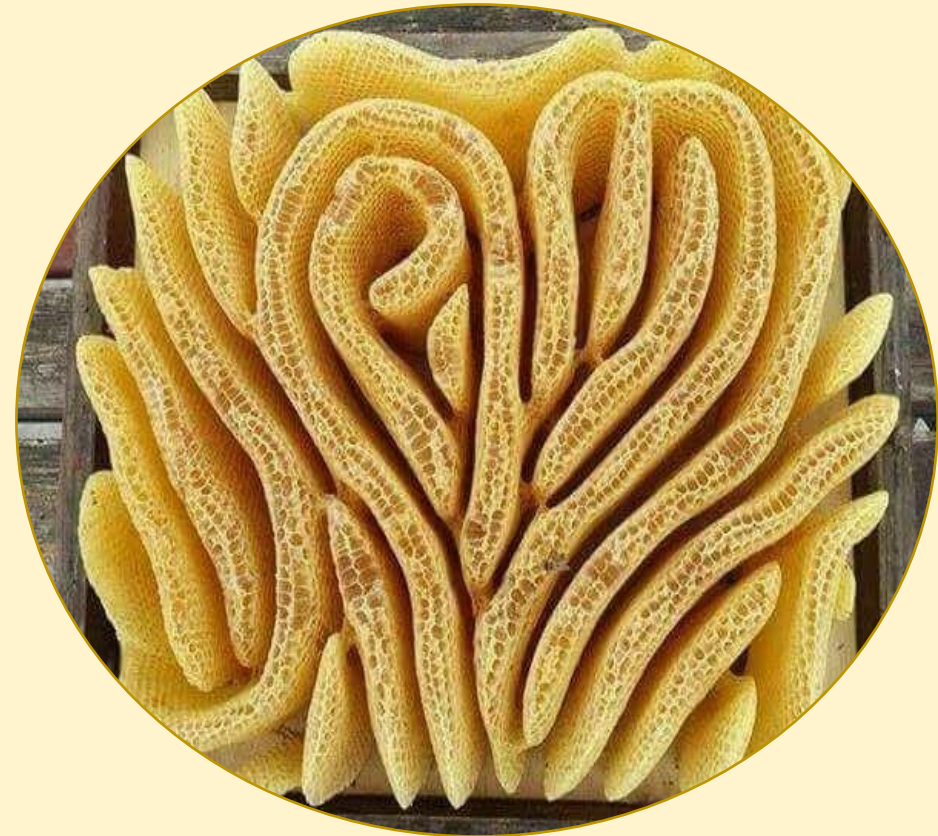


**Dr. Noémie El Agrebi**   
*Laurent Leinartz*  
*Prof. Claude Saegerman*

**Laurence Zegels**  
[Laurence.zegels@uliege.be](mailto:Laurence.zegels@uliege.be)  
*Epidémiologie et analyse des  
risques appliqués aux sciences  
vétérinaires*

## Partie 1 - Introduction

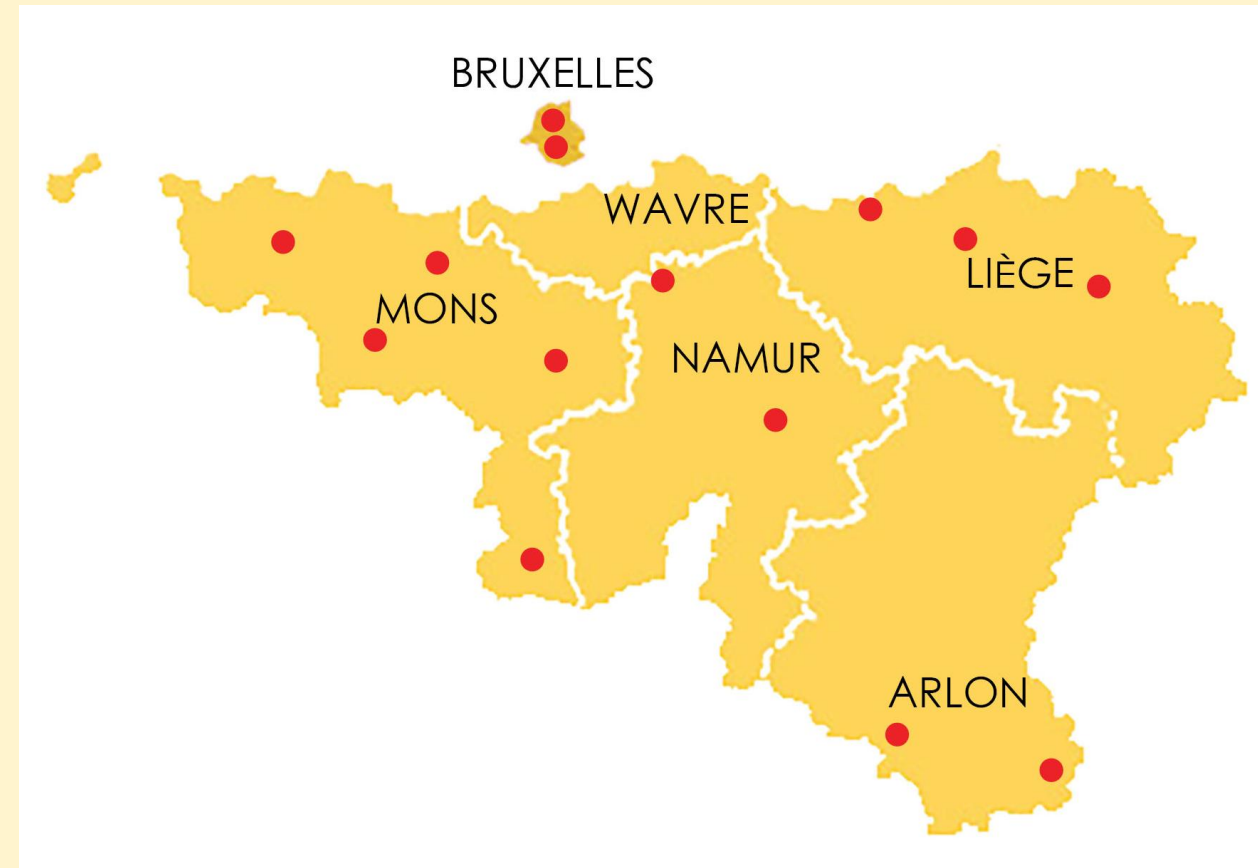
- ✓ La cire d'abeille c'est quoi?
- ✓ Les problématiques
- ✓ Les contaminants
- ✓ Origine des contaminants





## Partie 2 - Constat en Wallonie chez les apiculteurs

- ✓ Contaminations: résidus de pesticides
- ✓ Adultération
- ✓ Les Hydrocarbures Aromatiques Polycyclique (HAPs)
- ✓ Les métaux lourds



## Partie 3- Constat sur les cires commerciales:

- ✓ Les contaminations: résidus de pesticides
- ✓ Adultérations

Partie 4 - Les enjeux de la contamination de la cire sur la santé de l'abeille

Partie 5 - Comment obtenir des cires de bonne qualité?

- Dans mon rucher
- Dans le commerce

Partie 6 – Les projets en cours

# Partie 1 - Introduction

## C'est Quoi?

- ✓ Une matrice complexe
- ✓ Produite par les abeilles cirières
- ✓ De nature **lipidique** →

Affinité pour les substances  
lipidiques

## Les composants dits « majeurs »:

- les hydrocarbures
- les acides gras libres
- les monoesters, diesters, et hydroxy-polyesters
- les protéines
- les composés aromatiques



<https://privatkochschule.ch/>

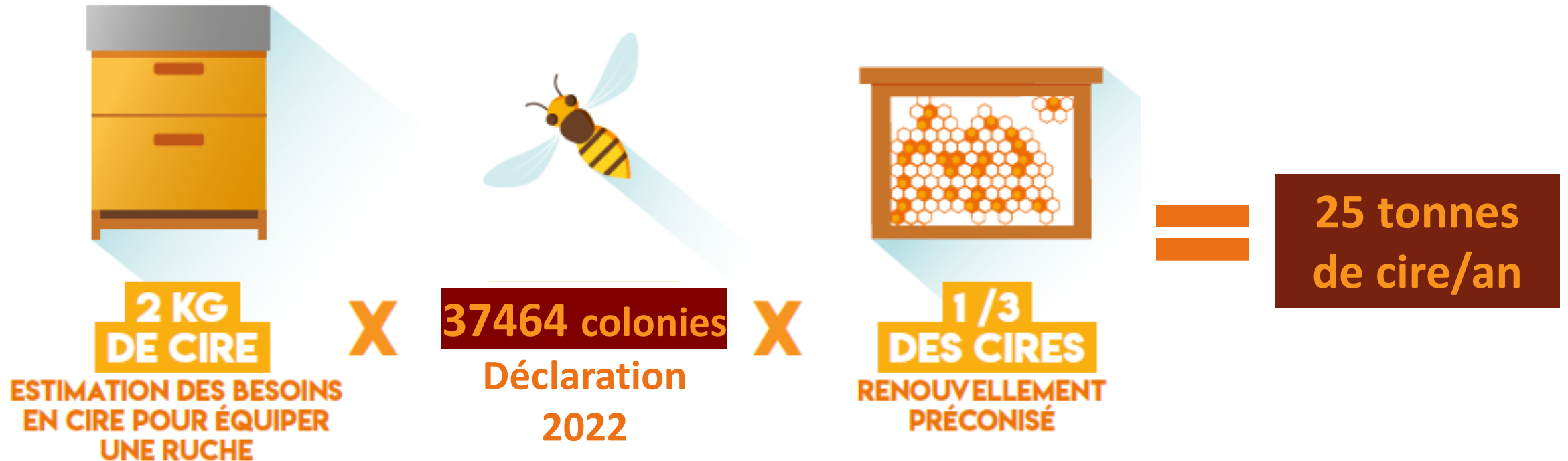
## Les problématiques?

- Manque d'informations
- Recyclage insuffisant des cires
- Importation, traçabilité et contrôle
- Législation





- Manque d'informations



Source: Calcul ITSAP, dénombrement des colonies en Wallonie 2019 - Cari

# Quantité de cire recyclée par les apiculteurs en Wallonie

=

MYSTÈRE  
ET  
BOULE DE GOMME

- Recyclage insuffisant des cires

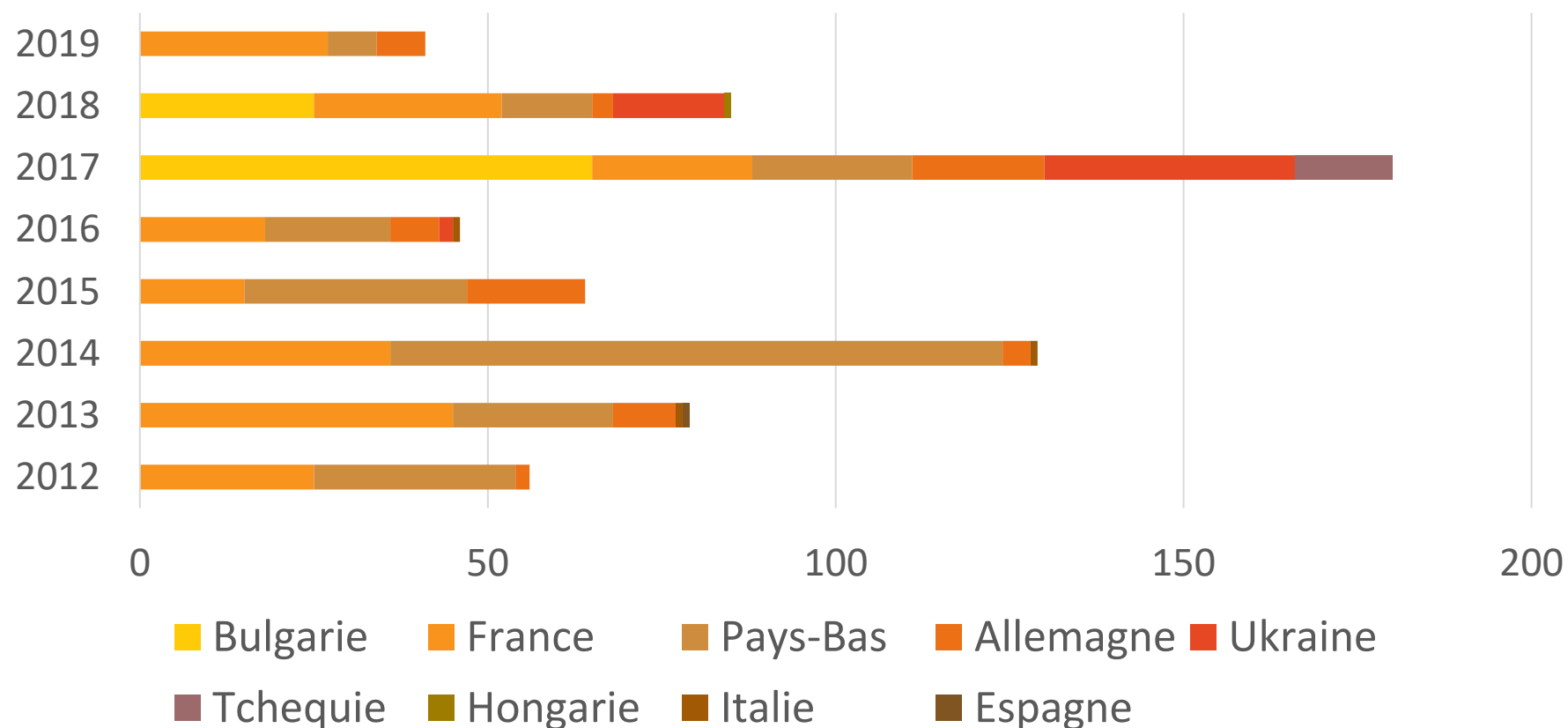
Type de cire utilisée dans le rucher	Wallonie + Bxl	Flandre
<b>Cire du commerce</b>	46,5%	17,3%
<b>Cire circuit fermé</b>	25,6%	49,2%
<b>Cires commerce + circuit fermé</b>	27,9%	33,5%

Circuit fermé-type de cire recyclée	Wallonie + Bxl	Flandre
<b>Opercule</b>	27,3%	4,4%
<b>Opercule + hausse</b>	36,4%	17,6%
<b>Corps + hausse + opercule</b>	31,8%	76,9%
<b>Hausse + corps</b>	4,5%	1,1%



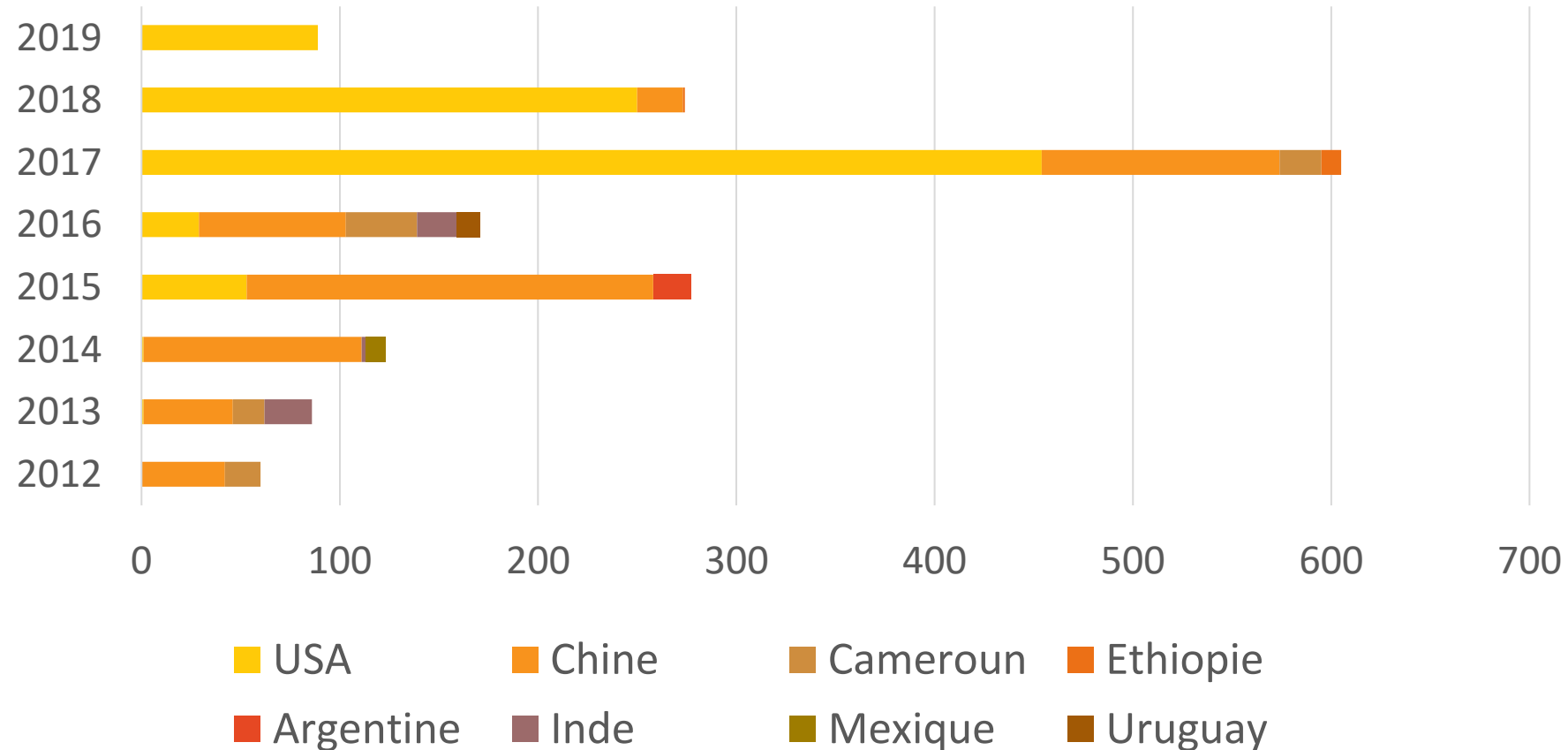
**Wallonie: recyclage différencié de la cire**

## ■ “Importations” EU



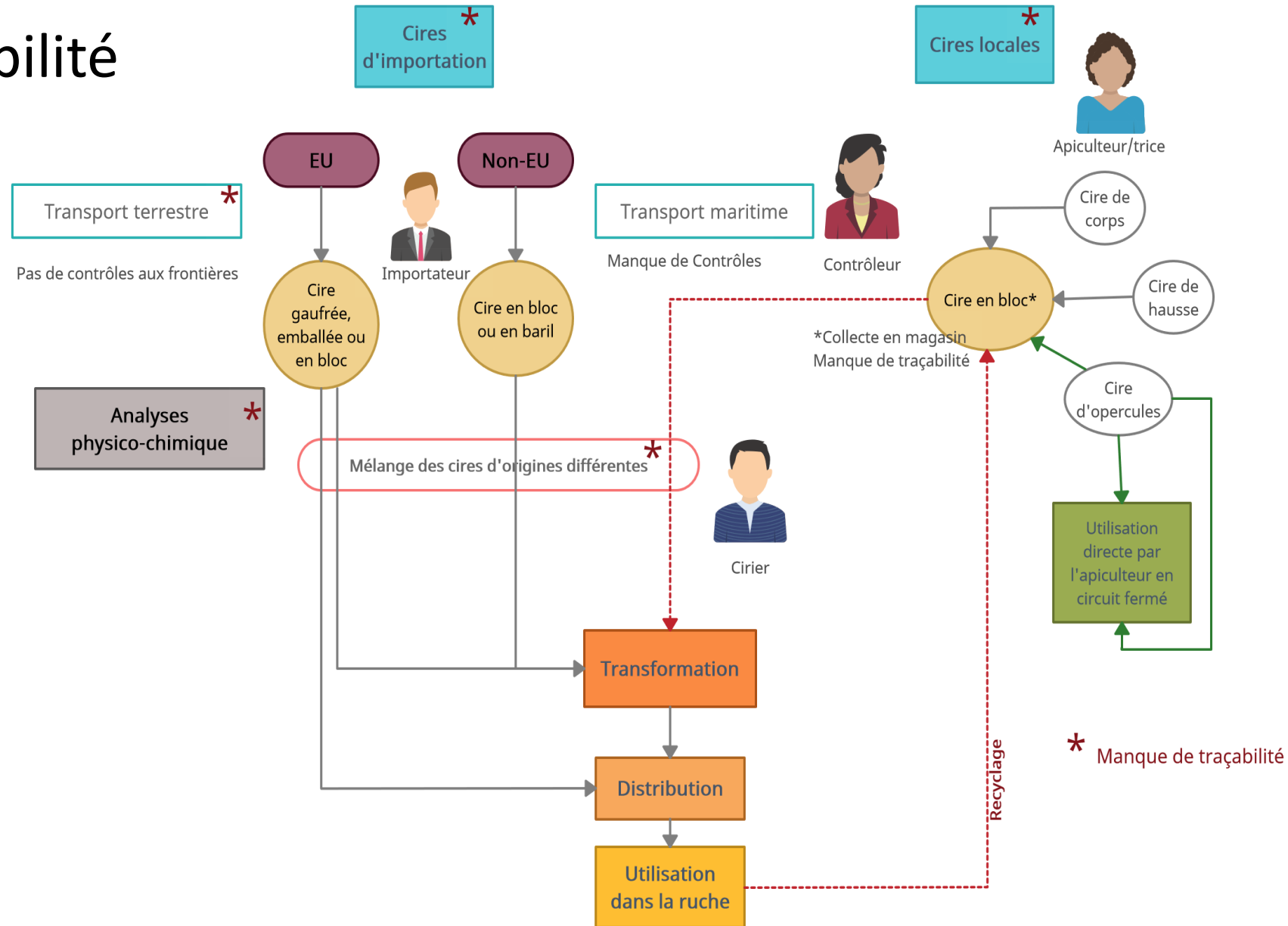
QUANTITÉS DE CIRE IMPORTÉES VERS LA BELGIQUE À PARTIR DES PAYS DE L'UE ENTRE 2012-2019  
(FAOSTAT 01/02/2021)

## ■ Importations non-EU



QUANTITÉS DE CIRE IMPORTÉES VERS LA BELGIQUE À PARTIR DES PAYS NON-EU ENTRE 2012-2019 (FAOSTAT 01/02/2021)

### ✓ Traçabilité





## ✓ La législation

### ○ La cire en tant que produit alimentaire

Selon l'Arrêté royal du 19 mars 2004 relatif au miel, le miel en rayon est soumis aux Limites Maximales de Résidus définies au niveau européen (<https://ec.europa.eu/food/plant/pesticides/eu-pesticides-database/start/screen/products/details/375>).

## ○ La cire en tant qu'usage technique (usage apicole)

- Les «sous-produits apicoles», dont la cire (qui ne sont pas destinés à la consommation humaine) sont des sous-produits animaux au sens du Règlement (CE) n°1069/2009.

→ Sanitaire: restrictions, notamment sur la provenance de **zones contaminées par les parasites : loque américaine, acariose et petit coléoptère des ruches** (R(UE) n°142/2011, annexe XIII chapitre IX).

→ Pureté et contamination (métaux lourds...) → **valeurs qui protègent la santé humaine**

### ➤ **Avis 18-2018 du Comité Scientifique (AFSCA):**

- limites d'action par rapport à la santé de l'abeille: concerne les contaminants (résidus de pesticides, métaux lourds et détergents) et l'adultération

- **Besoin d'une réglementation spécifique pour protéger les abeilles des contaminants et de l'adultération**



# Contaminations





- Un **pesticide** est une substance utilisée pour lutter contre des organismes considérés comme nuisibles

Comprend les produits:



- Phytosanitaires (agriculture, sylviculture et horticulture)
- Zoosanitaires (vétérinaires)
- Pesticides à usage domestique (anti-poux, anti-mites, anti-moustiques... )
- Traitements conservateurs du bois

Formulation = composition



- La ou les molécules actives (ex: amitraz, coumaphos, flumethrine...)



- Substances autres:

Par exemple:

- mouillants, mordants, collants...

**Ces substances ont pour but d'amplifier l'efficacité du produit**

# Propriété de la cire et des pesticides:



soluble cire  
non volatile  
très stables

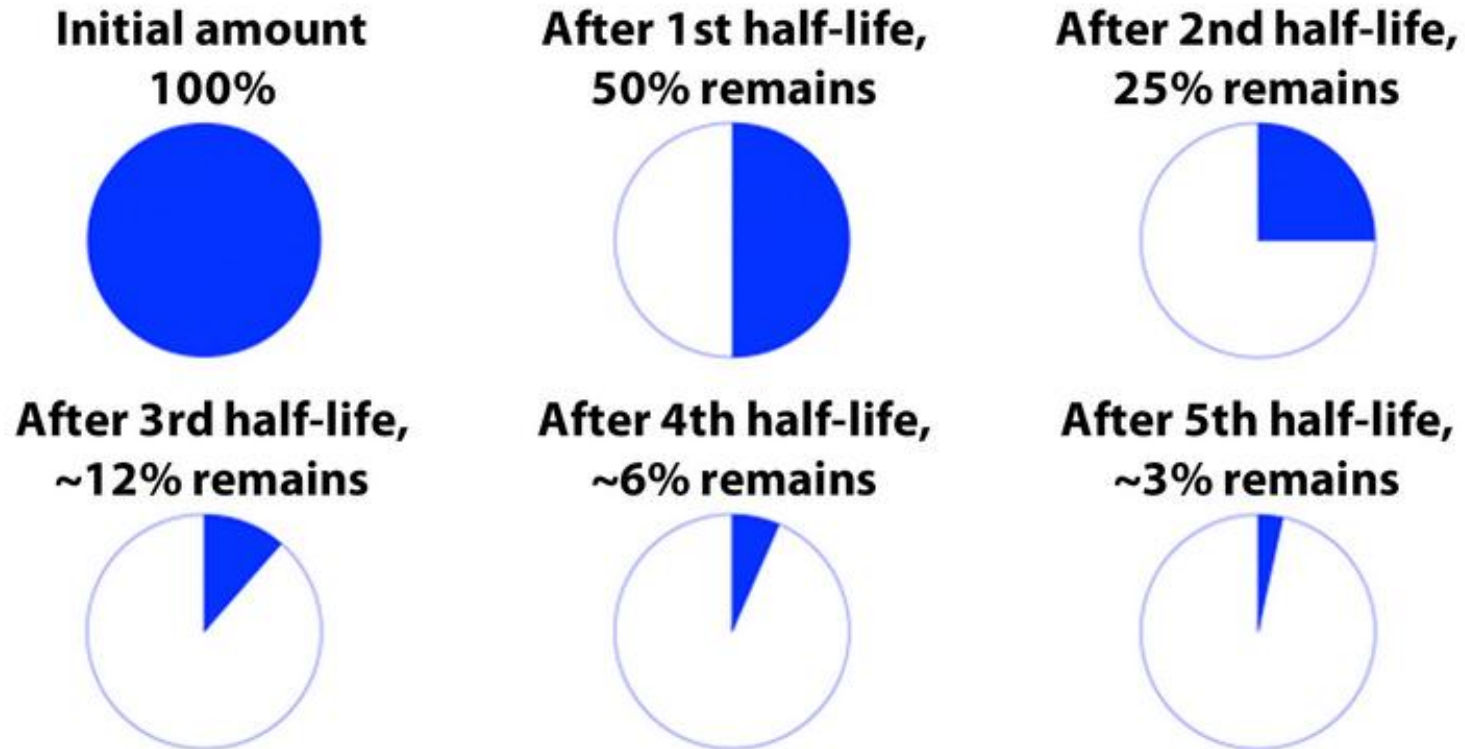
Persistant =  
accumulation

Résistant au  
recyclage  
(T° fonte)



## Persistance des pesticides :

mesurée grace à DT50 (degradation time) ou demi-vie

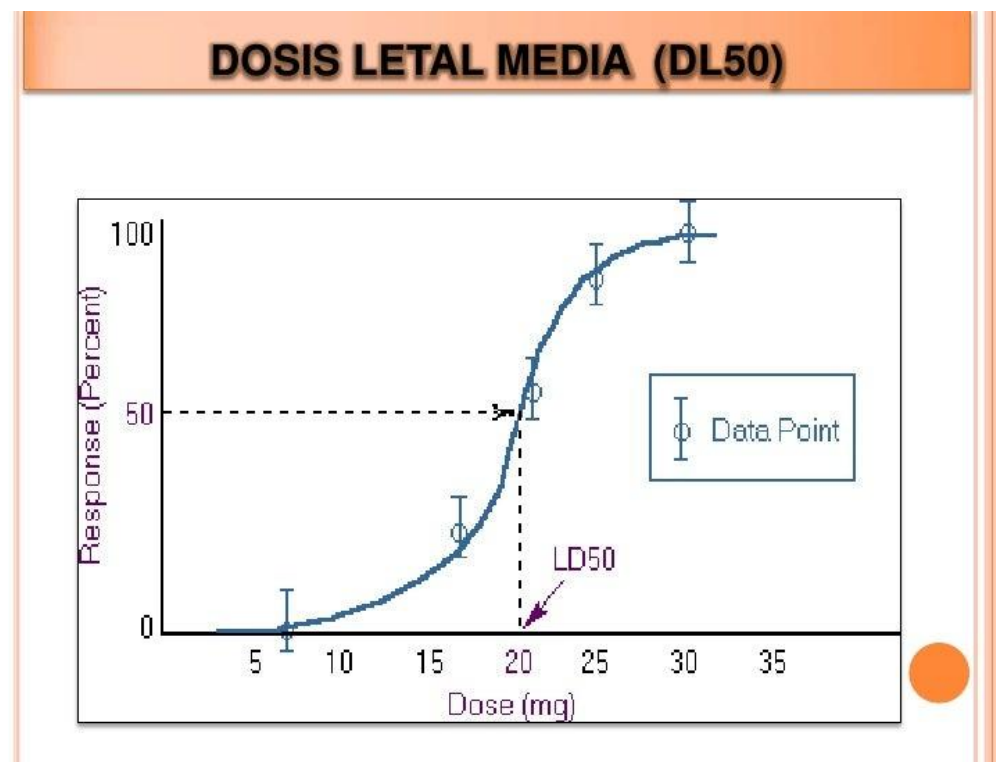


Dégradation matière active = génération de métabolites

## Toxicité des pesticides :

### mesurée grâce à DL50 (dose létale 50)

= “Quantité d'une matière, administrée en une seule fois, qui cause la mort de 50 % (la moitié) d'un groupe d'animaux d'essai »

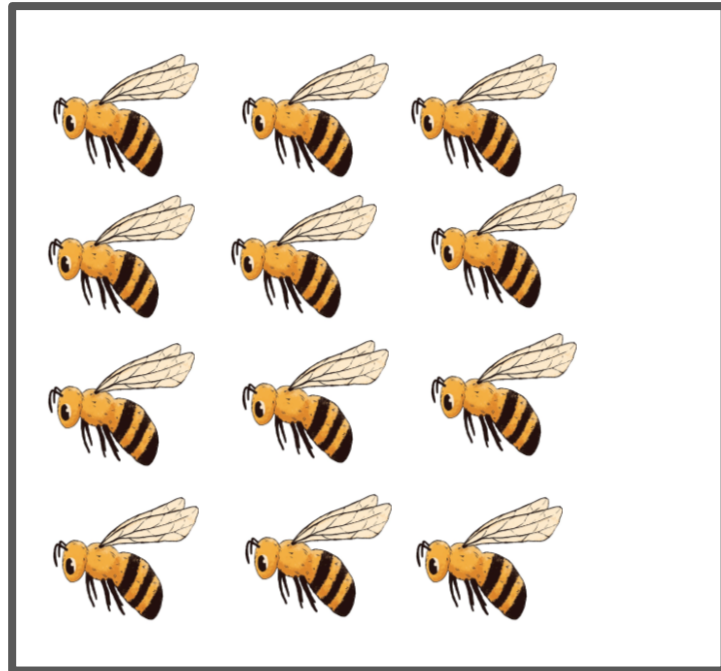


<https://fr.slideshare.net/slideshow/farmacometria/9494585#5>

# Toxicité des pesticides :

mesurée grâce à DL50 (dose létale 50)

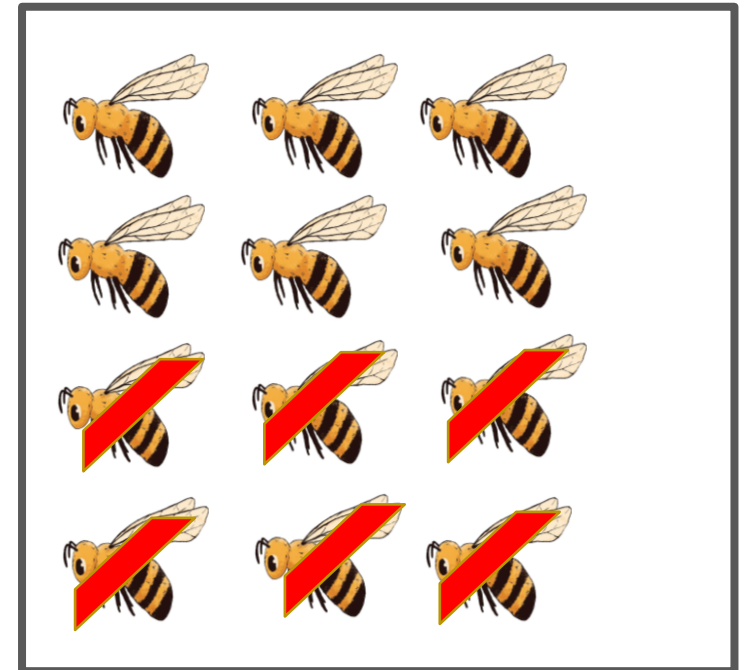
= "Quantité d'une matière, administrée en une seule fois, qui cause la mort de 50 % (la moitié) d'un groupe d'animaux d'essai »



**Substance A: 10mg/abeille**



**Substance B : 20mg/abeille**





## ○ Définitions

- La **contamination** de la cire est le fait de retrouver dans la cire des substances étrangères peuvent être issues de l'environnement ou des pratiques apicoles.
- L'**adultération**, quant à elle, est une falsification de la cire faisant suite à l'ajout de substances de moindre valeur (souvent pour réduire son prix de revient). Cette fraude peut être réalisée à l'aide de différents types de substances.

## Les contaminants?

- ✓ Les contaminations biologiques
  - Bactéries
  - Parasites

## Les contaminants?

### ✓ Les contaminants chimiques:

- Résidus de pesticides
  - usage apicole
  - agricole
  - privé
- Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)
- Résidus d'antibiotiques...
- Métaux lourds

## Origine des contaminants?



### Pratiques apicoles

(résidus de pesticides, antibiotiques)

### Environnement

(résidus de pesticides, HAP, métaux lourds)

### Cires du commerce

(résidus de pesticides, adulteration, métaux lourds)



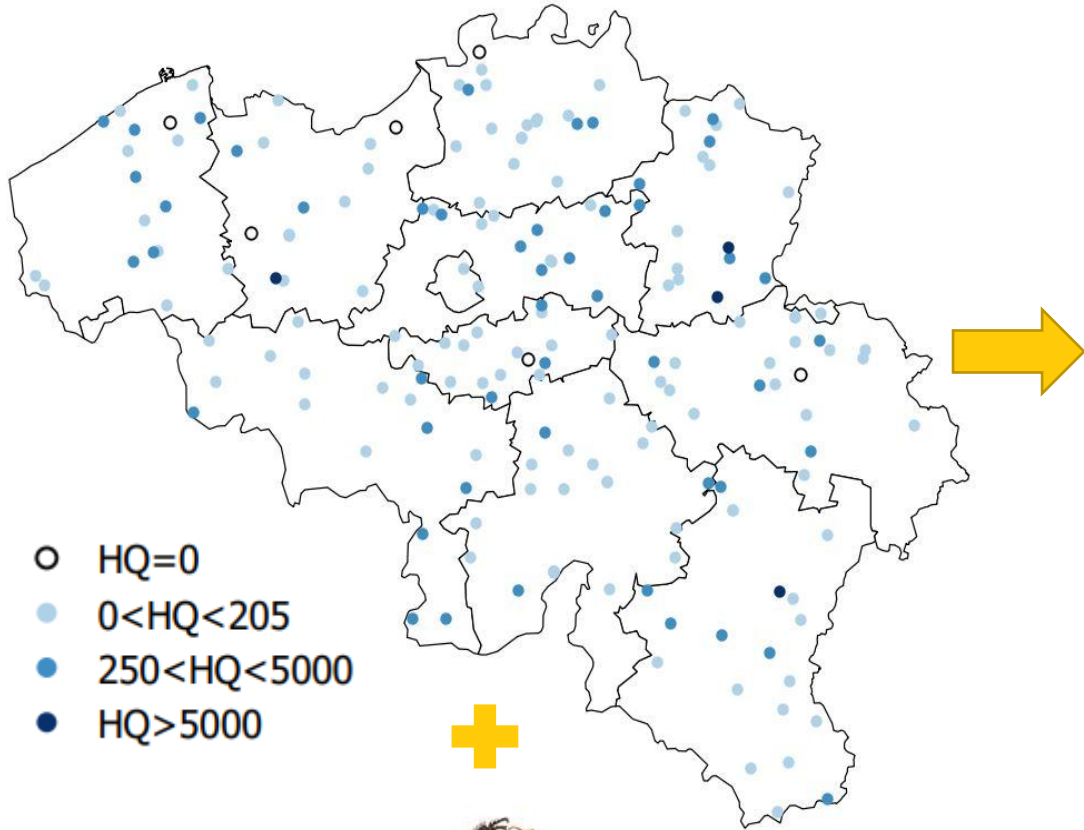
# Partie 2: Constat en Wallonie chez les apiculteurs

- ✓ Contaminations aux résidus de pesticides
- ✓ Adultérations

# Projet Bee Tox Check

Pesticides  
Analyse multi-résidus

N= 183 échantillons de cire



Mortalité des colonies



Cire de corps



Cire de hausse



Cire d'opercule



Cires recyclées



294 résidus de pesticides



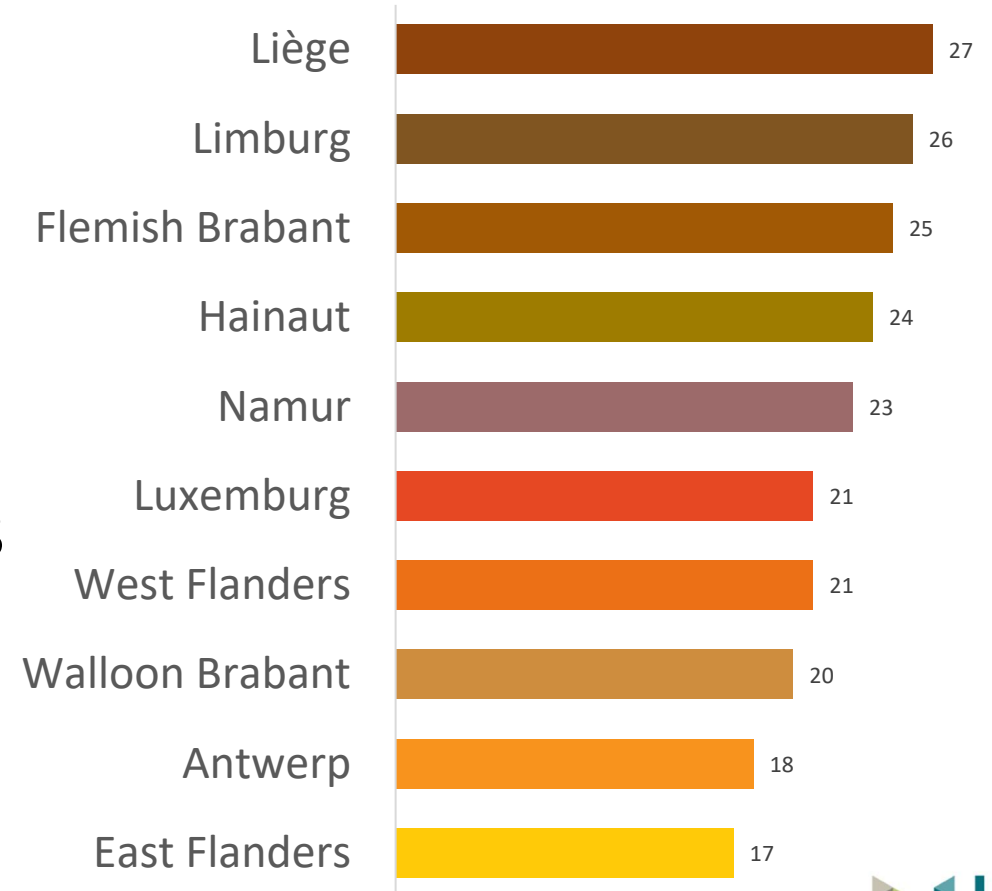
# Toutes cires confondues



# Bee Tox Check: Résultats

- Taux de contamination = 95,2%
  - 5 échantillons sans contaminations
- 54 pesticides différents détectés
- Moyenne: 6 pesticides/échantillons
- Min-Max (0-16 pesticides)

## Nombre de pesticides par province



## Analyses multi-résidus de produits vétérinaires et phytosanitaires:



		Substances pour 2015	Prévalence	Moyenne (mg/kg)	Max (mg/kg)
Acaricide apicole		tau-Fluvalinate	92,1%	0,53	6,46
		Coumaphos	80,9%	0,15	2,26
Acaricide agricole		Propargite	57,3%	0,12	0,38
		Amitraze	28,1%	0,74	16,7
Synergiste		DEET	25,8%	0,10	0,71
		Piperonylbutoxide	22,5%	0,06	0,38
		Brompropylate	24,7%	0,02	0,06
Insecticide		Perméthrine	13,5%	0,08	0,31
		Chlorpyriphos (-ethyl)	13,5%	0,03	0,04
		Hexythiazox	10,1%	0,02	0,03

- Non toxique
- Légèrement toxique
- Modérément toxique
- Très toxique



Outil de calcul de toxicité des cires



BeeTools / BeeToxWax

Le niveau de toxicité de chaque substance est mis en évidence grâce au code couleur suivant:

Très toxique	DL <sub>50</sub> <2 µg/abeille
Modérément toxique	2-10.99 µg/abeille
Légèrement toxique	11-100 µg/abeille
Non toxique	>100 µg/abeille
Dose létale inconnue	Fixée à 200 µg par abeilles

Pour calculer la toxicité des cires analysées, veuillez entrer les concentrations en mg/kg des substances détectés dans les cases leur correspondant.

## Substances analysées

Acetamiprid	8,09	0
Acrinathrin	0,084	0
Amitraz (incl. Met...	50	0
Atrazine	100	0
Azinphos-methyl	0,42	0
Azoxystrobin	200	0
Biphenyl	200	0
Bitertanol	200	0
Boscalid	200	0
Bromophos	0,44	0

Nom du fournisseur de cire  
Choisissez...

Numéro de lot  
Numéro de lot

Type de cire  
Choisissez...

Mode de production de la cire  
Choisissez...

Origine  
Choisissez...

Laboratoire d'analyse  
Choisissez...

Numéro du rapport d'essai de l'analyse de laboratoire  
Numéro du rapport d'essai de l'analyse d

Générer un PDF récapitulatif

## Quotient de risque (QR)

- 🐝 Modéliser l'exposition des abeilles aux pesticides dans la cire

$$\text{QR échantillon} = \sum \frac{\text{concentrations de pesticide (x) en } \mu\text{g/kg (ppb)}}{\text{DL}_{50} \text{ aigue par contact du pesticide (x) en } \mu\text{g/abeille}}$$

- 🐝 Recommandation : seuil de 5000 à ne pas dépasser

Nombre d'échantillons	Quotient de risque	Interprétation
123 (67,5%)	< 250	Non toxiques pour les abeilles
55 (30,2%)	Entre 250 et 5000	Toxicité significative
4 (2,2%)	>5000	Haute toxicité



Quid par type de cire?



## Analyse différenciée des cires des apiculteurs en Belgique en 2015-2016

Type de cire		cire de corps (N=89)	cire recyclée (N=59)	cire de hausse (N=6)	Cire d'opercule (N=28)
HQ	Moyenne	5.562 (326,7)	1.901 (358,2)	213	54
	Ecart-type	49.395	9.855	193	116
	Mediane	27	136	169	4
	Min	0	0	6	0
	Max	466.249	74.208	452	507
	250 > valeur > 5000	24	26	3	2
	Valeur > 5000	2	2	0	0

# Adultération



## Analyses des adultérants:

	Nombre	Prévalence	%
	N=98		
<b>Stearine</b>	7	7%	1,2 à 11,9%
<b>Paraffine</b>	2	2%	12 et 78%



Pexels.com



## Partie 3: Constat sur les cires commerciales

- Contaminations aux résidus de pesticides
- Adultération

Pays/Origine	Année	No. lot	Nbr Pesticides	Quotient de risque	HQ moyen par an
Belgique	2021	175	11	1336	1549
		179	8	437	
		181	10	3899	
		196	9	523	
	2020	200825	11	638	1907
		200604	11	358	
		200515	8	1980	
		200509	10	2225	
		200503	12	1863	
		200424	12	1997	
		200413	9	3056	
		200406	10	1595	
	200120	10	3449		
	2019	191223	9	1963	1998
		191220	8	1563	
		190911	11	2899	
191220		8	1566		

<b>Pays/Origine</b>	<b>Année</b>	<b>Nbr Pesticides</b>	<b>Quotient de risque</b>
<b>Allemagne</b>	<b>2015</b>	13	<b>1651</b>
<b>Allemagne bio</b>	<b>2015</b>	11	<b>1466</b>
<b>Allemagne</b>	<b>2021</b>	0	<b>0</b>
<b>France (a)</b>	<b>2015</b>	14	<b>1969</b>
<b>France (b)</b>	<b>2015</b>	13	<b>1683</b>
<b>France (c)</b>	<b>2015</b>	14	<b>1994</b>
<b>France (d)</b>	<b>2015</b>	14	<b>1864</b>
<b>France opercule (a)</b>	<b>2016</b>	12	<b>1075</b>
<b>France opercule (b)</b>	<b>2016</b>	12	<b>1242</b>
<b>France</b>	<b>2016</b>	8	<b>1057</b>
<b>France</b>	<b>2017</b>	7	<b>734</b>
<b>France opercule</b>	<b>2017</b>	3	<b>6</b>
<b>France (a) corps</b>	<b>2021</b>	9	<b>3297</b>
<b>France (b) hausse</b>	<b>2021</b>	6	<b>1243</b>

<b>Pays/Origine</b>	<b>Année</b>	<b>Nbr Pesticides</b>	<b>Quotient de risque</b>
<b>Bulgarie</b>	<b>2017</b>	12	<b>3920</b>
<b>Bulgarie</b>	<b>2019</b>	4	<b>5</b>
<b>Bulgarie bio</b>	<b>2019</b>	3	<b>319</b>
<b>Bulgarie (a)</b>	<b>2020</b>	4	<b>1315</b>
<b>Bulgarie (b)</b>	<b>2020</b>	8	<b>7282</b>
<b>Croatie</b>	<b>2021</b>	4	<b>820</b>
<b>Bulgarie</b>	<b>2021</b>	6	<b>1094</b>
<b>Italie</b>	<b>2019</b>	3	<b>0</b>
<b>Italie</b>	<b>2020</b>	2	<b>35</b>
<b>Espagne</b>	<b>2009</b>	7	<b>3892</b>
<b>Ukraine</b>	<b>2017</b>	6	<b>1067</b>

<b>Pays/Origine</b>	<b>Année</b>	<b>Nbr Pesticides</b>	<b>Quotient de risque</b>
<b>Argentine</b>	<b>2009</b>	2	<b>94</b>
<b>Cameroun</b>	<b>2017</b>	4	<b>46317</b>
<b>Cameroun</b>	<b>2020</b>	2	<b>92917</b>
<b>Chine (a)</b>	<b>2017</b>	9	<b>3759</b>
<b>Chine (b)</b>	<b>2017</b>	6	<b>1501</b>
<b>Ethiopie (bio)</b>	<b>2017</b>	6	<b>3557</b>
<b>Inde</b>	<b>2016</b>	5	<b>1719</b>
<b>Ouganda</b>	<b>2020</b>	1	<b>9583</b>

### Analyses des adultérants:

- 1 échantillon de cire de Chine (2015) → AFSCA
- 8 échantillons collectés au hasard chez différents fournisseurs (2016)

	Prévalence	%
<b>Stearine</b>	33%	2-21%
<b>Paraffine</b>	0%	/



(El Agrebi et al., 2020): Adulteration of beeswax: A first nationwide survey from Belgium







## Partie 4

Les enjeux de la contamination et  
l'adultération sur la santé des abeilles

- Augmentation de la **sensibilité** des colonies aux agents pathogènes ;
- **Affaiblissement** des colonies (ce qui augmente les risques de mortalité) ;
- Augmentation des risques de **problèmes liés à la reine** (durée de vie de la reine écourtée, ponte de mauvaise qualité, comportement instable...) ;
- **Augmentation du temps de développement larvaire**, ce qui favorise la reproduction du varroa ;
- **Bâtissage** de la cire par les abeilles qui est **perturbé** ;
- Augmentation de **la mortalité du couvain** :
  - Exemple: cire d'abeille adultérée à 7,5% (mélange d'acide palmitique et d'acide stéarique)  
→ entre 27 et 50% de taux mortalité (fonction des proportions respectives d'acide palmitique et d'acide stéarique appliquées)  
(étude de Reybroeck (2018)) ;
- Impact négatif sur la **capacité d'apprentissage** des abeilles ;
- Diminution de la **longévité des spermatozoïdes** (Fisher et Rangel, 2018);
- ...



Reybroeck, Wim. « Essai en champs : Impact de l'ajout d'acide stéarique et d'acide palmitique à la cire d'abeilles sur le développement du couvain d'ouvrières », 17 juillet 2018.

Fisher, Adrian, et Juliana Rangel. « Exposure to pesticides during development negatively affects honey bee (*Apis mellifera*) drone sperm viability ». Édité par Nicolas Desneux. *PLOS ONE* 13, n° 12 (13 décembre 2018): e0208630. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0208630>.

### Etude:

Larves (ouvrière) élevées dans de la cire contaminée ou adultérée:

- Contamination:

- Acrinathrine (*0.0125, 0.025, 0.1 and 1 mg/kg*)
- chlorpyrifos-ethyl (*0.005, 0.01, 0.5 and 5 mg/kg*)

- Adultération:

- Stéarine (*3, 4, 5, 6 and 9%*)

Quel impact sur la mortalité larvaire?

- **Etirement de la cire**: aucune différence entre la cire témoins et les deux cadres contaminés à des concentrations différentes d'acrinathrine et de chlorpyrifos-ethyl.
- **Mortalité larvaire**: (répétition = 8)

<b>Acrinathrine</b>		<b>Concentration à tester mg/kg</b>	<b>Moyenne mortalité larvaire</b>	<b>Mortalité rapporté à la cire témoin</b>
Année 1 (2020)	Cire 1	0	19,41%	0%
	Cire 2	0,0125	24%	4,54%
	Cire 3	0,025	24,54%	5,14%
Année 2 (2021)	Cire 1	0	11,4%	0%
	Cire 4	0,1	14%	2,8%
	Cire 5	1	16,8%	5,38%

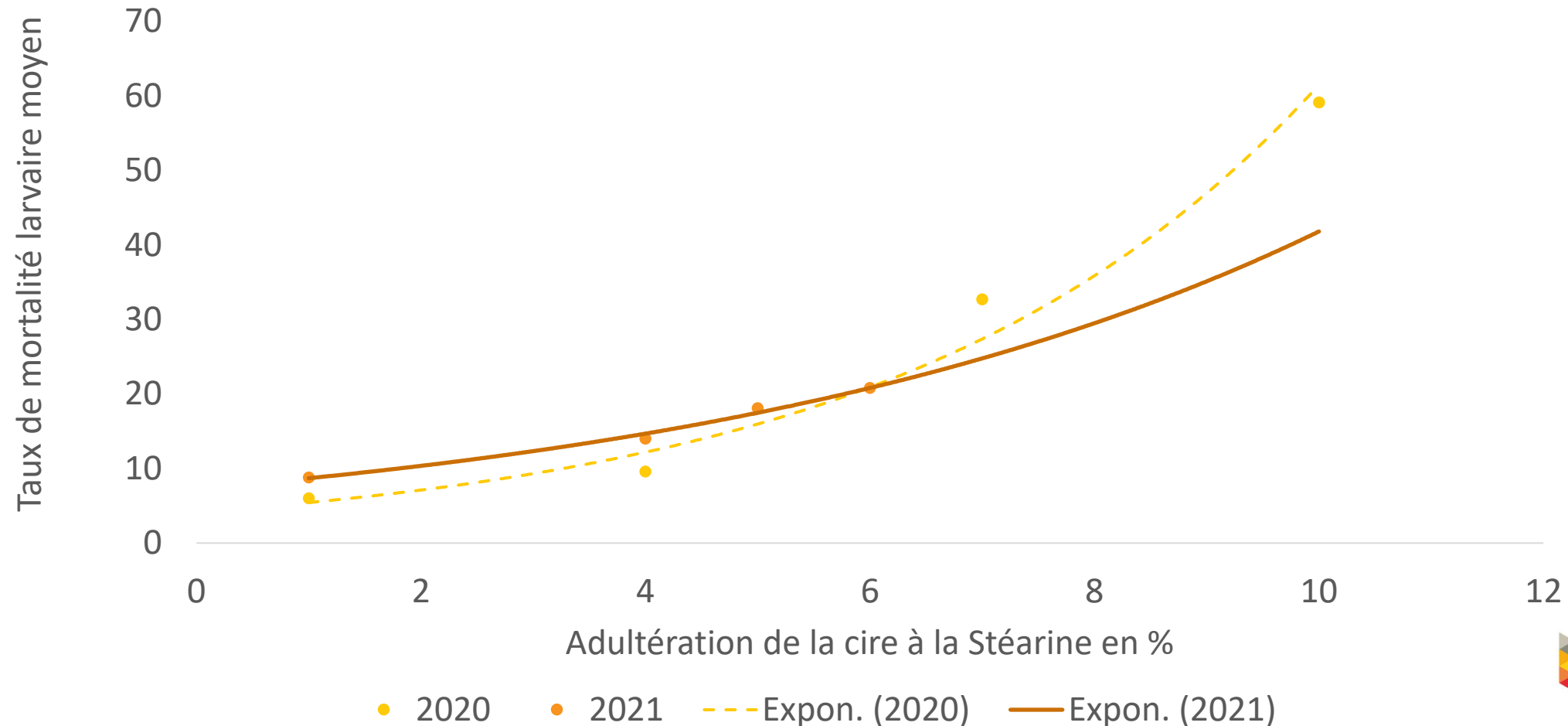
*Note: Red arrows and labels 'x8' and 'x40' indicate the number of repetitions for the concentration groups.*

**Résultats:** Nombre de répétitions = 8

- **Mortalité larvaire:**

Acide stéarique		% adultération	Moyenne mortalité larvaire	Mortalité rapporté à la cire témoin
Année 1 (2020)	Cire 0	0%	6%	0%
	Cire 1	3%	9,6%	3,6%
	Cire 2	6%	32,7%	26,7%
	Cire 3	9%	59,1%	53,1%
Année 2 (2021)	Cire 0	0%	8,8%	0%
	Cire 1	3%	14%	5,2%
	Cire 4	4%	18,2%	9,4%
	Cire 5	5%	20,8%	11,95%

### Courbe de tendance des taux de mortalité larvaire moyen pour les cires adultérée à la stéarine (2020 et 2021)









## Partie 5

### Comment obtenir des cires de bonne qualité?

- Dans mon rucher
- Dans le commerce

- Dans mon rucher
  - Placer le rucher dans un environnement le plus préservé possible
  - Diagnostique de l'infestation du Varroa
  - Traitement en fonction de la gravité de l'infestation
  - Type de traitement
  - Si on utilise des traitements à base de pesticides:
    - Sélectionner les traitements qui se dégradent le plus rapidement possible
    - Respecter le mode et la durée d'administration

- Dans mon rucher
  - Remplacer les cadres plus régulièrement (éviter les accumulations de résidus) → renouvellement  $\frac{1}{4}$  à  $\frac{1}{3}$  cadres par an
  - Eliminer les cadres en contact direct avec les traitements
  - Ne pas réutiliser les vieux cadres de corps
  - Récupérer et recycler le plus possible les opercules, les batisses
  - Recycler en circuit fermé
  - Entreposer les cires dans des lieux non contaminés
  - Faire analyser ses cires
  - Utiliser des cires commerciales de bonne qualité

- Dans le commerce

- Favoriser les cires d'origine proche

- Demander une analyse de pesticides et d'adulteration à votre cirier

- + Outil de calcul du potentiel toxique de la cire: BeeToxWax



Le niveau de toxicité de chaque substance est mis en évidence grâce au code couleur suivant:

Très toxique	DL <sub>50</sub> <2 µg/abeille
Modérément toxique	2-10.99 µg/abeille
Légèrement toxique	11-100 µg/abeille
Non toxique	>100 µg/abeille
Dose létale inconnue	Fixée à 200 µg par abeilles

Pour calculer la toxicité des cires analysées, veuillez entrer les concentrations en mg/kg des substances détectés dans les cases leur correspondant.

## Substances analysées

Acetamiprid	8,09	0
Acrinathrin	0,084	0
Amitraz (incl. Met...	50	0
Atrazine	100	0
Azinphos-methyl	0,42	0
Azoxystrobin	200	0
Biphenyl	200	0
Bitertanol	200	0
Boscalid	200	0
Bromophos	0,44	0

Nom du fournisseur de cire

Choisissez...

Numéro de lot

Numéro de lot

Type de cire

Choisissez...

Mode de production de la cire

Choisissez...

Origine

Choisissez...

Laboratoire d'analyse

Choisissez...

Numéro du rapport d'essai de l'analyse de laboratoire

Numéro du rapport d'essai de l'analyse d

Générer un PDF récapitulatif



*Laurence Zegels*

[Laurence.zegels@uliege.be](mailto:Laurence.zegels@uliege.be)

# Merci pour votre attention