

Département de Biologie animale  
Cours ENTOMOTOXICOLOGIE

Licence entomologie (L3)

Responsable DR.Chaabane meriem

**1-L'intervalle post mortem (IPM) :**

- ▣ Intérêt dans les enquêtes judiciaire
- ▣ Correspond au temps écoulé entre la mort et le moment de découverte du cadavre
- ▣ Peut-être long ou court
- ▣ Estimé par l'étude des insectes retrouvés sur le cadavre, en particulier les diptères (cycle de développement plus connu et colonisateurs précoce du corps)

**2-Cycle complet d'un insecte :**

- ▣ Repérage d'un cadavre par un insecte adulte
- ▣ Ponte des œufs en grappe souvent au niveau des orifices naturels ou au niveau de plaie = oviposition
- ▣ Éclosion donnant des larves (asticot pour les diptères)
- ▣ Evolution en 3 stades larvaires (L1 L2 L3) entrecoupés de mue
- ▣ Passage au stade de nymphe (pupe pour les diptères) = nymphose (pupaison)
- ▣ Métamorphose en imago = stade adulte de l'insecte
- ▣ Cycle recommence

**3-Notion d'escouades**

- ▣ Décrit par Mégnin en 1849
- ▣ Dégradation du cadavre par insectes se succédant sur le corps
- ▣ Insectes attirés par les odeurs dégagées par le cadavre

En prospérant sur le cadavre, les insectes le modifient biochimiquement et rendent l'environnement défavorable pour eux mais favorable pour d'autres espèces

→ Valse des escouades

## Notion d'escouades (suite)

- ▣ Chevauchement de 2 escouades (adultes d'une escouade et larves d'une autre)
- Cohabitation sur un même cadavre d'espèces d'escouades différentes
- ▣ A l'air libre, 8 escouades successives du décès jusqu'à la dessiccation complète du corps
- ▣ Pour les corps inhumés, seulement 4 escouades

## 1ère escouade dans les 3 premiers mois



- ▣ Genre Calliphora
- ▣ Grosse mouche bleue
- ▣ Stade larvaire 6 jours
- ▣ Pupaison 11 jours
- ▣ Oviposition en grappe
  
- ▣ Genre Musca
- ▣ Mouche grise
- ▣ Stade larvaire 8 jours
- ▣ Pupaison 8 à 15 jours
- ▣ Pupa brun roux cylindrique

Détecte le corps sans vie dans les minutes suivant le décès grâce à leur

## 2<sup>ème</sup> escouade



- ▣ Genre Lucilia
- ▣ Mouche verte avec reflet brillant / métallique



- ▣ Genre Sarcophaga
- ▣ Mouche grise tachetée ou rayée

- ▣ Interviennent sur le corps lorsque l'odeur cadavérique est senti par l'homme
- ▣ Entre 1 et 6 mois
- ▣ Rq : *Lucilia sericata* utilisée en médecine pour l'asticothérapie/larvothérapie

Les larves mangent les tissus nécrosés et laissent les tissus sains.

### 3<sup>ème</sup> escouade

Comprend : coléoptère du genre Dermeste lépidoptère du genre Aglossa

- ▣ Attirés par la fermentation des graisses

→ Odeur rance du cadavre

- ▣ 3 à 6 mois après la mort



▣



### 4<sup>ème</sup> escouade



▣

- ▣ Comprend :
  - coléoptère du genre Corynètes
  - diptères du genre Piophilila (larves sauteuses) et Anthomyia
- ▣ Apparaissent lors de la fermentation des protéines

### 5<sup>ème</sup> escouade

- ▣ Comprend :
  - coléoptère du genre Silpha et Histéride
  - diptères du genre Phorides et Ophyra
- ▣ Apparaissent lors de la fermentation

→ Liquéfaction noirâtre des matières animales restantes

- ▣ 4 à 8 mois après la mort

### 6<sup>ème</sup> escouade

- ▣ Composée d'acariens
- ▣ Permettent la dessiccation ou momification des zones ayant résistées à la putréfaction
- ▣ 6 à 12 mois après la mort

### 7<sup>ème</sup> escouade

- ▣ Composé de chenilles de papillons et de coléoptères
- ▣ Se nourrissent des poils, cheveux, et tissus parcheminés (tendons, ligaments ...)
- ▣ Laissent une poudre derrière eux correspondant à leurs excréments
- ▣ 1 à 3 ans après la mort

### 8<sup>ème</sup> escouade

- ▣ Comprend :

- tenebrio obscurus (coléoptère)

-ptinus brunneus (coléoptère)

- ▣ Implique que le décès est supérieur à 3 ans
- ▣ Font disparaître tous les éléments laissés par les escouades précédentes
- ▣ Nettoient les os des tissus organiques résiduels

## 4-Colonisation du corps

- ▣ Elle dépend :
  - de l'accessibilité au corps
  - de la zone géographique
  - de la saison, des éléments climatiques (température)
  - des facteurs environnementaux (luminosité, humidité...)
  - du phénomène de larviposition (œufs fécondés dans voie génitale femelle et dépôt larves L1 sur corps)

## 5-Les Prélèvements

- ▣ Sur les lieux de découverte et lors de l'autopsie
- ▣ Prélever tous les insectes présents quel que soit le stade
- ▣ Échantillons d'insectes vivants et fixés à l'éthanol
- ▣ Mis sous scellé de l'ensemble des échantillons (traçabilité, étiquetage ...)
- ▣ Le caractère vivant des prélèvements entraîne des problèmes de méthode de recueil, d'acheminement, de conservation, et de traçabilité
- ▣ Acheminement rapide au laboratoire
- ▣ Conservation au réfrigérateur à 4-6°C pour le transport et/ou en attendant le transport (réduction des besoins physiologiques des individus en ralentissant le développement)
- ▣ Prélèvement à fixer :
- ▣ Individus plongés dans l'eau bouillante 30 sec puis rincés à l'éthanol, puis conservés dans flacon d'éthanol avec étiquette

→ But : ne pas altérer l'insecte pour l'étude morphologique (identification)

### ▣ Prélèvement vivants :

- Ne pas mélanger les larves et les adultes
- Ne pas mélanger les diptères et les coléoptères
- Conservés dans une enceinte réfrigérée pour le transport
- Acheminement au laboratoire le plus rapidement possible
- Traçabilité +++

- Préciser la durée et la température de conservation si acheminement au laboratoire pas immédiat

### **Prélèvements sur les lieux de découvertes**

- ▣ Décrire l'environnement de découverte du corps +++
- ▣ **Si extérieur** : Description du lieu (rural, urbain)

Végétation, Exposition (soleil ombre), Humidité, température ambiante et du corps

Recherche de pupes sous pierre, près des arbres, au sol et dans la terre 2 mètres autour du cadavre

**Si intérieur** : Fenêtre ouverte ou non

Chauffage ou climatisation, température de la pièce et du corps, recherche des pupes sous les tapis, derrière les meubles.

- ▣ Avec des kits de prélèvement
- ▣ Par un médecin légiste ou un technicien de scène de crime
- ▣ De tous les insectes présents sur, sous le cadavre (pupes et pré-pupes sous le corps)



- ▣ rechercher en particulier les pupes vides pour savoir si 1ère génération ou non
- ▣ Insectes recueillis : 50% fixés et 50% conservés vivants à 4°C pour le transport au laboratoire
- ▣ Bien identifié le lieu où le prélèvement fait (yeux, nez, vêtements...)

→ Traçabilité +++

- ▣ Prendre échantillon de terre dans sac
- ▣ Prendre photos des différents prélèvements



## 6-Analyses au laboratoire

- ▣ Réquisition du laboratoire pour examens entomologiques car présence de scellés
- ▣ Spécimens morts conservés dans solution de conservation à l'éthanol
- ▣ Les pupes vides sont laissées à sec
- ▣ Les spécimens vivants sont mis en élevage

## 7-Elevage au laboratoire

- ▣ Se fait dans une enceinte thermorégulée avec contrôle de l'humidité
- ▣ La température contrôlée est proche de la température ambiante à la découverte du corps
- ▣ Il y a alternance jour/nuit
- ▣ Elevage jusqu'à émergence des imago
- ▣ Traçabilité +++ (date de mise en élevage, par qui, température d'élevage, taux d'humidité)
- ▣ Les espèces fixées sont analysées de suite.
- ▣ Les adultes émergeant de l'élevage sont tués puis fixés à l'éthanol pour être étudiés
  - But : estimer la date de pontes
- ▣ Identification de l'espèce et du stade de développement des insectes (fixés et les imagos), grâce à des référentiels
  - Par étude morphologique

## 8-Technique de datation

- ▣ Calcul d'une date de ponte pour estimer la date de décès selon le principe :

date de ponte  $\Leftrightarrow$  date du décès

si bonne condition climatique (température +++), l'arrivée des insectes a lieu dans les minutes suivant le décès

- ▣ Attention parfois la date de 1<sup>ère</sup> ponte est différente de la date de mort à cause de l'intervention humaine (corps protégé...) ou de mauvaises conditions (froid, faible luminosité...)
- ▣ Repose sur la durée d'élevage des insectes et la connaissance des températures ambiantes lors du développement des insectes

→ Bien connaître les conditions climatiques lors de la découverte du corps et les jours voir semaines précédentes en fonction de l'état de décomposition du corps

- ▣ Recueil des données météorologiques de la station la plus proche du lieu de découverte, du dernier jour vivant jusqu'à la date de découverte
- ▣ Paramètre important à savoir pour analyse
  - température de corps
  - température ambiante lors de la découverte
  - température du sol
  - température lors du transport des prélèvements
  - température de la chambre froide
  - température de la station météorologique

## 9-Généralités IPM

- ▣ Lorsque plusieurs espèces sur le cadavre et calcul du 1<sup>er</sup> jour de ponte pour chaque espèce dans le même intervalle de date, meilleure précision de l'IPM
- ▣ Pour IPM court, intérêt de la mouche Calliphora (1<sup>ère</sup> escouade)

→ Date de ponte = date de mort

- ▣ Pour IPM plus long, intérêt de récupérer l'ensemble des espèces présentes sur le cadavre et d'évaluer l'état de décomposition

→ But déterminer la succession des insectes sur le corps

### IPM minimum



- ▣ Quand pupe vide sur le corps d'une espèce mise en élevage
- Déjà eu au moins un cycle complet sur le cadavre
- Date de ponte calculée ⇔ date du dernier jour où le décès peut avoir eu lieu

IPM minimum / date pivot

Le décès ne peut pas avoir lieu après cette date, seulement avant

### **IPM court**

- ▣ IPM court quand 1ers insectes colonisateurs toujours en développement sur le cadavre
- ▣ 2 méthodes d'évaluation
  - méthode directe
  - méthode indirecte ou méthode par ADD (élevage)

### **IPM court (2)**

#### **Méthode directe**

- ▣ Détermination directe de l'âge de l'insecte en fonction de ses caractéristiques morphologiques/anatomiques après identification
- ▣ Comparaison avec des référentiels standardisés

#### **Méthode indirecte**

- ▣ Nécessite un élevage des individus prélevés vivants
- ▣ But : rechercher la date de ponte des espèces présentes
- ▣ Inconvénient : méthode longue, peut retarder l'enquête criminelle
- ▣ Méthode ADD (accumulated degree days)

#### **IPM long :**

- ▣ Notion des escouades de Mégnin
- ▣ Détermination par évaluation du nombre de génération d'insectes
- ▣ Anderson précise que les insectes colonisateurs sont différents en fonction des saisons

### **10-Méthode ADD**

- ▣ ADD accumulated degree days : Méthode pour estimer la date de ponte
  - Possible si 1ère génération présente sur le corps et si pas de température extrême gênant voir stoppant le développement

-Possible si les 1ers insectes à avoir pondu, sont encore en train de se développer

-Repose sur :

- Chaque espèce possède un cumul thermique total pour passer de l'œuf au stade adulte (K) qui lui est propre
- Chaque espèce a un seuil thermique minimum pour évoluer au stade suivant (Tmin)
- Le cumul thermique total = somme des températures journalière au-dessus du seuil (ou température effective Teff)
- **Expl Calliphora vicina (mouche)**
- température ambiante (Tamb) : 20°C
- temp minimum (Tmin) pour développement : 2°C
- temp effective de développement (Teff) : 18°C
- $$\text{Teff} = \text{Tamb} - \text{Tmin}$$
- Le cumul thermique total de développement complet de cette espèce (K) : 388 degré.jour
- $$K = \Sigma(\text{Teff } n) \text{ avec } n = \text{ au nombre de jour du cycle}$$
- La durée du cycle complet est de 21,5 jours à une température ambiante constante de 20°C

$$388/18 = 21,5$$

### **Bibliographie**

1. Durigon M, Guénanten M, Marette MJ. Chapitre 4 - Médecine légale. In: Pratique de la thanatopraxie. Paris: Elsevier Masson; 2009 . p. 71-106
2. Charabidze D. La biologie des insectes nécrophages et leur utilisation pour dater le décès en entomologie médico-légale. Ann Société Entomol Fr NS. 1 janv 2012;48(3-4):239-52.
3. Frederickx C, Dekeirsschi J, Verheggen FJ, Haubruge E. L'entomologie forensique, les insectes résolvent les crimes. Entomol Faun - Faun Entomol. 2010;63(4):237-49.
4. Gaudry E, Dourel L, Chauvet B, Vincent B, Pasquerault T. L'entomologie légale lorsque insecte rime avec indice. Rev Francoph Lab. 1 mai 2007;2007(392):23-32.
5. Charabidzé D, Bourel B. Entomologie médico-légale : les insectes au service de la justice. Insectes. 2007;(147):29-32.

6. Wyss C, Cherix D, Mangin P. Traité d'entomologie forensique: les insectes sur la scène de crime. Lausanne, Suisse: Presses polytechniques et universitaires romandes; 2013.
7. Beauthier J-P. Traité de médecine légale. Bruxelles; [Paris: De Boeck; 2007.
8. Charabidzé D, Gosselin M, Beauthier J-P. Insectes, cadavres et scènes de crime principes et applications de l'entomologie médico-légale. Louvain-la-Neuve: De Boeck; 2014
9. Mougeat K. L'Entomologie Forensique [thèse]. UNIVERSITE DE NANTES; 2012