

*Laurent ÉCONOMIDÈS, professeur de S.V.T.
Lycée Duplessis Mornay (SAUMUR)*

*Méthodes et Pratiques
Scientifiques*

*-
Enseignement
d'exploration
Classe de Seconde*

*Science et
investigation
policière
Quelques pistes...*

Angers, 18 Mai 2010

Plan

- Piste 1 : Étude d'indices – *Détecter le sang sur une scène de crime*
- Piste 2 : Données biométriques – *Empreintes digitales et génétiques*
- Piste 3 : Données médico-légales – *Estimer l'heure de la mort*

- *Quelques exemples historiques de l'histoire de la criminologie*

- Références utiles



Ce que dit le programme :

« L'objectif de ce thème est de montrer comment la science aide à déterminer les circonstances de l'événement sur lequel porte l'enquête et à identifier les auteurs. »

BOEN spécial n° 4 du 29 avril 2010

Différents types d'entrée dans le thème

Balistique	Détermination de trajectoires Visées laser Munitions ...
Incendies, explosions	Analyse des explosifs et liquides inflammables Détermination des causes ...
Techniques d'identification	Empreintes digitales, génétiques, vocales, ... Analyse de documents et de traces Entomologie médico-légale Taux de fiabilité des méthodes employées ...
Toxicologie	Tests de dépistage Analyse de produits toxiques (chromatographie ...) ...
Traitement de l'information	Stockage et gestion de données Cryptologie Jeux truqués ...

1. Étude d'indices – *Détecter le sang sur une scène de crime*

○ **Situation de départ :**

(fiction)

Un joueur de hockey sur glace tué par une lame de patin en plein match...

Qui l'a tué ?

○ **Investigation :**

- Il faut un moyen de détecter le sang, même si les patins ont été lavés...

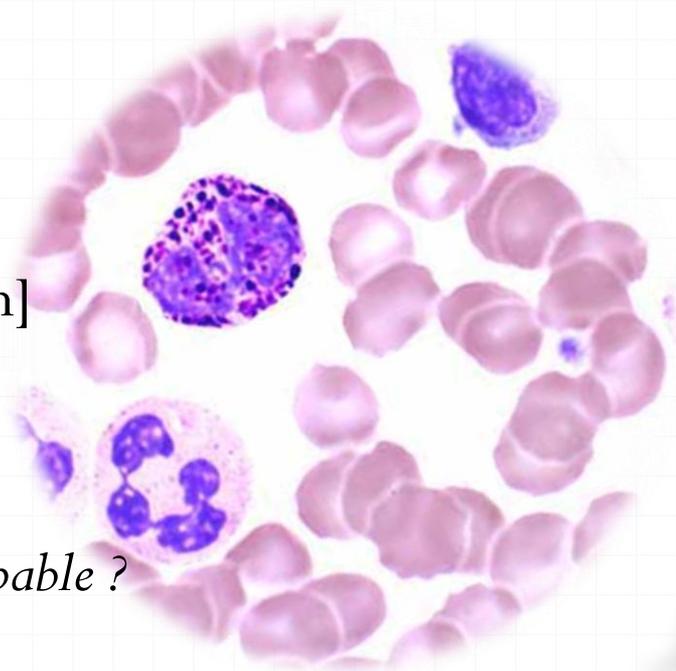
○ **Méthodes :**

:: Eau oxygénée

(propriété peroxydase de l'Hémoglobine) [Schönbein]

:: Luminol

○ **Bilan :** *à partir des photos du patin, qui est coupable ?*



1. Étude d'indices – *Détecter le sang sur une scène de crime*

o Utilisation d'eau oxygénée sur un tissu suspect (*Schönbein, 1863*)

:: Linge rincé après avoir déposé du sang dessus (fourni par le boucher)

:: Effervescence avec eau oxygénée

:: Recherche d'explication : composition du sang et propriété peroxydase de l'hémoglobine

:: Tests (// *physique-chimie*)

écriture de l'équation bilan

de dismutation de H_2O_2



:: Limites de la méthode (savon)



1. Étude d'indices – *Détecter le sang sur une scène de crime*

o Le luminol

- :: Activité pratique – mise en évidence de sang lavé
- :: Propriétés chimiques, activateur, catalyse par les ions Fer du sang
- :: Utilisations
- :: Limites de la méthode



o Sang humain – sang animal

Test immunologiques

2. Biométrie : identifier les coupables ou innocenter

2.1. Les empreintes digitales

o **Situation de départ :** *(exemple historique)*

Affaire Joseph Riebel (1902) résolue par Alphonse Bertillon, début de l'anthropométrie judiciaire.

Seuls indices : des traces de doigts sur une vitrine fracturée.



Fiche signalétique et dactyloscopique
de Henri-Léon Scheffer
Collections du laboratoire de police
scientifique

© Préfecture de Police de Paris, tous droits
réservés

2. Biométrie : identifier les coupables ou innocenter

2.1. *Les empreintes digitales*

o Investigation :

:: **Mettre en évidence les empreintes** (*Poudre dactyloscopique et acides gras de la peau*)

:: Pourquoi utiliser la poudre ? Composition de la sueur ?

(Lien avec « *La nature du vivant* »

programme commun de SVT

et Physique Chimie)

:: **Mise en œuvre, Activité pratique**



2. Biométrie : identifier les coupables ou innocenter

2.1. Les empreintes digitales

o Analyser et comparer les empreintes

:: Faire comparer des empreintes (papier) aux élèves

(différentes formes : arche, tourbillon, boucle...)

:: Localiser les minuties

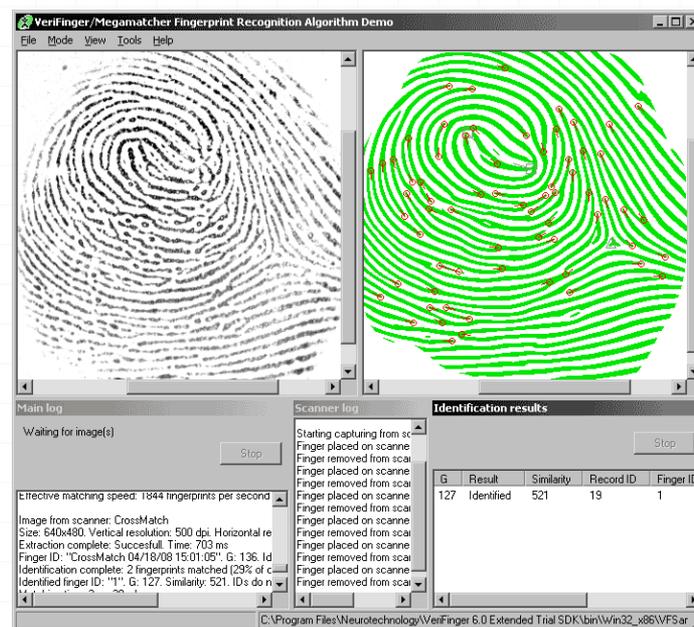
:: Plusieurs solutions logicielles

Verifinger, Biometric SDK, Mesurim...

:: Traitement de l'image

(numérisation, binarisation – // Maths)

:: Marge d'erreur de la méthode



o Bilan de l'affaire Riedel :

avec les empreintes digitales de tout l'immeuble... qui est coupable ?

2. Biométrie : identifier les coupables ou innocenter

2.2. *Les empreintes génétiques*

o Situation de départ :

« Qui a volé l'orange du marchand ? »

Indice : salive sur l'orange

:: Principe de la PCR – (Amplifier l'ADN prélevé)

Excellente animation : <http://www.ens-lyon.fr/RELIE/PCR/principe/anim/presentation.htm>

:: Électrophorèse d'échantillons d'ADN des suspects

(nécessite d'avoir déjà abordé la partie ADN en SVT)

→ *manipulation réelle* (kits existants – partenariat école de l'ADN)

→ *simulation – animation virtuelle*

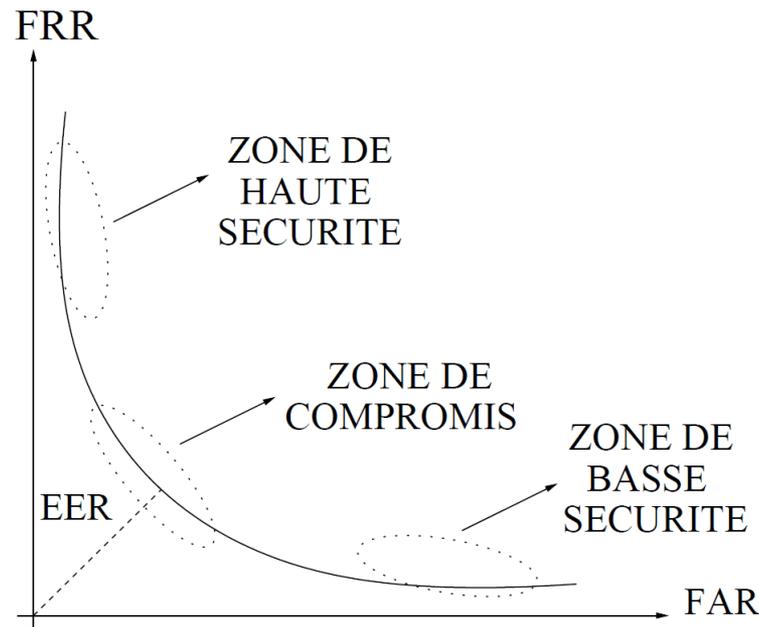
<http://learn.genetics.utah.edu/content/labs/gel/>



2. Biométrie : identifier les coupables ou innocenter

Notion de seuil : fiabilité des méthodes

A mettre en place avec le professeur de Mathématiques.



3. Médecine légale : déterminer l'heure de la mort

o Situation de départ :

Un décès, corps retrouvé après plusieurs jours de disparition, trois suspects aux temps libres sur des créneaux horaires différents.

o Investigation :

→ Comment connaître précisément l'heure de la mort pour confondre le suspect ?

o Méthodes :

o « Classiques » de médecine légale – *IPM court*

o Entomologie légale – *IPM plus long ou méthodes précédentes inadaptées*

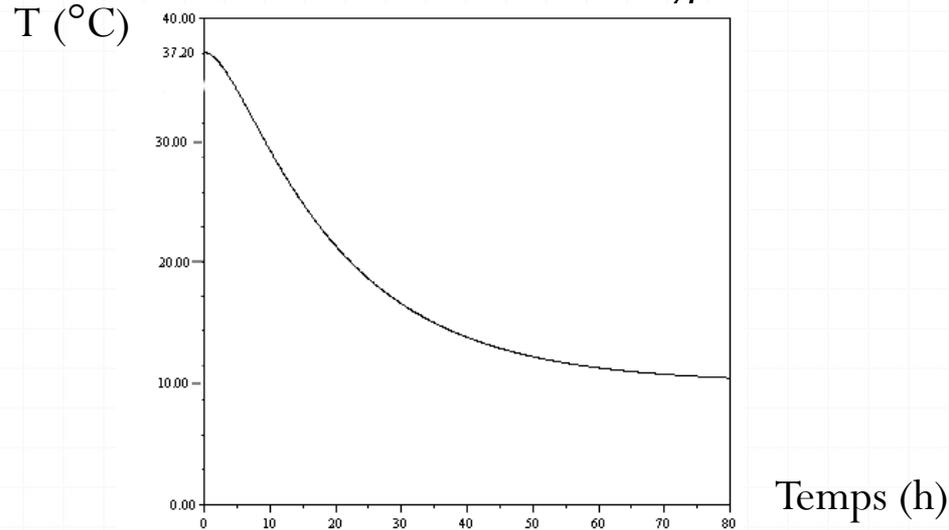
o **Bilan** : confrontation des résultats des deux méthodes et détermination du coupable

3. Médecine légale : déterminer l'heure de la mort

3.1. Méthodes « classiques » de médecine légale

○ Refroidissement (température hépatique ou rectale)

:: Lecture et travail sur les courbes de Henssge



:: Limites de la méthode (météo, eau, vêtements, etc.)

○ Idem pour K^+ dans humeur vitrée de l'œil

$$T = 3,23 \cdot [K^+] - 8,2$$

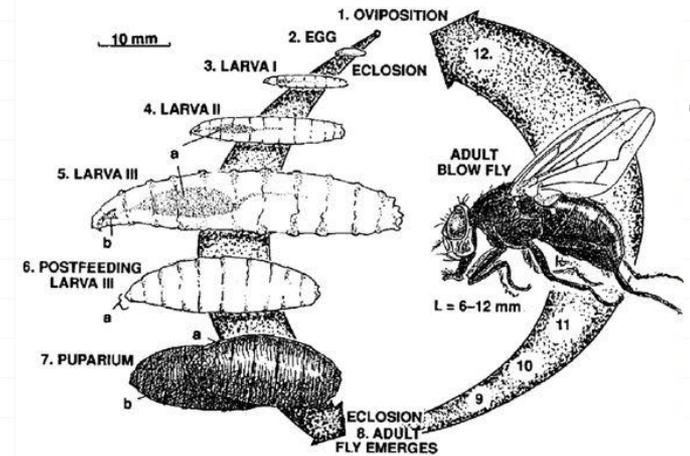
3. Déterminer l'heure de la mort

3.2. Entomologie légale (mort ancienne)

o **Indices** : insectes à différents stades de développement préalablement récoltés sur le lieu du crime

:: stades à mettre dans l'ordre

:: présence de différentes espèces



3. Déterminer l'heure de la mort

3.2. Entomologie légale (mort ancienne)

- o À partir des imagos : appréhender la diversité des insectes présents en fonction de la date *pm.* (« Escouades de Mégnin »)

Avec une clé de détermination simplifiée adaptée



3. Déterminer l'heure de la mort

3.2. Entomologie légale (mort ancienne)

- Explication : composés chimiques qui attirent les insectes (fermentations, etc.) // *Physique-Chimie*
- Détermination d'un IPM (intervalle post-mortem) à partir de données entomologiques et de la température extérieure (calcul) // *Mathématiques*

Exemple :

On a récolté des larves de *Calliphora vicina* au stade 4. Sachant que cette larve a besoin de 90 degrés-jour (= degré x jours) pour se développer et que la température extérieure est de 20°C en moyenne à cette période de l'année, à quand remonte la mort ?

- Guider les élèves vers les limites de la méthode : influence des paramètres extérieurs, nécessités dans la rigueur de prélèvement.

Possibilités d'évaluation :

Possibilité de travail de groupe sur un cas précis, mise en œuvre de l'investigation, production d'une trame de recherche argumentée, et confrontation des résultats par oral :

Qui est le criminel ? Quelles preuves ?

Références utiles

- Biometrie Online (Portail d'information sur les solutions biométriques)
<http://www.biometrie-online.net/technologies/empreintes-digitales>
- Charabidzé & Bourel (2007) Entomologie médico-légale : les insectes au service de la justice. *Insectes*, 147 (4)
- De Brem & Schuliar (2007) Police scientifique, des recherches tous azimuts [en ligne] *Banque des Savoirs*. <http://www.savoirs.essonne.fr/dossiers/la-vie/biologie-genetiques/police-scientifique-des-recherches-tous-azimuts/>
- Forenseek (Projet de recherche porté par des laboratoires lillois)
<http://forenseek.org/spip/> (*site bien documenté sur l'entomologie médico-légale*)
- Perronin & Dugelay (2002) Introduction à la Biométrie - Authentification des Individus par Traitement Audio-Vidéo. *Traitement du Signal*, 19 (4).



« Les mouches bourdonnaient sur ce ventre putride,
D'où sortaient de noirs bataillons
De larves , qui coulaient comme un épais liquide
Le long de ces vivants haillons. »

Baudelaire, Une charogne (1857)