

Petit Cours Illustré Criminalistique et Approche Bayésienne

Anne-Béatrice Dufour & Laurence Dujourdy

Iconographie de **Sylvaine Jenny**

<http://sylvainejenny.blogspot.fr/>



Introduction



Criminalistique = Sciences Forensiques * (anglicisme)

Ensemble
principes scientifiques & méthodes techniques
appliquées à
l'investigation criminelle

Établir la preuve
d'un délit ou d'un crime

Identifier son auteur
et son mode opératoire

* vient du latin *forum* :
place publique, lieu du jugement dans l'antiquité

Police Technique

Objectifs

- **Fixer** l'état des lieux où se sont produits les crimes et les délits
- **Rechercher** les traces et les indices utiles à la manifestation de la vérité
- **Exploiter**, par des méthodes comparatives, les éléments découverts
- **Identifier** les malfaiteurs.

Police Scientifique

Objectifs

« ...étudier en laboratoire les traces et indices directs ou indirects que tout individu porte en lui, abandonne ou recueille sur les lieux où se manifeste son comportement criminel... » (E. Locard)

- stupéfiants
- explosifs
- traces ADN
- autres traces biologiques (sang, urine, ...)
- balistique

Deux Figures Historiques

Alphonse Bertillon
(1853 – 1914)



Criminologue

Inventeur de l'anthropométrie criminelle

Edmond Locard
(1877 – 1966)



Médecin

Fondateur à Lyon du premier
Labo de police scientifique

Alphonse Bertillon



1879 Employé à la préfecture de police.

Durant des mois

Il établit des fiches signalétiques de malfaiteurs et se lance dans la conception d'un système de reconnaissance.

1882 il expérimente son système durant 3 mois au Dépôt (à Paris).

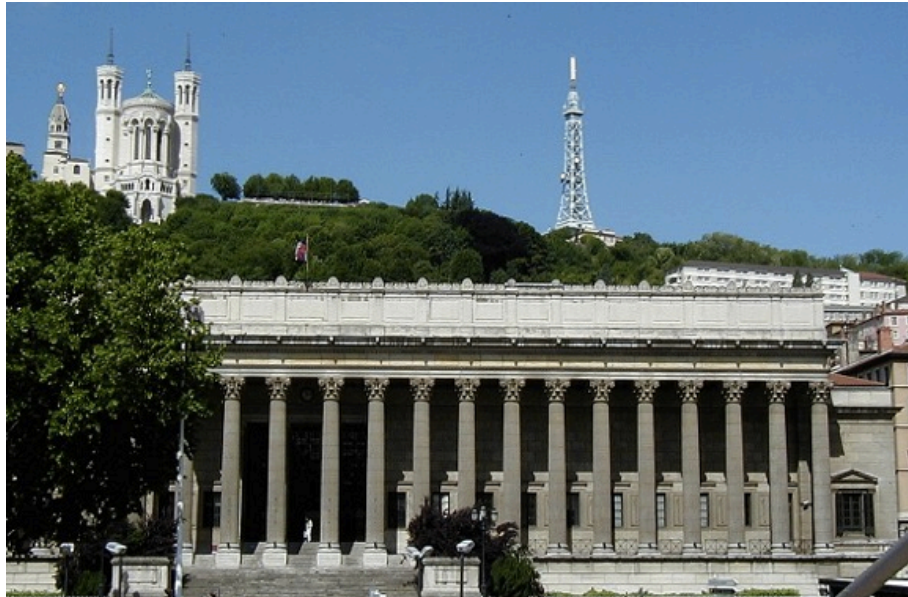
16 février 1883 il établit la première identification d'un récidiviste à l'aide des mesures anthropométriques.

Fin 1902, il établit la première identification d'un récidiviste à l'aide des empreintes digitales.

Edmond Locard

24 janvier 1910, Lyon

Premier laboratoire de police scientifique dans deux pièces du grenier du palais de justice.



Avec de faibles moyens matériels et l'assistance de quelques policiers sans qualification, Locard développe de nombreuses méthodes scientifiques.

<http://structurae.info/ouvrages/palais-de-justice-1842-lyon-1>

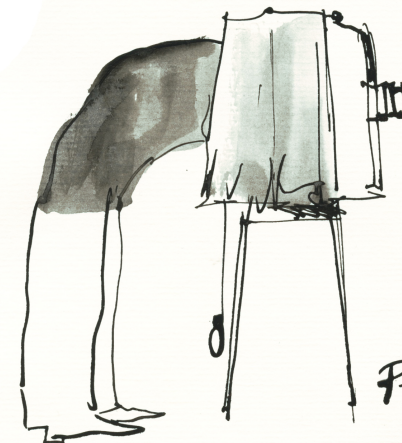
Edmond Locard

Découvrir des méthodes pour :

- l'identification des armes à feu
- l'examen des serrures, des clefs, des coffre-forts,
- l'analyse et l'identification des bombes et explosifs,
- l'analyse :
 - des tâches de sang,
 - de sperme
 - de la fausse monnaie,
 - des poisons



Et ...



PHOTOGRAPHER
L'INVISIBLE

Lyon, centre historique de la criminalistique ... avec la présence de l'université Lyon 1

Pr JR Lobry : directeur du L.P.S. de Lyon (2010-2014)
laboratoire de Biométrie et Biologie Evolutive

Pr L. Blum : inventeur du révélateur de sang bluestar (2000)
laboratoire de Génie Enzymatique et Biomoléculaire



Blum L., Esperança P. and Rocquefelte S.
Canadian Society of Forensic Science Journal
(2006)

Interprétation Statistique

Interprétation statistique des indices et des preuves
(domaine des sciences forensiques le plus actif)



Démarche d'interprétation capable de gérer les subtilités

approche bayésienne

Formulation précise de deux hypothèses en concurrence

Défense H_D et Accusation H_P

La tâche de sang du boucher

Situation

On souhaite connaître la probabilité qu'une personne prise au hasard présente une tâche de sang sur ses vêtements.

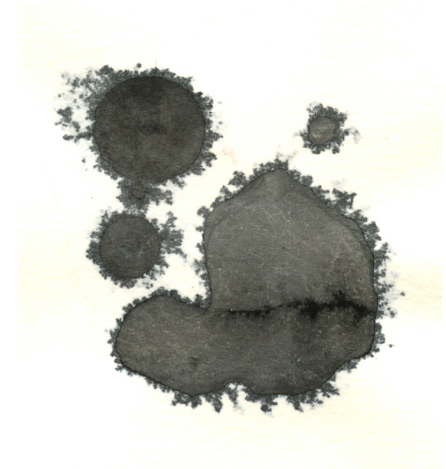
Cette probabilité est probablement plus élevée chez les bouchers $P(\text{sang})$

On pourrait être intéressé par la probabilité qu'un boucher présente une tâche de sang sur ses vêtements :

$P(\text{sang} | \text{boucher})$

Méthode

C'est la notion de probabilité conditionnelle.



Georges Clooney est dans l'ascenseur

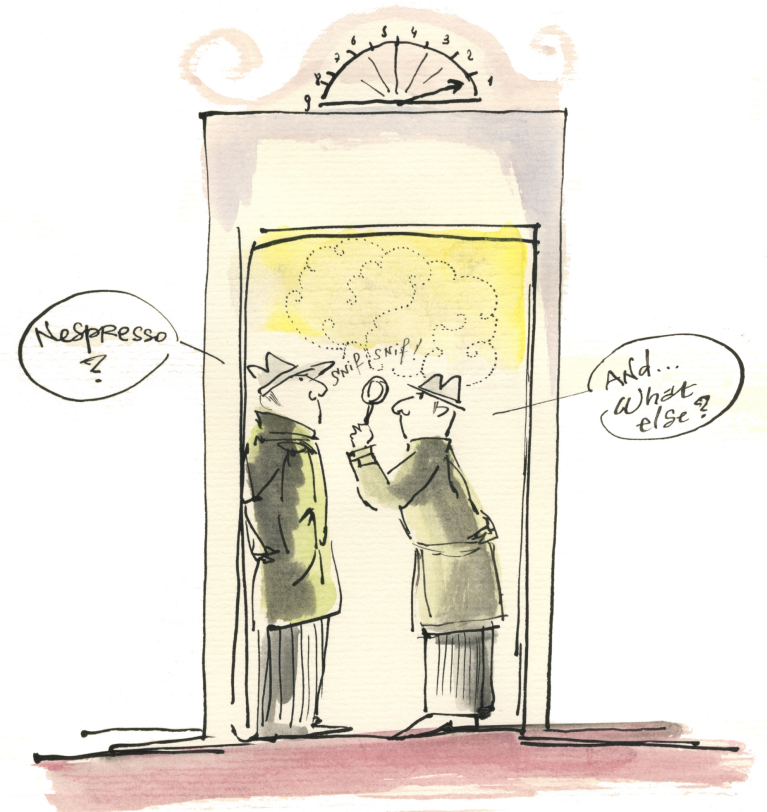
Situation

De passage à Paris, vous attendez devant une porte d'ascenseur d'un grand hôtel et vous entendez une personne (que vous ne voyez pas) parlant anglais dans l'ascenseur qui arrive à votre niveau.

Hypothèses

H_p : Georges Clooney est derrière la porte de l'ascenseur.

H_D : Un parisien quelconque est derrière la porte de l'ascenseur.



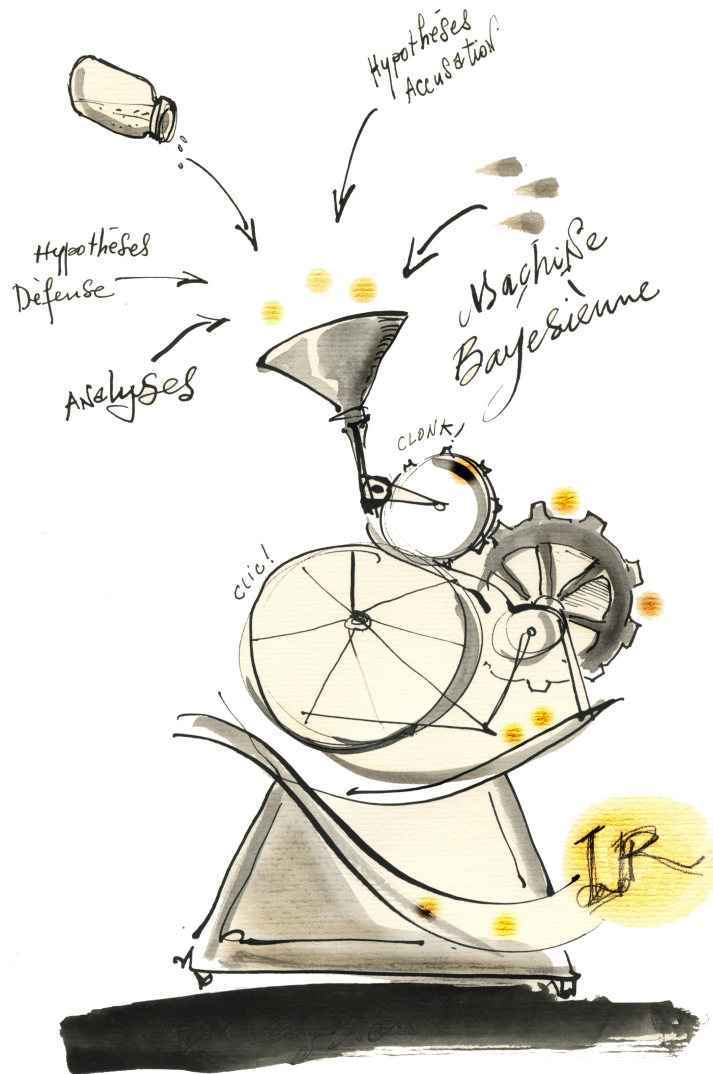
Qui était dans l'ascenseur?

Georges Clooney est dans l'ascenseur

On note **E** l'événement 'parle anglais'. Il est compatible avec la première hypothèse mais également avec la deuxième : un certain nombre de parisiens parlent anglais.

- Si H_p est vraie, la probabilité d'entendre 'parler anglais' est 1.
On peut la noter **$P(E/H_p)=1$**
(cette probabilité n'est pas en réalité de 1
car G. Clooney pourrait parler une autre langue)
- Si H_D est vraie et si 1 parisien sur 1000 parle anglais, ce qui a été entendu est un hasard peu probable **$P(E/H_D)=0.001$**

Rapport de vraisemblance / Likelihood Ratio



Si **E** est l'événement lié à la preuve, le rapport de vraisemblance est défini par :

$$LR = \frac{P(E/H_P)}{P(E/H_D)}$$

- **LR < 1** :
la situation est favorable à **H_D**
- **LR > 1** :
la situation est favorable à **H_P**

Georges Clooney est dans l'ascenseur

$$LR = \frac{1}{0.001} = 1000$$

Le **rapport de vraisemblance** entre les deux hypothèses est de 1000.

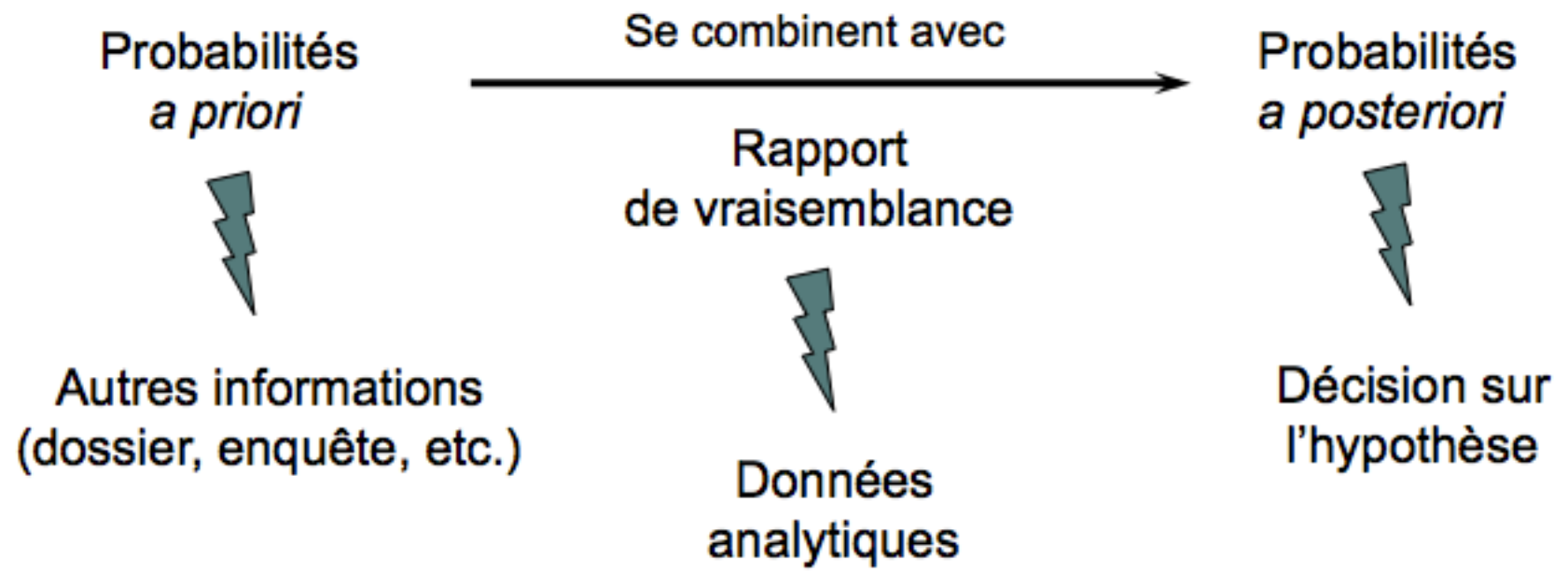
Il est 1000 fois plus probable d'entendre parler anglais si c'est Georges Clooney qui est dans l'ascenseur plutôt qu'un parisien quelconque.

L'événement 'parle anglais' renforce une probabilité pré-existante appelée aussi **probabilité a priori**.

Si celle-ci est faible, l'événement observé ne permettra pas une forte conviction finale c'est-à-dire une **probabilité a posteriori**.

En résumé

Processus de raisonnement associé au théorème de Bayes



L'approche bayésienne en criminalistique

- ◆ Probabilité des causes
L'affaire Dreyfus
- ◆ Du fréquentisme au Bayésien
L'affaire Johnston / MacKenzie
- ◆ Le bayésien en criminalistique
Quelques scénarios concrets sur des traces de sang ou d'ADN
- ◆ Vers les réseaux bayésiens

De la probabilité des causes à la probabilité des effets

Les grandes lignes de l'affaire Dreyfus

1894 : le capitaine de l'armée française **Alfred Dreyfus**, polytechnicien, juif d'origine alsacienne, est accusé d'avoir livré aux Allemands des documents secrets, est condamné au bagne à perpétuité pour trahison et déporté sur l'île du Diable.



Les grandes lignes de l'affaire Dreyfus

1896 : le colonel Georges Picquart, chef du contre-espionnage, constate en mars que le vrai traître avait été le commandant **Ferdinand Walsin Esterhàzy**. L'État-Major refuse pourtant de revenir sur son jugement et affecte Picquart en Afrique du Nord.



Les grandes lignes de l'affaire Dreyfus

1897 : Auguste Scheurer-Kestner, président du Sénat, acquiert la conviction de l'innocence de Dreyfus, et en persuade Georges Clemenceau, ancien député et alors simple journaliste. Mathieu Dreyfus, frère de l'accusé, porte plainte auprès du ministère de la Guerre contre Walsin-Esterhàzy.

1898 : Walsin-Esterhàzy est acquitté et Emile Zola publie *J'accuse...!*

1899 : La cour de cassation annule le jugement condamnant Dreyfus mais la même année, ce dernier est à nouveau condamné.

1906 : Son innocence est enfin reconnu.

Ordonnance du 5 mars 1904

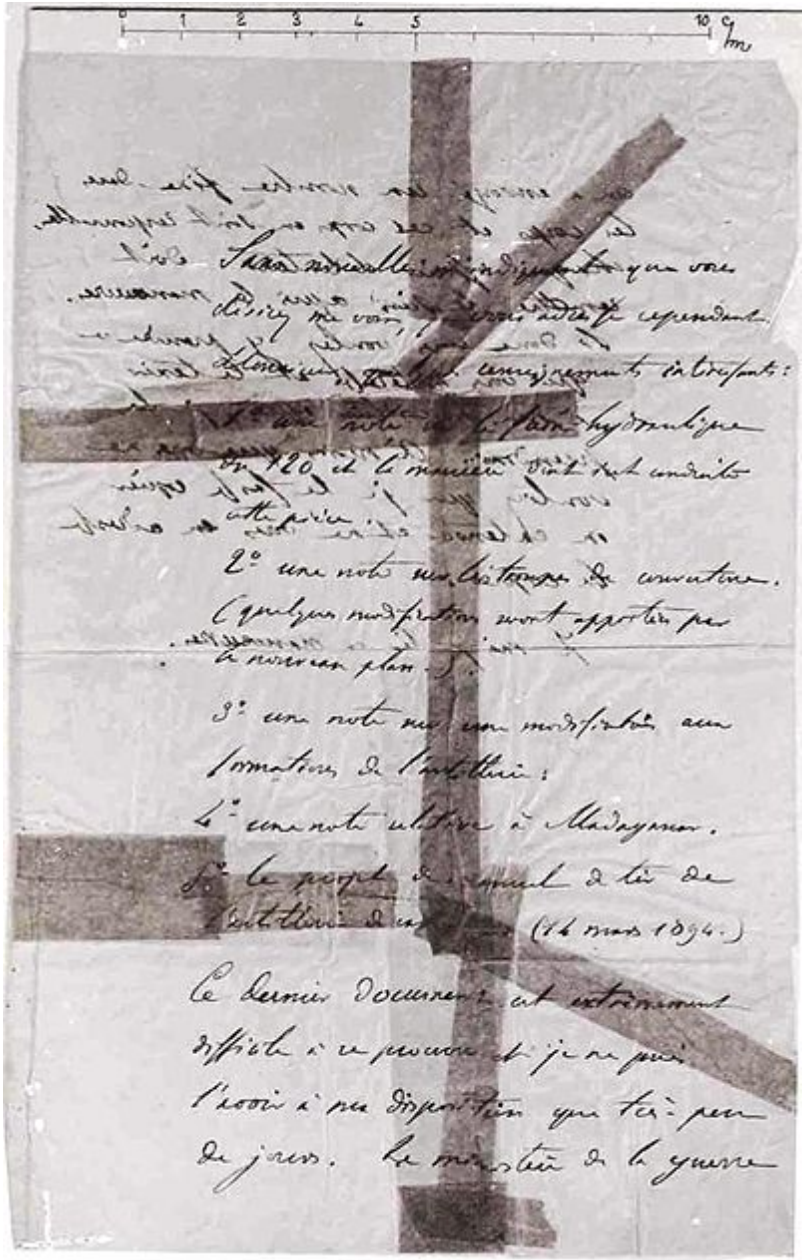
demande en révision du jugement du conseil de guerre de Rennes du 9 septembre 1899.



Instruction supplémentaire :
examen critique de divers systèmes de comparaison en écriture auxquels a donné lieu la pièce dite du *bordereau*.

Le bordereau

lettre,
partiellement déchirée en 6 grands
morceaux,
écrite sur du papier pelure,
non signée,
non datée,
adressée à l'attaché militaire
allemand en poste à
l'ambassade d'Allemagne.



Les premiers experts

le commandant du Paty de Clam : expert en écriture

« ... malgré quelques dissemblances, les ressemblances sont suffisantes pour justifier une enquête. Dreyfus est donc l'auteur probable du bordereau... »

A. Gobert : expert de la banque de France

« ... la nature du bordereau exclut le déguisement graphique... »



Appel à **A. Bertillon** en tant qu'inventeur de l'anthropométrie criminelle.

Les conclusions de A. Bertillon

Bertillon développe sa théorie de l'autoforgerie :

« Si l'on écarte l'hypothèse d'un document forgé avec le plus grand soin, il appert manifestement pour nous que c'est la même personne qui a écrit les pièces communiquées et le document incriminé. »

- 1.** Utilisation d'un papier presque transparent
=> Volonté de s'en servir comme calque
- 2.** Mots ou syllabes répétés dans le texte quasi superposables
=> Superposition à un recul de 1.25mm ou avec un multiple de cette valeur

Les conclusions de A. Bertillon

« A l'aide d'un procédé millimétrique d'une complexité toute germanique, [l'officier avait] écrit le bordereau en imitant imparfaitement sa propre écriture et en la mélangeant à celle de son frère. »

« ... Il faut savoir que sur son lit de mort en 1914, Bertillon a vu se déplacer le préfet de Paris venu lui remettre la Légion d'Honneur, au nom du Président de la République, sous condition qu'il admette qu'il avait fait erreur dans le procès Dreyfus. Bertillon a refusé, maintenant que Dreyfus était coupable ... »
(Col. Franck Crispino, mail personnel)

Les nouveaux experts

Le 7 avril 1903, Jean Jaurès, après avoir été réélu, relance l'affaire.
Il nomme de nouveaux experts :

Henri Poincaré mathématicien, physicien et philosophe

Gaston Darboux secrétaire perpétuel de l'Académie des Sciences

Paul Appell mathématicien, doyen de la faculté des sciences

Probabilité des causes et probabilité des effets

Probabilité des effets

La leçon de probabilité de Poincaré à Bertillon

Une urne contient 100 boules dont 10 sont noires et 90 sont blanches. La probabilité de tirer une boule blanche vaut évidemment $9/10$.

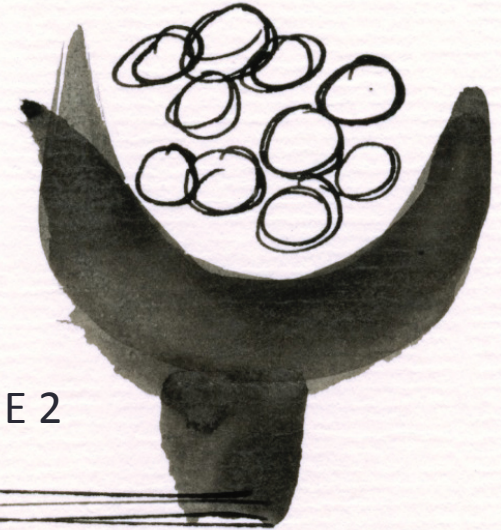
Les problèmes de probabilité des causes sont beaucoup plus compliqués, mais beaucoup plus intéressants.

Probabilité des causes



URNE 1

90 boules blanches
10 boules noires



URNE 2

10 boules blanches
90 boules noires

On extrait une boule blanche d'une des urnes, sans savoir laquelle.
L'**effet** est connu : une boule blanche.
La **cause** est inconnue : URNE 1 ou URNE 2 ?

Application au bordereau

Le problème du bordereau est de la même nature.

L'**effet** est connu : la coïncidence notée sur le bordereau.

La **cause** est inconnue : forgerie ou écriture naturelle ?

Ce sont les formules de probabilités des causes qu'il convient d'appliquer.

Probabilité des causes

Pour les urnes, on cherche la probabilité que le tirage se soit fait dans l'urne 1 [forgerie] sachant qu'on a obtenu une boule blanche.

$$P_B(U_1) = \frac{P(U_1 \cap B)}{P(B)} = \frac{P_{U_1}(B) P(U_1)}{P_{U_1}(B) P(U_1) + P_{U_2}(B) P(U_2)}$$

La réponse est 9/10 parce que nous supposons **a priori** qu'il n'y a aucune raison d'être tombé sur l'URNE 1 plutôt que sur l'URNE 2.

Mais les choses auraient été différentes si nous avions eu 11 urnes dont 10 composées comme la première et une seulement comme la seconde.

Pour calculer la probabilité d'une cause, il faut
+ connaître **a priori**, avant l'événement, la probabilité de cette cause
+ savoir, pour chaque cause possible, la probabilité de l'événement constaté.

Les probabilités en question

« Or cette probabilité a priori, dans des questions comme celle qui nous occupe, est uniquement formée d'éléments moraux qui échappent absolument au calcul, et si, comme nous venons de le voir, nous ne pouvons rien calculer sans la connaître, tout calcul devient impossible. »

« ... l'application du calcul des probabilités aux sciences morales est, comme l'a dit Auguste Comte, le scandale des mathématiques, parce que Laplace et Condorcet, qui calculaient très bien, eux sont arrivés à des résultats dénués de sens commun ! »

Du fréquentisme au Bayésien

L'affaire Johnston et Mackenzie d'après Walsh et al (1996)

L'histoire se déroule aux Etats-Unis. La vitrine d'une pharmacie a été brisée.

Deux malfaiteurs Johnston et MacKenzie sont arrêtés 1h30 plus tard suite au relevé d'un numéro partiel de plaque de voiture par un témoin de la scène.

11 fragments de verre sont retrouvés sur les vêtements de Johnston ;
3 fragments sur ceux de MacKenzie.

Des fragments de peinture jaune indifférentiables de la peinture du montant de la fenêtre brisée sont retrouvés sur les vêtements de Johnston et MacKenzie.

Les données : Indice de Réfraction du verre

Groupe contrôle

10 morceaux prélevés sur la vitrine de la pharmacie

```
controle
1 1.51950
2 1.51952
3 1.51953
4 1.51956
5 1.51957
6 1.51959
7 1.51960
8 1.51960
9 1.51962
10 1.51964
```

```
mean(controle)
```

```
[1] 1.519573
```

```
sd(controle)
```

```
[1] 4.547282e-05
```

```
shapiro.test(controle)
```

```
Shapiro-Wilk normality test
```

```
data: controle
```

```
W = 0.9639, p-value = 0.8294
```

Les données : Indice de Réfraction du verre

Cas Johnston

```
johnston
1 1.51940
2 1.51946
3 1.51947
4 1.51948
5 1.51950
6 1.51952
7 1.51952
8 1.51953
9 1.51956
10 1.51957
11 1.51957
```

Moyenne : 1.519507
Ecart-type : 5.23e-05

Cas MacKenzie

```
mackenzie
1 1.51944
2 1.51949
3 1.51950
```

Moyenne : 1.519477
Ecart-type : 3.21e-05

Distribution Gaussienne selon le test de Shapiro-Wilk

W=0.9404
p=0.5246

W=0.871
p=0.2983

Approche classique : cas de Johnston

Comparaison avec les verres contrôle

On ne peut rejeter l'égalité des variances (test de Fisher).

$$F=1.326 ; p=0.682$$

On **rejette** l'égalité des moyennes (test de Student).

$$t=-3.0563 ; p=0.006497$$

En résumé

Il n'est pas possible de conclure que l'indice de réfraction moyen observé sur Johnston est identique à celui du groupe contrôle.

Approche classique : cas de MacKenzie

Comparaison avec les verres contrôle

On ne peut rejeter l'égalité des variances (test de Fisher).

$$F=0.4997 ; p=0.7548$$

On **rejette** l'égalité des moyennes (test de Student).

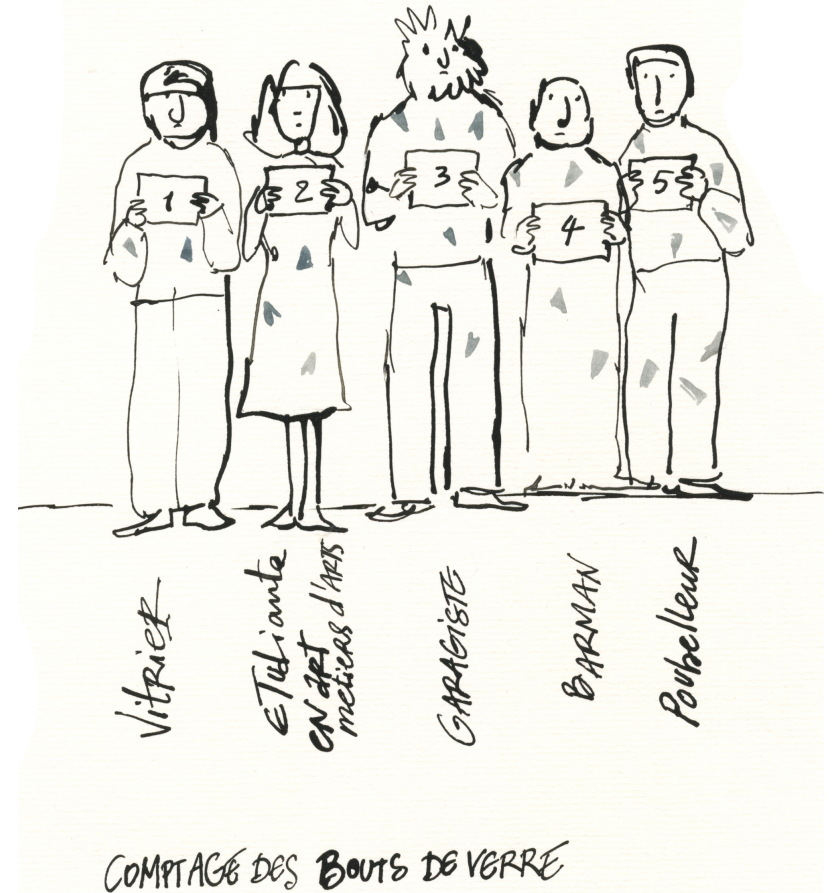
$$t=-3.3754 ; p=0.006193$$

En résumé

Il n'est pas possible de conclure que l'indice de réfraction moyen observé sur MacKenzie est identique à celui du groupe contrôle.

Qui ?

Comment introduire d'autres informations pour résoudre le problème ?



Approche Bayésienne

$$LR = \frac{T_L P_0 P(\bar{X} - \bar{Y} / S_Y, S_X)}{P_1 S_L f_1}$$

où

- T_L : probabilité que trois fragments de verre au plus ont été transférés
- P_0 : probabilité qu'une personne n'ait aucun débris de verre sur elle
- P_1 : probabilité qu'une personne ait un fragment de verre sur elle
- S_L : probabilité qu'une personne ait plus de trois fragments de verre sur elle
- f_1 : valeur de la densité de probabilité à la moyenne de l'échantillon
- $P(\bar{X} - \bar{Y} / S_Y, S_X)$: valeur de la densité de probabilité pour la différence entre les moyennes

Résultats

Les approximations pour P_0 , P_1 , S_L et T_L proviennent d'une enquête réalisée à Belfast par McQuillan et Edgar (mêmes conditions).

$$P_0 = 0.403, P_1 = 0.272, S_L = 0.035 \text{ et } T_L = 0.2$$

A l'aide des lois de Student de l'échantillon et de la différence des moyennes, on calcule f_1 et $P(\bar{X} - \bar{Y} / S_Y, S_X)$. On est dans le cas de statistique Bayésienne sur des lois continues.

- Pour Johnston, on obtient $LR = 25$
- Pour MacKenzie, on obtient $LR = 10$

Les $LR > 1$, les preuves sont en faveur de l'accusation.

Conclusion

En France, le scientifique donne le résultat de la vraisemblance ; le magistrat décide.

Dans l'affaire Johnston et MacKenzie, la statistique classique et la statistique bayésienne ne conduisent pas aux mêmes résultats.



Le bayésien en criminalistique

Quelques scénarios

Scénario 1 : d'après IW Evett (1993)

Autour d'une trace de sang

Un vol à mains armées a été commis par 4 hommes de type eurasien d'après les témoins.

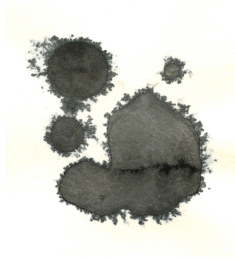


Scénario 1 : d'après IW Evett (1993)

- ◆ Durant le vol, du verre a été brisé par un tir et des éclats de verre ont causé des blessures à au moins 1 des malfaiteurs.
- ◆ Ils se sont ensuite enfuis dans une voiture volée : un véhicule âgé de 3 ans utilisé normalement comme taxi. La voiture a été abandonnée rapidement après l'incident, les malfaiteurs s'étant certainement transférés dans un autre véhicule.
- ◆ Peu d'indices ont été retrouvés dans le taxi volé excepté une petite tâche de sang sur la poignée en fer côté passager du véhicule.
- ◆ Le technicien de scène d'infraction a observé que la trace était dans une position indiquant qu'elle pouvait avoir été laissée par un des malfaiteurs au moment où il était entré ou sorti du véhicule.

Scénario 1 : d'après IW Evett (1993)

tâche



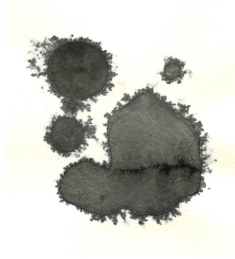
contrôle



- ◆ Quelques semaines plus tard, un homme est arrêté suspecté d'être un des 4 hommes ayant braqué la banque.
- ◆ Le temps écoulé entre le vol et l'arrestation a été tel que, si le suspect était l'un des malfaiteurs ayant reçu des bris de verre, la blessure s'est cicatrisée et plus aucune trace n'est visible. Un échantillon de sang est prélevé sur le suspect.
- ◆ Le matériel de contrôle et la tâche possède le même type de groupe sanguin noté Γ .

Hypothèses

tâche



contrôle



On suppose que le système établissant le type sanguin n'introduit aucune erreur de mesure c'est-à-dire que si le type sanguin du suspect est Γ alors s'il devait laisser une tâche de sang, elle serait de type Γ .

H_D : le suspect est un des quatre malfaiteurs

H_p : le suspect n'est pas un des quatre malfaiteurs

Approche bayésienne

$$LR = \frac{r (1 + (k - 1)\gamma) + k(1 - r)\gamma'}{k [r\gamma + (1 - r)(a + (1 - a)\gamma')]}$$

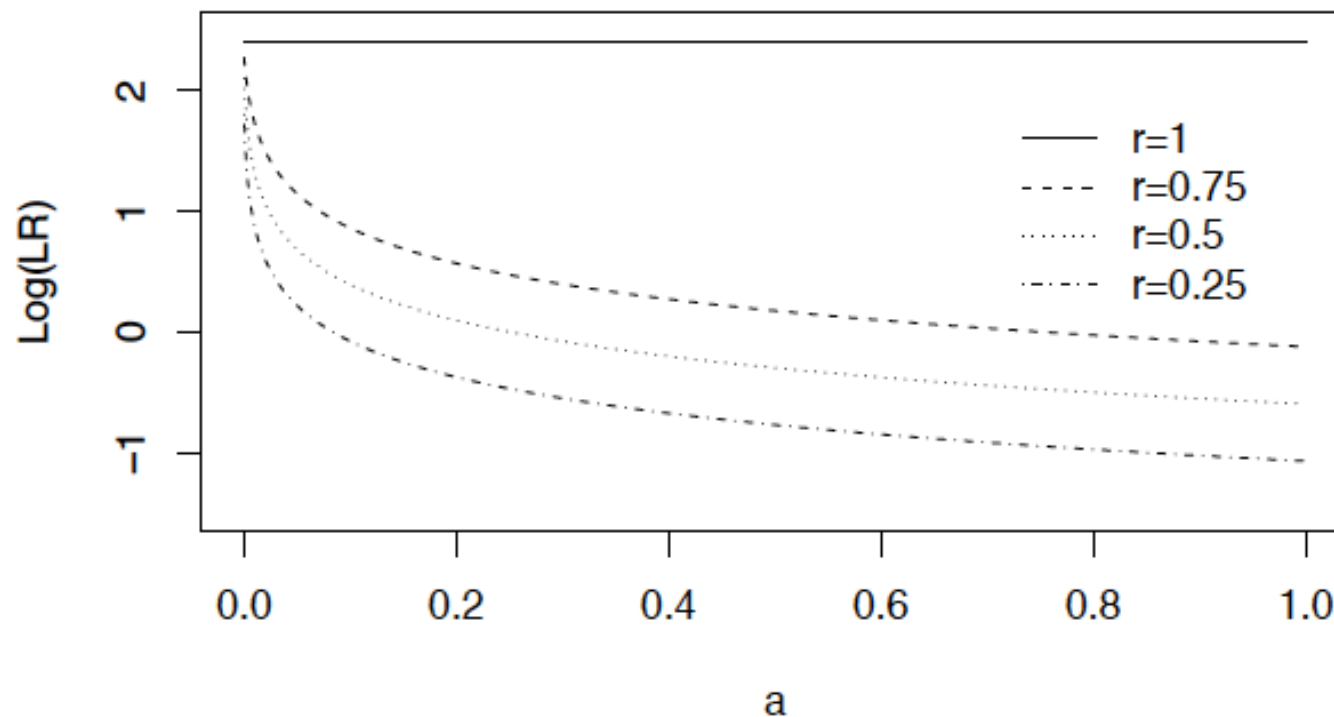
où

- r : probabilité de pertinence de la trace,
- k : nombre de malfaiteurs,
- γ : proportion d'individus ayant ce type de sang dans la population d'appartenance du malfaiteur,
- γ' : proportion d'individus ayant ce type de sang dans la population d'individus innocents (qui pourraient avoir laissé la tâche de sang),
- a : probabilité que la trace ait été laissée par le suspect pour des raisons innocentes.

Approche bayésienne

Dans notre scénario, $k = 4$, $\gamma = \gamma' = 0.001$

Variation du rapport de vraisemblance en fonction de a



Echelle verbale du LR

Dans un rapport d'expertise ou à la barre devant les magistrats, une échelle verbale est associée au LR pour en qualifier sa force.

LR	Echelle
$1 < LR < 10$	Soutien limité pour H_p
$10 < LR < 100$	Soutien modéré pour H_p
$100 < LR < 1000$	Soutien moyennement fort pour H_p
$1000 < LR < 10000$	Fort soutien pour H_p
$LR > 10000$	Très fort soutien pour H_p

LR	Echelle
$0.1 < LR < 1$	Soutien limité pour H_D
$0.01 < LR < 0.1$	Soutien modéré pour H_D
$0.001 < LR < 0.01$	Soutien moyennement fort pour H_D
$0.0001 < LR < 0.001$	Fort soutien pour H_D
$LR < 0.0001$	Très fort soutien pour H_D

Scénario 2

Autour d'une trace de pas

Un vol de bijoux a été commis dans une riche demeure d'Etretat.

Une trace de pas a été retrouvée sous une fenêtre du rez-de-chaussée.



Hypothèses

H_P : le suspect est le malfaiteur.

H_D : une autre personne est le malfaiteur.



Dans cette situation, on associe d'autres propositions :

B : la trace de pas a été laissée par le malfaiteur.

\bar{B} : la trace de pas a été laissée par quelqu'un d'autre.

A : la trace de pas a été laissée par une chaussure particulière X appartenant au suspect.

\bar{A} : la trace de pas a été laissée par une chaussure quelconque.

Remarque 1

Si le suspect est le malfaiteur (H_P), et si la trace a été laissée par le malfaiteur (B), il n'est pas certain que la trace provenant d'une chaussure particulière (X) appartient au suspect.

$$P(A|x, B, H_P) = w$$

- 1 Si le suspect est interpellé juste après le vol, w peut être supposée égale à 1.
- 2 Si le suspect est interpellé quelques jours après le vol, et s'il est en possession de dix paires de chaussures, elles sont toutes potentiellement celles relevées sur la scène de crime. w est alors égale à 0,1.

Remarque 2



Si la trace provient du malfaiteur A , il n'est pas certain que les caractéristiques de cette trace y correspondent à celles du suspect x . En effet, la semelle d'une chaussure se déforme au cours du temps et la comparaison s'effectue en terme de similitudes et de différences.

On note donc :

$$P(y|x, A) = p_{mrk}$$

Approche Bayésienne

$$LR = \frac{rw p_{mrk} - rw \gamma + \gamma}{\gamma}$$

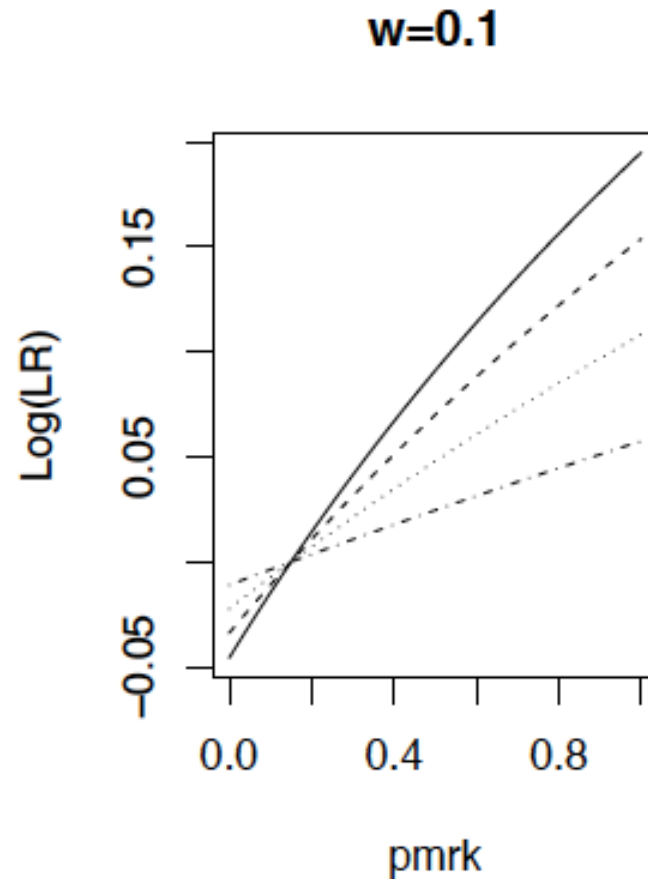
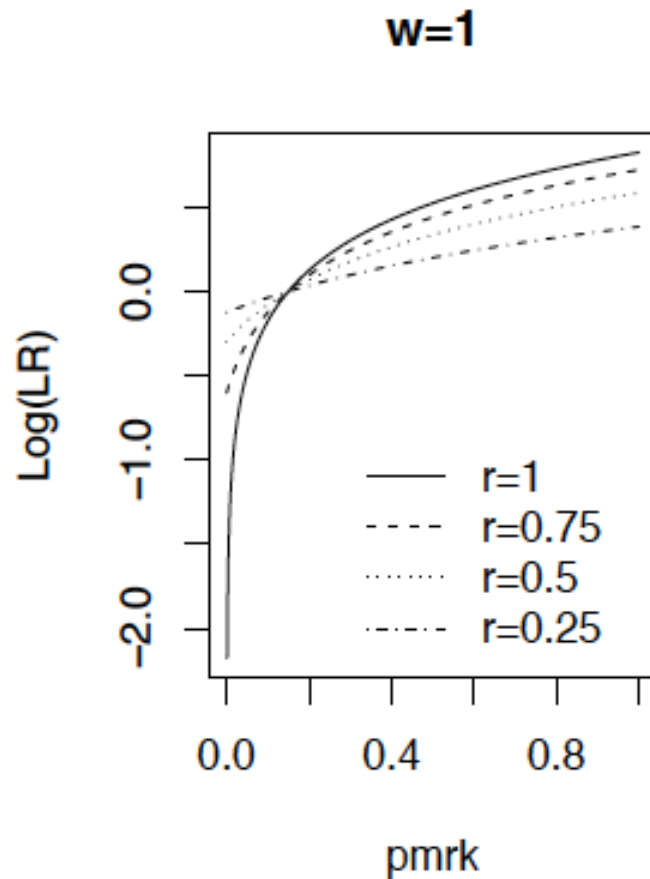
où

- r : probabilité de relevé la trace,
- w : probabilité que la trace provienne d'une chaussure particulière appartenant au suspect,
- p_{mrk} : probabilité que la trace associée au malfaiteur corresponde à celle du suspect,
- $\gamma = \gamma'$: proportion d'individus ayant ce type de chaussure (même occurrence que ce soit dans la population d'appartenance du malfaiteur ou dans la population d'individus innocents).

Noter que la probabilité a que la trace ait été laissée par le suspect pour des raisons innocentes est sans fondement : $a = 0$

Approche Bayésienne

$$\gamma = 0.15$$



Scénario 3

Autour de traces ADN

Une trace ADN est relevée sur une scène de crime.

Hypothèses

H_D : le suspect est à l'origine de la trace.

H_p : un autre individu parmi ceux de la population suspectable est la source de la trace.



Différentes probabilités

Le crime a été commis dans l'agglomération parisienne constituée de 10 millions d'habitants.

$$\text{Pour l'accusation : } P(H_P) = \frac{1}{10\,10^6}$$

$$\text{Pour la défense : } P(H_D) = 1 - P(H_P)$$

La fréquence du profil ADN trouvé est de 1 sur 1 million dans l'agglomération parisienne.

$$\text{Pour l'accusation : } P(E/H_P) = 1$$

$$\text{Pour la défense : } P(E/H_D) = \frac{1}{10^6}$$



Approche Bayésienne

$$LR = \frac{P(E/H_P)}{P(E/H_D)} = 10^6$$

Il est un million de fois plus probable d'observer le profil ADN trouvé sur la scène de crime si le suspect est la source de la trace plutôt qu'un individu quelconque de l'agglomération parisienne.

Approche Bayésienne

$$\frac{P(H_P/E)}{P(H_D/E)} = LR \times \frac{P(H_P)}{P(H_D)}$$

$$\text{a posteriori} = LR \times \text{a priori}$$

$$\frac{P(H_P/E)}{P(H_D/E)} = 1/10$$

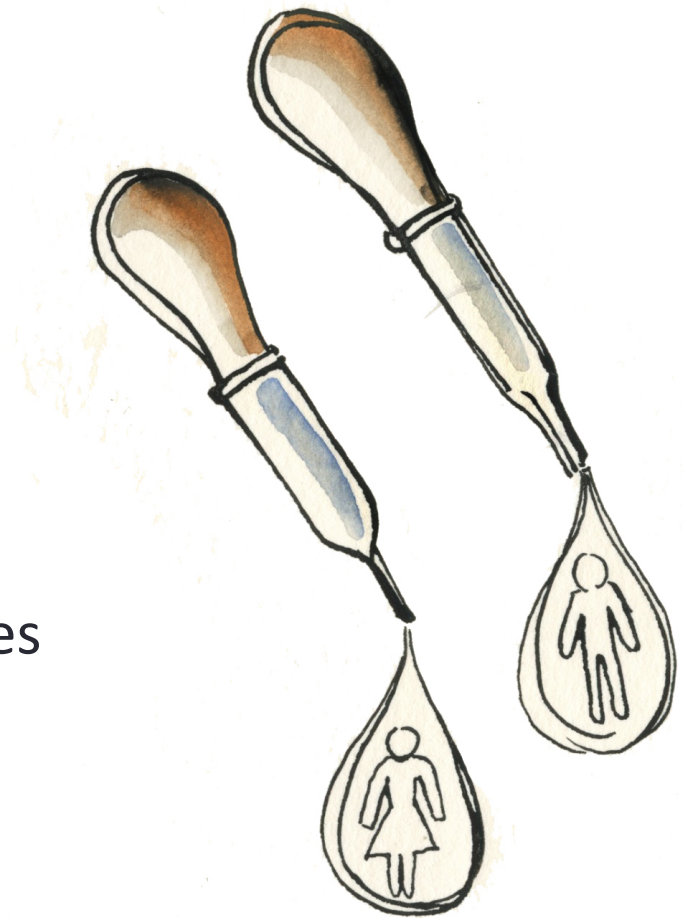
Il y a environ une chance sur 10 pour que le suspect soit la source de la trace.

Scénario 4

Autour de traces ADN

Deux traces sont relevées sur une scène de crime.

Les traces sont un mélange de matériel biologique de deux personnes ou plus.



Scénario 4

Problème induit

L'analyse met en évidence les allèles de plus d'une personne. Il est difficile alors de déterminer quels allèles proviennent de la même personne. Cela élargit le cercle des personnes pouvant être des contributeurs aux mélanges.

Hypothèses

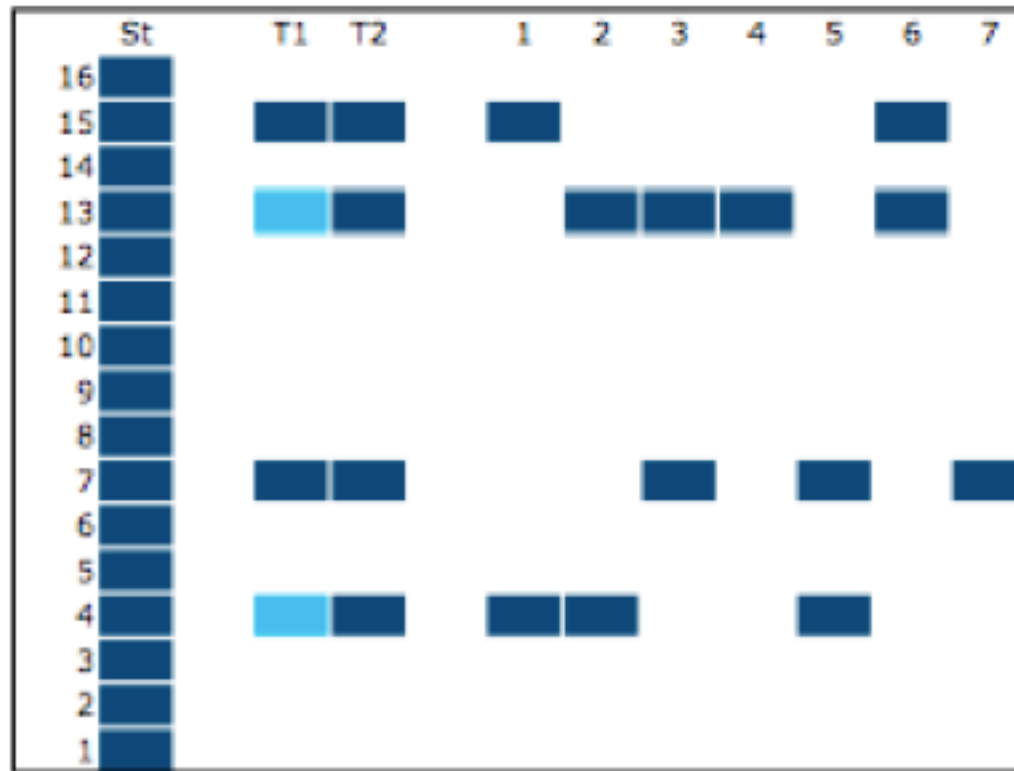
H_D : la trace contient l'ADN du suspect et d'une autre personne inconnue.

H_p : la trace contient de l'ADN de deux personnes inconnues.



Exemple de mélanges

Résultats d'analyse d'une série d'échantillons pour un marqueur



St : étalon contenant tous les allèles connus dans la population

T1 et T2 : traces constituées d'un mélange de deux ADN

De 1 à 7 : les suspects

Hypothèse de l'accusation

Il faut que le deuxième contributeur fournisse les allèles 4 et 13.

$$P(E/H_P) = 2p_4p_{13} \quad (\text{hétérozygote 4 et 13})$$

Hypothèse de la défense

Il faut considérer toutes les combinaisons de deux individus hétérozygotes rassemblant les 4 allèles cad les paires 4/7 et 13/15, les paires 4/15 et 7/13 ainsi que les trois paires inverses.

En additionnant le tout, on obtient :

$$P(E/H_D) = 24p_4p_7p_{13}p_{15}$$

Le rapport de vraisemblance vaut : $LR = \frac{1}{12p_7p_{15}}$

Conclusion



Deux citations

« ... Pour entreprendre un calcul quelconque de probabilité, et même pour que ce calcul ait un sens, il faut admettre comme point de départ une hypothèse ou une convention qui comporte toujours un certain degré d'arbitraire. »

[La science et l'hypothèse - H. Poincaré]

« ... Si l'on fait porter à l'expert le poids de la décision (ce que les personnes chargées de cette décision ont souvent tendance à faire pour s'exonérer de leurs propres responsabilités), on charge ses épaules d'une façon déraisonnable. »

[Entre savoir et décision, l'expertise scientifique - P. Roqueplo (INRA Editions)]

Merci de votre attention