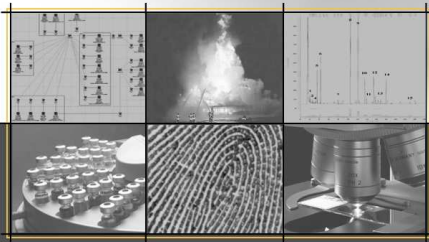


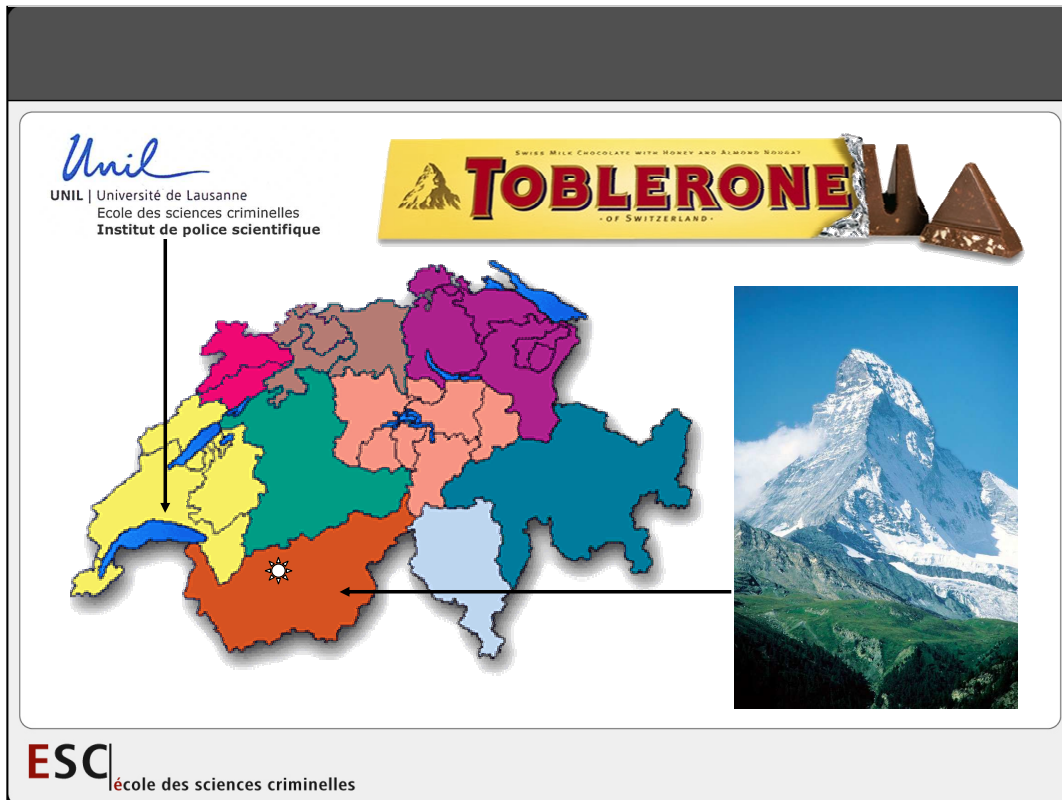
# Recherche de la vérité dans les situations difficiles : problèmes et solutions

Jean-Luc Gremaud



**ESC** école des sciences criminelles

*Unil*  
UNIL | Université de Lausanne



Je viens du canton du Valais, une région située au cœur des alpes suisses.

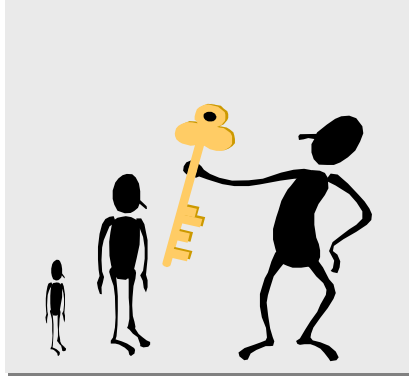
Je suis responsable de l'identité judiciaire de ce canton. Je suis membre du DVI suisse et je réalise actuellement une thèse sur les « inférences d'identité des personnes décédées » à l'Institut de police scientifique de l'université de Lausanne, Ecole des Sciences Criminelles.

Près de mon domicile se situe un des sommets les plus élevés de Suisse: le Cervin (ou Matterhorn) 4478m. Ce sommet est malheureusement fatal pour certains alpinistes, plusieurs fois par an. Si bien que je me situe exactement entre deux points stratégiques: un centre de compétence en matière de recherches scientifiques, et une montagne qui m'implique très régulièrement sur des problèmes d'identification de personnes décédées.

De façon plus positive, cette montagne prête également ses formes pyramidales à un produit représentatif de mon pays: le chocolat.

## Introduction

### Identification



**ESC** école des sciences criminelles

L'identification de personnes est une tâche très régulière dans les services de police: accident, suicide, décès extraordinaire, homicides... C'est aussi la tâche principale des DVI.

Il existe trois disciplines principales pour identifier les personnes décédées: la dactyloscopie, la génétique et l'odontologie.

Généralement, l'identité d'une personne est déterminée sans trop de problème par un représentant parmi ces trois disciplines. Ce sont les cas « faciles ».

Les cas « difficiles » surviennent lorsqu'aucune de ces trois disciplines n'arrivent à atteindre un degré de certitude suffisant. Ce sont les cas « difficiles » sur lesquels nous allons nous pencher.

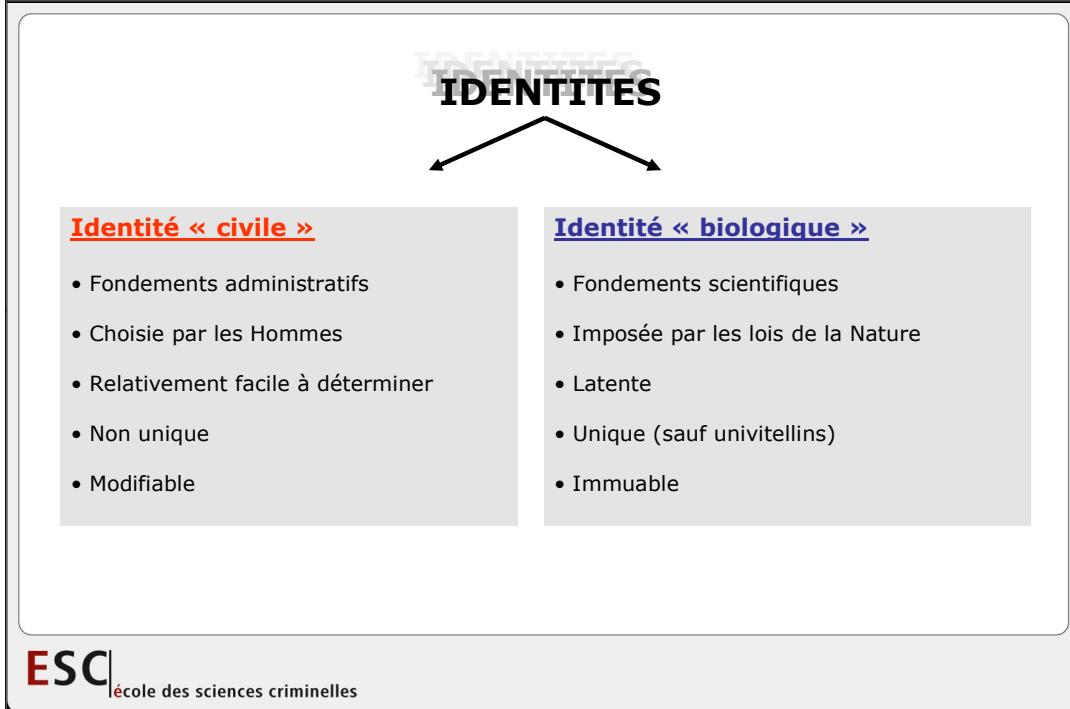
## Introduction

Inférences examinées:

- La reconnaissance
- L'identification par empreintes digitales
- L'identification par données dentaires
- L'identification par profils d'ADN nucléaire

Nous examinerons successivement 4 inférences. Le terme « inférence » sera souvent utilisé. Je le conçois de la façon suivante: processus au terme duquel une personne est amenée à porter un jugement.

La RECONNAISSANCE est une inférence souvent critiquée, qui a peu de considération et d'attention sur le plan scientifique. Pourtant, elle est appliquée très souvent. C'est pourquoi je l'analyserai au même titre que les 3 inférences suivantes: l'identification par empreintes digitales, l'identification par données dentaires et l'identification par profils d'ADN nucléaire.



Avant de se pencher sur les inférences au terme desquelles une identité devrait être attribuée, je vais commencer par me pencher quelques instants sur la notion d'IDENTITE.

La notion « d'identité » la plus courante est l'identité CIVILE. Cette identité est attribuée dès le baptême. Au fil du temps, elle peut changer soit par le mariage, par la notoriété (artistique...) ou par l'entrée dans les ordres par exemple. Certaines formes d'identité (bancaire, informatique...) sont des identités techniques ou administratives qui sont toutes rattachées à l'identité civile.

L'autre forme d'identité est l'identité BIOLOGIQUE. Elle apparaît chronologiquement avant l'identité civile et ne peut pas être modifiée.

## Inférences examinées

### **RECONNAISSANCE**

Indication par un témoin d'une identité – civile – après présentation d'un corps

*Responsabilité: celui qui désigne l'identité civile*

### **IDENTIFICATION**

Détermination d'une identité – civile ou biologique – par procédé scientifique comparatif (empreintes digitales, dossier dentaire, dossier médical, ADN...)

*Responsabilité: celui qui réalise les examens comparatifs*

Voir texte dia.

L'inférence de RECONNAISSANCE est une inférence proche de celle d'un témoignage. Par contre, le témoin est exactement dans les conditions qui ne sont pas favorables pour un bon témoignage: il se trouve dans un état psychologique particulier (le deuil possible) et est sensé connaître la personne (subjectivité).

## Reconnaissance

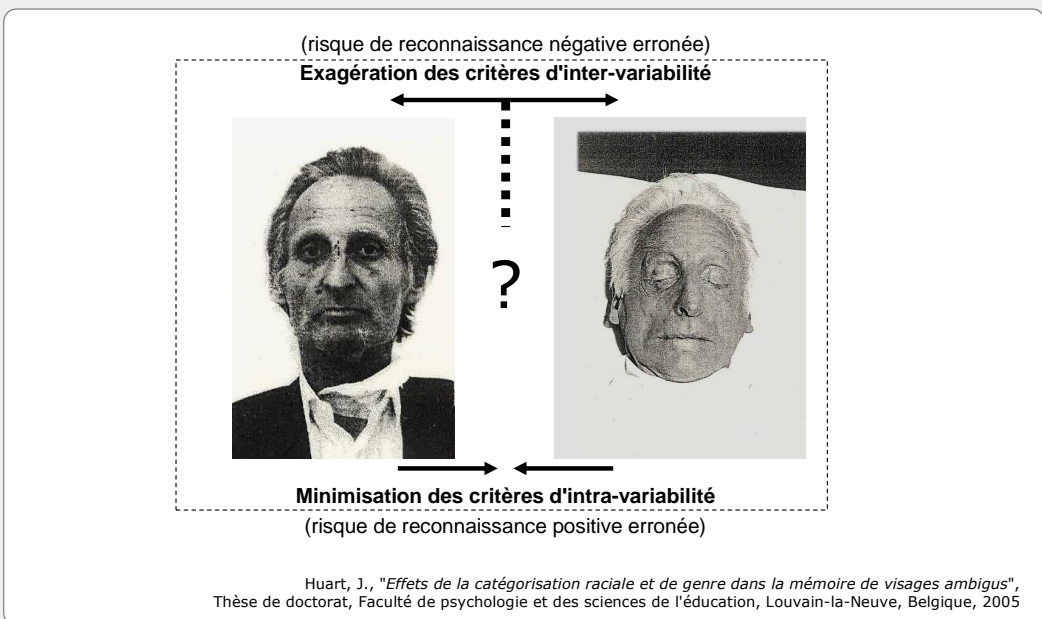


**ESC** école des sciences criminelles

Les problèmes de l'inférence de RECONNAISSANCE sont normalement bien connus. Les caractéristiques d'un visage changent au fil du temps (c'est ce que l'on appelle l'INTRA-VARIABILITE). Les deux hommes du sommet sont les mêmes. Les deux hommes du bas sont les mêmes, à quelque 15 jours de différence.

Ce type d'inférence dépend essentiellement des facultés de MEMORISATION du témoin. Et ce processus de mémorisation est très intéressant à examiner de près.

## Reconnaissance



**ESC** école des sciences criminelles

Notre cerveau fonctionne constamment en CATEGORISANT les visages. Une telle image est immédiatement catégorisée « HOMME », par exemple, puis un âge est estimé.

Lorsqu'un tel homme est connu par ses proches, et que ces derniers sont invités à se déterminer devant le corps de la personne défunte, à droite, ils doivent estimer si l'homme décédé est leur proche ou non. Ils doivent indiquer s'ils reconnaissent leur proche. Et la réponse qu'ils vont donner dépend de la qualité de mémorisation qu'ils ont de ce proche.

Ceux qui se sont penchés sur les processus de mémorisation (dont Madame Huart de l'université de Louvain-la-Neuve) relèvent tous que le cerveau humain a une tendance naturelle à agir de la façon suivante:

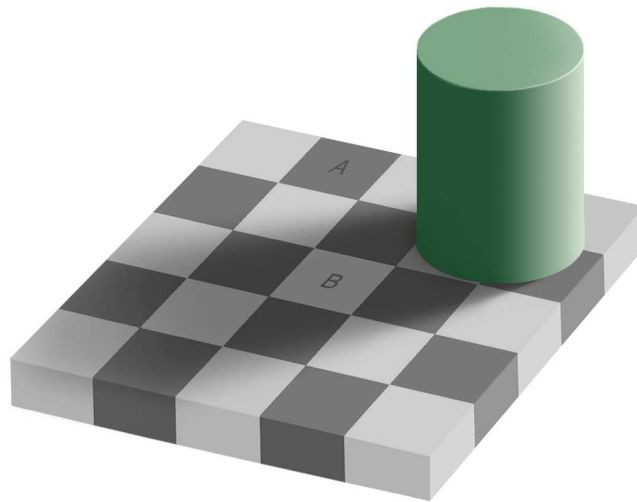
Lorsque le visage mémorisé et le visage observé sont placés dans une catégorie unique (on pense qu'il s'agit du « même »), le cerveau a tendance à minimiser les différences entre les deux visages.

Lorsque le visage mémorisé et le visage observé sont placés dans des catégories différentes (on pense qu'ils sont différents), le cerveau a tendance à exagérer les différences entre les deux visages.

Problème principal: le contexte psychologique. Et pour l'illustrer.....



## Reconnaissance



Adelson, E.H., "Lightness Perception and Lightness Illusions"  
In: The New Cognitive Neurosciences, 2nd ed., M. Gazzaniga, ed. Cambridge, MA: MIT Press, 2000

**ESC** | école des sciences criminelles

Petit exercice pour illustrer ce phénomène. Les couleurs des cases A et B sont-elles identiques ?

Si vous répondez non, vous réalisez une reconnaissance négative erronée. Les deux couleurs sont identiques (petite démonstration avec un logiciel de dessin).

Retour sur l'image de l'échiquier. Pourquoi y a-t-il risque de confusion ?

La couleur de la case A est entourée de cases plus claires. Elle est donc catégorisée « foncée » par notre cerveau.

La couleur de la case B est entourée de cases plus foncées. Elle est donc catégorisée « claire » par notre cerveau. Les catégories étant différentes, nous en exagérons les différences.

Cet exemple m'est précieux car il illustre, au sens propre, l'influence du CONTEXTE. Dans ce dessin, le contexte du jeu d'ombres porté par le cylindre pour nous induire en erreur.

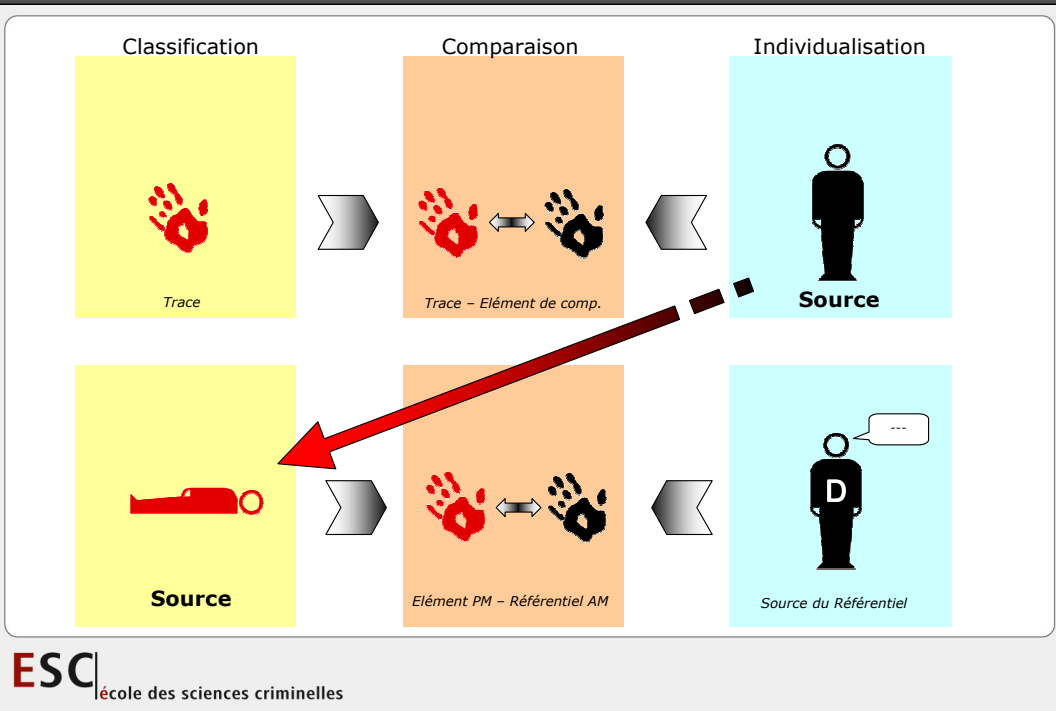
Dans la réalité, lorsqu'une personne décédée est présentée à un témoin, un CONTEXTE psychologique existe, contexte qui peut induire le témoin en erreur (nier la réalité d'un deuil en ne reconnaissant pas un proche ou vouloir mettre un terme à une attente insupportable en croyant reconnaître un proche).

## Reconnaissance

1. Examen externe préliminaire du corps
2. Entretien avec le témoin  
Points de contrôle
  - a. Le discernement
  - b. Le temps d'exposition
  - c. La durée de séparation
  - d. Le lieu de découverte
3. La présentation du corps
4. Procès-verbal de présentation

Quelques recommandations pour éviter les problèmes de l'inférence de RECONNAISSANCE: voir la dia.

## Identification



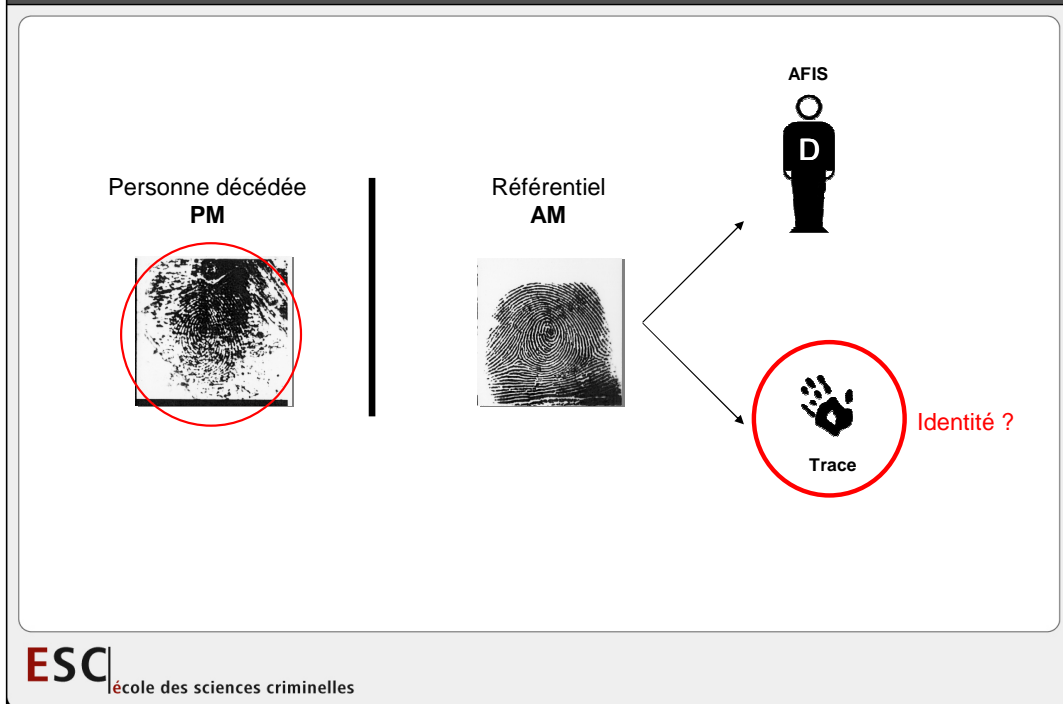
Pour examiner les trois inférences suivantes, il est intéressant d'observer, initialement, comment se déroulent les processus habituels en sciences forensiques.

Normalement, lorsqu'une trace est découverte sur les lieux d'un crime ou d'un délit, le scientifique procède par observation de cette trace, puis, dans le but de l'individualiser, procède par comparaison avec un élément qui provient de la source suspecte. En résumé, sa mission est de découvrir qui est à la source de la trace découverte.

Dans les inférences de personnes décédées, la problématique est quelque peu différente puisque la source n'est pas à rechercher: c'est elle que le scientifique observe ! Par contre, le but est toujours l'individualisation. Et pour atteindre ce but, le scientifique procède par comparaison avec des éléments qui proviennent de personnes portées disparues.

Pour identifier les difficultés des inférences, on peut procéder par localisation des sources d'incertitude.


## Empreintes digitales



### Sources d'incertitude:

1. La qualité des empreintes (normalement problème au niveau PM).  
Les empreintes peuvent être de mauvaise qualité lorsque le corps a déjà subi une décomposition importante.
2. La provenance du référentiel. Si c'est une personne connue des services AFIS, une identité est déterminée par correspondance des empreintes. Mais si la source du référentiel est une trace, il existe une incertitude importante sur l'identité qui lui est liée.

Est-il possible que les analyses ADN soutiennent l'hypothèse que cet homme est le père de Bill Clinton ?



À identifier      donneur

**La fiabilité d'une identification par référentiel indirect repose, notamment, sur la fiabilité de l'identité du donneur vivant**

**ESC** école des sciences criminelles

Voici un exemple dans lequel vous reconnaissez déjà les 3 personnes présentes.

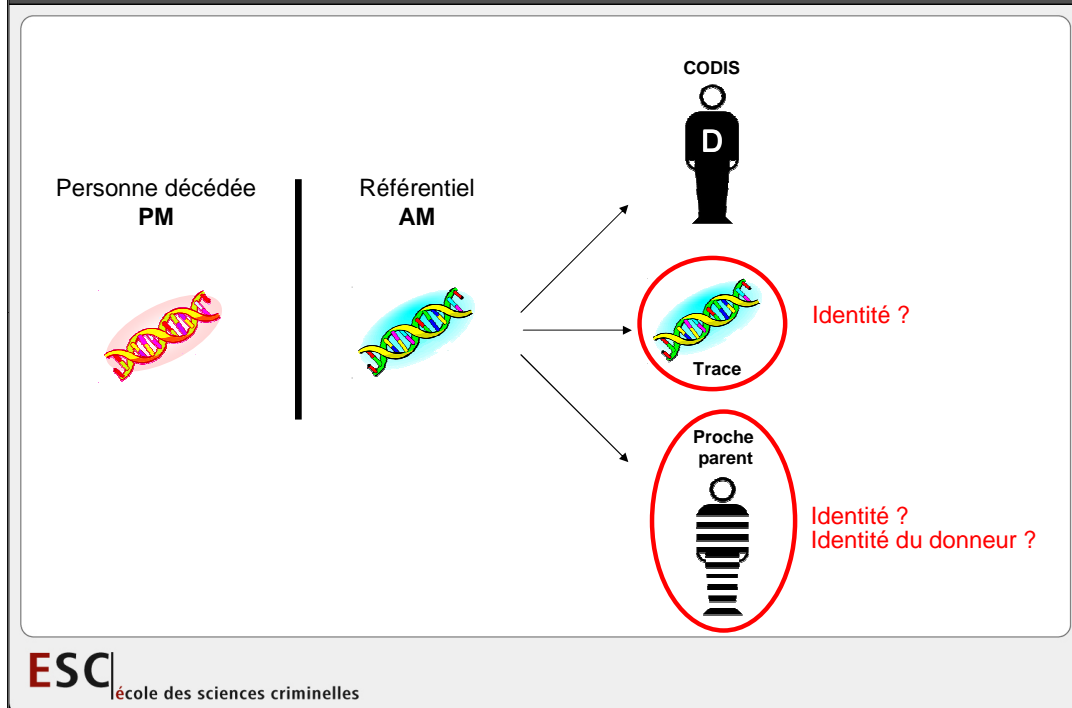
Imaginez que vous ne les connaissiez pas.

Imaginez que pour tenter d'identifier l'homme de gauche, vous puissiez disposer d'un prélèvement ADN réalisé sur l'homme du centre (donneur).

Est-il possible que les analyses ADN soutiennent l'hypothèse que l'homme de gauche est le père de Bill Clinton ?

Réponse: OUI si l'homme du centre déclare s'appeler Bill Clinton leur de son prélèvement. C'est pourquoi, la fiabilité d'une identification par référentiel indirect repose, notamment, sur la fiabilité de l'identité du donneur vivant

## ADN



L'exemple précédent a montré la source d'incertitude liée à « l'identité du donneur ».

Pour l'ADN, il existe encore d'autres sources d'incertitude.

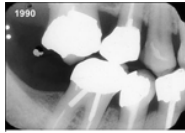
La suivante est celle de « l'identité » réelle de la personne décédée.

Imaginez que des parents soient les donneurs dans le but d'identifier leurs deux fils portés disparus (c'est un cas que j'ai vécu lors du tsunami, avec deux enfants de 9 et 11 ans). Les examens ADN ont permis d'identifier un des deux fils. Mais s'agissait-il de l'aîné ou du plus jeune ?? Impossible à déterminer. Dans ce cas précis, nous avons attendu quelque jours, et lorsque nous avons été informés de la seconde identification, nous avons informé les parents que leurs deux fils avaient été identifiés, sans pouvoir préciser toutefois lequel était l'aîné.

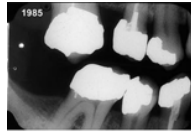
La dernière source d'incertitude que je citerais est celle liée à l'identité du référentiel (si c'est une trace, la source d'incertitude est comparable à celle décrite pour les empreintes).

## Données dentaires

Personne décédée  
PM



Référentiel  
AM



Types de dents [1]

Durée AM-PM [2]

Précision: 93 % [3]

- 1: Wood et al., "Digital dental radiographic identification in the pediatric, mixed and permanent dentitions", JFS 44(5), 1999, 910-916  
2: Kogon et MacLean, "Long-term validation study of bitewing dental radiographs for forensic identification", JFS 41(2), 1996, 230-232  
3: MacLean et al., "Validation of dental radiographs for human identification", JFS 39(5), 1994, 1195-1200

**ESC** | école des sciences criminelles

Pour la comparaison dentaire, on peut citer 3 sources principales d'incertitude:

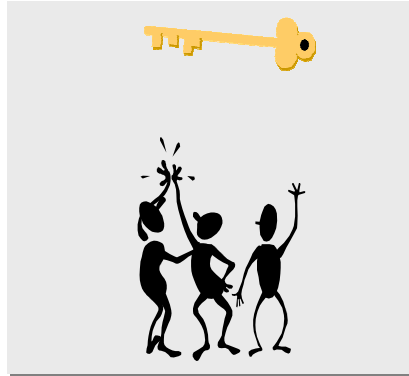
1. La première est celle liée au type de dents. Il existe trois types de dents: les dents primaires (dents de lait), les dents permanentes (dents d'adultes) et les dents mixtes (dents primaires et permanentes dans la même mâchoire).

Une étude menée par Wood et collaborateurs a montré que si les comparaisons AM-PM implique des dents de différents types, la sensibilité des comparaisons est nulle: incapacité totale à détecter les identifications correctes.

2. La seconde est liée à la durée qui sépare l'enregistrement des données AM de l'examen PM. Kogon et MacLean ont constaté que si cette période est supérieure à 20 ans, les risques de fausses exclusions et de fausses identifications était multiplié par un facteur 6.

3. La troisième source d'incertitude est celle liée à la fiabilité des odontologues qui comparent des radiographies. MacLean et collaborateurs ont mené une étude en soumettant à divers personnes 280 radiographies. Seuls 140 d'entre elles concernaient des liens AM-PM de la même personne (70 match corrects à détecter), les 140 autres concernant toutes des personnes différentes (70 non match à détecter). La précision moyenne des résultats s'est élevée à 93% .

## Une solution



**ESC** école des sciences criminelles

Nous avons localisé quelques sources d'incertitude et nous comprenons pourquoi, dans certains cas, l'identification n'atteint pas un degré de certitude satisfaisant.

Il nous reste un problème à résoudre : Comment procéder dans ces cas difficiles ?

La solution proposée est celle qui consiste à attribuer à chacune des inférences engagées une VALEUR PROBABANTE dont la combinaison permettra de déterminer si l'on penche plutôt vers une exclusion, ou plutôt vers une identification.



## Une solution

H

H<sub>1</sub>: La personne décédée correspond à l'identité supposée.  
H<sub>2</sub>: La personne décédée correspond à une autre identité que celle supposée.

E

E: les caractéristiques examinées correspondent.  
Ē: les caractéristiques examinées ne correspondent pas.

	H <sub>1</sub>	H <sub>2</sub>
E:	1	γ ←
Ē:	0	1-γ

Théorème de Bayes:

$$\frac{\Pr(H_1 | I)}{\Pr(H_2 | I)} \cdot \frac{\Pr(E | H_1, I)}{\Pr(E | H_2, I)} = \frac{\Pr(H_1 | I, E)}{\Pr(H_2 | I, E)}$$

*a priori*      rapport de  
                    vraisemblance  
                    (LR)      *a posteriori*

ESC | école des sciences criminelles

Nous allons formuler deux hypothèses:

H1: la personne décédée correspond à l'identité supposée.

H2: la personne décédée correspond à une autre identité que celle supposée.

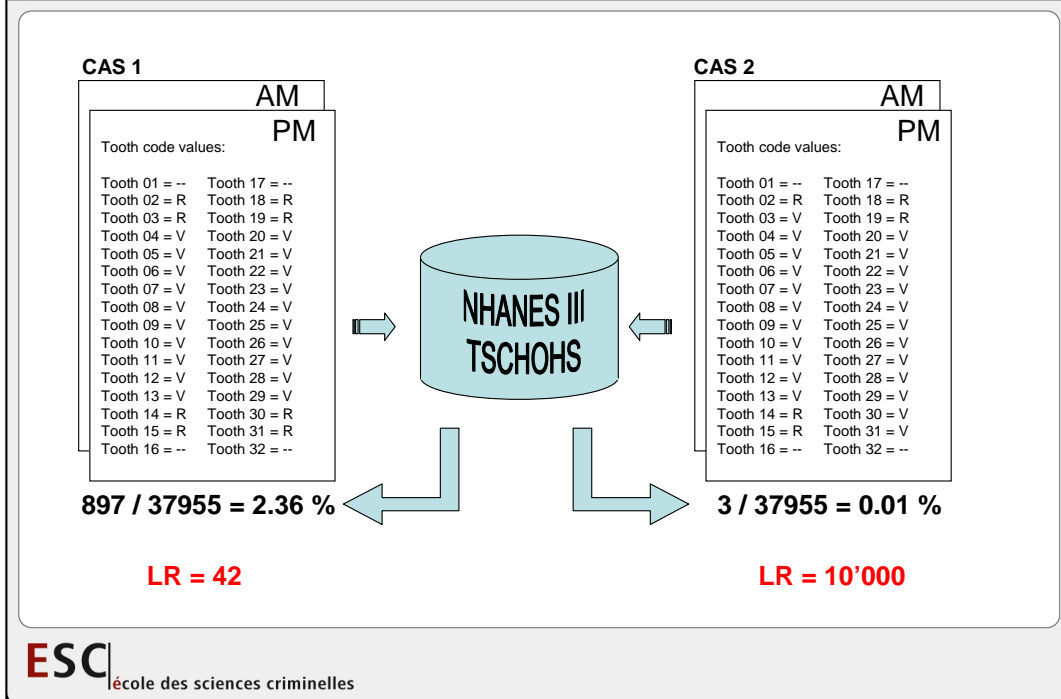
Nous allons distinguer deux résultats possibles concernant l'examen des caractéristiques examinées: le cas de caractéristiques qui correspondent et le cas de caractéristiques qui ne correspondent pas.

Selon les hypothèses considérées, nous allons évaluer les probabilités de correspondance ou de non correspondance.

Pour l'hypothèse H1, les réponses sont faciles à donner. Pour l'hypothèse H2, c'est plus délicat. Il faut évaluer la probabilité d'une correspondance dans le cas où il s'agirait de quelqu'un d'autre, c'est à dire la fréquence de la caractéristique examinée dans une population donnée (valeur gamma). L'intégration de ces valeurs selon les hypothèses se fait selon le théorème de Bayes. Mais la but de cette présentation n'est pas d'entrer dans des considérations trop techniques, donc je ne développerai pas plus en détails les formules.

Il convient simplement de savoir que ce théorème permet de connaître l'impact d'un examen scientifique. Avant de réaliser un examen, nous avons une estimation A PRIORI. Après avoir réalisé l'examen scientifique, nous avons la détermination d'une estimation A POSTERIORI. Le passage de l'estimation A PRIORI vers celle A POSTERIORI s'opère par une multiplication d'un facteur que l'on nomme RAPPORT DE VRAISEMBLANCE.

## Une solution



Imaginons que nous avons une personne décédée à identifier. Nous n'avons que des données dentaires non radiographiques à disposition, soit le descriptifs visuels de l'état général de chaque dent: dents vierges (V) ou traitées (R).

Imaginons que ces informations correspondent en tous points à celle d'une personne dont l'identité est supposée.

Gamma répond à la question: cette configuration est-elle très rare ou est-elle très courante ?? Vous comprenez aisément que la force de la correspondance observée va dépendre de la réponse à cette question.

Nous allons ainsi introduire ces données dans des bases de données dentaires (comme NHANES III ET TSCHOHS qui sont deux bases de données accessibles sur le Net, avec environ 40'000 personnes américaines). Le choix des bases de données est toujours un sujet délicat. En l'occurrence, pour les dents, le choix n'est pas très grand et ces bases, même si elles ne sont pas absolument idéales, permettent tout de même une estimation non négligeable.

Le résultat est 2.36 % que nous introduirons dans les formules bayésiennes.

## Une solution

Avantages de l'approche bayésienne:

1. Distingue les rôles entre JUSTICE et SCIENCES

$$\begin{array}{ccc} \text{JUSTICE} & \text{SCIENCES} & \text{JUSTICE} \\ \downarrow & \downarrow & \downarrow \\ \frac{\Pr(H_1 | I)}{\Pr(H_2 | I)} \cdot \frac{\Pr(E_1 | H_1, I)}{\Pr(E_1 | H_2, I)} & = & \frac{\Pr(H_1 | I, E_1)}{\Pr(H_2 | I, E_1)} \end{array}$$

Intra-variabilité  
Inter-variabilité

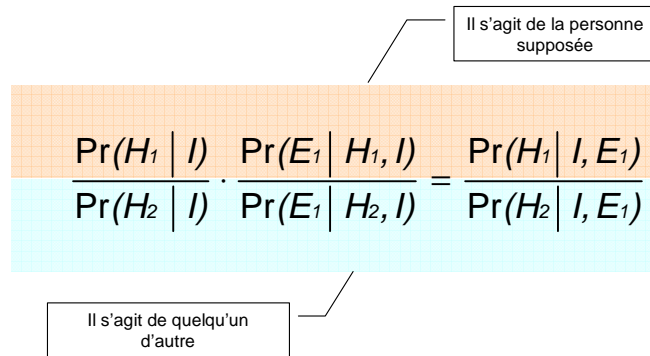
Voir texte de la dia.

Le terme traité par la science distingue, au numérateur, l'intra-variabilité de l'élément examiné (comment l'élément varie au fil du temps pour un seul individu), et, au dénominateur, son inter-variabilité (comment cet élément varie selon les individus).

## Une solution

Avantages de l'approche bayésienne:

1. Distingue les rôles entre JUSTICE et SCIENCES
2. Evalue les résultats selon deux hypothèses alternatives



The diagram shows the Bayesian formula for the probability of hypothesis H1 given evidence E1 and information I. The formula is presented as a fraction of two products. The top part of the fraction is highlighted in orange, and the bottom part is highlighted in light blue. Two callout boxes with lines pointing to the formula provide context: one points to the top part and says 'Il s'agit de la personne supposée', and the other points to the bottom part and says 'Il s'agit de quelqu'un d'autre'.

$$\frac{\Pr(H_1 | I) \cdot \Pr(E_1 | H_1, I)}{\Pr(H_2 | I) \cdot \Pr(E_1 | H_2, I)} = \frac{\Pr(H_1 | I, E_1)}{\Pr(H_2 | I, E_1)}$$

Voir texte dia

## Une solution

Avantages de l'approche bayésienne:

1. Distingue les rôles entre JUSTICE et SCIENCES
2. Evalue les résultats selon deux hypothèses alternatives
3. Permet la synthèse de plusieurs éléments de preuve

Discipline 1:  $\frac{\Pr(H_1 | I)}{\Pr(H_2 | I)} \cdot \frac{\Pr(E_1 | H_1, I)}{\Pr(E_1 | H_2, I)} = \frac{\Pr(H_1 | I, E_1)}{\Pr(H_2 | I, E_1)}$

Discipline 2:  $\frac{\Pr(H_1 | I, E_1)}{\Pr(H_2 | I, E_1)} \cdot \frac{\Pr(E_2 | H_1, I, E_1)}{\Pr(E_2 | H_2, I, E_1)} = \frac{\Pr(H_1 | I, E_1, E_2)}{\Pr(H_2 | I, E_1, E_2)}$

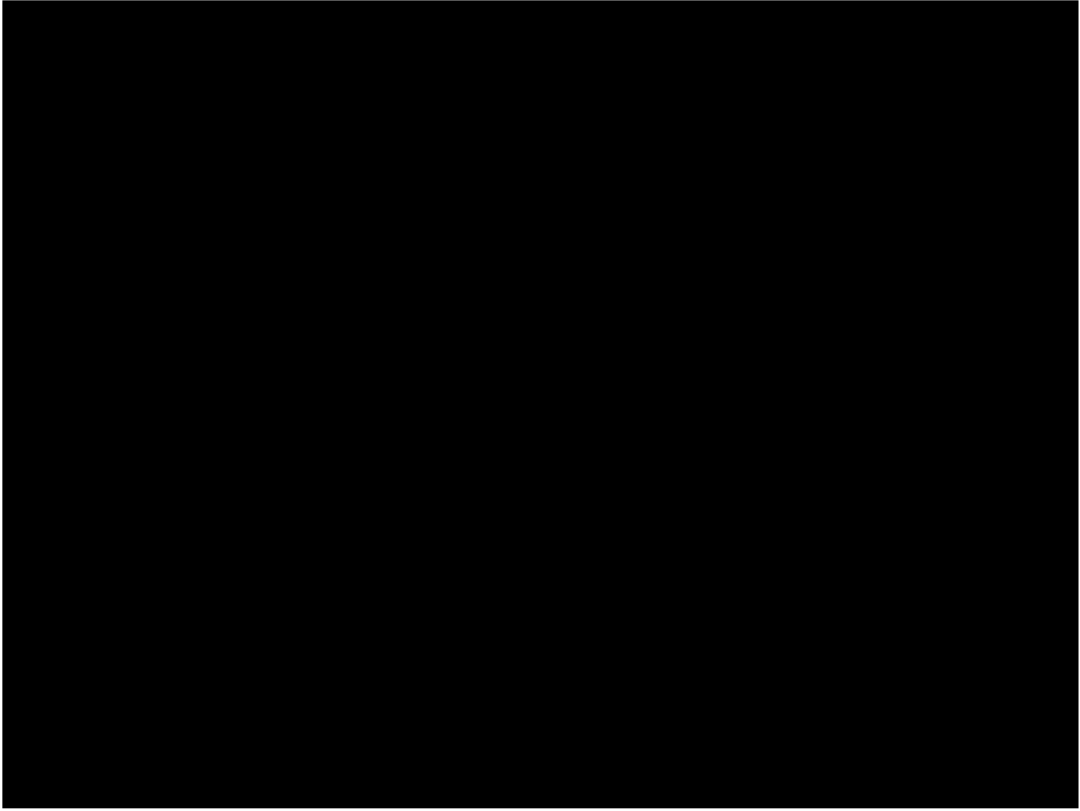
Discipline 3:  $\frac{\Pr(H_1 | I, E_1, E_2)}{\Pr(H_2 | I, E_1, E_2)} \cdot \frac{\Pr(E_3 | H_1, I, E_1, E_2)}{\Pr(E_3 | H_2, I, E_1, E_2)} = \frac{\Pr(H_1 | I, E_1, E_2, E_3)}{\Pr(H_2 | I, E_1, E_2, E_3)}$

Voir texte dia

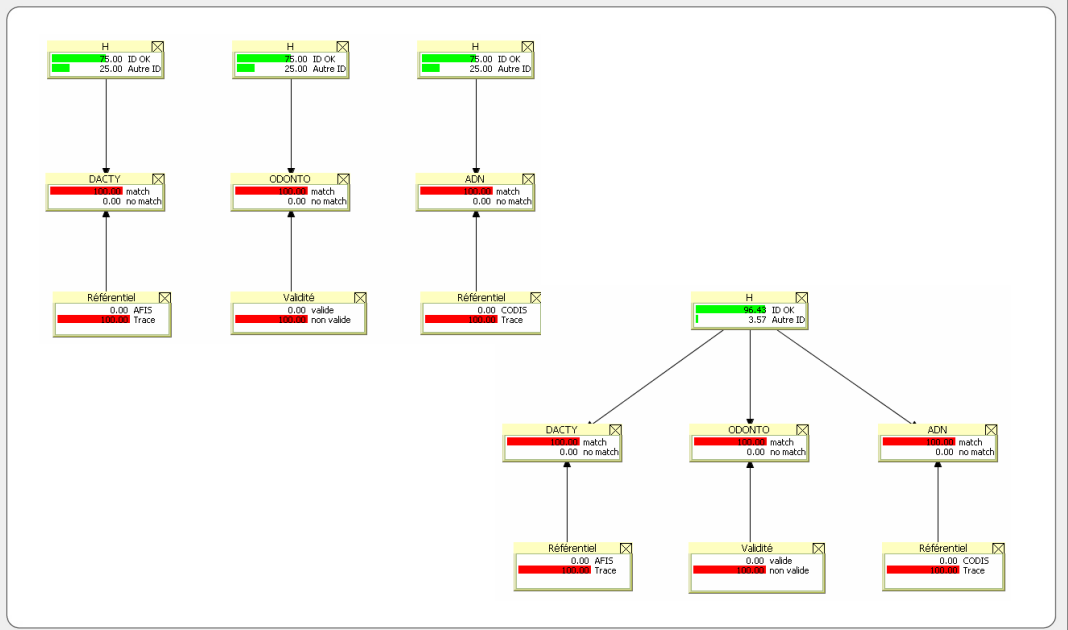
Sur la base d'une évaluation A PRIORI de la première discipline, nous obtenons une estimation A POSTERIORI, qui devient

L'A PRIORI de la deuxième discipline, qui livre un A POSTERIORI qui devient

L'A PRIORI de la troisième discipline, qui livre elle un A POSTERIORI global des 3 disciplines.

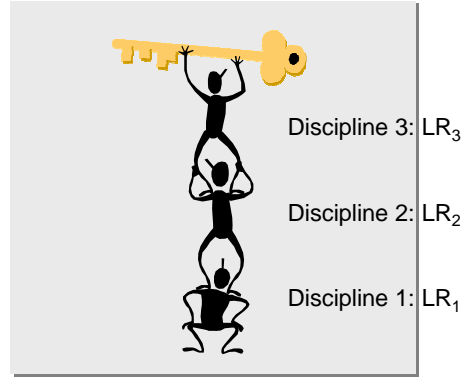
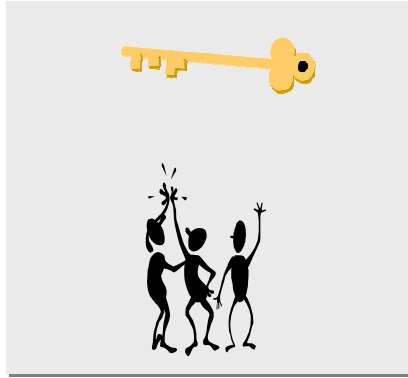


# Une solution



## Conclusion

*"We think that Bayesian philosophy for the evaluation of evidence provides an universal language which should be adopted by all European laboratories, not only for DNA, but for all aspects of forensic interpretation"*



Taroni, F., Lember, J., Fereday, L., Werrett, D., "Evaluation and presentation of forensic DNA evidence in european laboratories", Science and Justice, 42(1), 2002, 21-28

**ESC** | école des sciences criminelles

Cette approche permet ainsi de mettre en réseau plusieurs disciplines.

Lorsqu'aucune des disciplines engagées n'arrive à atteindre un degré de certitude suffisant, cette approche permet d'obtenir une évaluation globale qui tient compte de l'ensemble des résultats.

Un dernier exemple est montré, avec un logiciel permettant d'illustrer comment fonctionne une appréciation globale.

Dans l'exemple, 3 disciplines sont illustrées: les empreintes digitales, la génétique et les données dentaires.

Imaginons que pour chacune de ces disciplines, à cause de conditions non optimales, une valeur de 75% seulement soit obtenue (en lieu et place d'une valeur habituelle de 100%).

La mise en réseau des 3 disciplines livre un résultat global de 96%.



**Bon anniversaire !**



