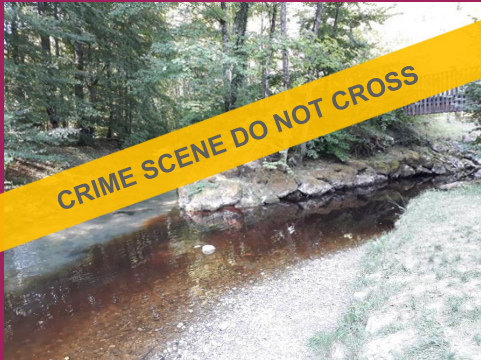


Unil
UNIL | Université de Lausanne
Ecole des sciences criminelles

DE LA RÉCOLTE D'INDICES À LA CONSTITUTION DU DOSSIER: La science forensique au service de l'environnement



Céline Weyermann, Nicolas Estoppey

27 FÉVRIER 2024

[le savoir vivant]


Unil
UNIL | Université de Lausanne
Ecole des sciences criminelles

QU'EST-CE QUE LA SCIENCE FORENSIQUE?

La science forensique est la discipline qui étudie les traces produites par des événements d'intérêt public, passés, singuliers ou multiples (...).

Ces traces constituent les vestiges, les témoins d'activités passées et forment une clé de leur explication.

La démarche fait appel aux méthodes scientifiques de recherche, de détection, de reconnaissance, de collection, d'analyse et d'interprétation afin de reconstruire et comprendre les événements à l'origine de ces traces dans leurs contextes spécifiques.



Définition traduite par Ribaux (2023) De la police scientifique à la traçologie , chapitre 4, page 252)
<https://www.epflpress.org/produit/672/9782889155446/de-la-police-scientifique-a-la-tracologie>

[le savoir vivant]

Unil
UNIVERSITÉ DE LYON
École des sciences criminelles

COMMENT LA SCIENCE FORENSIQUE PEUT-ELLE CONTRIBUER?

- *Concept de trace: potentiel et limite*
- *Méthode d'investigation (raisonnement, approche de la scène)*
- *Application des sciences à la résolution de problèmes complexes*
- *Rôle pivot entre la science, la justice et les spécialistes du terrain*
- *Compréhension du problème → suivi et prévention*

Unil
UNIVERSITÉ DE LYON
École des sciences criminelles
Le savoir vivant!

Unil
UNIVERSITÉ DE LYON
École des sciences criminelles

LE CRIME (ÉVÉNEMENT HORS NORME) PRODUIT DES TRACES

Monde réel

Environnement (par ex. rivière)

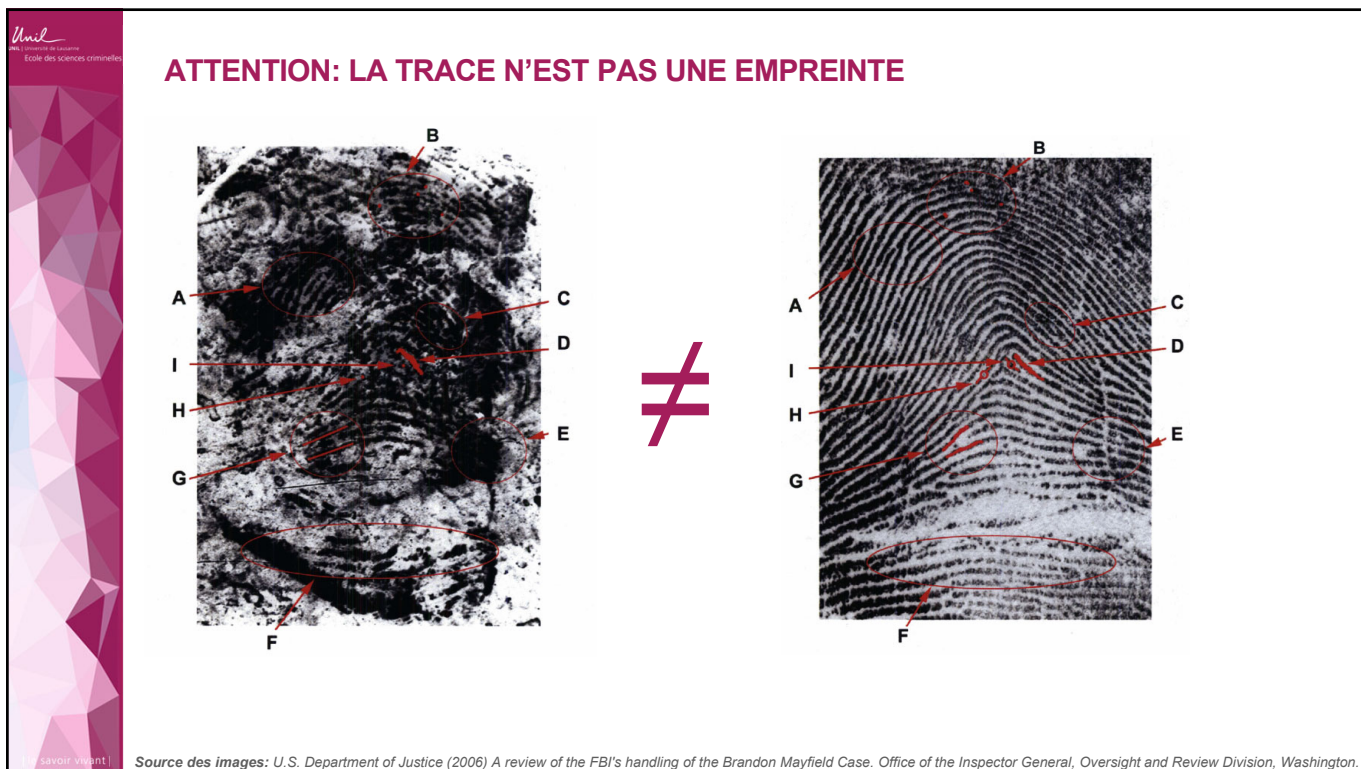
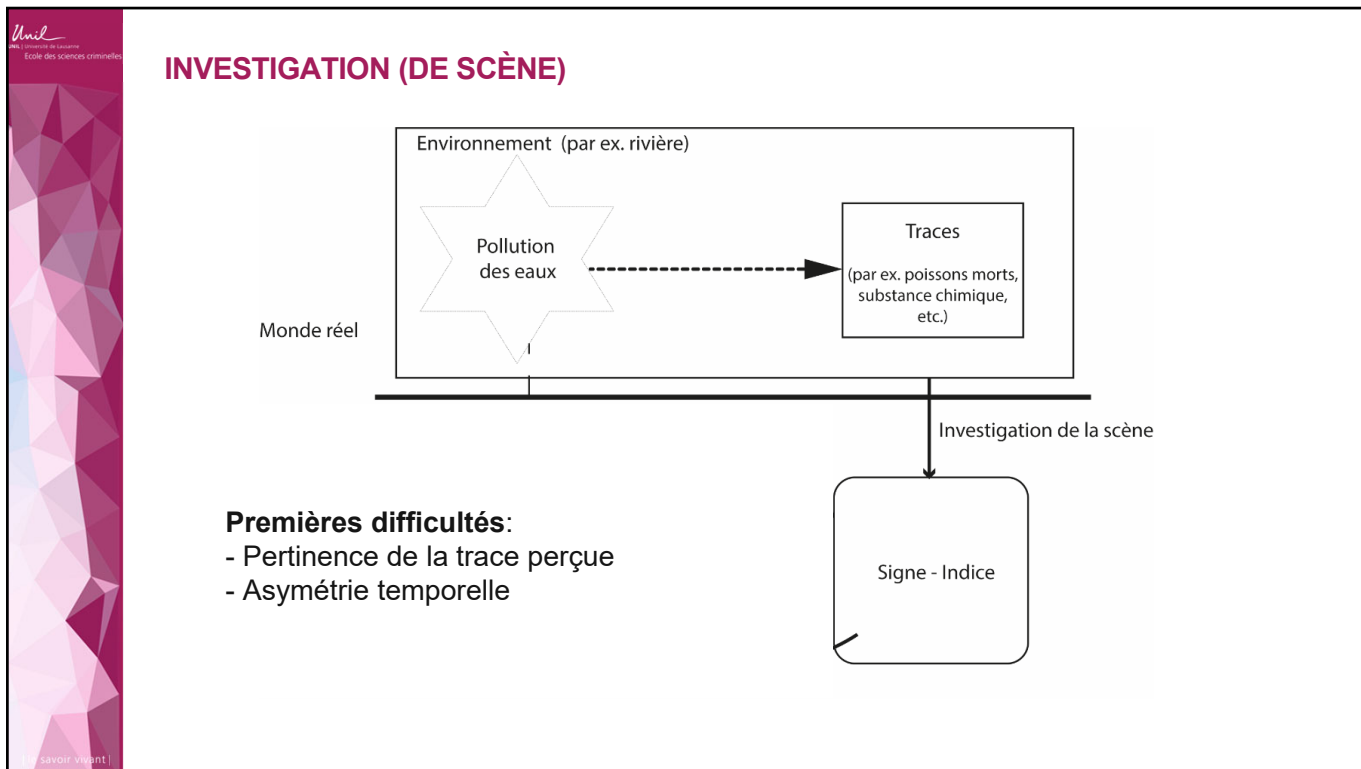
Pollution des eaux

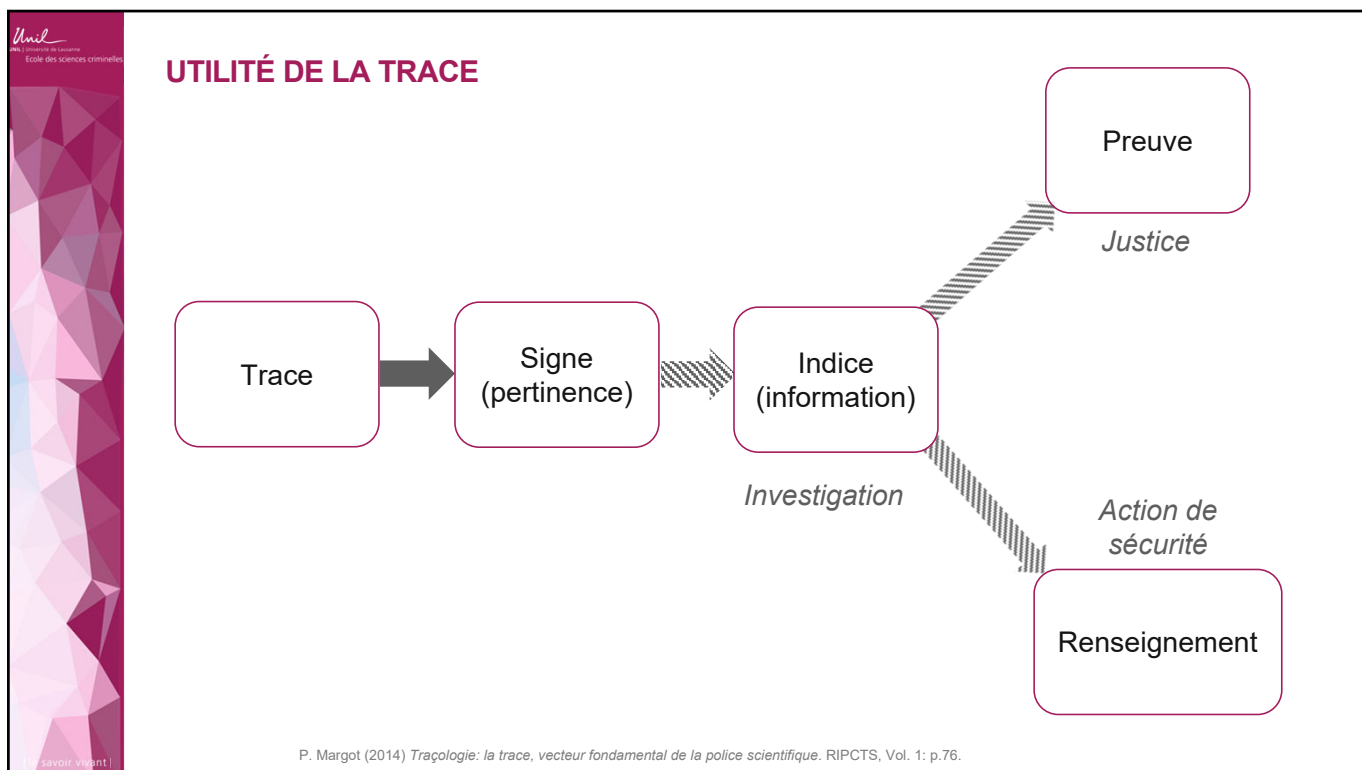
Traces
(par ex. poissons morts, substance chimique, etc.)

The diagram illustrates the process of crime investigation. It starts with 'Monde réel' (Real World) leading to 'Environnement (par ex. rivière)' (Environment, e.g., river). A star-shaped box labeled 'Pollution des eaux' (Water pollution) is connected by a dashed arrow to a rectangular box labeled 'Traces' (Traces), which includes examples like 'poissons morts, substance chimique, etc.' (dead fish, chemical substance, etc.).

Schéma inspiré de Ribaux (2023) De la police scientifique à la traçologie , chapitre 4, page 226)
<https://www.epflpress.org/produit/672/9782889155446/de-la-police-scientifique-a-la-tracologie>

Unil
UNIVERSITÉ DE LYON
École des sciences criminelles
Le savoir vivant!



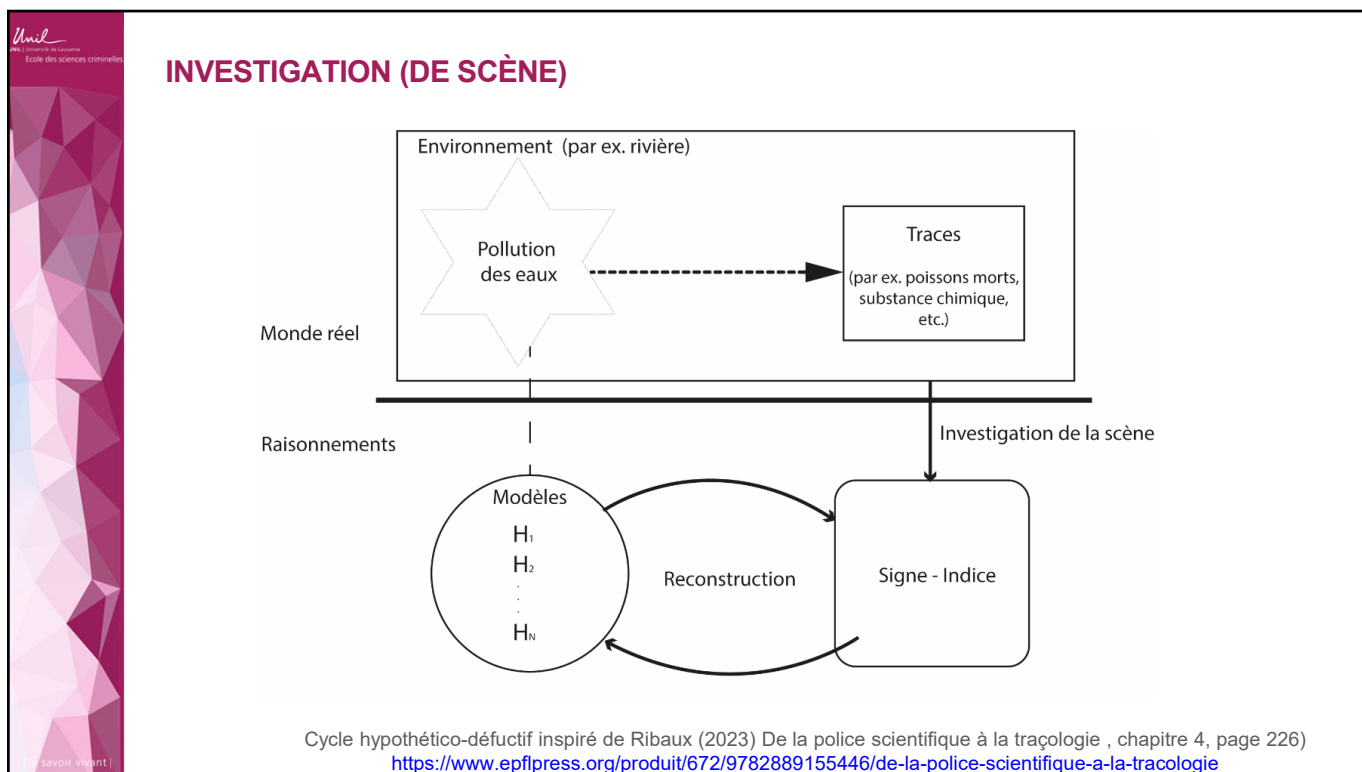


ASYMÉTRIE TEMPORELLE

- *Persistance limitée et confusion des traces*
- *Inaccessibilité de la vérité factuelle*

➔ ***La science forensique gère un continuum d'incertitudes***

Principes 4 et 5 de la déclaration de Sydney traduits par Ribaux (2023) De la police scientifique à la traçologie , chapitre 4, page 25 et ss.
<https://www.epflpress.org/produit/672/9782889155446/de-la-police-scientifique-a-la-tracologie>




DÉTECTION DE CAS

- Surveillance (polices, gardes-pêche,...) Connaissances, ressources
- Dénonciations (tiers) ou plaintes (lésés) Faux positifs

Sans avoir recours à des appareillages particuliers
(p.ex. pollutions aiguës causant une forte mortalité de poissons)

Recours à des analyses instrumentales
(p.ex. pollutions chroniques causant une accumulation de micropolluants dans les organismes)

Thèse de doctorat de Nicolas Estoppey (2017), Ecole des Sciences Criminelles, UNIL.



RAISONNEMENT

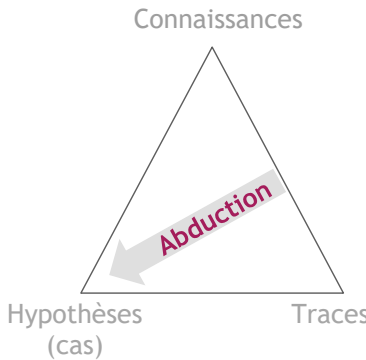
Envisager le **maximum d'hypothèses** à partir de l'information disponible

Cas de mortalité piscicole aiguë

Des centaines de poissons retrouvés morts dans la rivière X !


- Lisier ?
- Eaux usées ?
- Pesticides ?
- Lixiviats industriels ?
- Changement de l'habitat ?
- Cause naturelle ?
- ...

Connaissances




Hypothèses (cas) Traces

Thèse de doctorat de Nicolas Estoppey (2017), Ecole des Sciences Criminelles, UNIL.



RAISONNEMENT

Evaluer les hypothèses initiales sur la base de l'**information extraite des traces**



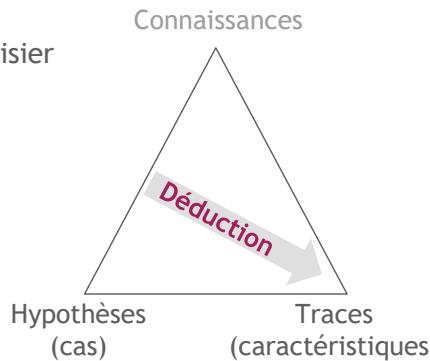
!

Dispersion et transformation des traces avec le temps !
=> Tester toutes les hypothèses n'est pas toujours possible

Caractéristiques renforçant l'hypothèse d'une pollution au lisier

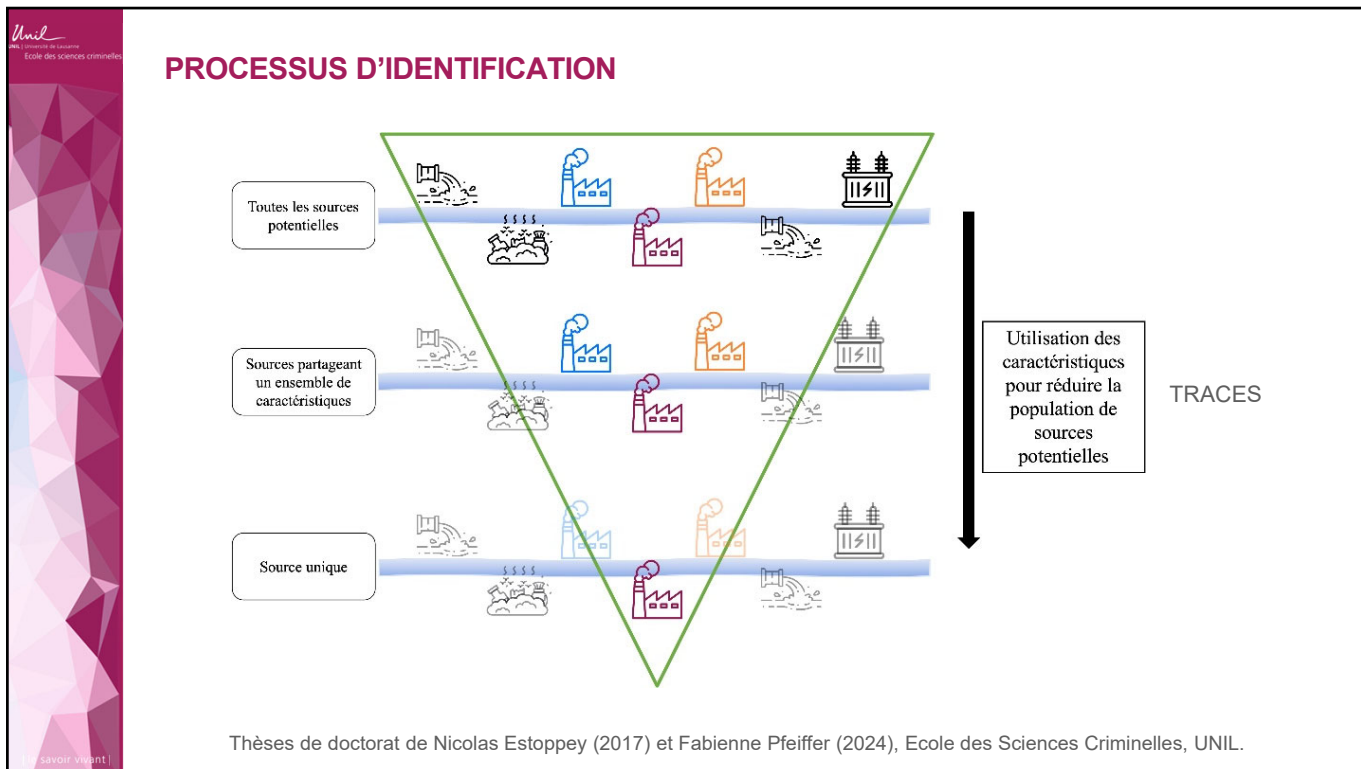
- Spatial
- Visuel
- Olfactif
- Chimique
- ...

Connaissances



Hypothèses (cas) Traces (caractéristiques)

Thèse de doctorat de Nicolas Estoppey (2017), Ecole des Sciences Criminelles, UNIL.



TYPES DE SOURCES

Cas de pollutions aux PCBs : teneurs poissons > seuils légaux

Origine géographique ?

Rejets d'installations ?

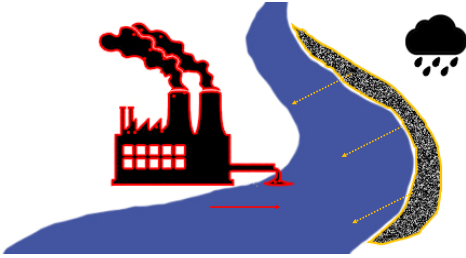
Matériaux spécifiques ?

Information

Thèse de doctorat de Nicolas Estoppey (2017), Ecole des Sciences Criminelles, UNIL.

TYPES DE SOURCES

- Délimitation spatiale du point d'entrée **Ponctuel** vs. **Diffus**
- Fréquence temporelle du rejet **Continu** vs. **Intermittent**




Thèse de doctorat de Nicolas Estoppey (2017), Ecole des Sciences Criminelles, UNIL.

CARACTÉRISTIQUES À MESURER

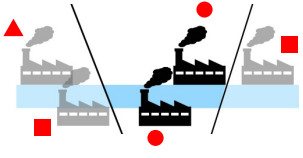
Pour réduire le nombre de sources potentiellement à l'origine de la pollution

Trace ↔ Sources potentielles

Analogie : 

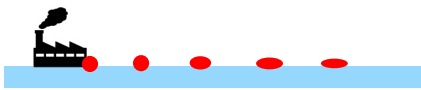
Unicité

-> capables de distinguer les sources (rareté)




Constance

-> suffisamment stables sur la période d'intérêt




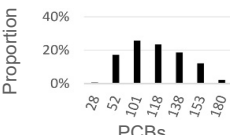
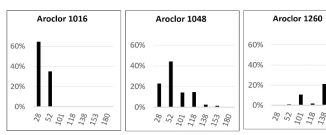
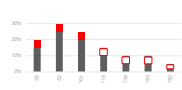
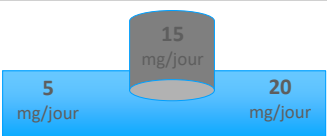
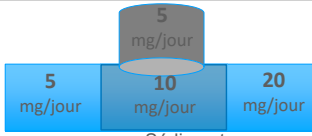
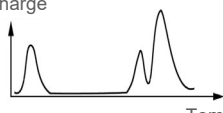


Thèse de doctorat de Nicolas Estoppey (2017), Ecole des Sciences Criminelles, UNIL.




Unil
UNIVERSITÉ DE NANTES
Ecole des sciences criminelles

EXEMPLE DE CARACTÉRISTIQUES

Caractéristiques pour PCBs	Unicité ?	Constance ?
<p>Situation géographique</p> 		
<p>Profil</p> 		 <p>Adsorption (temps, distance)</p>
<p>Charge</p> 	<p>Sédiments</p> 	<p>Charge</p>  <p>Temps</p>

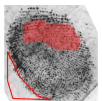
Thèse de doctorat de Nicolas Estoppey (2017), Ecole des Sciences Criminelles, UNIL.



Unil
UNIVERSITÉ DE NANTES
Ecole des sciences criminelles


EVALUATION DES RÉSULTATS


Le lien entre une trace et une source est toujours entaché d'une incertitude,
→ toujours considérer qu'une autre cause peut être à l'origine de la trace.



Trace

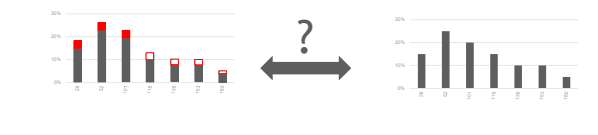
?






Source potentielle


Probabilité d'observer




?



si cause X



si autre cause

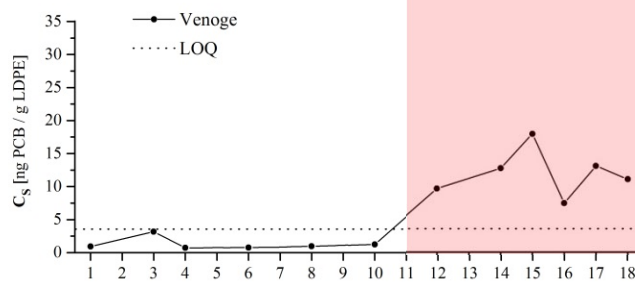


Estoppey (2022) Pollution de l'environnement : exploiter le potentiel informatif des traces de contaminants. Dans: Droit pénal de l'environnement - Quelle consécration? Ed. A.-C. Favre, A.-C. Fornage, L. Parein

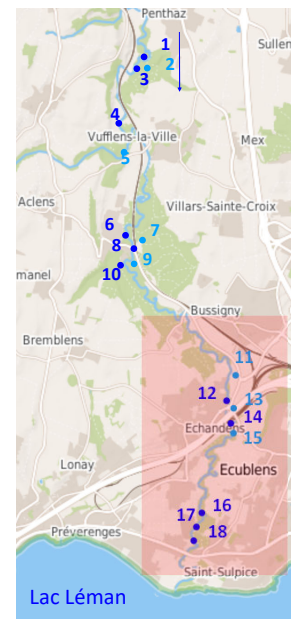


EXEMPLE DE CAS (PCBs DANS LA VENOGNE)

Augmentation de la charge après le site 10

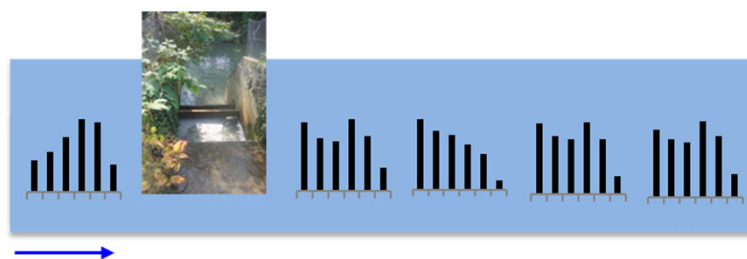


Estoppey et al. (2016) An in-situ assessment of low-density polyethylene and silicone rubber passive samplers using methods with and without performance reference compounds in the context of investigation of polychlorinated biphenyl sources in rivers. Science of the Total Environment, 572.

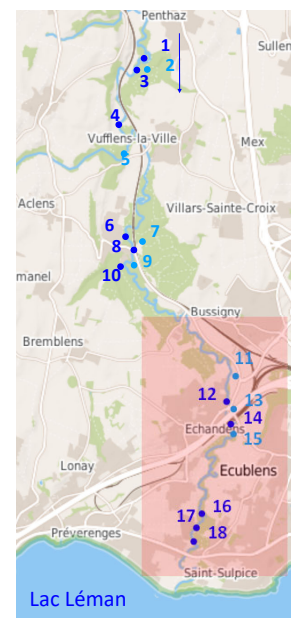


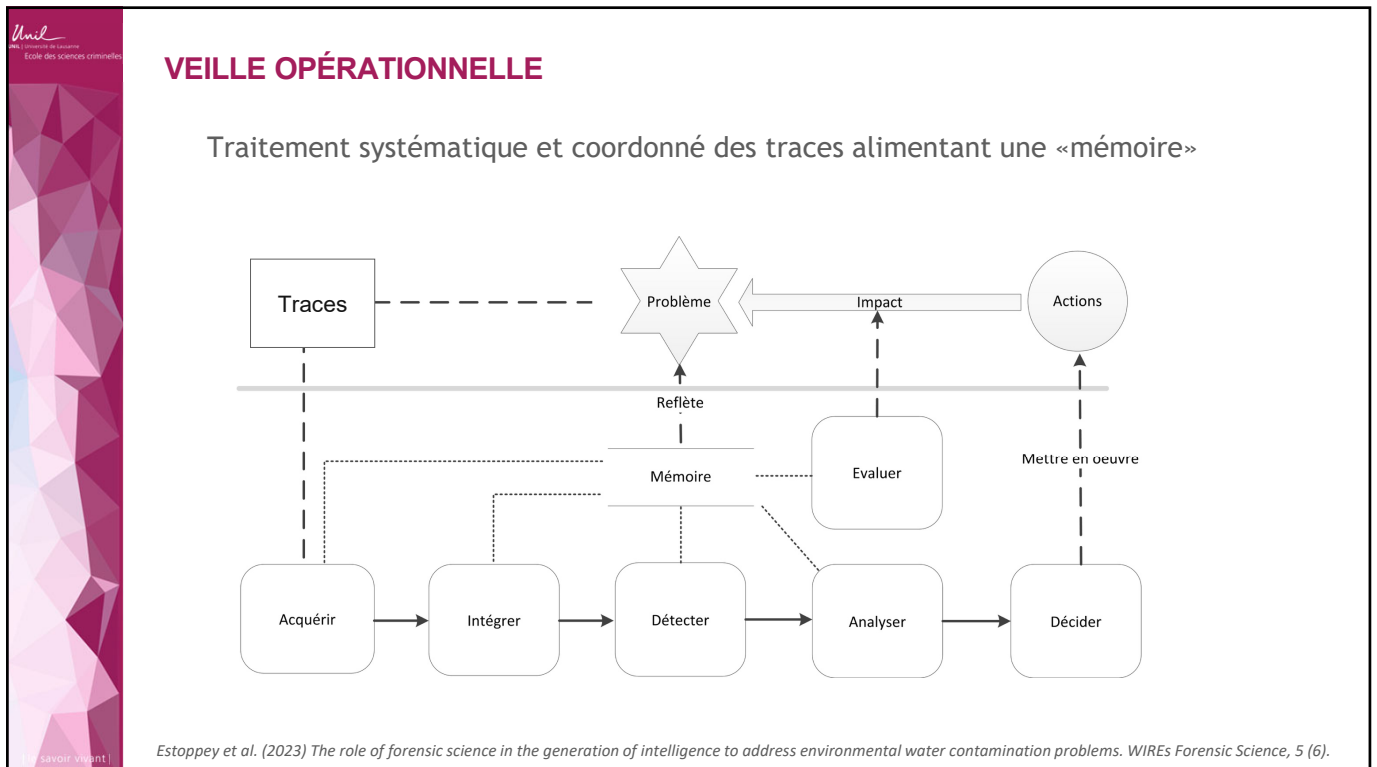
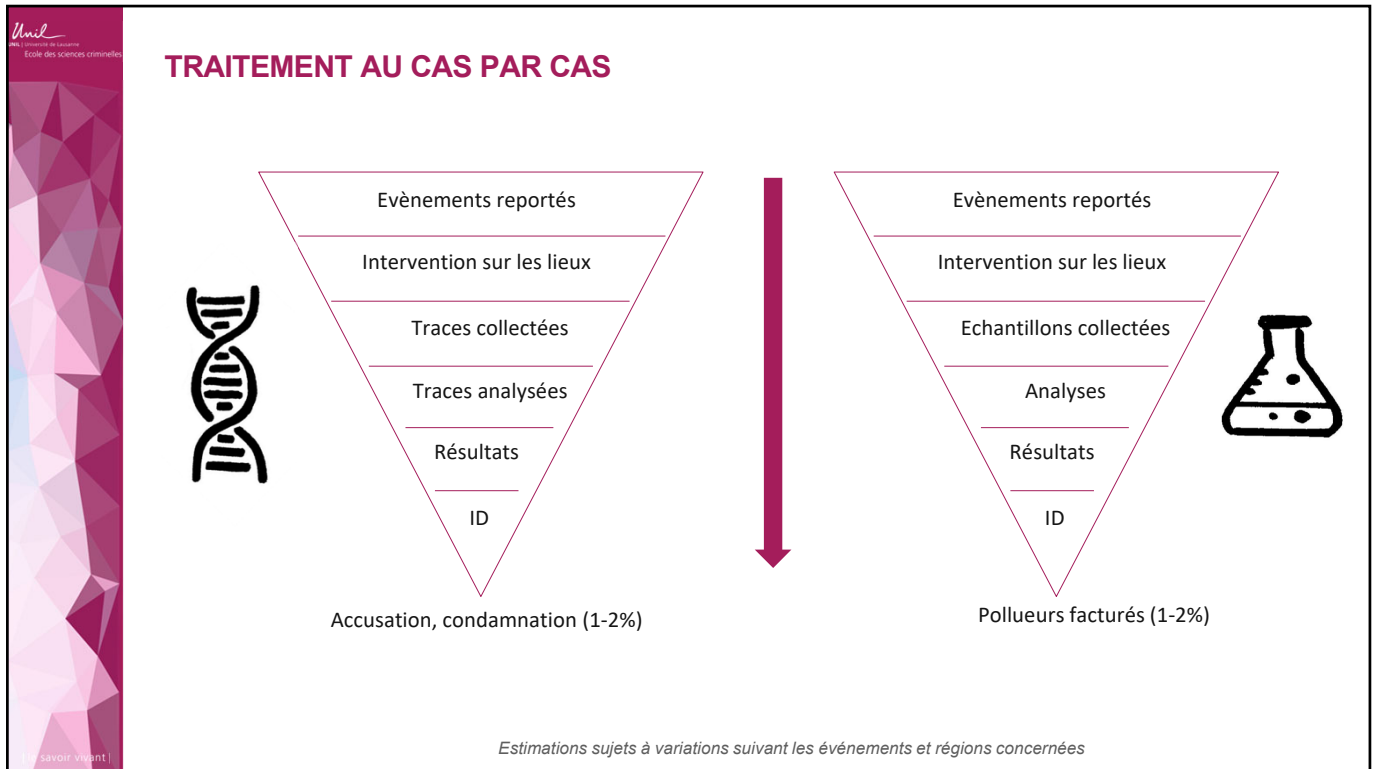
EXEMPLE DE CAS (PCBs DANS LA VENOGNE)


Changement de profil après le site 10



Estoppey et al. (2016) An in-situ assessment of low-density polyethylene and silicone rubber passive samplers using methods with and without performance reference compounds in the context of investigation of polychlorinated biphenyl sources in rivers. Science of the Total Environment, 572.



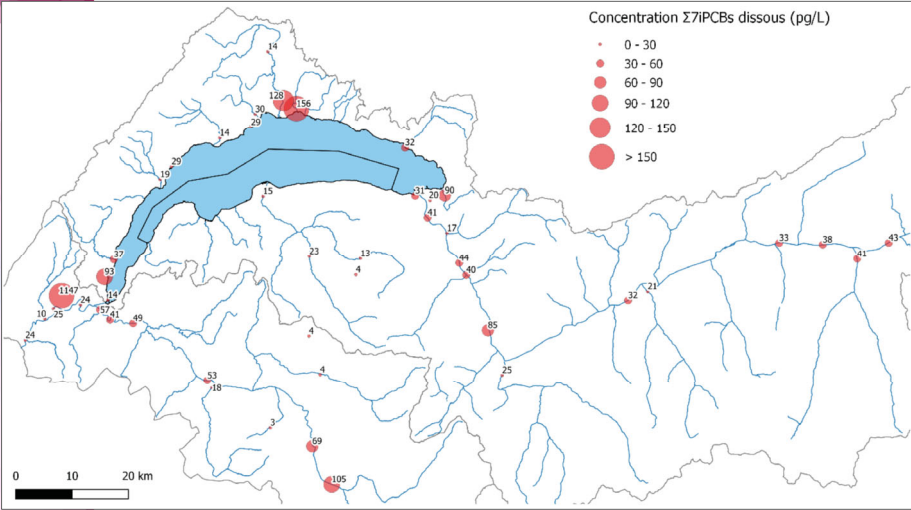


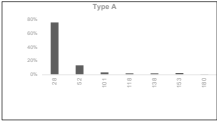


Unil
UNIVERSITÉ DE LYON
École des sciences criminelles

EXEMPLE DE VEILLE OPÉRATIONNELLE

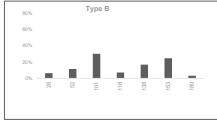
Détecter des similarités et répétitions (*patterns*) et les analyser (chercher des explications)





Petits condensateurs ?


→ Entreprises de traitement de déchets métalliques ?



Peintures anticorrosives ?

→ Installations hydroélectriques ?
→ Sédiments contaminés ?

Pfeiffer, F., Medeiros Bozic, S., Estoppey, N., 2020. Surveillance des micropolluants dans les rivières du bassin lémanique à l'aide d'échantillonneurs passifs. Résultats de la campagne 2019 et comparaison avec la campagne 2018. Rapp. Comm. int. prot. eaux Léman contre pollut., Campagne 2019.
<https://www.cipel.org/wp-content/uploads/catalogue/rs2019-12-micropolluants-rivieres-capturs-passifs-1.pdf>



Unil
UNIVERSITÉ DE LYON
École des sciences criminelles

RÉSUMÉ

- Une investigation scientifique de la scène est très importante
 - détection et collecte des indices
 - suivi de la preuve, documentation
 - utilité d'une approche transdisciplinaire – chaque cas étant unique (bien que des répétitions soient en général aussi observées)
- Malgré l'incertitude, la trace apporte des informations utiles
- L'interprétation doit intégrer tous les éléments du dossier (pas de technique «gold standard», raisonnement hypothético-déductif)
- Les traces observées peuvent être utilisées pour évaluer l'ensemble des cas (veille opérationnel, définition de priorités, prévention)

Un savoir vivant |

Unil
UNIVERSITÉ DE LAUSANNE
École des sciences criminelles

QUE PEUT APPORTER LA SCIENCE FORENSIQUE?

The diagram consists of three words: 'laboratoire' on the left, '«police»' on the right, and 'droit' at the bottom. A horizontal line connects 'laboratoire' and '«police»'. Two diagonal lines connect 'laboratoire' and '«police»' to 'droit'. In the center, between the two diagonal lines, is the text 'science forensique'.

- Méthode d'investigation des lieux
- Raisonnements basés sur la trace (l'indice)
- Lien entre le laboratoire, le terrain et le cadre juridique (preuve)
- Veille opérationnel (renseignement, prévention)

2
5

Unil
UNIVERSITÉ DE LAUSANNE
École des sciences criminelles

REMERCIEMENTS

- Mes collègues de l'Université de Lausanne
Et tout particulièrement l'équipe de chercheurs et doctorants de l'ESC
Vick Glanzmann, Fabienne Pfeiffer, Naomi Reymond, Sofie Huisman, Ines Tascon et Audrey Maillard
- Les laboratoires cantonaux, polices et institutions avec lesquels nous collaborons (Vaud, Valais, Genève, France, CIPEL...)
- Tous les participants au projet Volteface

Si vous avez des questions: celine.weyermann@unil.ch, nicolas.estoppey@ngi.no

le savoir vivant |