

Morphoanalyse des traces de sang : regard critique sur les pratiques d'un laboratoire accrédité ISO 17020

Docteur Guillaume Boudarham¹, Expert judiciaire près la Cour d'appel de Versailles, Professeur de physique en école d'ingénieurs

¹ Laboratoire d'Analyses de Résidus de Tir, 26 rue du Pavé des Gardes, 92370 Chaville

E-mail : guillaume.boudarham@lpc-expert.fr

Le 17 novembre 2025

Résumé

Depuis plusieurs années, la morphoanalyse des traces de sang fait l'objet de vives critiques de la part de la communauté scientifique, notamment en raison du niveau de formation scientifique insuffisant et du manque d'objectivité de certains praticiens. Nous avons pu confirmer ces critiques, toujours d'actualité, par l'examen de rapports d'expertise mis à notre disposition, ainsi que par des informations disponibles en sources ouvertes. Il ne s'agit pas d'aborder les questions générales liées à l'accréditation, mais de se concentrer sur un cas particulier. Dans cet article, nous proposons des mesures visant à renforcer l'évaluation des compétences techniques des laboratoires de morphoanalyse des traces de sang, en prenant en compte d'une part, la formation initiale des praticiens en dynamique des fluides et, d'autre part, la validation scientifique des méthodes utilisées.

Mots-clés : morphoanalyse des traces de sang, sciences forensiques, dynamique des fluides, métrologie, validation scientifique, étude de cas.

Préambule

Nos propositions sont basées sur l'examen de rapports d'expertise en morphoanalyse des traces de sang mis à notre disposition conformément à l'article 114 du Code de procédure pénale, d'échanges avec des membres de l'International Association of Bloodstain Pattern Analysts (IABPA) et d'informations disponibles en sources ouvertes. Il ressort de cette étude que la majorité des experts français exerçant dans cette discipline ont une formation initiale (quasi) inexistante en dynamique des fluides et utilisent des méthodes qui n'ont pas fait l'objet d'une validation scientifique rigoureuse, documentée dans des revues à comité de lecture.

Notre intention n'est évidemment pas de nuire aux praticiens concernés, mais de partager nos préoccupations pour prévenir des dérives dans cette discipline et améliorer la qualité des expertises.

I. Introduction

La morphoanalyse des traces de sang est une discipline des sciences forensiques qui se consacre à interpréter objectivement les traces de sang découvertes sur les lieux d'un crime, d'un suicide ou d'un accident, en particulier lorsque les événements sanglants survenus sont incertains. Elle fournit des éléments cruciaux pour l'enquête, en déterminant les événements à l'origine des traces de sang étudiées, en révélant des

traces de sang latentes, en vérifiant la compatibilité des témoignages, etc. Cette discipline, qui relève de dynamique des fluides, repose sur les interactions, complexes, entre le sang et son environnement. Depuis plusieurs années, elle fait l'objet de vives critiques de la part de la communauté scientifique. En 2009, le rapport du National Research Council (USA) a mis en évidence que les incertitudes liées à l'examen des traces de sang sont considérables, et que dans l'ensemble, les opinions des praticiens sont plus subjectives que scientifiques [1]. Il met en lumière les problèmes liés à l'absence de normalisation, de certification et d'accréditation des laboratoires dans le domaine de la morphoanalyse des traces de sang. Ce rapport souligne également le défaut d'exigence concernant la certification appropriée des praticiens qui met souvent l'accent sur l'expérience plutôt que sur des bases scientifiques solides et révèle le besoin impérieux de réformer les pratiques dans cette discipline pour garantir une approche plus rigoureuse et objective. Une étude menée en 2021 par R. Austin Hicklin et al a montré que la reproductibilité des conclusions émises par les praticiens participant à l'étude était limitée [2]. Ces conclusions s'avèrent souvent erronées et contradictoires entre elles. Les divergences portent notamment sur la terminologie utilisée, soulignant ainsi la nécessité de normaliser ce vocabulaire. En 2025, Itiel E. Dror soulève d'importantes préoccupations liées à la morphoanalyse des traces de sang, notamment quant à sa fiabilité, sa validité et sa sensibilité aux biais et aux taux d'erreurs [3]. D'autres auteurs ont également relevé que les méthodes utilisées souffrent d'une validation scientifique insuffisante et présentent parfois un caractère subjectif. Certains de ces travaux reposent sur des cas réels afin d'illustrer ces problématiques. Ils

soulignent également l'extrême complexité des interactions entre le sang et son environnement, qui rendent difficile, voire impossible, la détermination avec certitude des causes à l'origine des traces de sang étudiées [4-9].

En ce qui concerne le défaut d'exigence évoqué précédemment, nous avons récemment constaté qu'un ancien gendarme, spécialisé dans les technologies numériques (Ntech), figure sur la liste des experts judiciaires en informatique et, depuis quelques années, en morphoanalyse des traces de sang. Nous n'avons trouvé aucun élément attestant que cet expert dispose d'une formation scientifique adéquate, de diplômes, de publications ou de travaux personnels dans cette discipline. Son inscription en morphoanalyse des traces de sang ne nous paraît donc pas conforme à l'article 2 du Décret n° 2023-468 du 16 juin 2023, relatif à l'inscription sur les listes d'experts, qui dispose notamment que :

« Une personne physique ne peut être inscrite ou réinscrite sur une liste d'experts que si elle réunit les conditions suivantes : [...] 4° Exercer ou avoir exercé pendant un temps suffisant une profession ou une activité en rapport avec sa spécialité ; 5° Exercer ou avoir exercé cette profession ou cette activité dans des conditions conférant une qualification suffisante ; [...] ».

1. Définitions

1.1. Accréditation et certification

Le Comité français d'accréditation (COFRAC) explique que :

« L'accréditation est une attestation délivrée par une tierce partie à un organisme d'évaluation de la conformité. Elle constitue une reconnaissance formelle de la

compétence de ce dernier pour réaliser des activités spécifiques d'évaluation de la conformité. La certification est, quant à elle, une attestation délivrée par une tierce partie relative à des produits, des processus, des systèmes ou des personnes. »

L'organisme France Certification précise que la norme ISO 17020 se décompose en cinq thématiques principales :

- **Exigences générales** : relatives à la confidentialité, l'impartialité et l'indépendance ;
- **Exigences structurelles** : relatives à l'organisation administrative et managériale ;
- **Exigences ressources** : relatives à la gestion du personnel et des infrastructures (personnel, logiciels, équipements, sous-traitance) ;
- **Exigences processus** : relatives aux méthodes de travail et à la traçabilité documentaire (rapport, certificat, gestion des appels et réclamations, etc.) ;
- **Exigences management** : relatives au système de management (maîtrise documentaire, audit, revue de direction, etc.).

1.2. Validation d'une méthode

La validation d'une méthode est la procédure par laquelle on démontre, preuves expérimentales à l'appui, que les performances de la méthode permettent de répondre, avec un niveau de confiance prédéfini, aux exigences de l'usage auquel elle est destinée. Elle s'appuie notamment sur l'évaluation de :

- **La répétabilité** qui vise à vérifier la stabilité des résultats lorsqu'une même mesure ou une même procédure d'identification, etc. est répétée dans des conditions identiques : mêmes instruments, opérateurs et protocoles expérimentaux ;

- **La reproductibilité** qui vise à déterminer si les mêmes résultats peuvent être obtenus dans des conditions différentes, par d'autres équipes ou avec d'autres moyens techniques ;
- **La justesse** ou l'exactitude de la méthode qui exprime sa capacité à fournir une valeur aussi proche que possible de la valeur vraie ou de la valeur de référence ;
- **La robustesse** de la méthode qui est sa capacité à maintenir ses performances face à de faibles variations des conditions expérimentales.

Concernant la stabilité des résultats, le fait qu'une méthode donne toujours les mêmes résultats ne garantit pas sa fiabilité puisque les résultats obtenus peuvent être erronés. Par exemple, une balance mal réglée indiquera la même masse à toutes les personnes qui l'utilisent, alors même que cette mesure est incorrecte. Ce processus de validation devrait s'appuyer sur des plans d'expériences permettant d'étudier l'influence de plusieurs facteurs ainsi que leurs interactions éventuelles, et être complété par une analyse statistique des données collectées. Il devrait être reconduit à chaque modification apportée à la méthode. Ce travail est souvent long, fastidieux et coûteux, mais il constitue la base indispensable d'une validation scientifique rigoureuse. La publication de ses travaux dans des revues à comité de lecture garantit une évaluation critique et indépendante, essentielle à la reconnaissance de la méthode par la communauté scientifique.

1.3. Critères pour évaluer la qualité d'une étude

Les travaux visant à démontrer l'efficacité d'une méthode devraient être publiés dans des revues à comité de lecture. Afin

d'apprécier la qualité de ces travaux, plusieurs critères généraux peuvent être utilisés :

- **Examiner la qualité de la publication** : une étude est plus crédible lorsqu'elle est publiée dans une revue scientifique reconnue et qu'elle a été évaluée par des experts indépendants (évaluation par les pairs). En revanche, un livre, un diaporama de conférence, une publication personnelle (site internet, blog, document diffusé par l'auteur) ou tout autre document non soumis à cette évaluation ne présente pas le même niveau de garantie scientifique. Les conclusions d'une seule étude doivent toujours être interprétées avec prudence : elles gagnent en crédibilité lorsqu'elles sont confirmées par plusieurs travaux indépendants.
- **Identifier les auteurs** : il est utile de vérifier les compétences des auteurs dans le domaine étudié ainsi que leurs affiliations (université, organisme de recherche, laboratoire, entreprise, etc.). Ces informations permettent de mieux apprécier leur expertise et le contexte dans lequel les travaux ont été réalisés.
- **Analyser la méthodologie** : la valeur d'une étude repose en grande partie sur la qualité de sa méthodologie. Le protocole doit être clairement décrit et les données doivent être traitées à l'aide de méthodes statistiques appropriées. Une méthodologie rigoureuse permet de limiter les biais et de renforcer la solidité de l'analyse.
- **Évaluer la cohérence des résultats** : les résultats doivent être cohérents avec les données présentées. Ils doivent être interprétés en tenant compte des limites de l'étude et de l'incertitude associée. Il est donc important de ne pas les considérer comme des vérités absolues, mais

comme des conclusions valables dans le cadre des conditions expérimentales.

- **Vérifier la reproductibilité** : une étude inspire davantage confiance lorsque d'autres équipes de recherche, en appliquant un protocole similaire, obtiennent des résultats comparables.
- **Rechercher d'éventuels conflits d'intérêts** : les sources de financement et les déclarations de conflits d'intérêts doivent être examinées. Lorsqu'une étude est financée par une organisation susceptible de bénéficier directement de ses conclusions, une vigilance particulière est nécessaire.
- **Considérer l'avis de la communauté scientifique** : la crédibilité d'une étude est renforcée lorsqu'elle est discutée, citée ou confirmée par d'autres équipes. À l'inverse, une étude isolée, très contestée ou dont les résultats n'ont jamais été reproduits mérite d'être interprétée avec prudence.

II. Admissibilité de la preuve aux États-Unis

L'arrêt Daubert (Daubert v. Merrell Dow Pharmaceuticals, 1993) est une décision majeure de la Cour suprême des États-Unis qui a profondément transformé la manière dont les tribunaux évaluent les preuves scientifiques. Avant cette décision, la recevabilité reposait surtout sur la règle dite Frye, fondée sur l'acceptation générale d'une méthode par la communauté scientifique. L'arrêt Daubert remplace cette logique par un rôle actif du juge comme gardien de la preuve scientifique. La question centrale devient la fiabilité de la méthode scientifique utilisée par l'expert. La Cour propose plusieurs critères, non exhaustifs, pour apprécier cette fiabilité [10] :

- **La méthode peut-elle être testée empiriquement ?**
- **A-t-elle fait l'objet de publications et d'un examen par les pairs ?**
- **Connait-on son taux d'erreur ?**
- **Existe-t-il des standards pour contrôler son application ?**
- **Bénéficie-t-elle d'une certaine acceptation dans la communauté scientifique ?**

Ces critères ne constituent pas une checklist rigide, mais un cadre d'analyse flexible. L'objectif est d'éviter que des expertises reposant sur des méthodes non vérifiées ou pseudo-scientifiques influencent les décisions judiciaires. L'accent est mis sur la validité de la méthode utilisée plutôt que sur l'autorité de l'expert.

III. Étude d'un cas : mise en évidence de désordres

Au moment de la rédaction de cet article, un seul laboratoire spécialisé en morphoanalyse des traces de sang est accrédité par le COFRAC selon la norme ISO 17020:2012. Par conséquent, nous nous concentrerons sur les rapports de l'expert rattaché à ce laboratoire, dont certains nous ont été confiés conformément à l'article 114 du Code de procédure pénale.

Il ressort de ses communications que la méthode qu'il utilise (clé d'identification) et qu'il présente comme « *la plus objective à l'heure actuelle* » a été développée en interne. L'observation des traces de sang lui permettrait d'identifier un modèle spécifique en se basant sur des critères morphologiques et en excluant toute information contextuelle susceptible d'introduire des biais cognitifs. Une fois le modèle identifié, son analyse permettrait de proposer un mécanisme à l'origine de ces traces et de

reconstituer un scénario plus précis : type d'arme utilisée, position des protagonistes, posture de la victime au moment des faits, *etc.* Malgré ses communications sur les réseaux sociaux, dans lesquelles cet expert revendique la qualité de sa méthode en mettant en avant son accréditation, nous n'avons trouvé aucune publication dans des revues à comité de lecture où il démontre clairement la fiabilité de sa méthode, fondée sur des plans d'expériences et l'analyse statistique des données collectées. Les principaux critères métrologiques décrits plus haut ne semblent ainsi pas avoir été clairement évalués ni publiés. La possibilité que différents mécanismes puissent produire des motifs similaires n'a pas non plus été clairement explorée dans le cadre de cette méthode. Nous avons également noté que l'un des ouvrages de T. Bevel et R. M. Gardner, cité par cet expert dans son attestation d'accréditation a été vivement critiqué par Ralph R. Ristenbatt qui y a relevé de sérieuses lacunes scientifiques [11]. Le site web de sa société mentionne quelques « publications personnelles » présentant sa méthode (un livre, un diaporama, *etc.*), mais celles-ci ne constituent pas des travaux visant à démontrer sa fiabilité.

Plus préoccupant encore, cet expert indique sur son site une publication qu'il s'attribue concernant sa méthode, intitulée « *Bloodstain Pattern Identification Key* », présentée comme « *in press* » dans la revue *Journal of Forensic Identification*. Or, l'éditeur de cette revue a confirmé que cet article n'a jamais été publié.

Dans l'un de ses rapports, il indique avoir identifié sur le mur d'une salle de bain des traces de sang (modèle d'impact) qu'il attribue de manière péremptoire à un tir d'arme à feu, en précisant la localisation de la plaie

ballistique. Toutefois, plusieurs points posent problème. Une erreur d'appréciation concerne la taille des traces, et le nombre de traces prises en compte apparaît trop limité. Par ailleurs, la nature et l'état de la surface impactée (présence de poussières, d'humidité, de graisse, etc.) n'ont pas été pris en considération, alors qu'ils influencent la forme et la taille des traces, lesquelles ne dépendent pas uniquement du mécanisme qui les a produites. La possibilité que d'autres mécanismes, non liés à un tir d'arme à feu, puissent produire des traces similaires (la présence de traces submillimétriques ne permettant pas, à elle seule, de conclure avec certitude à un tir d'arme à feu) n'a pas été envisagée. D'autres mécanismes alternatifs auraient dû être proposés et une approche bayésienne, fondée sur une évaluation probabiliste des hypothèses, aurait dû être mise en œuvre [13]. En effet, l'analyse des traces de sang repose sur un raisonnement consistant à inférer les causes à partir des observations. Or, plusieurs mécanismes distincts peuvent conduire à des observations similaires, lesquelles peuvent en outre être affectées par des incertitudes liées au bruit, à des informations incomplètes ou à d'autres facteurs de variabilité. Dans ces conditions, il n'est pas possible de conclure avec certitude en faveur d'une cause unique. Une telle approche probabiliste, plus rigoureuse, objective et équilibrée, devrait intégrer l'ensemble des informations disponibles, notamment la distribution des tailles des traces (représentée, par exemple, sous la forme d'un histogramme), les propriétés de la surface de dépôt, les connaissances issues de la littérature scientifique ainsi que tout autre élément permettant d'évaluer la vraisemblance relative des différentes hypothèses.

Nous avons également relevé une erreur conceptuelle dans la terminologie employée en morphoanalyse des traces de sang [14]. Un modèle d'éjection est défini comme « *l'ensemble des projections résultant de l'action de la «force centrifuge lors du mouvement d'un élément ensanglanté* ». Or, la force centrifuge est une force d'inertie (force fictive ou pseudo-force) qui n'a de sens que dans le référentiel, non galiléen, lié à l'élément en mouvement, animé d'un mouvement accéléré, notamment de rotation. Dans le référentiel, galiléen, lié à la scène de crime, qui constitue ici le référentiel naturel, cette force n'existe pas ; c'est plutôt la première loi de Newton (ou principe d'inertie) qui devrait être invoquée. Une telle confusion conceptuelle, très fréquente pour le profane, ne devrait pas apparaître dans une terminologie se voulant rigoureuse.

Toutes ces insuffisances, qu'il s'agisse du défaut de validation de la méthode utilisée ou des négligences relevées dans les rapports examinés de cet expert, peuvent compromettre sérieusement l'identification des modèles de traces de sang et la détermination des événements à l'origine de ces traces. Malgré ses affirmations, aucune démonstration scientifique ne vient étayer la fiabilité de sa méthode ni établir qu'elle permet de répondre aux principales critiques formulées en morphoanalyse des traces de sang. De surcroît, nos échanges avec des membres de l'IABPA montrent que sa méthode ne fait pas consensus et n'est pas considérée comme une référence.

IV. Propositions pour mieux évaluer les compétences techniques des laboratoires de morphoanalyse des traces de sang

Nos observations suggèrent que l'accréditation d'un laboratoire selon la norme ISO 17020 ne garantit pas la qualité de la méthode utilisée. Des critères de qualité inadaptés ou superficiels, une validation insuffisante ou des négligences de l'expert peuvent compromettre les expertises. L'évaluation des compétences en morphoanalyse devrait reposer sur un ensemble de critères complémentaires : formation scientifique et spécialisée, expérience pratique, validation documentée, essais d'aptitude, respect des procédures opératoires standardisées, connaissance des limites et gestion des incertitudes. Afin d'éviter toute méprise quant aux compétences techniques de l'expert, il nous semble important de souligner deux points qui paraissent insuffisamment pris en compte à ce stade :

- **Sa formation initiale en dynamique des fluides ;**
- **La validation des méthodes utilisées pour l'interprétation des traces de sang, conformément aux exigences scientifiques.**

Des connaissances spécifiques en dynamique des fluides, indispensables pour concevoir et mener des expérimentations, formuler et tester ses hypothèses, que ce soit lors de la validation de sa méthode ou pour ses expertises, devraient faire l'objet d'une évaluation spécifique.

Ce processus de validation devrait s'appuyer sur :

- **Des plans d'expériences ;**

- **L'analyse statistique des données collectées ;**
- **La publication de ses résultats dans une revue à comité de lecture.**

Lors des audits, des essais effectués dans des conditions expérimentales contrôlées permettraient d'apprécier les performances de la méthode.

Bien que ces expérimentations soient difficiles à réaliser, elles restent non seulement possibles, mais également indispensables, et devraient correspondre aux problématiques rencontrées sur le terrain. De telles exigences constitueraient, selon nous, une garantie renforcée des compétences techniques de l'expert et de la fiabilité de sa méthode.

V. Conclusions

Dans cet article, nous proposons des mesures visant à mieux évaluer les compétences techniques des laboratoires de morphoanalyse des traces de sang. Ces mesures prennent en compte, d'une part, la formation initiale des praticiens en dynamique des fluides et, d'autre part, la validation scientifique des méthodes employées, reposant sur des plans d'expériences, l'analyse statistique des données collectées, ainsi que la publication des résultats dans des revues à comité de lecture. Lors des audits, nous recommandons la réalisation d'essais dans des conditions expérimentales contrôlées afin d'apprécier les performances de la méthode. Dans ce contexte, une évolution possible serait de s'inspirer de l'arrêt Daubert pour mieux encadrer la validation des méthodes utilisées. Enfin, nous encourageons vivement les partenariats entre praticiens et chercheurs afin de mieux comprendre les interactions complexes entre le sang et son

environnement, et d'améliorer l'interprétation des traces de sang dans un cadre d'expertise.

Remerciements

Je remercie les membres de l'IABPA ayant accepté de répondre à mes sollicitations, ainsi que d'autres praticiens, pour leurs échanges ayant contribué à l'amélioration de cet article.

Références

- [1] National Research Council. (2009). Strengthening forensic science in the United States : A path forward. Washington, D.C. : The National Academies Press.
- [2] Hicklin, R. A., et al. (2021). Accuracy and reproducibility of conclusions by forensic bloodstain pattern analysts. *Forensic Science International*, 325, 110850.
- [3] Dror, I. E. (2025). Bloodstain pattern analysis (BPA) : Validity, reliability, cognitive bias, and error rate. *Science & Justice*, 65, 1-9.
- [4] Balbudhe, M.S. et al. Advancements and challenges in bloodstain pattern analysis : Addressing limitations for enhanced forensic reliability (2026). *Int J Legal Med*.
- [5] Behrooz, N. et al. An Evaluation of the Underlying Mechanisms of Bloodstain Pattern Analysis Error (2011). *Journal of Forensic Sciences*, 56: 1136-1142.
- [6] Forensic Expert Harry Lee Held Liable for Faulty Forensic Testimony (2023) : <https://johntfloyd.com/forensic-expert-harry-lee-held-liable-for-faulty-forensic-testimony/>
- [7] How a Dubious Forensic Science Spread Like a Virus (2018) : <https://features.propublica.org/blood-spatter-analysis/herbert-macdonell-forensic-evidence-judges-and-courts/>
- [8] Blood-Spatter Expert in Joe Bryan Case Says « My Conclusions Were Wrong » (2018) : <https://www.propublica.org/article/blood-spatter-expert-robert-thorman-joe-bryan-case>
- [9] Bill Clutter. Bloodstain Pattern Analysis : The Case of David Camm : <https://investigatinginnocenceblog.com/2020/01/28/the-case-of-david-camm/>
- [10] Daubert v. Merrell Dow Pharmaceuticals (1993), disponible sur Cornell Law School : <https://www.law.cornell.edu/supremecourt/text/509/579>.
- [11] Ristenbatt, R. R. (2009). Review of Bloodstain pattern analysis with an introduction to crime scene reconstruction (3rd ed.). *Journal of Forensic Sciences*, 54(6), 1-2.
- [12] Attinger, D., et al. (2013). Fluid dynamics topics in bloodstain pattern analysis : Comparative review and research opportunities. *Forensic Science International*, 231(1–3), 375-396.
- [13] Attinger, D., et al. (2021). Using the likelihood ratio in bloodstain pattern analysis. *J Forensic Sci*. 2022;67:33–43.
- [14] Terminologie francophone - Groupe Francophone de Morphoanalyse - V3 - septembre 2014 : https://iabpa.org/docs/French_Terminology_v3_Feb_2015.pdf