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

Docteur Guillaume Boudarham[1], Expert judiciaire près la Cour d'appel de Versailles, Chargé de cours/TD en physique (dynamique des fluides, transferts thermiques, *etc*.) 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. Dans cet article, nous analysons un rapport d'expertise rédigé par un expert rattaché à un laboratoire accrédité selon la norme ISO 17020 afin d'apprécier si les travaux réalisés sont conformes aux exigences de son accréditation. À partir de cette étude de cas, nous formulons des propositions visant à renforcer l'évaluation des compétences techniques des laboratoires de morphoanalyse des traces de sang, en mettant l'accent sur la formation initiale des praticiens en dynamique des fluides et sur la validation rigoureuse des méthodes employées.

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

Préambule

Le présent article repose sur l'analyse de six rapports d'expertise en morphoanalyse des traces de sang établis par un expert rattaché à un laboratoire accrédité selon la norme ISO 17020 et mis à notre disposition conformément à l'article 114 du Code de procédure pénale.

Cette analyse a également été enrichie par des échanges avec des membres de l'International Association of Bloodstain Pattern Analysts (IABPA) ainsi que par l'examen d'informations disponibles en sources ouvertes.

Notre intention n'est évidemment pas de nuire au praticien concerné, 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 études reposant sur des cas réels confirment ces problèmes et montrent que la complexité des interactions entre le sang et son environnement rend délicate, voire impossible, l'identification certaine des mécanismes ayant conduit à la formation des traces de sang [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 soulève, selon nous, des interrogations au regard de 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 ; [...]* ».

II. Assurance qualité

2.1. Accréditation

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. »

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*.).

2. 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 reposer sur des **plans d'expériences** permettant d'étudier l'influence de différents facteurs ainsi que leurs interactions éventuelles, et être complété par une **analyse statistique** des données collectées, ainsi que par la **publication** de ses travaux dans une revue à comité de lecture.

2. 3. Critères pour évaluer la qualité d'une étude

Les travaux visant à démontrer l'efficacité d'une méthode, notamment en morphoanalyse des traces de sang, devraient être publiés dans une revue à comité de lecture. La qualité d'une telle étude peut être appréciée à la lumière de plusieurs critères :

- **La source de publication** : une étude est plus fiable lorsqu'elle est publiée dans une revue scientifique reconnue et évaluée par des experts indépendants (peer

review). Les documents non évalués (site internet, blog, présentation, livre, *etc.*) offrent moins de garanties ;

- **Les auteurs** : il est utile de vérifier les compétences des auteurs ainsi que la crédibilité de leurs affiliations (Université, laboratoire, organisme de recherche, entreprise, *etc.*). Cela permet d'apprécier leur expertise ainsi que le niveau de reconnaissance et de sérieux de l'environnement institutionnel dans lequel les travaux ont été réalisés ;
- **La méthode** : la qualité d'une étude dépend de sa méthodologie. Le protocole doit être clairement décrit. L'étude doit s'appuyer sur un échantillon adapté et utiliser des méthodes statistiques appropriées. Une méthodologie rigoureuse permet de limiter les biais et de renforcer la solidité des conclusions ;
- **Les résultats** : les résultats doivent être cohérents avec les données. Ils doivent être interprétés avec prudence, en tenant compte des limites de l'étude et des incertitudes. Ils ne doivent pas être considérés comme des vérités absolues ;
- **La reproductibilité** : une étude est plus solide si d'autres équipes obtiennent des résultats similaires en appliquant la même méthode ;
- **Les conflits d'intérêts** : les sources de financement et les éventuels conflits d'intérêts doivent être pris en compte, car ils peuvent influencer l'interprétation des résultats ;
- **L'avis de la communauté scientifique** : une étude gagne en crédibilité lorsqu'elle est confirmée ou discutée par d'autres travaux. À l'inverse, une étude isolée ou non reproduite doit 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 ?**
- **Connaît-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 ?**

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

Cette section présente nos réserves concernant des rapports d'expertise en morphoanalyse des traces de sang établis par un expert rattaché à un laboratoire

accrédité selon la norme ISO 17020:2012 et mis à notre disposition conformément à l'article 114 du Code de procédure pénale. L'un de ces rapports ayant fait l'objet d'une étude particulière.

Il ressort des communications de cet expert que la méthode utilisée, qu'il qualifie de « *la plus objective à l'heure actuelle* », a été développée en interne. Sa démarche s'articule en deux étapes :

1. L'identification du modèle de traces. À partir d'une clé d'identification, développée en interne, l'expert détermine le modèle de traces de sang, sur la base de critères morphologiques, en faisant abstraction de toute information contextuelle susceptible d'influencer l'analyse par l'introduction de biais cognitifs.
2. L'interprétation des traces de sang. Une fois le modèle identifié, l'analyse vise à déterminer le mécanisme ayant produit les traces et à reconstituer un scénario plus précis des faits : type d'arme utilisé, position des protagonistes, posture de la victime au moment des faits, *etc*.

Malgré les communications de cet expert sur les réseaux sociaux, dans lesquelles il revendique la qualité de son approche, en mettant en avant son accréditation, nous n'avons trouvé aucune publication dans une revue à comité de lecture où il démontre clairement sa fiabilité, fondée sur des plans d'expériences et l'analyse statistique des données collectées (voir section 2. 2). En ce qui concerne l'identification du modèle de traces, la possibilité que différents mécanismes puissent produire des motifs similaires n'a pas non plus été clairement explorée dans le cadre de sa méthode. 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. 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].

Plus préoccupant encore, cet expert indique sur son site un article 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 nous a confirmé que cet article n'a pas été publié et n'est pas sous presse.

L'examen de rapports rédigés par cet expert révèle selon nous, en plus des désordres mentionnés plus haut, des négligences. Plusieurs facteurs physiques, susceptibles d'influencer la formation des traces de sang et, par conséquent, la reconstruction des évènements sanglants, sont soit omis, soit mal pris en compte. Parmi ces facteurs figurent, la **trajectoire balistique des gouttes de sang** (influencée par la gravité, la résistance de l'air, *etc*.), leur possible **fragmentation en vol**, les **propriétés des surfaces** impactées, qui influencent la forme et la taille des traces, la **non-linéarité de l'écoulement** du sang, susceptibles d'amplifier les incertitudes, ainsi que les **phénomènes dissipatifs**, entraînant une perte d'information [12].

Dans l'un de ses rapports, dont l'examen a donné lieu à notre témoignage devant une Cour d'assises, 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 balistique. Toutefois, plusieurs points nous 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 considéré, 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 n'a pas été envisagée. Les facteurs physiques mentionnés dans le paragraphe précédent n'ont pas été intégrés pour déterminer la localisation de la plaie balistique.

D'autres mécanismes alternatifs auraient dû être proposés et les différentes hypothèses auraient dû faire l'objet d'une **évaluation probabiliste** [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 impactée, 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, à laquelle cet expert a contribué [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.

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

Nos observations, issues d'un cas unique, conservent un caractère informatif et ne peuvent être généralisées. Elles ne permettent ni de remettre en cause le principe de l'accréditation ni d'en tirer des conclusions générales. Elles nous conduisent néanmoins à proposer des pistes d'amélioration visant à renforcer l'évaluation des laboratoires de morphoanalyse des traces de sang.

Afin d'éviter toute méprise quant aux compétences techniques de l'expert, il nous

semble important de souligner deux points qui nous paraissent insuffisamment pris en compte :

- **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 informatif, 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 une revue 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 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] Clutter, B. 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) : 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