



Article de recherche

# L'ANALYSE DES MOTIFS LAISSÉS PAR LES TACHES DE SANG COMME ÉLÉMENT DE PREUVE DANS LA RECONSTITUTION D'UN MEURTRE

*Traduction en français à l'aide de l'IA (DeepL)*

**Joaquín Álvaro Vázquez**

Diplômé supérieur en criminologie

Laboratoire de criminalistique du commandement de la Guardia Civil de Badajoz

ORCID : 0009-0006-4324-8817

joaquinalvaro@hotmail.es

Reçu le 28/03/2026  
Accepté le 02/06/2026  
Publié le 30/06/2026

doi : <https://doi.org/10.64217/logosguardiacivil.v4i2.9023>

Citation recommandée : Álvaro Vázquez, J. (2026). L'analyse des motifs laissés par les taches de sang comme élément de preuve dans la reconstitution d'un meurtre. *Revue Logos Guardia Civil*, 4(2), pp. 39-58.  
<https://doi.org/10.64217/logosguardiacivil.v4i2.9023>

Licence : Cet article est publié sous licence Creative Commons Attribution-Pas d'Utilisation Commerciale-Pas de Modifications 4.0 International (CC BY-NC-ND 4.0)

Dépôt légal : M-3619-2023

NIPO en ligne : 126-23-019-8

ISSN en ligne : 2952-394X



## **L'ANALYSE DES MOTIFS LAISSÉS PAR LES TACHES DE SANG COMME ÉLÉMENT DE PREUVE DANS LA RECONSTITUTION D'UN MEURTRE**

**Sommaire :** 1. INTRODUCTION. 2. MÉTHODOLOGIE. 3. DESCRIPTION DE L'AFFAIRE. 4. MOTIFS HÉMATIQUES DOCUMENTÉS SUR LES LIEUX. 4.1. Couloir. 4.2. Chambre principale. 4.3. Salon. 5. DISCUSSION. 5.1. Fiabilité scientifique de l'analyse des traces de sang (BPA) et normes internationales de validation. 5.2. L'analyse des traces de sang (BPA) dans le système procédural espagnol. 5.3. Limites inhérentes à l'analyse. 6. CONCLUSIONS. DÉCLARATION ÉTHIQUE. CONFLIT D'INTÉRÊTS. RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES. RÉGLEMENTATION.

**Résumé :** L'analyse des motifs de taches de sang (BPA) constitue un outil fondamental pour la reconstitution de la dynamique des faits violents sur la scène de crime. Le présent travail expose l'analyse et l'interprétation des traces de sang documentées dans une affaire de meurtre survenue dans la localité de Zafra (Badajoz) en 2024, dans le cadre d'une inspection visuelle technico-policière menée selon un critère unitaire et une méthodologie manuelle s'appuyant sur la trigonométrie.

À partir de l'étude de la morphologie, de la répartition et de la corrélation des traces de sang avec les constatations médico-légales, on reconstitue la séquence dynamique la plus compatible avec les preuves matérielles, en identifiant le scénario initial, les déplacements de la victime et les phases ultérieures de l'événement. On analyse également des indices compatibles avec une altération de la scène de crime, notamment des schémas de nettoyage sélectif et une nouvelle entrée dans le bâtiment.

Cette affaire présente un intérêt probatoire particulier, car elle s'est déroulée dans un contexte caractérisé par la conclusivité limitée d'autres expertises et la coexistence d'hypothèses contradictoires. Dans ce contexte, l'analyse des traces de sang a joué un rôle central dans l'évaluation conjointe des preuves. La fiabilité scientifique de cette discipline, son intégration dans le cadre procédural espagnol, les implications de la communication de l'expertise devant le tribunal avec jury et les limites inhérentes à l'analyse sont examinées.

**Resumen:** El análisis de patrones de manchas de sangre (BPA) constituye una herramienta fundamental para la reconstrucción de la dinámica de los hechos violentos en la escena del crimen. El presente trabajo expone el análisis e interpretación de los rastros hemáticos documentados en un caso de asesinato ocurrido en la localidad de Zafra (Badajoz) en 2024, en el marco de una inspección ocular técnico-policial desarrollada bajo criterio unitario y metodología manual con soporte trigonométrico.

A partir del estudio de la morfología, distribución y correlación de los rastros de sangre con los hallazgos médico-legales, se reconstruye la secuencia dinámica más compatible con la evidencia física, identificando el escenario de inicio, los desplazamientos de la víctima y las fases posteriores del evento. Se analizan, asimismo, indicios consistentes con alteración de la escena, incluyendo patrones de limpieza selectiva y reingreso al inmueble.

El caso presenta especial interés probatorio al haberse desarrollado en un contexto caracterizado por la limitada conclusividad de otras pericias y la coexistencia de hipótesis contradictorias. En este escenario, el BPA adquirió un papel central en la valoración conjunta de la prueba. Se discuten la fiabilidad científica de la disciplina, su encaje en el

marco procesal español, las implicaciones de la comunicación pericial ante el Tribunal del Jurado y las limitaciones inherentes al análisis.

**Mots-clés** : analyse des traces de sang, BPA, reconstitution médico-légale, témoignage d'expert, tribunal avec jury

**Palabras clave**: análisis de manchas de sangre, BPA, reconstrucción forense, prueba pericial, Tribunal del Jurado

## ABRÉVIATIONS

BPA : analyse des traces de sang

ENFSI : Réseau européen des instituts de sciences médico-légales (European Network of Forensic Science Institutes)

IABPA : Association internationale d'analyse des traces de sang

LECrin : Code de procédure pénale

NAS : Académie nationale des sciences (États-Unis)

NIST : Institut national des normes et de la technologie

OSAC : Organisation des comités scientifiques sectoriels

PCAST : Conseil présidentiel des conseillers en science et technologie

SWGSTAIN : Groupe de travail scientifique sur l'analyse des traces de sang

TSJ : Cour suprême de justice

## 1. INTRODUCTION

L'analyse des traces de sang (Bloodstain Pattern Analysis, BPA) constitue, depuis les expériences pionnières d'Eduard Piotrowski (1895) à la fin du XIXe siècle et les contributions ultérieures de Victor Balthazard (1939) dans le domaine de la criminalistique, une discipline visant à reconstituer la chronologie des faits à partir de l'étude des traces hématiques. Son objectif n'est pas l'identification de l'auteur, mais l'interprétation des mécanismes à l'origine des traces, permettant ainsi de déduire des positions relatives, des séquences d'actions et des dynamiques de mouvement (Bevel & Gardner, 2008 ; James et al., 2005). À partir des travaux de Paul L. Kirk (1955) dans l'affaire Sam Sheppard, l'analyse des traces sanguines (BPA) a acquis une importance internationale en tant qu'outil d'appui essentiel à l'examen de la scène de crime.

D'un point de vue méthodologique, l'analyse des traces de sang repose sur la corrélation entre la morphologie des taches, leur répartition spatiale et les conditions physiques dans lesquelles elles se forment. L'interprétation de ces motifs nécessite de prendre en compte des variables telles que la viscosité du sang, la vitesse de projection, l'angle d'impact et la nature des surfaces de contact. Le sang, en tant que fluide non newtonien au comportement complexe, génère, lorsqu'il entre en contact avec une surface, des motifs dont la morphologie est déterminée par des grandeurs physiques vérifiables et reproductibles expérimentalement (Attinger et al., 2013). Parmi les phénomènes pertinents pour l'interprétation chronologique des indices figure ce que l'on appelle la « squelettisation » : processus par lequel une tache de sang, en séchant, présente un contour plus sombre et plus dense que la zone centrale, en raison du séchage différentiel des composants du sang. La présence de taches squelettisées sert de marqueur chronologique qualitatif, indiquant que ces taches se sont formées suffisamment avant l'inspection pour que le processus de dessèchement ait pu s'amorcer de manière perceptible.

La normalisation terminologique et conceptuelle de cette discipline a été encouragée par des organismes internationaux tels que le Scientific Working Group on Bloodstain Pattern Analysis (SWGSTAIN), dont les recommandations ont contribué à la consolidation de critères d'interprétation communs. La crédibilité scientifique de l'analyse des traces de sang (BPA) n'a toutefois pas été épargnée par les remises en question. Le rapport de l'Académie nationale des sciences des États-Unis (NAS, 2009) a mis en évidence le manque d'études de validation empirique rigoureuses et le recours excessif à l'expertise individuelle. Cette évaluation, renforcée par le rapport du Conseil présidentiel des conseillers en science et technologie (PCAST, 2016), a conduit à la création de l'Organisation des comités scientifiques sectoriels (OSAC) sous l'égide de l'Institut national des normes et de la technologie (NIST), avec pour mission d'établir des normes de pratique médico-légale fondées sur des données empiriques. Les travaux de validation ultérieurs ont contribué à définir des fourchettes de fiabilité pour certaines classifications de motifs (Attinger et al., 2013 ; Taylor et al., 2016), bien que le débat sur les marges d'incertitude dans l'interprétation de certains motifs reste ouvert.

Sur le plan procédural, il convient de préciser la distinction conceptuelle entre indice et preuve d'expert telle qu'elle est articulée dans l'ordre juridique espagnol. L'indice est la donnée observable — la morphologie et les caractéristiques d'une tache d'aspect hématique, par exemple — à partir de laquelle, par un raisonnement logique-inductif, on déduit avec plus ou moins de probabilité un fait inconnu. Il importe de

souligner que l'identification même de cette donnée est soumise à différents niveaux de certitude : l'observation visuelle d'une tache d'aspect hématiche ne constitue qu'une inférence préliminaire fondée sur la morphologie et le contexte ; les tests présomptifs renforcent cette inférence mais ne la confirment pas, car ils sont susceptibles de donner des faux positifs avec d'autres substances oxydantes ; et la confirmation analytique en laboratoire, bien qu'elle représente le niveau d'accréditation le plus élevé disponible, ne garantit pas non plus une certitude absolue, étant donné qu'elle peut générer des faux négatifs en fonction du degré de dégradation de l'échantillon. Dans le cadre des BPA, l'analyse porte habituellement sur des taches dont la nature a été corroborée par des tests présomptifs, condition qui ajoute une couche de conditionnement épistémique qui doit être explicitement reconnue dans toute conclusion de reconstitution. L'expertise, régie par les articles 456 à 485 du Code de procédure pénale (LECrin), est le moyen formel par lequel ce raisonnement inductif est introduit dans la procédure judiciaire, sous réserve de la contradiction entre les parties et de la libre appréciation par le tribunal conformément à l'article 741 du LECrin. L'analyse BPA opère donc au niveau des indices matériels ; c'est la preuve d'expert qui permet à ces indices d'acquérir une pertinence procédurale. Cette distinction n'est pas purement terminologique : elle détermine le niveau de certitude exigé pour les conclusions et le degré de modulation épistémique avec lequel elles doivent être formulées.

Au niveau international, la pratique de l'analyse de la trajectoire de balle s'appuie souvent sur des outils informatiques spécialisés tels que ISA Forensic, HemoVision ou le logiciel de cartographie Leica Map360, qui automatisent les calculs trigonométriques et permettent la visualisation tridimensionnelle des trajectoires. Ces outils ne modifient pas les principes mathématiques sous-jacents, mais accélèrent et documentent automatiquement les mêmes procédures qui peuvent être réalisées manuellement à l'aide de tables trigonométriques, méthode qui reste valable et reproductible dans des contextes opérationnels où ces outils ne sont pas disponibles.

En Espagne, le développement de l'analyse des trajectoires (BPA) a été plus discret que dans les pays anglo-saxons de référence. Bien qu'elle soit couramment intégrée à l'inspection visuelle technico-policrière (Guzmán, 2011), elle a rarement joué un rôle déterminant dans la motivation des décisions judiciaires. Cette situation s'explique par l'absence de formation réglementée spécifique au sein des forces de police, la faible production bibliographique en espagnol et une culture judiciaire peu habituée à accorder une valeur probatoire autonome à des disciplines dont le caractère reconstitutif ne repose pas sur des résultats objectifs de laboratoire, mais sur l'interprétation raisonnée d'indices physiques.

Cette situation n'est pas propre à l'Espagne. Dans l'ensemble des pays de tradition juridique continentale européenne, l'analyse des traces de sang (BPA) présente un développement nettement inférieur à celui des systèmes anglo-saxons, à l'exception partielle de certains pays d'Europe du Nord — en particulier les Pays-Bas — où l'investissement dans les sciences médico-légales a été historiquement plus élevé et où des contributions académiques pertinentes ont été apportées à la littérature scientifique internationale (Laan et al., 2014). L'absence d'un système européen harmonisé d'accréditation des experts en BPA, comparable à celui qui existe dans le monde anglo-saxon par le biais de l'Association internationale d'analyse des traces de sang (International Association of Bloodstain Pattern Analysis, IABPA), explique en partie cet écart. Le projet européen de normalisation des sciences médico-légales, porté par le

Réseau européen des instituts de sciences médico-légales (European Network of Forensic Science Institutes, ENFSI), a progressé dans l'élaboration de guides de bonnes pratiques dans diverses disciplines, bien que l'analyse des traces de sang (BPA) figure toujours parmi celles dont le niveau de développement normatif est le plus faible au niveau continental. Cette réalité confère aux précédents judiciaires nationaux, tels que celui analysé ici, une valeur supplémentaire en tant que référence pour le développement institutionnel de la discipline.

La dimension communicative de la BPA revêt une importance particulière dans les procédures menées devant le tribunal d'assises, régi par la loi organique n° 5/1995 du 22 mai. La composition profane du jury pose un défi spécifique : transposer dans le verdict le contenu d'une discipline qui repose sur des principes physiques dont la compréhension intuitive est loin d'être immédiate. La clarté de l'exposé de l'expert et sa capacité à relier les éléments de preuve matériels à un récit cohérent et vérifiable s'avèrent déterminantes, non seulement en tant que technique de persuasion, mais aussi pour garantir que le droit à une protection juridictionnelle effective ne soit pas compromis par l'opacité technique des moyens de preuve.

Dans ce contexte, l'affaire survenue à Zafra (Badajoz, 2024) constitue un précédent singulier dans le domaine médico-légal espagnol. En janvier 2025, un jury populaire a déclaré la personne mise en examen coupable de meurtre, et la condamnation prononcée a été confirmée dans tous ses termes par la Cour supérieure de justice d'Estrémadure (TSJ). La presse régionale a explicitement mis en avant le rôle des indices matériels (Reigadas, 2026). D'après l'état des lieux réalisé, il s'agit de l'un des rares cas en Espagne où le BPA est au cœur de l'argumentation à charge, ce qui justifie son analyse et sa diffusion dans le domaine médico-légal.

## **2. MÉTHODOLOGIE**

Le présent travail s'inscrit dans le cadre d'une étude de cas observationnelle, descriptive et rétrospective, dont l'objectif est la présentation analytique des traces de sang documentées sur une scène de crime et l'évaluation de leur contribution à la reconstitution de la dynamique des faits et à la procédure probatoire.

La principale source d'information est l'inspection visuelle technico-policrière effectuée dans le bâtiment où les faits se sont déroulés le 9 juillet 2024, complétée par les conclusions du rapport d'autopsie et la documentation issue de la procédure judiciaire. L'inspection a été réalisée par un seul expert, circonstance qui, dans le contexte d'une discipline peu répandue au sein des unités de criminalistique des forces de police espagnoles, ne relève pas d'un choix méthodologique discrétionnaire. Il convient en outre de préciser que la vérification indépendante qu'exige idéalement la rigueur scientifique n'est pas satisfaite par la simple présence d'un deuxième observateur sur les lieux : elle nécessite un deuxième expert disposant d'un niveau de formation et de qualification comparable dans cette discipline, sans quoi la redondance numérique n'apporte aucune valeur analytique réelle. Cette circonstance introduit un risque inhérent de biais d'interprétation individuel, qui est explicitement reconnu comme une limite de l'analyse.

L'inspection visuelle s'est déroulée selon un protocole de progression spatiale systématique, en suivant un parcours dextrogyre à partir de l'entrée principale du bâtiment. La documentation des indices a été réalisée au moyen de photographies

métriques en plan et en élévation, avec une échelle de référence sur chaque cliché et un enregistrement sous de multiples angles afin de préserver les informations tridimensionnelles des motifs.

La documentation des traces de sang a suivi les critères terminologiques et de classification établis par le SWGSTAIN, en tenant compte, pour chaque tache, de sa morphologie, de ses dimensions, de son orientation, de l'angle d'impact estimé et de sa relation spatiale avec les indices contigus. Dans les zones où l'inspection visuelle directe s'est avérée insuffisante en raison d'un nettoyage sélectif, on a eu recours à l'application de réactifs chimiluminescents pour visualiser les traces de sang dégradées.

Les calculs trigonométriques appliqués aux traces de projection ont été effectués selon une méthode manuelle à l'aide de tables trigonométriques, procédure équivalente, sur le plan des fondements mathématiques, à celle utilisée par les systèmes informatiques spécialisés cités dans l'introduction. L'angle d'impact de chaque tache individuelle a été déterminé à l'aide de l'arc sinus du rapport entre sa largeur et sa longueur. La détermination de la région d'origine s'est déroulée en deux phases : tout d'abord, les trajectoires des taches sélectionnées ont été projetées sur le plan vertical de la paroi, ce qui a permis d'obtenir la zone de convergence bidimensionnelle (axes X et Y sur la surface) ; ensuite, en appliquant la valeur de la tangente de l'angle d'impact de chaque tache individuelle, on a calculé la distance entre la paroi et l'origine projetée dans l'espace, obtenant ainsi la région d'origine tridimensionnelle. Le résultat ne correspond pas à un point exact, mais à une région ou à un volume dont l'étendue dépend de la qualité des mesures, de la sélection des taches et des conditions physiques du support ; en BPA, il est méthodologiquement plus précis de parler de région d'origine que de coordonnée exacte, étant donné que les méthodes trigonométriques traditionnelles supposent des trajectoires rectilignes et n'intègrent pas de manière native l'estimation statistique de l'incertitude dans les trois dimensions.

L'interprétation des motifs de type « *cast-off* » sur la paroi s'est fondée sur la morphologie allongée des taches, leur orientation directionnelle et une répartition cohérente avec la projection de sang à partir d'un objet en mouvement. Cette interprétation exige une lecture prudente des calculs géométriques : contrairement aux motifs de gouttes passives, dans lesquels la source émettrice peut être considérée comme approximativement statique, le « *cast-off* » implique un élément dynamique soumis à des variables — arc de projection, vitesse du mouvement, phase précise de l'éjection, perte d'énergie et variation angulaire des gouttes — qui conditionnent la morphologie et la répartition des taches résultantes et limitent la précision avec laquelle l'origine spatiale peut être estimée

Au cours de la phase de projection sur la paroi, huit taches ont été utilisées pour établir le point de convergence bidimensionnel. En revanche, pour le calcul trigonométrique tridimensionnel, toutes n'ont pas été utilisées : celles situées dans des zones plus périphériques ou éloignées du point de convergence ont été écartées, car elles étaient davantage conditionnées par la dynamique propre au mécanisme de projection — arc, vitesse et phase de détachement — et offraient une fiabilité moindre pour l'estimation géométrique de l'origine spatiale. Le calcul s'est limité aux deux taches présentant les meilleures conditions d'ellipticité, d'intégrité périmétrique et d'orientation vers le point de convergence préalablement établi. Celles dont les trajectoires s'écartaient sensiblement de ce point ont été écartées ; la cause principale de cet écart était l'attribution

de certaines gouttes à plus d'une unité d'action — au moins deux ayant été identifiées lors de l'analyse du motif en arc —, sans préjudice du fait que des imprécisions inhérentes à la mesure manuelle aient pu contribuer à certains cas particuliers.

L'interprétation des motifs a suivi une approche hypothético-déductive explicite. Les hypothèses concernant la dynamique des faits — y compris la version disculpatoire soutenue par la défense — ont été formulées avant l'analyse de chaque indice, et la compatibilité ou l'incompatibilité de chaque constat avec ces hypothèses a été évaluée de manière systématique. Les hypothèses incompatibles avec les preuves matérielles ont été écartées de manière raisonnée et documentée. Afin de limiter le biais de confirmation, le critère consistant à rechercher activement des indices susceptibles de contredire l'hypothèse de travail avant d'examiner ceux qui la corroboraient a été adopté.

### **3. DESCRIPTION DE L'AFFAIRE**

Les faits se sont déroulés le 9 juillet 2024 dans une habitation de la localité de Zafrá (Badajoz). À l'arrivée des premiers intervenants, la victime, un homme de 42 ans, gisait sans vie sur la voie publique, face à l'entrée de l'immeuble. Le corps gisait en partie dans une mare de sang, présentant des lésions visibles au niveau du thorax, du visage et du bras gauche, ainsi que des signes d'hémorragie abondante provenant de cette dernière zone.

La seule personne présente à l'intérieur de l'immeuble au moment des faits a donné une version initialement incompatible avec les constatations documentées. Selon ses dires, un tiers aurait agressé la victime au moment où celle-ci ouvrait la porte d'entrée, et le déplacement ultérieur de cette dernière à l'intérieur de l'habitation se serait limité au couloir, où il a affirmé l'avoir aidée à sortir dans la rue. Cette version disculpatoire a constitué, dès le début de l'analyse, une hypothèse falsifiable : si elle était correcte, elle devait être compatible avec la répartition spatiale et la chronologie des traces de sang. Si les schémas documentés s'avéraient incompatibles avec ce récit, l'hypothèse serait réfutée par les preuves matérielles elles-mêmes, sans qu'il soit nécessaire de recourir à d'autres moyens de preuve.

Afin de contextualiser l'analyse des traces de sang, il convient de se référer aux résultats de l'autopsie qui se sont avérés pertinents. La victime présentait de multiples blessures par arme blanche. La blessure mortelle était une blessure par arme tranchante et perforante qui a atteint l'aorte à travers la paroi thoracique, provoquant un hémopéricarde avec tamponnade cardiaque. Le tamponnade entraîne une insuffisance hémodynamique à installation rapide et de nature progressive : elle laisse entrevoir une brève fenêtre terminale d'activité motrice décroissante — compatible avec le déplacement ultérieur de la victime — après quoi survient le collapsus qui empêche désormais toute activité volontaire. De plus, une plaie inciso-lacérée a été constatée sur la face postéro-inférieure du tiers proximal du bras gauche, avec une plaie de sortie située à une courte distance ; son saignement externe abondant a constitué la principale source à l'origine de la traînée de sang documentée dans le couloir. La corrélation entre la nature et la localisation de ces lésions et les traces de sang identifiées sur les lieux a constitué l'un des axes méthodologiques centraux de l'analyse reconstructive (Simonin, 1982).

#### 4. TRACES SANGUINES CONSTATÉES SUR LES LIEUX

Nous décrivons ci-après les traces de sang relevées dans les différentes pièces du bâtiment, en suivant l'ordre d'accès lors de l'inspection visuelle et le critère de progression dextrogyre : couloir de distribution, chambre principale et salon. Les autres pièces ne présentaient pas de traces de sang significatives.

##### 4.1 COULOIR DE DISTRIBUTION

Dans le couloir, on a constaté une présence abondante de traces d'égouttement, visibles tant sur le sol que sur les parois latérales. Les gouttes présentaient des formes principalement circulaires et striées (avec des protubérances périphériques en forme d'épines), et on a également pu observer une protubérance qui atteignait le plafond. Dans certaines zones précises, les taches présentaient des signes de squelettisation, indiquant que leur formation était antérieure à celle des autres traces ne présentant pas ce phénomène. Sur les parements, on a identifié des impacts de gouttes de forme allongée à faible hauteur, ainsi que des taches de transfert par contact sur l'un des murs et sur la face intérieure de la porte de sortie. Sur le sol, on a observé des taches d'écoulement orientées longitudinalement par rapport à l'axe du couloir, à proximité de ladite porte.

**Figure 1.**

*Motif de gouttes dans le couloir de distribution présentant des projections caractéristiques d'un déplacement actif de la source émettrice.*



Remarque. Source : Inspection visuelle technico-policrière. Zafra (Badajoz), 9 juillet 2024. La répartition et la morphologie de la trace permettent de déterminer la direction du déplacement et sa corrélation avec les lésions au bras gauche de la victime.

**Figure 2**

Trace de gouttes dans le couloir de distribution, avec une orientation directionnelle dans le sens opposé par rapport à la sortie du bâtiment.



Remarque. Source : Inspection visuelle technico-policière. Zafrá (Badajoz), 9 juillet 2024. La direction de la traînée est incompatible avec une trajectoire directe vers la sortie et correspond à un déplacement initial dans le sens opposé.

#### 4.2 CHAMBRE PRINCIPALE

Des taches de contact ont été constatées sur la face extérieure de la porte d'accès. À l'intérieur, la poignée a été retrouvée détachée de son mécanisme sur le sol, avec des traces de sang sur sa surface qui ont provoqué des projections secondaires lors de l'impact avec le sol. Le reste du sol ne présentait pas d'autres traces macroscopiques.

Sur le mobilier, des taches de transfert ont été identifiées sur le linge de lit et sur la couverture d'un livre. Des gouttes isolées ont été localisées sur un coussin, au plafond et sur divers objets de la table de chevet. Après application de réactifs chimiluminescents, une tache diffuse de grande étendue a été mise en évidence sur le sol, sous le lit ; ses contours rectilignes coïncidaient avec la position de la traverse et du pied de lit, ce dernier étant cassé. Des dommages ont également été constatés sur le luminaire fixé au plafond, partiellement détaché de son ancrage, avec un résultat positif au réactif présomptif sur deux gouttes localisées sur celui-ci.

Sur la paroi frontale, à hauteur de la tête de lit, deux motifs d'éclaboussures à faible vitesse ont été identifiés, compatibles avec un mécanisme de projection par détachement (*cast-off*), résultant de la projection par inertie du sang préalablement accumulé sur la lame de l'arme lors du contact avec la région céphalique de la victime, l'interception défensive de l'arme par la victime étant le mécanisme qui a déclenché la projection sanguine et a déterminé tant la morphologie que l'étendue de chaque trace (Bevel & Gardner, 2008 ; James et al., 2005) : la trace linéaire est compatible avec une trajectoire descendante et antéro-postérieure interrompue au cours de phase initiale de l'oscillation

; le motif en arc, s'étendant du plafond au sol, avec une oscillation complète du bras également interrompue dans son déroulement, ce qui explique la projection de sang vers le plafond et les objets posés sur la table de chevet.

Pour déterminer la région d'origine tridimensionnelle de la trace en arc, on a procédé conformément au protocole décrit dans la section « Méthodologie » : huit taches projetées sur le mur pour établir le point de convergence bidimensionnel, et deux taches sélectionnées pour le calcul trigonométrique tridimensionnel. Celles-ci présentaient des angles d'impact de 23,58° et 14,48°, avec des distances par rapport au point de convergence de 20 cm et 28 cm respectivement. En appliquant la relation  $Z = \text{distance} \times \tan \alpha$ , on a obtenu des estimations de 8,72 cm et 7,23 cm à partir du mur, avec une valeur moyenne d'environ 8 cm. Ce résultat ne constituait pas une localisation précise de la source émettrice, mais une estimation indicative de la zone spatiale compatible avec la projection des gouttes analysées, dont la valeur réside dans sa cohérence avec l'orientation des taches, le point de convergence et une dynamique de projection s'étant développée à proximité immédiate de la paroi, sans préjudice de la marge d'incertitude inhérente à l'analyse d'un motif de type « *cast-off* ». La distance mesurée entre le point de convergence et la surface de l'oreiller s'élevait à environ 34 cm ; compte tenu du fait que celui-ci présentait une épaisseur d'environ 16 cm, sensiblement réduite par la compression exercée par le poids de la tête, l'ensemble de ces données s'est avéré spatialement cohérent avec la position céphalique de la victime dans la moitié droite du lit.

### Figure 3

*Vue d'ensemble de la chambre principale lors de l'inspection visuelle, montrant l'état de la pièce après les faits.*



Remarque. Source : Inspection visuelle technico-policière. Zafra (Badajoz), 9 juillet 2024. L'image montre l'absence de taches de sang macroscopiques sur le sol — ce qui est compatible avec un nettoyage sélectif ultérieur —, le pied du lit brisé, le coussin posé sur l'oreiller et le réaménagement général du mobilier. L'ensemble de ces éléments s'est avéré déterminant pour déduire une éventuelle altération de la scène et reconstituer la dynamique des faits survenus dans cette pièce.

### 4.3 SALON

Dans cette pièce, on a constaté la présence de gouttes isolées sur le sol convergeant vers une zone adjacente à un canapé, sur lequel ont été identifiées des taches de transfert à proximité d'une zone de gouttes plus dense. À proximité immédiate, on a localisé une traînée de sang transféré, dont la morphologie correspondait à la tache identifiée sur l'interrupteur d'éclairage de la pièce.

**Figure 4**

*Vue partielle du salon lors de l'inspection visuelle.*



Remarque. Source : Inspection visuelle technico-policrière. Zafra (Badajoz), 9 juillet 2024. La figure documente les traces de sang présentes dans la pièce, dont la chronologie et la morphologie se sont avérées pertinentes pour l'analyse de la réentrée ultérieure dans le bâtiment.

## 5. DISCUSSION

La reconstitution de la séquence dynamique la plus cohérente avec l'ensemble des traces de sang documentées repose sur les déductions suivantes. La densité et l'hétérogénéité des traces de sang situent le lieu où les faits ont commencé dans la chambre principale. L'analyse du motif en arc — huit taches utilisées pour la convergence bidimensionnelle sur le mur, dont deux ont été sélectionnées pour le calcul trigonométrique tridimensionnel — a permis de déterminer une distance par rapport au mur d'environ 8 cm, estimation indicative compatible avec une projection réalisée à proximité immédiate de la tête de lit. La mesure directe du point de convergence à la surface de l'oreiller, en corrélation avec l'épaisseur de celui-ci réduite par la compression due au poids de la tête, renforce la cohérence spatiale entre la zone d'origine du motif et la position céphalique de la victime dans la moitié droite du lit. Il convient de souligner que cette localisation ne constitue pas une détermination précise, mais l'hypothèse la plus plausible du point de vue de la convergence des trajectoires et des calculs effectués, cohérente avec l'ensemble des indices concordants dans cette zone de la pièce.

La trace linéaire — sans point de convergence défini — se situe à 10 cm au-dessus du coussin, interprété comme un élément qui surélevait la région céphalique de la victime. Les deux traces de projection, dont la description figure dans la section consacrée aux traces hématiques, correspondent à une dynamique d'agression dans laquelle l'interception défensive de l'arme par la victime a conditionné tant la morphologie que l'étendue de chacune d'elles ; la trace en arc complet — du plafond au sol — est, en ce sens, l'indicateur le plus révélateur de l'interaction entre l'agresseur et la victime.

L'intégration de ces motifs avec les résultats de l'autopsie permet de préciser la dynamique de la lésion mortelle. Sa trajectoire, perpendiculaire et horizontale, est incompatible, d'un point de vue biomécanique, avec une agression perpétrée alors que les deux protagonistes se trouvaient debout, et elle correspond à une position surélevée de l'agresseur par rapport à la victime. La répartition des traces sur le mur à hauteur de la tête de lit, au plafond, sur l'abat-jour de la lampe et les objets de la table de chevet, ainsi que sur le sol du même côté, correspond à un détachement survenu alors que la victime était allongée sur le lit et que l'agresseur se trouvait au-dessus d'elle. L'hypothèse la plus compatible avec l'ensemble des éléments de preuve situe la blessure thoracique mortelle au moment où la victime, après avoir subi les blessures initiales à la tête, tentait de se redresser pour quitter la pièce, ce qui explique à la fois la trajectoire décrite et la possibilité d'un déplacement ultérieur attesté par les traces relevées dans le couloir.

La morphologie diffuse des taches mises en évidence sur le sol de la chambre correspond à une altération mécanique due au nettoyage (Raffo, 2006). La trace de sang préservée sous le lit, révélée à l'aide de réactifs chimiluminescents, est compatible avec le fait que le sol ait fait l'objet d'un nettoyage alors que le lit se trouvait dans une position décalée par rapport à celle qu'il présentait au début de l'inspection. La réaction chimiluminescente a montré une délimitation rectiligne correspondant à la position de la traverse pendant l'opération de nettoyage : le manche de la serpillière, en entrant en contact avec la traverse lorsqu'il a atteint ce point, a déterminé la limite jusqu'à laquelle le nettoyage s'est étendu et a laissé une trace de la position du meuble à ce moment-là. Le fait que le lit ait été déplacé pendant les faits est corroboré par le pied de lit retrouvé cassé ; le fait qu'il ait été repositionné après le nettoyage est étayé par la divergence entre sa position finale et celle révélée par la réaction chimiluminescente.

L'ensemble des traces de sang dans la chambre est compatible avec une position de la source de saignement située plus haut que la victime, qui se trouvait initialement en décubitus dorsal, occupant la moitié droite du lit, délimitée par le livre situé au centre du lit dont la couverture a réagi positivement au réactif présomptif. Les indices concordent également avec le fait que la victime se soit redressée et ait fermé la porte de la pièce — comme le laissent supposer le motif de transfert sur la poignée et les coulures passives constatées sous l'interrupteur —, et qu'une force de traction ait été exercée sur la porte, arrachant la poignée de son mécanisme. Les huit incisions identifiées sur la face interne du vantail de la porte corroborent l'hypothèse d'un acte violent dirigé vers l'obstacle qui empêchait la sortie de la pièce.

Une fois dans le couloir, les traces relevées sont compatibles avec une nouvelle blessure au bras gauche ayant généré une trace de suintement associée au déplacement actif d'une source émettrice, avec un saignement au niveau du membre supérieur oscillant. L'absence de cette trace dans la chambre permet de situer cette blessure chronologiquement après la fermeture de la porte. La direction du suintement — dans le

sens opposé à la sortie — est compatible avec un déplacement initial s'éloignant de l'accès, et les taches de traînée proches de la porte d'entrée, les transferts par contact sur le mur et la face interne de la porte, ainsi que le tracé de glissement vertical, sont compatibles avec un effondrement progressif à proximité du seuil. Tout porte à croire que la victime a réussi à atteindre la voie publique, où le décès s'est produit.

Les traces de sang dans le salon présentent une chronologie compatible avec un moment périmortem ou post-mortem initial, postérieur au décès sur la voie publique. Les constatations comprennent un léger écoulement au niveau de l'entrée, une accumulation ponctuelle près du canapé et une tache de transfert compatible avec un contact manuel sur le meuble lui-même, ainsi qu'un écoulement et un contact sur une multiprise au niveau du sol. Ces indices ne sont pas compatibles avec l'hypothèse selon laquelle la victime en serait à l'origine : une fois le collapsus résultant de l'obstruction décrite survenu et le décès survenu sur la voie publique, toute activité motrice volontaire était exclue, y compris la manipulation d'une multiprise. La séquence des constatations trouve son explication la plus plausible dans le retour dans le logement d'une tierce personne venue récupérer des effets personnels, circonstance qui a été admise par la personne faisant l'objet de l'enquête.

La présence de taches squelettiques dans le couloir (Laan et al., 2014) suggère un retour dans le logement avant le séchage complet des indices. C'est lors de ce retour que les opérations de nettoyage sélectif, déduites des motifs chimiluminescents observés dans la chambre, auraient eu lieu. L'interprétation correcte de ces motifs exige en outre une bonne compréhension des principes physiques qui régissent le comportement du sang en tant que fluide, aspect dont l'exposé s'est avéré déterminant pour la compréhension du jury lors de l'audience publique.

## 5.1 FIABILITÉ SCIENTIFIQUE DE LA BPA ET NORMES INTERNATIONALES DE VALIDATION

L'une des questions qui revient le plus souvent dans le débat procédural autour de la BPA est sa fiabilité en tant que science, entendue comme sa capacité à générer des conclusions reproductibles et vérifiables. Le rapport de la NAS (2009) a souligné que, bien que la BPA repose sur des principes physiques solides, de nombreuses déductions issues de la pratique médico-légale ne disposaient pas du fondement empirique nécessaire pour être considérées comme scientifiquement suffisantes. La critique a été particulièrement incisive à l'égard des conclusions relatives au mécanisme de production, domaine dans lequel la variabilité entre experts présentait des niveaux de discordance qui compromettaient la fiabilité des expertises individuelles.

Les débats actuels dans la littérature spécialisée abordent des questions telles que les taux d'erreur dans la classification des motifs, la variabilité inter-observateurs et le biais contextuel — c'est-à-dire la tendance de l'analyste à interpréter les indices en fonction des informations préalables sur l'affaire. Ces discussions n'invalident pas la discipline, mais exigent que ses conclusions soient présentées avec le degré de certitude justifié par les preuves, en distinguant clairement ce que les motifs permettent d'affirmer et ce qui ne peut être formulé que comme une hypothèse compatible avec les données disponibles.

Des études de référence telles que celle de Taylor et al. (2016) ont analysé la fiabilité de la classification des motifs sur des surfaces rigides non absorbantes, concluant que certaines catégories présentent des niveaux d'accord inter-observateurs acceptables lorsque les analystes appliquent des critères terminologiques standardisés, tandis que d'autres — notamment celles liées à des mécanismes combinés ou à des scènes présentant des altérations délibérées — affichent des niveaux de discordance plus élevés. Attinger et al. (2013) ont contribué, du point de vue de la dynamique des fluides, à ancrer les principes physiques de l'analyse des traces de sang (BPA) dans un cadre expérimental reproductible. En réponse à ces lacunes, le Comité scientifique de l'OSAC chargé de l'analyse des traces de sang (Bloodstain Pattern Analysis Scientific Area Committee) a progressé dans la définition d'un vocabulaire normalisé, de procédures de documentation et de critères d'interprétation qui réduisent la variabilité entre les analystes. À l'heure actuelle, on considère que l'analyse des traces de sang (BPA) atteint sa fiabilité maximale lorsque ses conclusions sont présentées en termes de compatibilité avec les traces observées, plutôt qu'en termes de certitude absolue, et lorsqu'elles s'intègrent dans l'ensemble de l'analyse de la scène sans constituer le seul fondement du raisonnement reconstitutif.

## 5.2 L'ANALYSE DES TRACES DE SANG DANS LE SYSTÈME PROCÉDURAL ESPAGNOL

La place de la BPA dans la pratique procédurale espagnole soulève des questions qui vont au-delà de la justesse technique du rapport d'expertise. L'expert a agi en qualité de fonctionnaire de l'État affecté à l'unité de criminalistique, ce qui confère à son avis une présomption d'impartialité qui ne peut être attribuée, dans la même mesure, à l'expert de partie. Cette distinction, bien que pertinente sur le plan procédural, n'élimine pas la nécessité d'une pratique méthodologique consciente et documentée : l'objectivité est le résultat d'une procédure explicite, et non une conséquence automatique du statut de fonctionnaire.

La force des conclusions présentées en séance plénière ne résidait pas dans leur puissance rhétorique, mais dans l'impossibilité d'articuler une hypothèse alternative tout aussi compatible avec l'ensemble des indices documentés. Cette caractéristique — la capacité du BPA à servir d'instrument de réfutation des hypothèses en présence — constitue sa contribution la plus spécifique à la procédure judiciaire. L'impact procédural a en outre été favorisé par la conjonction de circonstances qui conféraient à l'analyse des traces de sang une importance particulière au sein de l'ensemble des éléments de preuve : l'absence de témoins directs, l'existence d'hypothèses contradictoires et la force probante limitée des autres expertises ont créé un contexte dans lequel l'analyse des traces de sang a joué le rôle de principal élément structurant de la reconstitution des faits.

## 5.3 LIMITES INHÉRENTES À L'ANALYSE

Les limites de l'analyse sont de deux ordres. La première concerne les conditions matérielles de la scène : les indices documentés sont compatibles avec l'hypothèse selon laquelle la scène aurait fait l'objet d'une altération délibérée avant l'arrivée des enquêteurs, circonstance qui a réduit la quantité et la qualité des informations disponibles. La méthodologie appliquée, y compris la chimiluminescence, a permis de récupérer des informations partielles, mais non équivalentes à celles qu'aurait fournies une scène intacte.

La deuxième limite est de nature disciplinaire : la BPA est une discipline interprétative dont les résultats constituent des déductions raisonnées fondées sur des principes physiques et des mesures observables, et non des déterminations absolues dont la marge d'erreur serait entièrement quantifiée dans tous les cas de figure. La solidité des conclusions dépend donc de la cohérence interne de l'analyse et de la rigueur avec laquelle des hypothèses alternatives plausibles ont été exclues, deux aspects abordés de manière explicite dans le présent travail.

## **6. CONCLUSIONS**

L'analyse des traces de sang documentées dans l'affaire de Zafra a permis de reconstituer la séquence dynamique la plus cohérente avec les preuves matérielles : la localisation du lieu où les faits ont commencé dans la chambre principale, la position de la victime sur le lit grâce à un calcul trigonométrique à partir des traces *de sang projetées*, la séquence des déplacements dans le couloir, les indices de nettoyage sélectif et la réentrée ultérieure dans le bâtiment. Chacune de ces déductions a été confrontée aux hypothèses alternatives avancées au cours de la procédure, la version disculpatoire s'étant révélée incompatible avec la répartition physique des indices dans leur ensemble.

Cette affaire illustre le potentiel de l'analyse BPA lorsqu'elle sert d'axe structurant à l'appréciation des preuves en l'absence de preuves directes ou de preuves biologiques plus convaincantes. Sa contribution la plus spécifique n'a pas consisté à établir directement la responsabilité de l'auteur, mais à démontrer l'incompatibilité physique de l'hypothèse alternative, en servant d'instrument de contraste épistémologique entre des versions contradictoires. La présentation des conclusions en termes de compatibilité et de cohérence, plutôt que de certitude catégorique, n'a pas affaibli la valeur probatoire de l'analyse : au contraire, elle a renforcé sa crédibilité méthodologique auprès du jury et mis en évidence la rigueur avec laquelle elle a été menée.

L'analyse met également en évidence que l'analyse de la trace de sang (BPA) peut produire des résultats à forte valeur reconstructive grâce à une méthodologie manuelle s'appuyant sur la trigonométrie, sans nécessiter d'outils informatiques spécialisés, à condition que la procédure soit systématique, documentée et transparente quant à ses marges d'incertitude. Cela n'élimine pas la nécessité de doter les unités de police scientifique de ressources conformes à l'état de la discipline au niveau international, mais démontre que les contraintes matérielles ne constituent pas un obstacle à une analyse scientifiquement rigoureuse.

Du point de vue de la politique médico-légale, cette affaire met en évidence la nécessité de faire progresser l'institutionnalisation de la BPA en Espagne par le biais d'une formation réglementée et de normes de certification. La diffusion de cas tels que celui analysé ici peut contribuer à mettre en lumière le potentiel de cette discipline dans le domaine médico-légal et judiciaire espagnol, en stimulant l'intérêt académique et institutionnel pour une spécialisation qui, jusqu'à présent, est restée trop cantonnée à l'initiative individuelle.

## **DÉCLARATION ÉTHIQUE**

L'affaire faisant l'objet de la présente analyse a été jugée devant la Cour d'appel provinciale de Badajoz, qui a rendu un jugement de condamnation qui a fait l'objet d'un

appel et a été confirmé dans tous ses termes par la Cour suprême d'Estrémadure. L'affaire a franchi l'étape de l'appel ordinaire ; si un pourvoi en cassation était formé devant la Cour suprême, sa portée ne s'étendrait ni à l'appréciation des éléments de preuve en tant que preuves préconstituées, ni aux faits déclarés prouvés par le jury. Les faits et leurs circonstances relèvent du domaine public, car ils ont fait l'objet d'une large couverture dans la presse écrite et audiovisuelle, avec diffusion publique des images de la scène qui figurent également dans le dossier judiciaire. Les photographies incluses dans le présent travail ne contiennent pas d'images de personnes physiques identifiables. L'auteur est intervenu dans cette affaire en qualité de fonctionnaire de l'État dans l'exercice de ses fonctions d'expert. La publication du présent article a pour seul objectif la diffusion scientifique d' , de la méthodologie et des conclusions, au profit du progrès de la discipline dans le domaine médico-légal espagnol.

### CONFLIT D'INTÉRÊTS

L'auteur déclare n'avoir aucun conflit d'intérêts, qu'il soit d'ordre économique ou de toute autre nature, en rapport avec le contenu du présent article ni avec le processus de sa publication.

### RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Attinger, D., Moore, C., Donaldson, A., Jafari, A., & Stone, H. A. (2013). Fluid dynamics topics in bloodstain pattern analysis: Comparative review and research opportunities. *Forensic Science International*, 231(1–3), 375–396.
- Balthazard, V. (1939). Étude des gouttes de sang projetées. *Annales de médecine légale, de criminologie et de police scientifique*, 19, 241–268.
- Bevel, T., & Gardner, R. M. (2008). *Analyse des traces de sang : introduction à la reconstitution de la scène de crime* (3e éd.). CRC Press.
- Guzmán, C. A. (2011). *L'examen sur les lieux du crime : méthodologie de l'inspection visuelle*. Éditions B de F.
- James, S. H., Kish, P. E., & Sutton, T. P. (2005). *Principes de l'analyse des traces de sang : théorie et pratique*. CRC Press.
- Kirk, P. L. (1955). *Enquête criminelle*. John Wiley & Sons.
- Laan, N., de Bruin, K. G., Slenter, D., Wilhelm, J., Jermy, M., & Bonn, D. (2014). Analyse des traces de sang : la gravité de la situation. *Forensic Science International*, 243, 70–77.
- Académie nationale des sciences (NAS). (2009). *Renforcer la science médico-légale aux États-Unis : une voie à suivre*. The National Academies Press.
- Piotrowski, E. (1895). Sur la formation, la forme, la direction et la propagation des traces de sang suite à des blessures par coup à la tête. *Virchows Archiv*, 142, 1–21.
- Conseil présidentiel des conseillers en science et technologie (PCAST). (2016). *La science médico-légale devant les tribunaux pénaux : garantir la validité scientifique*

des méthodes de comparaison des caractéristiques. Bureau exécutif du président des États-Unis.

Raffo, O. H. (2006). *La mesure du sang : l'analyse des taches de sang sur les lieux du crime*. Editores del Puerto.

Reigadas, N. (2026, 7 mars). *La trace de sang qui a condamné [...]*. Diario HOY.

Simonin, C. (1982). *Médecine légale judiciaire*. Jims.

Taylor, M. C., Laber, T. L., Kish, P. E., Owens, G., & Osborne, N. K. P. (2016). La fiabilité de la classification des traces dans l'analyse des traces de sang — Partie 1 : Traces de sang sur des surfaces rigides non absorbantes. *Journal of Forensic Sciences*, 61(4), 922–927.

## **RÉGLEMENTATION**

Code de procédure pénale. Décret royal du 14 septembre 1882. *Journal officiel de l'État*, 17 septembre 1882, n° 260. [Avec les modifications apportées jusqu'à la date de publication du présent ouvrage.]

Loi organique n° 5/1995 du 22 mai relative au tribunal d'assises. *Journal officiel de l'État*, 23 mai 1995, n° 122, p. 14962–14979.

