



ARCHIVED - Archiving Content

Archived Content

Information identified as archived is provided for reference, research or recordkeeping purposes. It is not subject to the Government of Canada Web Standards and has not been altered or updated since it was archived. Please contact us to request a format other than those available.

ARCHIVÉE - Contenu archivé

Contenu archivé

L'information dont il est indiqué qu'elle est archivée est fournie à des fins de référence, de recherche ou de tenue de documents. Elle n'est pas assujettie aux normes Web du gouvernement du Canada et elle n'a pas été modifiée ou mise à jour depuis son archivage. Pour obtenir cette information dans un autre format, veuillez communiquer avec nous.

This document is archival in nature and is intended for those who wish to consult archival documents made available from the collection of Public Safety Canada.

Some of these documents are available in only one official language. Translation, to be provided by Public Safety Canada, is available upon request.

Le présent document a une valeur archivistique et fait partie des documents d'archives rendus disponibles par Sécurité publique Canada à ceux qui souhaitent consulter ces documents issus de sa collection.

Certains de ces documents ne sont disponibles que dans une langue officielle. Sécurité publique Canada fournira une traduction sur demande.

CANADIAN
POLICE
RESEARCH
CENTRE



CENTRE
CANADIEN DE
RECHERCHES
POLICIÈRES

Rapport technique

TR-03-2005

**Résultats d'essais sur le terrain à l'échelle
du Canada visant à comparer la
1,8-diazafluorén-9-one (DFO), la ninhydrine
et la séquence DFO suivie de la ninhydrine.**

Préparé par

Della Wilkinson^a, Doris Rumsby^b, Brian Babin^c,

Mike Merritt^d, Jim Marsh^e

©SA MAJESTÉ LA REINE DU CHEF DU CANADA (2005)

**Représentée par le Solliciteur général du Canada
Le présent rapport est une publication du Centre canadien de recherches
policières. Pour obtenir de plus amples renseignements ou des
exemplaires supplémentaires, veuillez vous adresser au :**

Canadian Police Research Centre (CPRC)
Building M-55, 1200 Montreal Road
Ottawa, ON K1A 0R6
Telephone: (613) 990-8577
Fax: (613) 949-3056
www.cprc.org

Centre canadien de recherches policières (CCRP)
Édifice M-55, 1200, chemin de Montréal
Ottawa (Ontario) K1A 0R6
Téléphone : (613) 990-8577
Télécopieur : (613) 949-3056
www.cprc.org

**Résultats d'essais sur le terrain à l'échelle du Canada
visant à comparer la 1,8-diazafluorén-9-one (DFO), la
ninhydrine et la séquence DFO suivie de la ninhydrine**

Della Wilkinson^a, Doris Rumsby^b, Brian Babin^c, Mike Merritt^d et

Jim Marsh^e

^a GRC, Services des recherches en identité judiciaire, Ottawa (Ont.) K1A 0R2

^b OPP, Service de l'assistance à l'identité judiciaire, Orillia (Ont.)

^c GRC, Service de l'identité judiciaire, Moncton (N.-B.) E1C 8R2

^d GRC, Service de l'identité judiciaire, Ottawa (Ont.) K1A 0R4

^e GRC, Service de l'identité judiciaire, Edmonton (Alb.) T5G 2T4

Veillez transmettre toute correspondance à :

Della Wilkinson, Ph.D.
Services des recherches en identité judiciaire
Immeuble des SNP, bureau 503
Gendarmerie royale du Canada
1200, promenade Vanier
Ottawa (Ontario) K1A 0R2
CANADA

Résumé

Le présent article décrit des essais sur le terrain à l'échelle du Canada visant à comparer la 1,8-diazafluorén-9-one (DFO), la ninhydrine et la séquence DFO suivie de la ninhydrine. Les solutions ont été utilisées pour traiter des pièces à conviction provenant de dossiers de cas dans des sections de l'identité judiciaire situées à divers endroits au Canada : trois sections de la GRC et une section de l'OPP. La séquence DFO suivie de la ninhydrine a permis d'obtenir le plus grand nombre de traces de doigt latentes.

Introduction

Les spécialistes de l'identité judiciaire utilisent la ninhydrine pour révéler des empreintes digitales latentes depuis les années 50[1]. La ninhydrine réagit en présence des acides aminés dans le dépôt sudoral d'une empreinte latente pour former un produit de réaction bien connu : le pourpre de Ruhemann[2]. Après que le substrat poreux a été immergé dans la solution de travail de ninhydrine, il est chauffé dans un four réglé à 100 °C et à 65 % d'humidité relative[3]. Ces conditions accélèrent la réaction entre la ninhydrine et les acides aminés, et les empreintes digitales sont visibles en général après 20 minutes. Le pourpre de Ruhemann n'est pas fluorescent, mais il le devient s'il est traité à l'aide d'une solution de chlorure de zinc[4]. Au fil des années, la ninhydrine s'est avérée un réactif très fiable et efficace sur les surfaces poreuses, et elle est facile d'emploi et relativement bon marché. La voie

réactionnelle de la ninhydrine avec les acides aminés a été étudiée en détail au fil des ans et chaque produit intermédiaire dans le mécanisme de réaction a été identifié[5-6].

Les spécialistes de l'identité judiciaire ont commencé à utiliser la DFO dans les années 90[7]. La DFO réagit aussi avec les acides aminés, mais, contrairement à la ninhydrine, elle forme un produit fluorescent qui n'est souvent visible que sous une lumière bleue/verte[3]. Un examen immédiat sous une lumière blanche peut amener le spécialiste à penser à tort qu'aucune réaction ne s'est produite. Après avoir été traitées à la DFO, les pièces à conviction poreuses doivent être chauffées dans un four sec, l'humidité pouvant nuire à la réaction[8]. Pour cette raison et parce que la DFO s'est avérée plus sensible aux acides aminés que la ninhydrine, on recommande d'utiliser la DFO en séquence avant la ninhydrine[3]. À la différence de la ninhydrine, le mécanisme de réaction et les analogues de la DFO n'ont pas fait l'objet de nombreuses études au cours des dix dernières années, depuis l'adoption de la DFO par les spécialistes de l'identité judiciaire[9].

Le 1,2-indanedione a commencé à être utilisé comme réactif de remplacement pour la révélation d'empreintes digitales sur des surfaces poreuses en 1997[10]. Il possède des caractéristiques semblables tant à la ninhydrine qu'à la DFO : il donne un produit de couleur rose, comme la ninhydrine, mais aussi fluorescent, comme la DFO[11]. Les conditions de révélation pour le 1,2-indanedione varient selon le climat et l'acidité du

papier[12-14]. Par exemple, en Israël, il est nécessaire d'augmenter l'humidité dans le four pendant la révélation[13], alors qu'au RU, il faut ajouter de l'acide acétique à la préparation, le papier d'impression dans ce pays ayant tendance à être moins acide qu'en Israël[14]. Des études sur l'efficacité du 1,2-indanedione sont en cours, mais les résultats à ce jour sont discutables[12, 14-15]. Les structures chimiques des trois réactifs de détection des acides aminés sont illustrées à la figure 1.

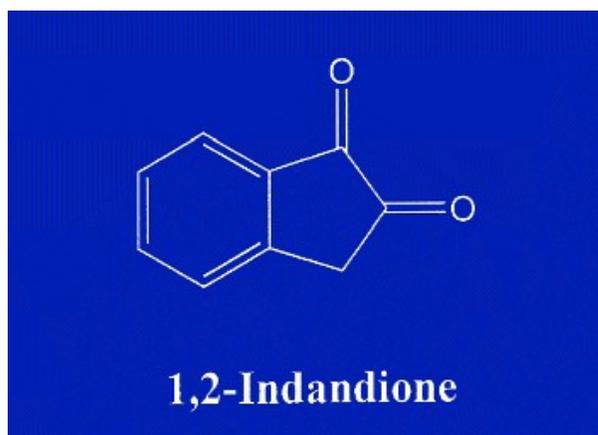
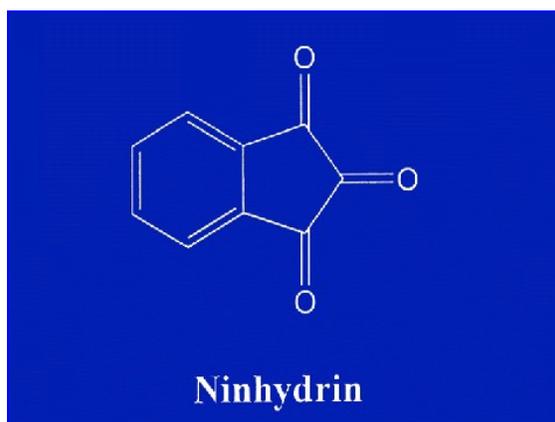


Figure 1 : Structures chimiques de la ninhydrine, de la DFO et du 1,2-indanedione

Les premières préparations de DFO utilisaient le 1,1,2-trichlorotrifluoroéthane (plus connu sous le nom de fréon 113 ou CFC113). Le CFC113 était le solvant par excellence pour le traitement des surfaces poreuses : il était ininflammable, non toxique et très volatile, il ne faisait pas couler l'encre et il produisait des solutions stables. Cependant, en raison des effets nocifs des CFC sur la couche d'ozone, la plupart des pays industrialisés ont interdit l'utilisation du CFC113 après la signature du Protocole de Montréal, en 1987[16].

Dans les années 90, des groupes de recherche sur les empreintes digitales ont tenté de trouver des solvants de remplacement pour de nombreux réactifs populaires à base de CFC113, y compris la DFO[16]. L'heptane[17], des éthers[18], des hydrofluoroéthers (HFE) et des hydrofluorocarbones (HFC)[19] ont tous été utilisés pour préparer des solutions de ninhydrine et de DFO. Les HFE et les HFC semblaient prometteurs, car ils possédaient des caractéristiques physiques semblables à celles des CFC (ininflammables, non toxiques et très volatiles)[16]. En 1997, une nouvelle préparation de ninhydrine a été mise au point dans laquelle le CFC113 était remplacé par du HFE 7100[20]. En 1998, une nouvelle préparation de DFO a été publiée dans laquelle le CFC113 était simplement remplacé par du HFE 7100[21]. Après plusieurs années de recherche en laboratoire et de vastes essais sur le terrain à l'échelle nationale, les chercheurs de la Police Scientific Development Branch (PSDB) ont finalement recommandé une nouvelle préparation de DFO

contenant le solvant HFE 7100 et un deuxième hydrofluoroéther, le HFE 71DE[22]. Le HFE 71DE est un azéotrope composé à 50 % de HFE 7100 et à 50 % de 1,2-*trans*-dichloroéthylène. Fait intéressant, le 1,2-*trans*-dichloroéthylène et le CFC113 ont deux atomes de chlore aux relations spatiales semblables.

La nouvelle préparation de DFO s'est avérée plus complexe que prévu. Le solvant semblait jouer un rôle dans la réaction de la DFO qui n'était pas observé pour la ninhydrine. Il était clair qu'une meilleure compréhension de la réaction entre la DFO et les acides aminés permettrait de faire la lumière sur ces différences. Une étude technique sur le mécanisme de réaction de la DFO avec l'acide aminé l-alanine a été publiée depuis[9]. Cette étude a montré que la DFO réagit de façon semblable à la ninhydrine avec les acides aminés pour former un produit (figure 2) analogue au pourpre de Ruhemann. On a dégagé une observation intéressante de cette étude, soit que la DFO réagit avec les alcools, tel le méthanol, pour former des produits intermédiaires instables connus sous le nom d'hémicétals. Par ailleurs, 20 % d'hémicétal a été formé avec le méthanol, 10 % avec l'alcool éthylique et aucune réaction n'a été observée avec l'alcool butylique. Les chercheurs de la PSDB ont constaté une importante réduction de l'efficacité lorsque l'alcool éthylique était utilisé au lieu du méthanol, et aucune réaction avec l'alcool butylique[23]. Par conséquent, la formation de ces hémicétals semble jouer un rôle important dans la réaction entre la DFO et les acides aminés.

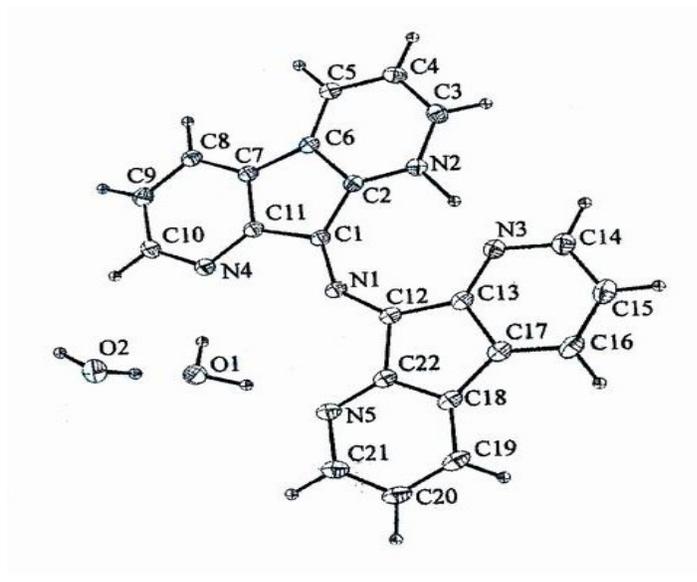


Figure 2 : Structure chimique du produit de la réaction entre la DFO et l'acide aminé *l*-alanine

Une étude distincte a démontré que le 1,2-indanedione réagit avec le méthanol pour former 100 % d'hémicétal [24]. Cet hémicétal est présumé être plus stable que la version de la DFO, car sa formation prévient entièrement toute réaction avec les acides aminés. Par conséquent, il a été recommandé que les alcools ne soient pas utilisés pour les préparations de 1,2-indanedione [24].

Des essais sur le terrain à l'échelle du Canada d'un an effectués précédemment ont montré que la DFO à base de HFE 7100 et de HFE 71DE permettait d'obtenir un plus grand nombre d'empreintes digitales latentes identifiables que la préparation contenant uniquement du HFE 7100 [15]. Les deux préparations de DFO ont donné des résultats de loin supérieurs au 1,2-indanedione, dont l'utilisation sur le terrain n'a pas été recommandée.

Les écarts entre les résultats des groupes de recherche en Israël et au RU concernant les préparations de 1,2-indanedione et les conditions de révélation soulignent la nécessité d'effectuer des essais régionaux sur le terrain afin de vérifier si les solutions recommandées au Canada sont bel et bien les plus efficaces pour une région donnée. C'était la raison pour laquelle les premiers essais et les présents essais sur le terrain ont été effectués. La politique de la GRC permet l'utilisation séquentielle de la DFO suivie de la ninhydrine, mais, dans les conditions qui existent au Canada, les résultats obtenus justifient-ils le temps et les frais supplémentaires? La question peut-être la plus importante à se poser est la suivante : combien d'empreintes digitales ne seraient pas décelées si un spécialiste de l'identité judiciaire utilisait uniquement l'une de ces deux préparations?

Expérience

La DFO, la ninhydrine et le HFE 7100 ont été achetés chez Forensi-Tech (Ottawa, Ontario). L'acide acétique, l'acétate d'éthyle et le méthanol ont été achetés chez Fisher Scientific. L'alcool éthylique absolu (numéro de produit A016EAAAN) a été acheté chez Commercial Alcohol (1 800 256-3149) et le HFE 71 DE, chez VWR Canlab. Tous les produits chimiques et solvants ont été utilisés sans autre purification.

Préparation des solutions :

DFO : 1,0 g de DFO a été placé dans un bécher de 1 l propre et sec, et 120 ml de méthanol, suivis de 80 ml d'acide acétique glacial ont été ajoutés. Le bécher a été couvert et le mélange a été agité à l'aide d'un agitateur magnétique jusqu'à dissolution complète des particules de DFO (environ cinq minutes). Cette solution jaune transparente a été versée dans une bouteille de 4 l munie d'un bouchon vissé. Dans une bouteille foncée de 4 l propre et sèche, 1,2 l de HFE 71DE a été incorporé à 2,8 l de HF 7100. Le mélange de solvant a été ajouté à la solution jaune transparente, puis agité pendant 30 minutes à l'aide d'un agitateur magnétique.

Ninhydrine : 25,0 g de ninhydrine ont été placés dans un bécher en verre de 1 l propre et sec. De l'alcool éthylique absolu (225 ml) a été ajouté, suivi de 10 ml d'acétate d'éthyle et de 25 ml d'acide acétique glacial. La solution a été agitée à l'aide d'un agitateur magnétique jusqu'à dissolution complète de la

ninhydrine (environ une minute). Ensuite, 208 ml de cette solution ont été versés dans un ballon en verre de 5 l, et 4 l de HFE 7100 ont été ajoutés. La solution a été couverte et agitée pendant 30 minutes à l'aide d'un agitateur magnétique, puis versée dans une bouteille foncée de 4 l propre.

Essais sur le terrain à l'échelle nationale

Trois sections de l'identité judiciaire de la GRC et une section de l'identité judiciaire de l'OPP ont participé aux essais. Les solutions de DFO et de ninhydrine ont été préparées par l'une des auteurs (DW) à Ottawa, ce qui a permis d'en assurer l'uniformité, puis elles ont été expédiées suivant les besoins aux sections participantes, situées à Moncton (Nouveau-Brunswick), à Ottawa (Ontario), à Orillia (Ontario) et à Edmonton (Alberta). Aucune section de l'identité judiciaire dans l'Ouest n'a pu participer aux essais en raison de la réorganisation des sections de l'identité judiciaire de la GRC dans le Lower Mainland. Des démarches ont été faites auprès de services de police municipaux, mais ceux-ci estimaient le volume de pièces à conviction poreuses trop imprévisible pour fournir des renseignements utiles. On a demandé aux spécialistes de l'identité judiciaire de traiter les dossiers reçus selon l'un des trois protocoles suivants à tour de rôle :

Protocole n° 1 : DFO seulement

Protocole n° 2 : ninhydrine seulement

Protocole n° 3 : DFO suivie de la ninhydrine

Avec le temps, on a distribué les dossiers de manière à assurer une répartition égale des types de substrats (carton, monnaie-papier, papier, etc.) et du nombre de pièces à conviction entre les trois protocoles. Les pièces à conviction traitées à la DFO ont été examinées sous une lumière bleue et verte avec des filtres KV 550 nm et Wratten n° 29 respectivement. Le nombre de pièces à conviction sur lesquelles des empreintes digitales ont été trouvées ainsi que le nombre total d'empreintes digitales obtenues sur chaque pièce à conviction ont été consignés. Les pièces à conviction traitées à la ninhydrine ont été examinées sous une lumière blanche, et le nombre de pièces à conviction sur lesquelles des empreintes digitales ont été trouvées ainsi que le nombre d'empreintes digitales ont été consignés. Les essais se sont échelonnés de février 2003 à février 2004 afin d'englober toutes les conditions météorologiques saisonnières.

Résultats

Le nombre de pièces à conviction examinées selon chaque protocole pendant les essais par la section de l'identité judiciaire (SIJ) à Moncton est indiqué à la figure 3a. Le nombre d'empreintes digitales latentes identifiables et non identifiables (désigné ci-après par « nombre de traces de doigt ») prélevées sur ces pièces à conviction est indiqué à la figure 3b.

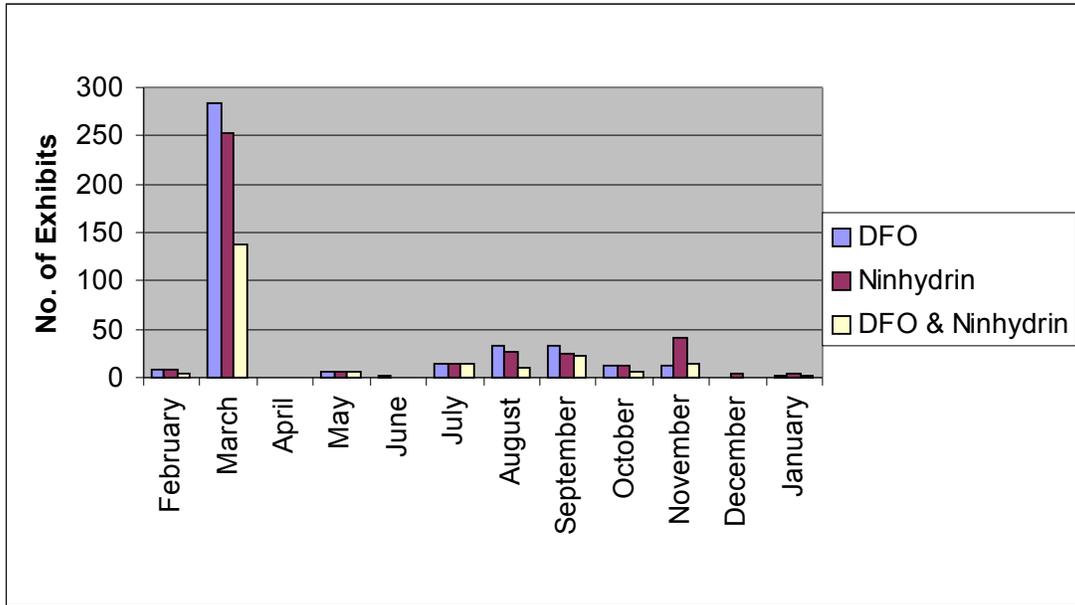


Figure 3a : Nombre de pièces à conviction traitées, par mois, à la DFO, à la ninhydrine et à la DFO suivie de la ninhydrine par la SIJ à Moncton (2003-2004)

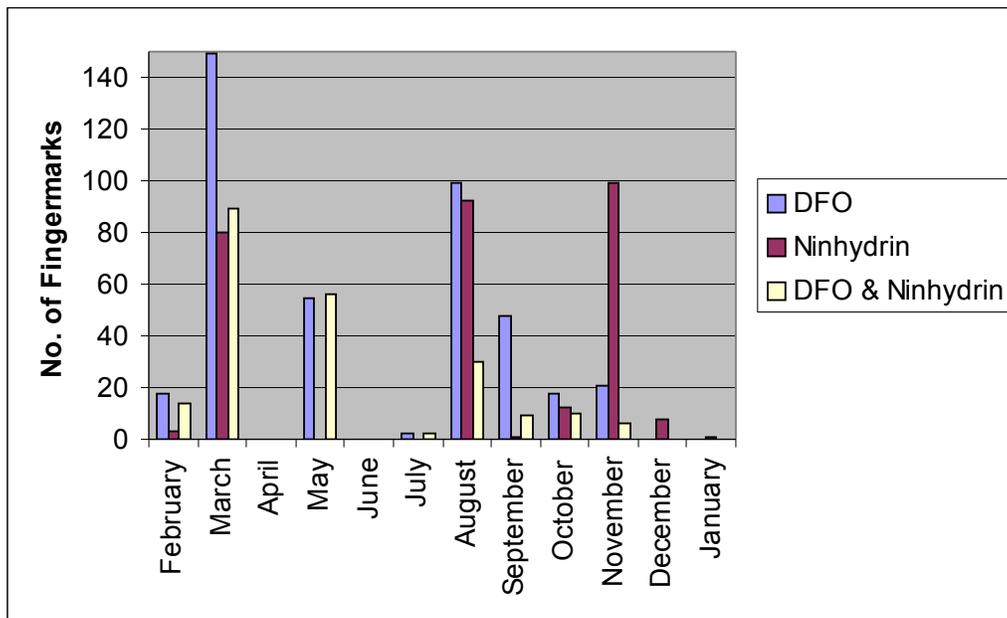


Figure 3b: Nombre de traces de doigt obtenues, par mois, à l'aide de la DFO, de la ninhydrine et de la DFO suivie de la ninhydrine par la SIJ à Moncton (2003-2004)

Si l'on compare les figures 3a et 3b, on constate qu'au cours de quatre mois, le grand nombre de traces de doigt prélevées ne correspond pas à un grand nombre de pièces à conviction. Ces incohérences peuvent s'expliquer par le prélèvement d'un nombre exceptionnellement élevé de traces de doigt sur un petit nombre de pièces à conviction.

Les courbes du nombre de traces de doigt en fonction du nombre de pièces à conviction pour la SIJ à Moncton sont illustrées à la figure 4a. Les données contenues dans le tableau 1 sont représentées par des pentes plus fortes dans les courbes. Seul un dossier a produit un nombre exceptionnellement élevé de traces de doigt (indiqué en gras dans le tableau 1). Comme on peut le voir à la figure 4b, si l'on enlève ce point de la série de données, les résultats ne s'en trouvent pas modifiés de façon significative.

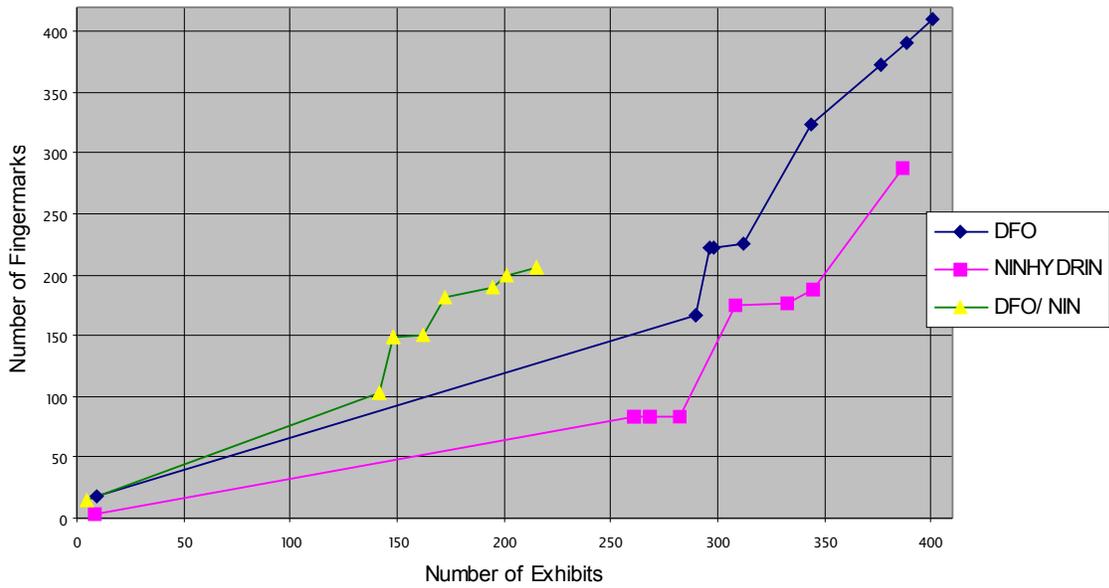


Figure 4a: Rendement régional de la DFO, de la ninhydrine et de la DFO suivie de la ninhydrine pour la SIJ à Moncton (données brutes)

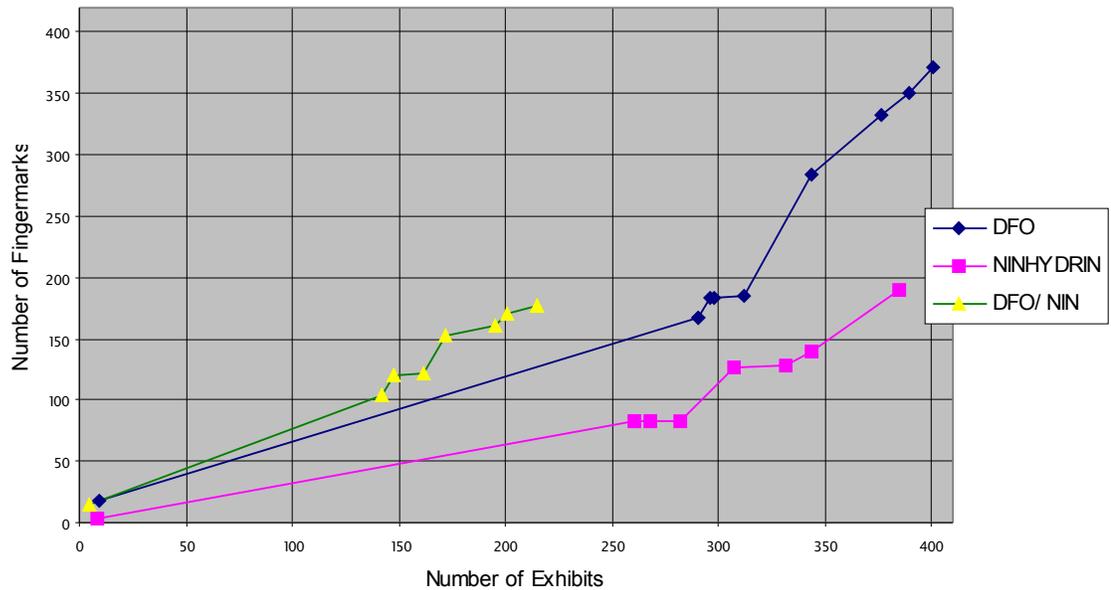


Figure 4b: Rendement régional de la DFO, de la ninhydrine et de la DFO suivie de la ninhydrine pour la SIJ à Moncton (données corrigées)

Le nombre de pièces à conviction traitées selon les trois protocoles par la SIJ de l'OPP à Orillia est donné à la figure 5a, et le nombre de traces de doigt obtenues est indiqué à la figure 5b. Le nombre de traces de doigt supplémentaires obtenues lorsque les pièces à conviction ont été traitées à la ninhydrine après un traitement à la DFO à Orillia est montré à la figure 5c.

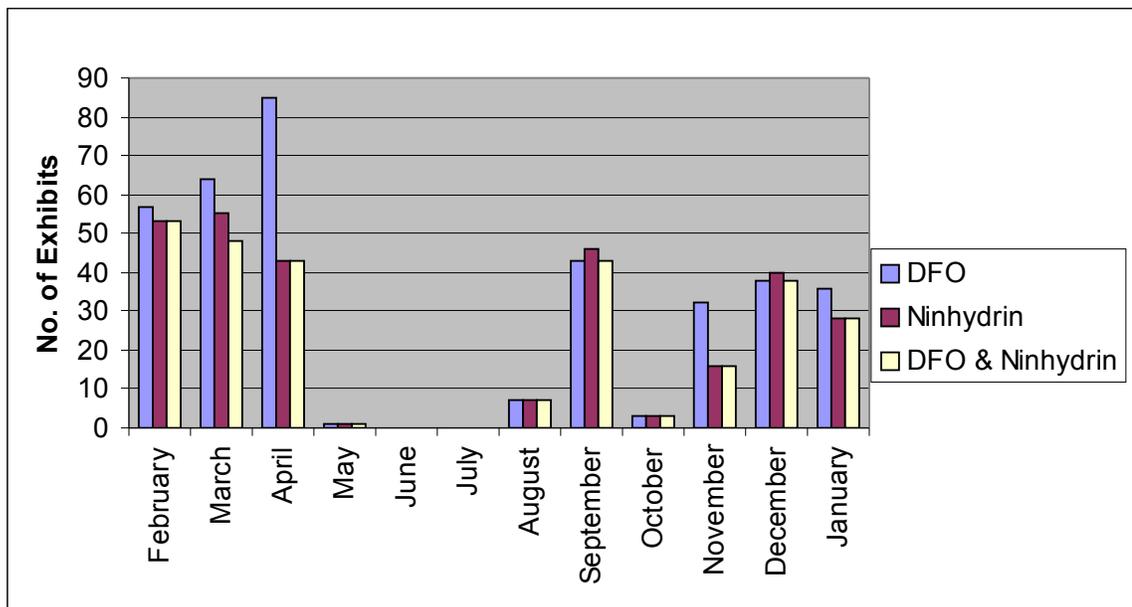


Figure 5a: Nombre de pièces à conviction traitées, par mois, à la DFO, à la ninhydrine et à la DFO suivie de la ninhydrine par la SIJ à Orillia (2003-2004)

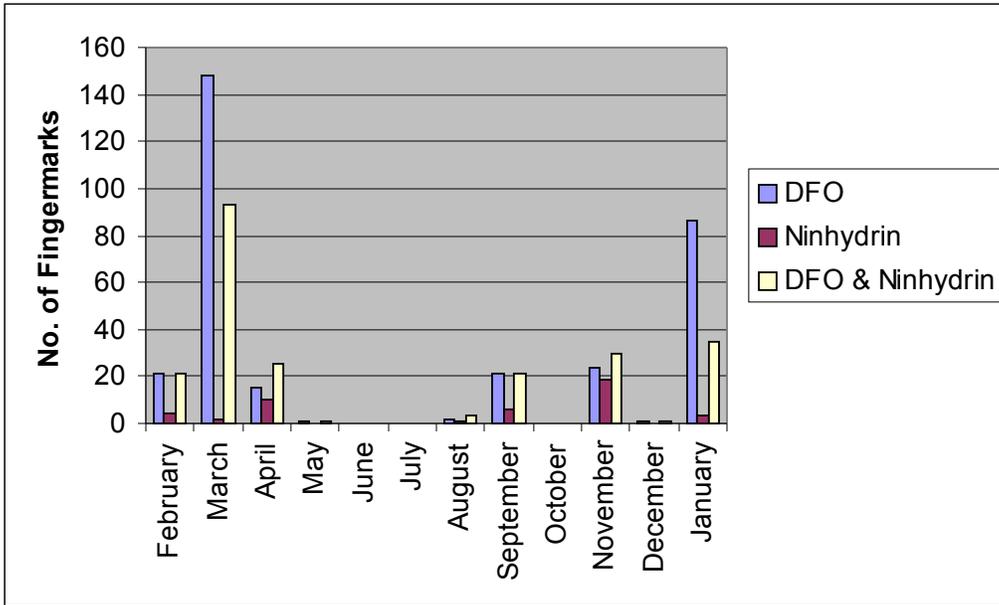


Figure 5b: Nombre de traces de doigt obtenues, par mois, à l'aide de la DFO, de la ninhydrine et de la DFO suivie de la ninhydrine par la SIJ à Orillia (2003-2004)

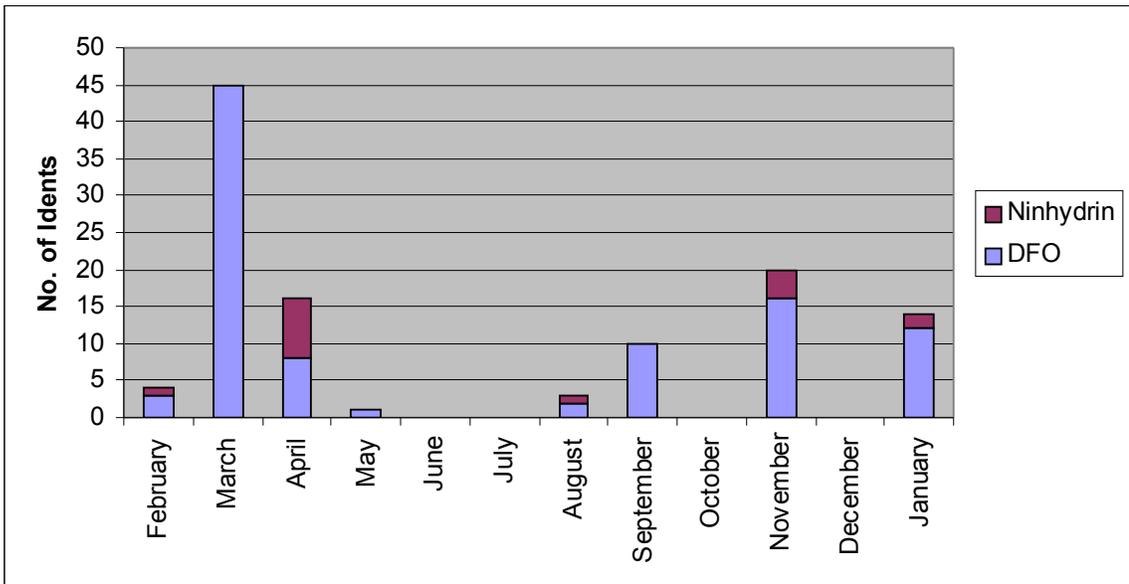


Figure 5c: Nombre d'empreintes digitales identifiables obtenues à l'aide de la DFO, puis de la ninhydrine par la SIJ à Orillia (2003-2004)

Les courbes du nombre de pièces à conviction en fonction du nombre de traces de doigt obtenues par la SIJ à Orillia sont illustrées à la figure 6.

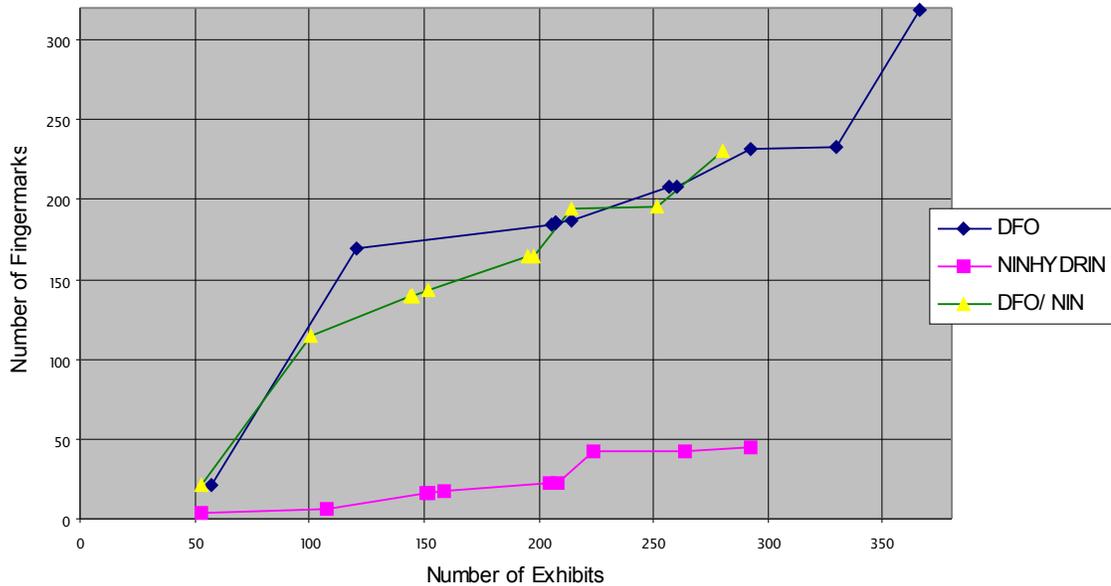


Figure 6:Rendement régional de la DFO, de la ninhydrine et de la DFO suivie de la ninhydrine pour la SIJ à Orillia

On a tracé la courbe du nombre de traces de doigt obtenues en fonction du nombre total de pièces à conviction examinées, selon chacun des trois protocoles, pour toutes les sections participant aux essais (figure 7a). Des courbes semblables pour le nombre d'identifications criminelles sont illustrées à la figure 7b.

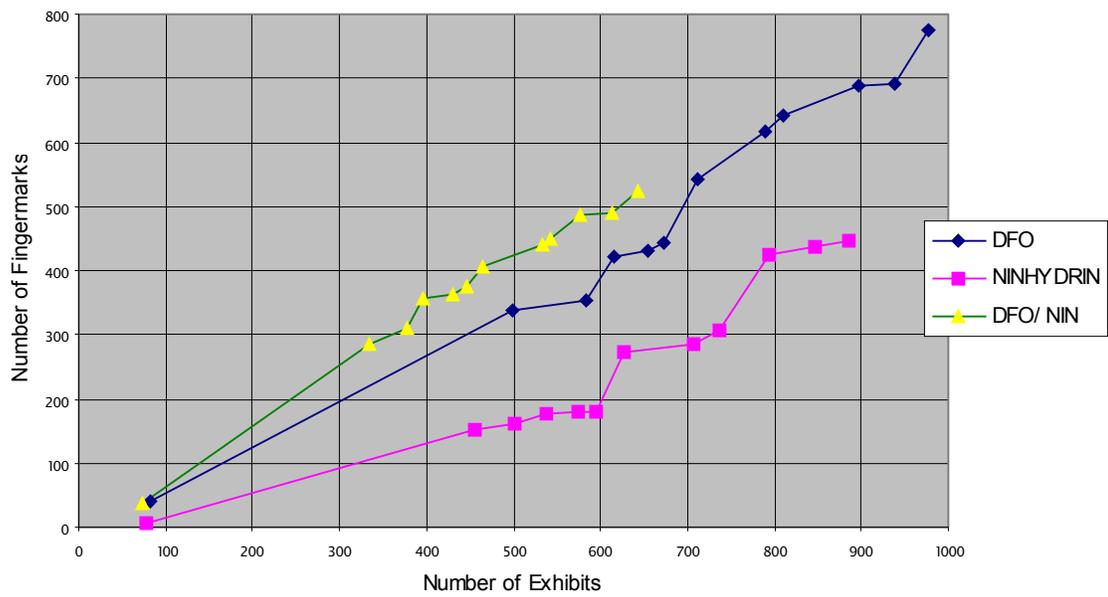


Figure 7a: Rendement national de la DFO, de la ninhydrine et de la DFO suivie de la ninhydrine (traces de doigt latentes identifiables et non identifiables)

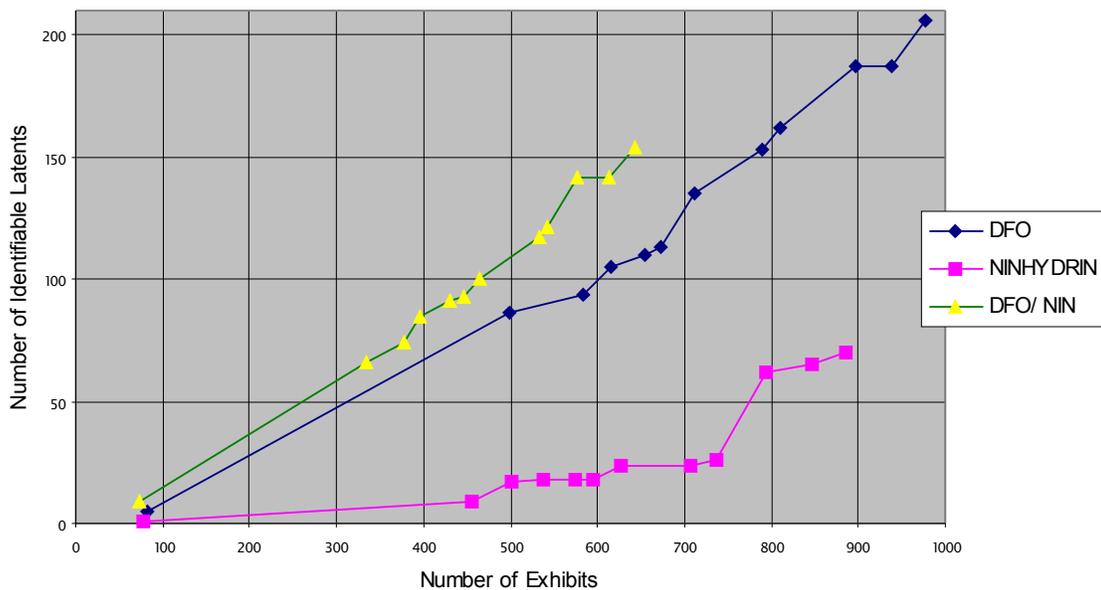


Figure 7b: Rendement national de la DFO, de la ninhydrine et de la DFO suivie de la ninhydrine (empreintes latentes identifiables)

Le tableau 2 montre le nombre de traces de doigt latentes obtenues à l'aide des trois protocoles après le traitement de 600 pièces à conviction selon chaque protocole.

Discussion

Il faut signaler que les sections de l'identité judiciaire de la GRC ne disposent pas toutes de fours capables de maintenir une température et une humidité relative précises. Souvent, les pièces à conviction en papier qui doivent être chauffées sont soit entreposées pendant quelques semaines dans l'obscurité pour que les traces de doigt se révèlent lentement, soit chauffées

prudemment pendant 10 minutes dans une presse chauffante réglée à 100 °C. L'absence de conditions de révélation normalisées pourrait fort bien influencer sur les résultats des essais. Cependant, comme il s'agit là de conditions de travail fréquentes au Canada, on a estimé utile de comparer les différents réactifs servant à prélever des empreintes digitales sur des pièces à conviction poreuses dans ces conditions.

On a analysé toutes les données afin de repérer les incohérences entre le nombre de pièces à conviction traitées et le nombre de traces de doigt obtenues. Les données provenant de la SIJ à Moncton ont requis un examen plus poussé, tel que l'indique le tableau 1. Cependant, une comparaison des données brutes (figure 4a) et des données corrigées (figure 4b) ne fait pas apparaître de différences significatives entre ces deux séries de données. Tous les graphiques suivants utilisent les données brutes.

D'après les résultats des essais (figure 7), on obtient un plus grand nombre de traces de doigt lorsque les pièces à conviction poreuses sont traitées d'abord à la DFO, puis à la ninhydrine. Toutes les données permettent de penser que la DFO est plus sensible que la ninhydrine, les résultats obtenus par la SIJ à Orillia dénotant un rendement égal entre la DFO et la séquence DFO suivie de la ninhydrine. Cependant, même si la DFO s'avère systématiquement plus sensible que la ninhydrine, on obtient souvent des traces de doigt supplémentaires lorsque les pièces à conviction traitées à la DFO sont ensuite traitées à la ninhydrine (figure 5c).

Conclusion

Par suite de ces essais, la GRC recommandera l'utilisation séquentielle de la DFO suivie de la ninhydrine. On recommande que les préparations de DFO et de ninhydrine décrites dans le présent article soient adoptées en tant que normes nationales à la GRC. Lorsqu'on utilise la DFO, il est essentiel de chauffer les pièces à conviction dans un environnement sec et de les examiner sous une lumière bleue et verte provenant d'une source lumineuse judiciaire avec des lunettes de visualisation oranges (KV 550 nm) et rouges (Wratten n° 29) respectivement.

Remerciements

Nous remercions de leur participation les spécialistes de l'identité judiciaire des sections de l'identité judiciaire de la GRC à Moncton, à Ottawa et à Edmonton, et de la section de l'identité judiciaire de l'OPP à Orillia. Nous remercions également le Centre canadien de recherches policières de son appui financier à ces essais.

Références

- [1] ODEN, S. « Detection of Fingerprints by the Ninhydrin Process », *Nature*, **173** (1954), p. 449-451.
- [2] RUHEMANN, S. « Triketohydrindene Hydrate », *J. Chem. Soc.*, **97** (1910), p. 2025.
- [3] KENT, T., éd. *Manual of Fingerprint Development Techniques, Second Edition, Revised January 2001*, Home Office, Sandridge, RU, 1998.
- [4] HEROD, D.W., et E.R. MENZEL. « Laser Detection of Latent Fingerprints: Ninhydrin Followed by Zinc Chloride », *J. Forensic Sci.*, **27** (1982), p. 513-519.
- [5] McCALDIN, D.J. « The Chemistry of Ninhydrin », *Chem. Reviews*, **60** (1960), p. 39-52.
- [6] FRIEDMAN, M. « Applications of the Ninhydrin Reaction for Analysis of Amino Acids, Peptides, and Proteins to Agricultural and Biomedical Sciences », *J. Agric. Food Chem.*, **52(3)** (2004), p. 385-406.
- [7] GRIGG, R., T. MONGKOLAUSSAVARATANA et C.A. POUNDS. « The Use of 1,8-Diazafluoren-9-one (DFO) for the Fluorescent Detection of Latent Fingerprints on Paper; A Preliminary Evaluation », *J. Forensic Sci.*, **35(1)** (1990), p. 169-174.
- [8] HARDWICK, S., T. KENT, V. SEARS et P. WINFIELD. « Improvements to the Formulations of DFO and the Effects of Heat on the Reaction with Latent Fingerprints », *Fingerprint Whorld*, **19(73)** (1993), p. 65-69.

- [9] WILKINSON, D.A. « Study of the Reaction Mechanism of 1,8-Diazafluoren-9-one with the Amino Acid, *l*-Alanine », *For. Sci. International*, **109** (2000), p. 87-103.
- [10] RAMOTOWSKI, R., A.A. CANTU, M.M. JOULLIÉ et O. PETROVSKAIA. « 1,2-Indanediones: A Preliminary Evaluation of a New Class of Amino Acid Visualizing Compounds », *Fingerprint Whorld*, **23(90)** (1997), p. 131-140.
- [11] ALMOG, J., E. SPRINGER, S. WIESNER, A. FRANK, O. KHODZHAEV, R. LIDOR, E. BAHAV, H. VARKONY, S. DAYAN et S. ROZEN. « Latent fingerprint visualization by 1,2-Indanedione and related compounds: preliminary results », *J. Forensic Sci.*, **44(1)** (1999), p. 114-118.
- [12] WIESNER, S., E. SPRINGER, Y. SASSON et J. ALMOG. « Chemical Development of Latent Fingerprints: 1,2-Indanedione has come of age », *J. Forensic Sci.*, **46(5)** (2001), p. 1082-1084.
- [13] AZOURY, M., A. ZAMIR, C. OZ et S. WIESNER. « The Effect of 1,2-Indanedione, a Latent Fingerprint Reagent, on Subsequent DNA Profiling », *J. Forensic Sci.*, **47(3)** (2000), p. 586-588.
- [14] MERRICK, S., S. GARDNER, V. SEARS et D. HEWLETT. « An Operational Trial of Ozone-friendly DFO and 1,2-Indanedione Formulations for Latent Fingerprint Detection », *J. Forensic Ident.*, **52(6)** (2002), p. 595-604.
- [15] WILKINSON, D., E. MACKENZIE, C. LEECH, D. MAYOWSKI, S. BERTRAND et T. WALKER. « The Results from a Canadian National

- Field Trial Comparing Two Formulations of 1,8-Diazafluoren-9-one (DFO) with 1,2-Indanedione », *Identification Canada*, **26(2)** (2003), p. 8-18.
- [16] RAJTAR, P.E. « 3M Novec Engineered Fluid HFE-7100, A New Carrier Solvent for use in Ninhydrin and DFO Formulations », *Fingerprint Whorld*, **26(102)** (2000), p. 143-152.
- [17] WATLING, W.J., et K.O. SMITH. « Heptane: An Alternative to the Freon Ninhydrin Mixture », *J. Forensic Ident.*, **43(2)** (1993), p. 131-135.
- [18] GEIDE, B. « Detection of Latent Fingerprints - DFO without CFC », *Proceedings of the International Symposium on Fingerprint Detection and Identification*, J. Almog et E. Springer, éd., du 26 au 30 juin 1995, Ne=urim, Israël, p. 95-97.
- [19] HEWLETT, D.F., et V.G. SEARS. « Replacements for CFC113 in the Ninhydrin Process: Part 1 », *J. Forensic Ident.*, **47(3)** (1997), p. 287-299.
- [20] HEWLETT, D.F., V.G. SEARS et S. SUZUKI. « Replacements for CFC113 in the Ninhydrin Process: Part 2 », *J. Forensic Ident.*, **47(3)** (1997), p. 300-306.
- [21] DIDIERJEAN, C., M. DEBART et F. CRISPINO. « New Formulation of DFO in HFE7100 », *Fingerprint Whorld*, **24(94)** (octobre 1998), p. 163-167.
- [22] SEARS, V.G., et D. HEWLETT. *Identification Canada*, **26(1)** (2003), p. 4-12.
- [23] HEWLETT, D. Communication personnelle, Ottawa, mai 1999.

- [24] WILKINSON, D.A. « Spectroscopic Study of 1,2-Indanedione », *For. Sci. International*, **114** (2000), p. 123-132.

Liste des tableaux :

Tableau 1 : Ajustements des données obtenues à Moncton

Tableau 2 : Rendement après 600 pièces à conviction

Tableau 1 : Ajustements des données obtenues à Moncton

Mois/ protocole	N ^{bre} d'empreintes digitales identifiables	N ^{bre} d'empreintes digitales non identifiables	N ^{bre} de pièces à conviction	N ^{bre} d'empreintes digitales identifiables par pièce à conviction	N ^{bre} d'empreintes digitales non identifiables par pièce à conviction
Mai/ n° 1	8	39 (0)	3	3 (8/ 3)	13 (39/3)
Août/ n° 1	15	69	22	0,7 (15/ 22)	3 (69/22)
Août/ n° 2	5	87	23	0,2 (5/ 23)	4 (87/ 23)
Nov./ n° 2	27	72	28	1 (27/ 28)	3 (72/ 28)

Tableau 2 : Rendement après 600 pièces à conviction

Protocole	DFO/ NINHYDRINE (protocole n° 3)	DFO (protocole n° 1)	NINHYDRINE (protocole n° 2)
N ^{bre} de pièces à conviction	600	600	600
N ^{bre} de traces de doigt	460	370	180
Classement par rendement	1 ^{er}	2 ^e	3 ^e

Liste des figures :

Figure 1 : Structures chimiques de la ninhydrine, de la DFO et du 1,2-indanedione

Figure 2 : Structure chimique du produit de la réaction entre la DFO et l'acide aminé *l*-alanine

Figure 3a : Nombre de pièces à conviction traitées, par mois, à la DFO, à la ninhydrine et à la DFO suivie de la ninhydrine par la SIJ à Moncton (2003-2004)

Figure 3b : Nombre de traces de doigt obtenues, par mois, à l'aide de la DFO, de la ninhydrine et de la DFO suivie de la ninhydrine par la SIJ à Moncton (2003-2004)

Figure 4a : Rendement régional de la DFO, de la ninhydrine et de la DFO suivie de la ninhydrine pour la SIJ à Moncton (données brutes)

Figure 4b : Rendement régional de la DFO, de la ninhydrine et de la DFO suivie de la ninhydrine pour la SIJ à Moncton (données corrigées)

Figure 5a : Nombre de pièces à conviction traitées, par mois, à la DFO, à la ninhydrine et à la DFO suivie de la ninhydrine par la SIJ à Orillia (2003-2004)

Figure 5b : Nombre de traces de doigt obtenues, par mois, à l'aide de la DFO, de la ninhydrine et de la DFO suivie de la ninhydrine par la SIJ à Orillia (2003-2004)

Figure 5c : Nombre d'empreintes digitales identifiables obtenues à l'aide de la DFO, puis de la ninhydrine par la SIJ à Orillia (2003-2004)

Figure 6 : Rendement régional de la DFO, de la ninhydrine et de la DFO suivie de la ninhydrine pour la SIJ à Orillia

Figure 7a :Rendement national de la DFO, de la ninhydrine et de la DFO suivie de la ninhydrine (traces de doigt latentes identifiables et non identifiables)

Figure 7b :Rendement national de la DFO, de la ninhydrine et de la DFO suivie de la ninhydrine (empreintes latentes identifiables)