

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
جامعة أمحمد بوقرة بومرداس
Université M'hamed Bougara de Boumerdès



Faculté des Sciences - Département de Chimie

Domaine : Science de la matière

Filière : Chimie

Spécialité : Chimie des matériaux

Mémoire de projet de fin d'études en vue de l'obtention du Diplôme de Master

Présenté et soutenu par

OUAHAB Abdellah

17 juillet 2019

Thème

**Mise au point d'un test d'identification rapide de la cocaïne
et du crack**

ZIBOUCHE Fatima	Maitre de conférences A - FS-UMBB	Président
ZIATI Mounir	Maitre de conférences A - FS-UMBB	Promoteur
BOUMRAH Yassin	Docteur – INCC/GN	Co- Promoteur
ZIOUCHE Aicha	Maitre de Recherche Classe B - CRTI	Co- Promoteur
GHEMMIT Naima	Maitre de conférences A - FS-UMBB	Examinatrice
BENSAADI Zohra	Maitre de conférences B - FS-UMBB	Examinatrice

AVANT-PROPOS

Ce travail est le résultat d'une année d'effort à : l'Institut Nationale de Criminalistique et de Criminologie, le Centre de Recherche-Développement de la Gendarmerie National et le Centre de Recherche en Technologies Industrielles, sous la direction du Mr ZIATI Mounir et Mr BOUMRAH Yacine, Je voudrai exprimer ici mes remerciements pour leurs confiances. Ils m'ont laissé une liberté dans l'organisation de ce travail, tout en veillant à maintenir le cap et sans qu'ils s'en désintéressent un seul instant.

Je remercie Mme ZIOUCHE Aicha du Centre de Recherche en Technologies Industrielles pour son accueil au sein de son laboratoire et pour avoir mis à ma disposition le matériel nécessaire pour la réalisation de la dernière partie de ce travail. Je tiens à lui exprimer ma profonde gratitude.

Je tiens à exprimer ma profonde gratitude à la présidente de jury Mme ZIBOUCHE Fatima, et aux membres de jury, Mme GHEMMIT Naima et Mme BENZAADI Zohra, pour l'honneur qu'ils m'ont fait en acceptant de juger ce travail.

Nous faillirons à la tradition si nous n'exprimions pas ici notre gratitude envers l'Université M'Hamed Bougera de Boumerdès, à travers les enseignants du master Chimie des Matériaux pour leur suivi, disponibilité et tout ce qu'ils nous ont permis d'apprendre.

J'adresse mes remerciements les plus sincères à mes amis et collègues Mr BAROUDI Salem et Mr KESSIR Mohamed de l'INCC/GN, Mr BOURABIA Lakhdar du CRD-GN, pour leurs aides et précieuses orientations et leurs contributions dans la révision du manuscrit.

Je remercie aussi les responsables du Centre de Recherche en Technologies Industrielles CRTI, sans oublier les ingénieurs du laboratoire pour l'accueil chaleureux, l'encouragement et la disponibilité.

Je présente également mes sincères remerciements à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

Dédicaces

Je dédie ce travail à ceux qui me sont chers :

À mes parents, dont l'indulgente compréhension et l'inconditionnel soutien m'ont permis d'accomplir ce travail.

A celle qui est proche de mon cœur et qui m'encourage à donner le meilleur de moi-même.

À mes amis de la promotion.

SOMMAIRE

SOMMAIRE	
TITRE	PAGE
INTRODUCTION GENERALE	01
CHAPITRE I : ETAT DE L'ART	03
Introduction	03
I.1 La cocaïne et le crack	03
I.1.1 Aperçu Historique	03
I.1.1.1 La cocaïne	03
I.1.1.2 Le crack	04
I.1.2 Mode de fabrication	04
I.1.2.1 Des feuilles à la pâte de coca	05
I.1.2.2 De la pâte de coca à la cocaïne	05
I.1.2.3 De la cocaïne au crack	06
I.1.3 Mode de consommation, effets et cadre légal	06
I.2. Test colorimétrique	07
I.2.1. Définition d'un test colorimétrique	07
I.2.2. Caractéristiques d'un test colorimétrique	07
I.2.2.1. Sensibilité et limite de détection	07
I.2.2.2. Sélectivité	08
I.2.2.3. Spécificité	08
I.2.2.4. Faux positifs	08
I.2.2.5. Temps de révélation	08
I.2.2.6. Reproductibilité de la couleur	08
I.2.3. Exigences de conception d'un test colorimétrique	08
I.2.3.1. Informations d'usage	09
I.2.3.2. Marquage	09
I.2.3.3. Conditionnement	09
I.2.3.4. Usage sécurisé	09
I.2.3.5. Couleur de référence	09

I.3. Tests colorimétriques spécifiques à la cocaïne	10
I.3.1. Type de tests colorimétriques spécifiques à la cocaïne	10
I.3.2. Conditionnement de tests colorimétriques spécifiques à la cocaïne	12
I.4. Techniques d'analyses utilisées dans l'évaluation et la validation du test colorimétrique	13
I.4.1. Microscope Electronique à Balayage couplé à la Microanalyse X (MEB /EDX)	13
I.4.2. Spectrophotométrie Infrarouge à Transformée de FOURIER (IRTF)	13
I.4.3. Chromatographie en phase gazeuse couplée à la spectrométrie de masse (GC-MS)	14
CHAPITRE II : CONCEPTION ET REALISATION DU TEST COLORIMETRIQUE	15
Introduction	15
II.1. Conception du test colorimétrique	15
II.1.1. Choix du conditionnement	16
II.1.2. Formulation du réactif	17
II.1.3. Empaquetage	19
II.1.3.1. Packaging des lingettes	19
II.1.3.2. Boite du test colorimétrique	19
II.1.3.3. Guide d'utilisation et éléments constitutifs du marquage	19
II.2. Réalisation du test colorimétrique	19
II.2.1. Matériels, produits utilisés et moyens de protection	20
II.2.2. Mode opératoire	21
II.2.3. Empaquetage et marquage du test colorimétrique	21
II.3. Présentation du prototype	23
CHAPITRE III : RESULTATS ET DISCUSSIONS	26
Introduction	26
III.1. Evaluation de la stabilité des éléments constitutifs de la solution développé	26
III.1.1. Réactif	26
III.1.2. Tissu non-tissé (Lingette)	26
III.1.2.1. Inspection visuelle (Analyse macroscopique)	27

III.1.2.2. Analyse par Microscopie Electronique à Balayage (MEB)	28
III.1.2.3. Analyse élémentaire par spectrométrie à dispersion d'énergie des rayons X (EDX)	31
III.1.3. La couche intérieure (film de polyéthylène PE) du Triplex (packaging)	32
III.1.3.1. Inspection visuelle	32
III.1.3.2. Analyse par Microscopie Electronique à Balayage (MEB)	33
III.1.3.3. Analyse par Spectrophotométrie Infrarouge à Transformée de FOURIER (IR-TF)	34
III.2. Validation du test colorimétrique développé	34
III.2.1. Test de limite de détection	34
III.2.2. Tests de temps de révélation et de reproduction de la couleur	35
III.2.3. Test de sélectivité	35
III.2.4. Test de spécificité	36
III.2.5. Test sur des saisies de poudre blanche	38
III.2.6. Test d'effet de la température	39
III.2.7. Tests de l'efficacité sur différentes surfaces	39
CONCLUSION GENERALE	41
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	42
ANNEXES	44

LISTE DES TABLEAUX		
TABLEAU N°	TITRE	PAGE
CHAPITRE I : ETAT DE L'ART		
I.1	Tests colorimétriques d'identification de la cocaïne	10
I.2	Protocole expérimental relatif aux Test de Scott et de Mandelin	11
I.3	Les emballages les plus communément utilisés dans les tests colorimétriques spécifiques à la cocaïne.	12
CHAPITRE II : CONCEPTION ET REALISATION DU TEST COLORIMETRIQUE		
II.1	Caractéristiques techniques de la lingette	16
II.2	Effets du degré d'acidification par l'acide chlorhydrique (HCl) sur l'efficacité du test de Scott	17
II.3	Effets du degré d'acidification par l'acide acétique (CH ₃ COOH) sur l'efficacité du test de Scott	18
II.4	Matériel, produits et moyens de protection utilisés pour la réalisation	21
CHAPITRE III : RESULTATS ET DISCUSSIONS		
III.1	Résultat de test de sélectivité	35
III.2	Résultat de test de spécificité	36
III.3	Résultat de test sur des saisies de poudre blanche	38
III.4	Résultat des tests de l'efficacité sur différentes nature surfaces	39

LISTE DES FIGURES		
FIGURE N°	TITRE	PAGE
CHAPITRE I : ETAT DE L'ART		
I.1	La plante de Coca (Erythroxylum)	04
I.2	La pâte de coca	05
I.3	Cocaïne	05
I.4	Cocaïne base (Crack)	06
I.5	Mode de consommation de la cocaïne et du crack	07
I.6	Test de Scott	11
I.7	Test de Mandelin	11
I.8	Les emballages les plus communément utilisés dans les tests colorimétriques spécifiques à la Cocaïne	12
CHAPITRE II : CONCEPTION ET REALISATION DU TEST COLORIMETRIQUE		
II.1	Approche de conception du test colorimétrique	15
II.2	Organigramme des étapes de réalisation	20
II.3	Lingette détectrice	21
II.4	Soudeuse plastique	22
II.5	Boîte du test	23
II.6	Composition d'une boîte du test	23
II.7	Guide d'utilisation du test	24
II.8	Coloration bleue lors d'un test positif	25
CHAPITRE III : RESULTATS ET DISCUSSIONS		
III.1	Test de stabilité du réactif	26
III.2	Rinçage d'une lingette détectrice	27
III.3	Comparaison visuelle de deux lingettes (référence et détectrice rincée)	27
III.4	Lingettes déshumidifiées	28

III.5	Morphologie des fibres du tissu non-tissé observée par le MEB	29
III.6	Diamètres des fibres de tissu non-tissé observé par le MEB	30
III.7	Fibres de lingette détectrice observée par MEB et analysé par EDX	31
III.8	Microanalyse-X de réactif de la formulation adoptée absorbé par la lingette	31
III.9	Morphologie de l’emballage avec le réactif développé	32
III.10	Dégradation du packaging par le réactif modifié (acidification par HCl)	32
III.11	Morphologie de l’emballage observée par MEB	33
III.12	Spectre d’absorption IR de la couche intérieur du Triplex	34
III.13	Résultat de test de limite de détection	34
III.14	Résultat de test de temps de révélation et de reproductibilité	35
III.15	Résultat du test de sélectivité	36
III.16	Résultat de test de spécificité	37
III.17	Résultat du test d’effet de la température	39
III.18	Résultat de Test de l’efficacité sur des surfaces de différentes natures	40

Abréviations et symboles

LISTE DES ABREVIATIONS

ABREVIATION	SIGNIFICATION
Co(SCN) ₂	Thiocyanate de cobalt
HCl	Acide chlorhydrique
NH ₄ VO ₃	Vanadate d'ammonium
H ₂ SO ₄	Acide sulfurique
PE	Polyéthylène
Al	Aluminium
µg	Microgramme
g	Gramme
ml	Millilitre
mm	Millimètre
cm	Centimètre
m ²	Mètre carré
°C	Degré Celsius
MEB	Microscope Electronique à Balayage
EDX	Microanalyse X
IRTF	Spectrophotométrie Infrarouge à Transformée de FOURIER
GC-MS	Chromatographie en phase Gazeuse couplée à la Spectrométrie de Masse
ONUDC	Office des Nations Unies contre la Drogue et le Crime
INCC/GN	l'Institut National de Criminalistique et de Criminologie de la Gendarmerie National

INTRODUCTION GENERALE

Introduction Générale

La drogue est un terme générique, qui englobe tout produit que nous consommons et dont nous ne pouvons plus nous passer (café, tabac, médicaments,...). Néanmoins, dans le souci de situer le contexte du présent travail, nous nous restreignons à la dimension pharmacologique et juridique du terme. Ainsi la drogue est une substance naturelle ou synthétique, agissant sur le système nerveux central, avec ou sans valeur thérapeutique, munie d'un potentiel d'abus, présentant des risques inacceptables sur la santé publique et listée par les traités internationaux de contrôle des drogues [1].

La drogue se pose comme un véritable mal social, impactant le développement d'une nation à long terme. En ce sens, Jan Kavan, Ex président de l'assemblée générale des Nations Unies, proclama : "La consommation et l'abus de drogue est un fléau planétaire, qui mine les efforts de développement socio-économique, porte atteinte à la stabilité politique des nations et accentue le crime et la pauvreté" [2].

Le mal de la drogue est un fléau qui touche 3 à 5% de la population mondiale [3] et l'Algérie n'y fait malheureusement pas exception. Le trafic et la consommation des drogues de tous genres ne cessent de prendre de l'ampleur, touchant toutes les régions du pays et toutes les tranches sociales [4].

La conjoncture actuelle de consommation des psychotropes et stupéfiants, impose aux corps de sécurité engagés dans la lutte contre le trafic de drogue, de mobiliser tous les efforts et d'intégrer l'outil scientifique aux stratégies de lutte, en ce sens que, les solutions et moyens de lutte à caractère scientifique et technique apporte un gain de temps et d'argent et instaure une certaine aise et une efficacité dans leurs exercices.

L'instauration d'une stratégie de lutte efficace contre les drogues, nécessite la mise en place de mécanismes pratiques permettant d'optimiser l'activité des structures en charges, tant en effort qu'en gain de temps et de coût.

Face à ces exigences et dans une optique d'adéquation des outils de lutte aux activités des institutions engagées dans la lutte contre le trafic de drogue marquées par la saisie de plus en plus régulière de poudres blanches apparentées à des substances stupéfiantes, le présent projet, intitulé a pour objectif le renforcement des capacités des forces de sécurité en matière d'investigations, et ce par le développement d'un test préliminaire destiné à la révélation rapide de la cocaïne et du crack, basé sur les tests colorimétriques qui présente un moyen de dépistage, rapide et peu coûteux permettant

d'enclencher la procédure judiciaire et de conforter les unités opérationnelles dans leurs actions.

L'objectif étant de concevoir et de réaliser un test efficace, sensible, sélectif, spécifique, reproductible, rapide, financièrement abordable et techniquement réalisable, pour :

- Surmonter les difficultés rencontrées lors de l'identification des différentes poudres blanches suspectées stupéfiantes ;
- Avoir un bénéfice opérationnel sur le plan de la réactivité, avec une répercussion positive sur les mesures à entreprendre en fonction des résultats préliminaires obtenus (continuité de l'enquête).

Afin d'adhérer au mieux à l'objectif suscité, le présent manuscrit est ainsi structuré :

Le premier chapitre est réservé aux notions théoriques sur la cocaïne et le crack, ainsi que les tests colorimétriques, les caractéristiques d'un test colorimétrique et les exigences relatives à leur conception.

Le second chapitre est consacré à la conception et à la réalisation du test colorimétrique où une approche conciliant facilité et sécurité d'usage sera exposée.

Le troisième et dernier chapitre porte en premier lieu sur l'évaluation du test réalisé, en prenant en considération la stabilité des réactifs utilisés ainsi que l'adéquation réactifs/emballage et en second lieu sur la validation du test développé à travers un protocole conçu afin de vérifier toutes les exigences inhérentes au développement des tests colorimétriques.

A l'issue de ce travail, une conclusion générale comprendra les perspectives sera dégagée.

CHAPITRE I

E TAT DE L'ART

Introduction

La première partie de ce chapitre est réservée aux notions théoriques sur la cocaïne et le crack, un bref aperçu historique, les modes de fabrication ainsi que les modes de consommation. La deuxième partie de ce chapitre est consacrée aux tests colorimétriques (les caractéristiques d'un test colorimétrique et les exigences relatives à leur conception sont décrites). Nous nous intéresserons plus particulièrement aux tests colorimétriques spécifiques à la cocaïne, par la suite nous présenterons les techniques d'analyses utilisées dans l'évaluation et la validation du test colorimétrique.

I.1 La cocaïne et le crack

I.1.1 Aperçu Historique

I.1.1.1 La cocaïne

L'utilisation de la feuille de coca dans les vallées chaudes de la cordillère des Andes remonterait à plus de cinq mille ans chez les Incas et même dans les civilisations pré-Incas. Réservée aux prêtres lors des cérémonies religieuses (pour les offrandes ou les sacrifices) ou aux guérisseurs, elle était alors mastiquée sous forme d'une chique associant à la feuille de coca des agents alcalins tels que les cendres ou la chaux (ces agents facilitant la libération de la cocaïne). Au XVI^{ème} siècle, alors que les conquistadors avaient initialement interdit la coca aux Incas, la considérant comme un obstacle à leur conversion religieuse (La coca était considérée par les Incas comme divine car elle avait le pouvoir d'apaiser la faim et la soif), ils finirent par leur en fournir du fait des capacités d'endurance induites par cette substance (diminution de la faim et augmentation des capacités physiques), offrant une plus grande productivité aux travaux de force dans les mines ou les champs [5].

Aujourd'hui encore, il arrive fréquemment que les Indiens mâchent ces feuilles de coca pour leur action stimulante et curative ; elles sont aussi parfois utilisées en infusion, notamment en Bolivie, pour le mal de l'altitude [5].

La découverte de la cocaïne en Europe, quant à elle, remonte à 1860, année où l'alcaloïde a été isolé et purifié en Allemagne. La mise en évidence de ses propriétés anesthésiques et antalgiques favorisa son utilisation dès 1880 à des fins thérapeutiques, une fois extraite sous forme de poudre, notamment dans certaines indications de chirurgie faciale et oculaire [5]. Du fait de ses propriétés psychostimulantes, particulièrement étudiées par Sigmund Freud, son utilisation en dehors de tout contexte thérapeutique commença à se développer à la même époque et les dangers de sa consommation abusive par voie nasale ou orale furent rapidement pointés. L'usage de la cocaïne a ensuite surtout concerné les milieux artistiques et les milieux favorisés entre les années 1910 et

1920, en particulier au lendemain de la Première Guerre mondiale. Elle a, d'autre part, été dès cette époque le premier produit illicite à donner lieu à un trafic organisé en provenance d'Amérique du Sud [5].

I.1.1.2 Le crack

Au cours des années 1970 et 1980, devant l'ampleur des quantités de cocaïne provenant d'Amérique du Sud, les États-Unis incitèrent les pays producteurs andins à renforcer les contrôles sur les précurseurs et les solvants permettant de purifier la cocaïne. Cette mesure, en voulant limiter l'importation d'une forme purifiée de cocaïne a en contrepartie, entraîné l'exportation de celle-ci sous sa forme non purifiée (pâte). Une technique nommée « free-basing », utilisant d'abord de l'éther éthylique puis du bicarbonate de sodium permet d'obtenir de la cocaïne base (crack) à partir de cette pâte. Cette technique obtient un succès immédiat aux États-Unis et s'y développa considérablement durant les années 1980 [5]. Cette « nouvelle » forme de cocaïne basée « rock cocaïne », insoluble dans l'eau mais fumable, a été d'autant mieux acceptée à cette époque que certains usagers semblaient percevoir le début des limites de la poudre qualifiée d'élitiste et dont l'utilisation intranasale au long cours commençait à entraîner des effets secondaires parfois invalidants (perforations de la cloison nasale notamment).

I.1.2 Mode de fabrication de la cocaïne

La cocaïne est fabriquée à partir des feuilles d'un arbuste appelé cocaïer (figure I.1). Cet arbuste sud-américain, retrouvé essentiellement en Bolivie, en Colombie et au Pérou. Il se caractérise par des rameaux à l'écorce brun-rouge qui lui a valu le nom d'Erythroxylum et par des feuilles ovales appelées coca. Extraite de ces feuilles, la cocaïne en est le principal alcaloïde, avec une concentration comprise entre 0,5 et 1,5 % du fait de différents facteurs (espèce, variété, origine géographique ou altitude de culture notamment) [5]. La cocaïne est consommée sous deux formes principales : chlorhydrate et base, dont les procédés de fabrication sont détaillés ci-après.



Figure I.1 : La plante de Coca (Erythroxylum)

I.1.2.1 Des feuilles à la pâte de coca

Les feuilles de coca sont mises à sécher plusieurs jours avant de subir une phase d'extraction consistant à les mélanger avec un produit alcalin (base faible : carbonate de sodium ou de calcium) et un solvant organique (kérosène ou benzène). Une fois les débris de feuilles ôtés, l'adjonction d'une base forte (soude) va donner la pâte de coca (pasta ou bazooka), de couleur brunâtre, qui est mise à sécher (figure I.2). Cette forme intermédiaire, dont le degré de pureté varie de 80 % à 90 %, est parfois consommée sur les lieux de sa production par voie fumée. Elle induit des effets psychostimulants analogues à ceux provoqués par la cocaïne [5].



Figure I.2 : La pâte de coca

I.1.2.2 De la pâte de coca à la cocaïne

Après une série d'opérations comprenant un filtrage, un nettoyage et un séchage puis à l'aide de plusieurs substances chimiques notamment le permanganate de sodium, une forme de cocaïne base est ainsi obtenue puis dissoute par de l'acétone, avant que lui soit adjoint de l'acide chlorhydrique [5]. Est alors obtenu le chlorhydrate de cocaïne, forme finale se présentant macroscopiquement comme une poudre blanche, floconneuse et cristalline (figure I.3), et qui, avant d'être distribuée, sera coupée avec divers produits appelés adultérant (lactose, anesthésiques locaux ou autres substances), la liste de ces derniers [6] est détaillée en Annexe 1.



Figure I.3 : Cocaïne

I.1.2.3 De la cocaïne au crack

La cocaïne sous sa forme chlorhydrate (sel) (figure I.3) peut également être modifiée après dissolution dans de l'eau et adjonction d'un agent alcalin. Cette forme ainsi basée débouche sur du « crack » ou du « free base » (figure I.4), selon qu'il lui est rajouté du bicarbonate de sodium ou de l'ammoniaque.



Figure I.4 : Cocaïne base (Crack)

I.1.3 Mode de consommation, effets et cadre légal

La cocaïne se présente principalement sous deux formes chimiques : un sel hydrosoluble et la cocaïne base «le crack», insoluble dans l'eau. Le sel est en général injecté ou inhalé tandis que la base « le crack » est habituellement fumée [7], soit dans une cigarette contenant du tabac ou du cannabis (« clope à la coke », « black joint »), soit, beaucoup plus fréquemment, directement à l'aide de pipes (figure I.5). C'est le bruit que fait le caillou de crack au moment de son chauffage pour en inhaler les vapeurs qui a donné son nom « crack » [5].

En cas d'abus excessif ou prolongé, la cocaïne peut engendrer une tolérance, une forte dépendance psychologique, de la malnutrition, une désorientation spatiotemporelle, des hallucinations et une psychose paranoïde [7].

En raison du risque élevé d'abus et de dépendance, la feuille de coca et la cocaïne ont été placées sous contrôle international par une inscription dans la Convention unique de 1961 sur les stupéfiants [7].

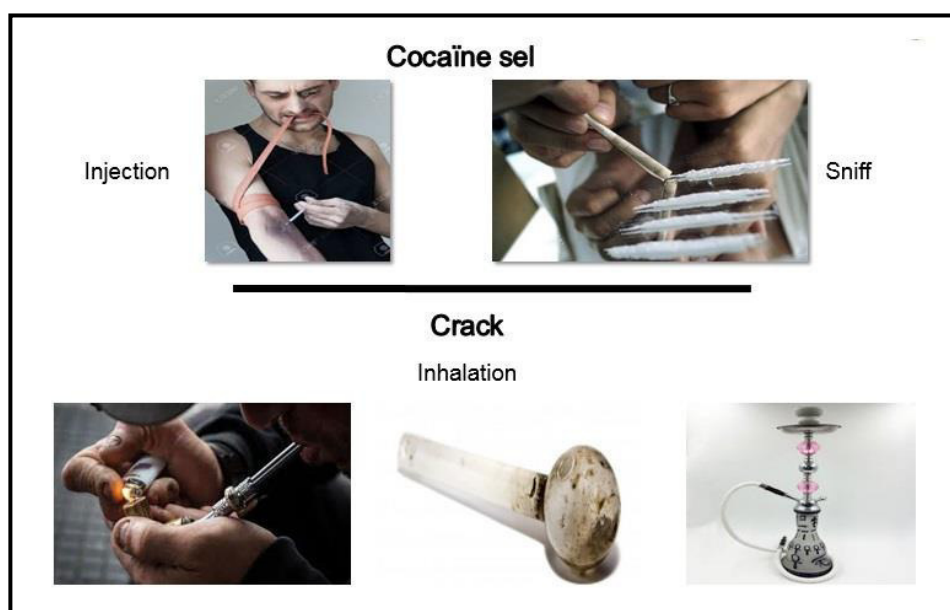


Figure I.5 : Mode de consommation de la cocaïne et du crack

I.2. Test colorimétrique

I.2.1. Définition d'un test colorimétrique

Les tests colorimétriques sont considérés comme le premier outil d'identification présumptive des substances suspectes [8]. Ils permettent d'identifier facilement et rapidement la substance d'intérêt. Ils sont basés sur une réaction chimique donnant lieu à une coloration spécifique en présence de la substance à identifier.

Les tests présomptifs font partie des procédures de dépistage rapide conçues pour donner une indication sur la présence ou l'absence de drogues dans l'échantillon à analyser et ainsi éliminer rapidement les échantillons négatifs [7].

Il est cependant à signaler que ce type de test n'est pas légalement suffisant pour identifier une drogue et le résultat obtenu doit être confirmé au laboratoire [9].

I.2.2. Caractéristiques d'un test colorimétrique

Les tests colorimétriques sont caractérisés par un ensemble de paramètres listés ci-dessous [6,11] :

I.2.2.1. Sensibilité et limite de détection

La limite de détection fait référence à la quantité minimale donnant lieu à un résultat positif, ainsi plus la limite de détection est basse plus le test est sensible.

I.2.2.2. Sélectivité

Les réactions colorées sont produites par des composés dotés d'une structure chimique particulière. La sélectivité est avérée lorsque la présence de substances autres que la substance d'intérêt n'interfère pas sur la réaction chimique donnant lieu à la coloration.

I.2.2.3. Spécificité

Les tests colorimétriques de drogue donnent une indication sur la présence ou l'absence d'une substance stupéfiante dans l'échantillon à analyser. La spécificité est vérifiée lorsque la coloration n'a lieu qu'en présence de la substance d'intérêt à l'exception de quelques faux positifs.

I.2.2.4. Faux positifs

Le résultat positif d'un test colorimétrique ne permet d'établir la présence de drogue et est susceptible de donner un faux positif. En d'autres termes, d'autres substances qui ne sont pas forcément placées sous contrôle par la législation nationale ou les traités internationaux peuvent donner une coloration analogue à celle obtenue avec la drogue ciblée. Il devient alors impératif que les analystes confirment le résultat par une ou plusieurs autres techniques à l'instar des analyses chromatographiques.

I.2.2.5. Temps de révélation

Le temps de révélation peut être défini comme le temps nécessaire à l'apparition de la couleur spécifique à la substance d'intérêt.

I.2.2.6. Reproductibilité de la couleur

La couleur obtenue peut varier en fonction de la condition du test, de la quantité de la substance présente et des substances étrangères contenues dans l'échantillon à examiner.

I.2.3. Exigences de conception d'un test colorimétrique

La conception d'un test colorimétrique doit nécessairement obéir à certaines exigences relatives à plusieurs volets, notamment : les informations d'usage, le marquage, le conditionnement, la sécurité d'usage ainsi que la couleur de référence.

Les détails relatifs à ces exigences sont décrits dans la norme NIJ Standard-0604.01 (Color Test Reagents/Kits for Preliminary Identification of Drugs of Abuse) [9].

I.2.3.1. Informations d'usage

Le test doit inclure les informations suivantes :

- Drogue détectée ;
- Consignes d'utilisation contenant des instructions claires pour effectuer le test et pour interpréter les résultats, y compris le temps d'apparition du résultat.
- Précautions de sécurité
 - Pictogrammes de sécurité ;
 - Conduite à tenir en cas de contact avec un réactif susceptible d'être dangereux ;
 - Procédure pour éliminer en toute sécurité le test après son utilisation.
- Informations générales
 - Une déclaration selon laquelle le test est destiné pour l'identification présumptive, l'analyse de confirmation devant s'effectuer au niveau du laboratoire ;
 - Conditions de stockage ;
 - Mises en garde.

I.2.3.2. Marquage

Le marquage est l'ensemble des inscriptions devant apparaître sur l'emballage et faisant obligatoirement référence à :

- La drogue détectée ;
- Les dates de fabrication et péremption.

I.2.3.3. Conditionnement

Le contenant doit être adapté au contenu, l'emballage et le type de conditionnement choisis doivent convenir à la nature physico-chimique des réactifs utilisés, en assurant leur conservabilité et en étant inerte vis-à-vis de ces derniers.

I.2.3.4. Usage sécurisé

Le test colorimétrique doit contenir des moyens de protections à l'instar des gants ou de produits annexes neutralisants, ou dans une autre mesure, des instructions définissant un cadre d'usage sécurisé.

I.2.3.5. Couleur de référence

L'emballage doit inclure un échantillon de la couleur spécifique à la présence de la substance d'intérêt.

I.3. Test colorimétrique spécifiques à la cocaïne

I.3.1. Type de tests colorimétriques spécifiques à la cocaïne

La revue de la documentation scientifique relative aux tests colorimétriques spécifiques à la Cocaïne nous a permis de dégager deux types de tests : Test de Scott et Test de Mandelin (Tableau I.1).

Tableau I.1 : Tests colorimétriques d'identification de la cocaïne [9]

Test	Réactif de base	Identification des dangers du réactif de base	Limite théorique de détection	Résultat du test
Scott	Thiocyanate de cobalt (Co(SCN) ₂)	- Danger pour l'environnement - Nocif	60 (µg) de Cocaïne pure	Apparition d'une coloration bleue
	Acide chlorhydrique (HCl)	- Acide - Corrosif - Irritant		
Mandelin	Vanadate d'ammonium (NH ₄ VO ₃)	- Toxique - Irritant	20 (µg) de Cocaïne pure	Apparition d'une coloration jaune foncée ou orange
	Acide sulfurique concentré (H ₂ SO ₄)	- Toxique - Acide - Corrosif		



Figure I.6 : Test de Scott



Figure I.7 : Test de Mandelin

Le protocole expérimental relatif à chacun des deux tests est résumé au niveau du Tableau I.2.

Tableau I.2 : Protocole expérimental relatif aux Test de Scott et de Mandelin [9]

Test	Scott	Mandelin
Préparation des réactifs	<ul style="list-style-type: none"> - Dissoudre 2,0 g de thiocyanate de cobalt dans 100 ml d'eau. - Ajouter 1 ml d'acide chlorhydrique concentré. 	<ul style="list-style-type: none"> Dissoudre 1,0 g de vanadate d'ammonium dans 100 ml d'acide sulfurique concentré.
Procédure d'utilisation	<ul style="list-style-type: none"> - Ajouter quelques gouttes (10 gouttes, ou 1 ml) du réactif à une petite quantité d'échantillon. - Les mélanges sont réalisés dans un tube à essai ou une coupelle en céramique blanche parfaitement propre. 	<ul style="list-style-type: none"> - Ajouter quelques gouttes (10 gouttes, ou 1 ml) du réactif à une petite quantité d'échantillon. - Les mélanges sont réalisés dans un tube à essai ou une coupelle en céramique blanche parfaitement propre.
Précautions de sécurité	<ul style="list-style-type: none"> - Se protéger avec des gants. Le réactif est corrosif, nocif en cas d'ingestion, facilement absorbé par la peau, se bien laver après la manipulation. 	<ul style="list-style-type: none"> - Se protéger avec des gants, masque, lunette et blouse. Le réactif est toxique, irritant, acide et corrosif. Ne pas respirer les vapeurs et se bien laver après la manipulation.

I.3.2. Conditionnement de tests colorimétriques spécifiques à la cocaïne

Les tests colorimétriques spécifiques à la cocaïne se présentent sous divers conditionnements, dont le protocole d'usage varie de part les étapes de son emploi et le traitement de l'échantillon.

Les emballages les plus communément utilisés sont : spray, ampoule et lingette (Tableau I.3).

Tableau I.3 : Les emballages les plus communément utilisés dans les tests colorimétriques spécifiques à la cocaïne.

Emballage	Mode opératoire
Spray	Le test est conditionné sous forme liquide ou aérosol dans des petites bouteilles pulvérisatrices, le test se fait par la pulvérisation du réactif sur la substance ou la surface à contrôler
Ampoule	Le réactif est conditionné sous forme liquide dans des ampoules transparentes en verre ou en plastique, le test se fait par l'introduction d'une quantité de l'ordre du milligramme de la substance à contrôler avec une petite spatule dans l'ampoule.
Lingette	Une lingette en tissu non tissé est imprégnée du réactif, le test se fait par contact direct de la lingette avec la substance ou la surface à contrôler.



(a) Spray



(b) Ampoule



(c) Lingette

Figure I.8 : Les emballages les plus communément utilisés dans les tests colorimétriques spécifiques à la cocaïne.

I.4. Techniques d'analyses utilisées dans l'évaluation et la validation du test colorimétrique

I.4.1. Microscope Electronique à Balayage couplé à la Microanalyse X (MEB /EDX)

Le microscope électronique à balayage (MEB) permet d'obtenir des images de surfaces de pratiquement tous les matériaux solides, à des échelles allant de celle de la loupe (x10) à celle du microscope électronique en transmission (x500.000 ou plus). Ces images sont caractérisées en premier par le rendu très parlant du relief et la grande profondeur de champ [12].

Le MEB conventionnel fonctionne dans un vide ordinaire (10^{-5} à 10^{-6} mbar), les échantillons peuvent être massifs, de dimensions allant de quelques micromètres (particules) à une dizaine de centimètres de diamètre, voire plus (prélèvements industriels). Ils doivent supporter le vide sans le polluer et être conducteurs. Les échantillons, étant non conducteurs, sont préalablement métallisés d'or ou d'or palladium par pulvérisation cathodique [12].

Equipé de détecteurs appropriés, le MEB permet de faire entre autres de la microanalyse X [12].

La spectrométrie à dispersion d'énergie des rayons X (EDX) permet la détermination de la composition chimique de la surface examinée. Elle consiste à analyser les rayons X générés par un échantillon placé sous le faisceau d'électrons du microscope électronique à balayage (MEB). Le rayonnement émis lors de l'interaction entre les rayons x et les matières de l'échantillon est retranscrits sous forme de spectre, où apparaissent des pics d'intensité variable, caractéristiques des éléments métalliques ou minéraux en présence [12].

I.4.2. Spectrophotométrie Infrarouge à Transformée de FOURIER (IRTF)

La spectroscopie infrarouge est une méthode d'analyse physicochimique sensible à la nature des liaisons entre les atomes d'une molécule. L'objectif de la spectroscopie infrarouge est d'obtenir des informations sur la composition chimique d'un matériau à partir de son interaction avec un rayonnement électromagnétique donné. L'absorption du rayonnement infrarouge (IR) par l'échantillon affecte les niveaux énergétiques des liaisons interatomiques des phases présentes. La dégénérescence de ces niveaux se traduit sur le spectre par l'apparition de différentes bandes d'absorption. Chacune d'entre elles, associée à un mode de vibration donné d'une molécule, apparaît dans un domaine particulier de nombres d'onde. L'empreinte des polymères s'étend généralement de 400 à 4000 cm. Cette bande d'absorption IR correspond au domaine d'énergie de vibrations des molécules [13].

I.3.3. Chromatographie en phase gazeuse couplée à la spectrométrie de masse (GC-MS)

La chromatographie en phase gazeuse sur colonne capillaire est une méthode puissante de séparation. Comparée à la chromatographie en phase liquide, la CG permet d'atteindre de grandes efficacités (plusieurs centaines de milliers de plateaux théoriques) avec des durées d'analyse raisonnables, grâce essentiellement aux valeurs élevées des coefficients de diffusion des solutés dans les gaz (environ 100 000 fois plus grands que dans les liquides). L'association de cette technique de séparation avec une technique de détection très sensible comme la spectrométrie de masse (SM) permet une identification moléculaire avec des seuils de détection très faibles, de l'ordre de quelques nanogrammes pour chacun des constituants à identifier, cela pour obtenir un spectre sur une plage de masse étendue permettant une identification. Les composés analysés vont des petites molécules organiques jusqu'aux macromolécules [1].

C ONCEPTION ET REALISATION DU TEST COLORIMETRIQUE

Introduction

Au vu des conjonctures d'exercice des entités engagées dans la lutte contre le trafic de drogue et la nécessité d'un service efficient, non budgétivore et preste, nous avons orienté le développement du test colorimétrique vers une solution dont les propriétés sont : facilité de réalisation tant à l'échelle de laboratoire qu'à l'échelle industrielle mais aussi pratique et facile d'usage.

Ce chapitre est consacré à la conception et à la réalisation du test colorimétrique où une approche conciliant facilité et sécurité d'usage sera exposée.

II.1. Conception du test colorimétrique

Pour la conception d'une solution d'identification rapide des drogues basées sur les tests colorimétriques, nous avons suivi la procédure édictée par la norme NIJ Standard-0604.01 [9] détaillée au paragraphe I.2.

Nous abordons dans ce qui suit, les modalités de conception du test colorimétrique de la cocaïne et du crack, basées sur une approche stratifiée permettant de dégager à chaque étape un élément constitutif du test (Figure II.1).

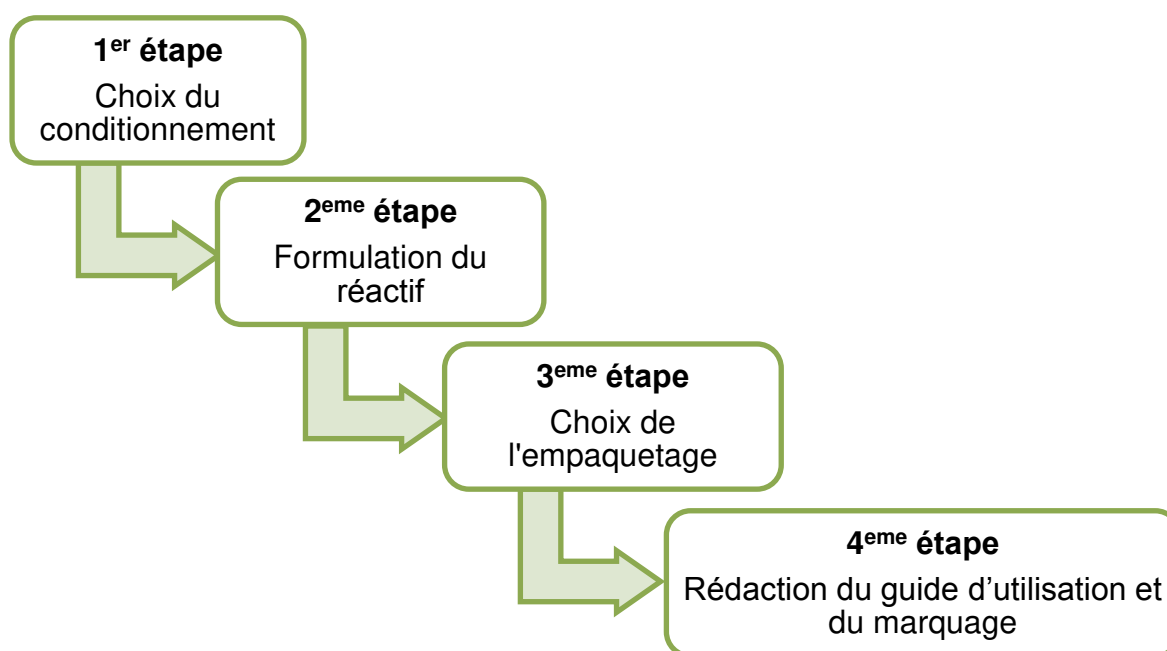


Figure II.1 : Approche de conception du test colorimétrique

II.1.1. Choix du conditionnement

En se basant sur les principes de l'ingénierie inverse (Reverse Engineering) consistant fondamentalement à étudier le fonctionnement d'un objet pour en appréhender sa portée technique et ses limitations, nous avons évalué l'applicabilité de chacune des solutions précédemment citées (paragraphe I.2.2), ainsi le spray donne lieu à des jets dont l'étendu n'est pas contrôlé, rendant ainsi, accrue le risque de contamination cutané et de surfaces non nécessairement sujettes au contrôle. L'usage des ampoules exige une certaine dextérité dans la manipulation, et ne présente pas la possibilité de contrôler les surfaces où la substance à vérifier serait présente à l'état de traces. Tenant compte de ce qui a précédé et en raison des limitations et inconvénients que présente chacun des conditionnements cités précédemment, notre choix s'est porté sur l'usage des lingettes en tissu non tissé, ces dernières présentent l'avantage de bien retenir le réactif et la possibilité d'effectuer un test directement sur la substance suspectée ou sur des étendues contenant la substance à l'état de traces.

Le conditionnement du test colorimétrique sous forme de lingettes est une solution qui présente les avantages de la simplicité et la rapidité d'utilisation ainsi qu'un risque minime de contamination. Il s'agit d'utiliser des lingettes sèches en tissu non tissé composé de cellulose et de polyester, ne contenant aucun liant et aucun additif chimique. Elles sont chimiquement inertes et présentent un excellent pouvoir d'absorption permettant une rétention adéquate du réactif. Le Tableau II.1 donne les caractéristiques techniques d'une lingette standard commerciale.

Tableau II.1 : Caractéristiques techniques de la lingette

Dimension	75 X 58 mm
Surface	0.00435 m ²
Composition	Cellulose / Polyester
Poids	31 g/m ²
Absorption	330 ml/m ²
Propriétés mécanique	Bonne résistance à l'abrasion

II.1.2. Formulation du réactif

En raison de la dangerosité des réactifs utilisés dans le Test de Mandelin et sa complexité comparé à celui du Test de Scott (paragraphe I.2.1), nous avons jugé plus adapté de développer une solution basée sur le réactif de Scott. Cependant nous n'irons pas sans dire que ce dernier présente de faux positifs répertoriés au niveau de l'Annexe 2. Ces derniers sont de nature médicamenteuse à effet psychotrope ou sans effet notoire servant d'adultérant.

Initialement développé en 1973 [14], le test de Scott est d'abord appliqué à la détection de la cocaïne, les travaux de Fasanello et Higgins étendirent son utilisation au crack (cocaïne base) en l'acidifiant [15], afin de permettre la dissolution et la détection de la cocaïne base (crack) suite à une coloration spécifique bleue [16]. Cette version améliorée du test de Scott est maintenant incluse dans le manuel des méthodes recommandées pour l'identification et l'analyse de la cocaïne de l'Office des Nations Unies contre la Drogue et le Crime (ONU DC) [17].

Une revue des travaux scientifiques ayant trait à l'usage des tests colorimétriques pour la détection de la cocaïne nous a permis de conclure que l'acide le plus communément employé pour l'acidification du réactif de Scott, est l'acide chlorhydrique [7,15,16]. Cependant, les lingettes doivent être emballées avec un film assurant étanchéité et résistance mécanique ce qui compromet l'usage de l'acide chlorhydrique en raison de son caractère corrosif.

Les travaux d'Anna L. Deakin [16] ayant trait à l'acidification du réactif de Scott et utilisant l'acide chlorhydrique, l'acide sulfurique, l'acide nitrique ainsi que l'acide acétique conduisirent tous au même résultat concluant, c'est à dire une coloration bleue en présence de cocaïne. Dans ces mêmes travaux une dilution de la concentration de l'acide chlorhydrique n'a pas affecté l'efficacité du test (Tableau II.3), cependant la réaction était un peu plus lente mais ne dépassait jamais les quelques secondes [16].

Tableau II.2 : Effets du degré d'acidification par l'acide chlorhydrique (HCl) sur l'efficacité du test de Scott [16]

Degré d'acidification par HCl	Réaction avec la cocaïne base (le crack)
50 %	Oui
10 %	Oui
1 %	Oui

Compte tenu de ce qui a été cité supra, la formulation retenue du réactif du test colorimétrique est : thiocyanate de cobalte acidifié avec de l'acide acétique.

L'affinage de la formulation en vue de déterminer le pourcentage d'acidification le plus bas donnant lieu à un résultat positif, a été effectué conformément au protocole expérimental détaillé au niveau du tableau I.2, par rapport à une quantité de cocaïne et de crack fixée à 1 milligramme.

Les manipulations effectuées résumé au niveau du tableau II.3, ont permis d'aboutir à un degré d'acidification concluant de 0.01%.

Tableau II.3 : Effets du degré d'acidification par l'acide acétique (CH_3COOH) sur l'efficacité du test de Scott

Formulations	Degré d'acidification par CH_3COOH	Réaction avec la cocaïne sel	Réaction avec la cocaïne base (le crack)
1	0,5 %	Oui	Oui
2	0,1 %	Oui	Oui
3	0.01 %	Oui	Oui

La Formule adoptée : 2 grammes de thiocyanate de cobalte dans 100 millilitres d'eau distillé et acidifié à 0,01% d'acide acétique.

II.1.3. Empaquetage

II.1.3.1. Packaging des lingettes

Les lingettes imbibées du réactif sont conservées à l'aide d'un film multicouche « Triplex », thermo-soudable, constitué de :

- Couche en polyethylene (PE) inerte et scellante constituant la face intérieure du film ;
- Couche intermédiaire en aluminium (Al), apportant une résistance mécanique et une protection thermique ;
- Couche de papier blanc, permettant d'imprimer les différentes inscriptions du marquage.
- Les dimensions du packaging (6x6 cm) sont adaptées aux dimensions standards des lingettes.

II.1.3.2. Boite du test colorimétrique

Dans le but de minimiser le prix de revient du produit final, nous avons opté pour une boîte en carton dont les dimensions permettent d'y introduire vingt-cinq (25) lingettes, et d'y inscrire les différents marquages.

II.1.4. Guide d'utilisation et éléments constitutifs du marquage

Les éléments constitutifs du guide d'utilisation et du marquage ont été définis au niveau du chapitre I, conformément à la norme Standard-0604.01 [9] détaillée au paragraphe I.2, et en tenant compte des risques inhérents aux produits utilisés formulés au niveau des fiches de données de sécurité de ces derniers.

Le guide d'utilisation et le marquage sont rédigés de manière simple et explicite pour une bonne compréhension de l'utilisateur. De plus, une notice d'utilisation illustrée, est fournie dans chaque boîtier afin de faciliter au plus l'usage du produit.

II.2. Réalisation du test colorimétrique

Les éléments constitutifs du test colorimétrique étant définis, à savoir, le type de réactif utilisé, le type de conditionnement et l'emballage, nous aborderons dans ce qui suit, les modalités de sa réalisation (Figure II.2).

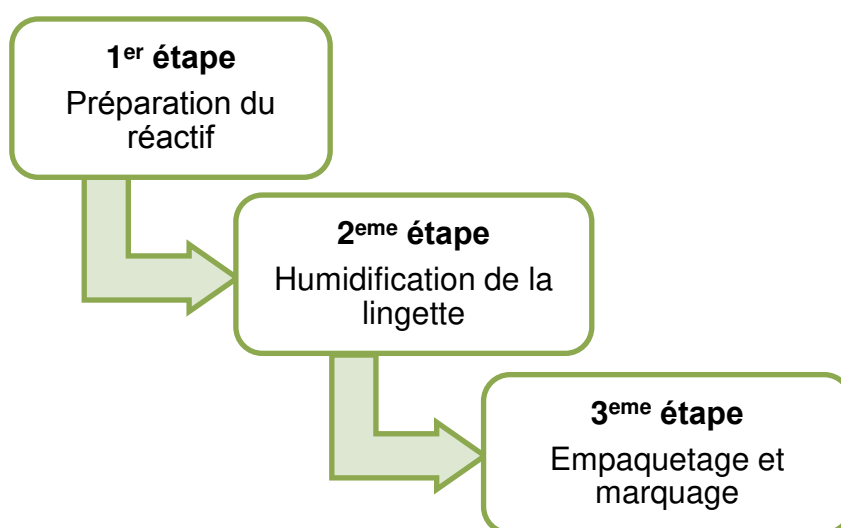


Figure II.2 : Organigramme des étapes de réalisation

II.2.1. Matériels, produits utilisés et moyens de protection

Le tableau II.4 ci-après résume le matériel et produits et moyens de protection nécessaires pour la réalisation du test colorimétrique.

Tableau II.4 : Matériel, produits et moyens de protection utilisés

Matériel utilisé	Balance Analytique – Spatules – Fioles – Bechers – Barreaux magnétiques – Agitateur – magnétique – Pipettes – Sachets zip – Règle Double décimètre – Cutter – Soudeuse plastique – Imprimante en couleur
Produits utilisés	Thiocyanate de Cobalt – Eau distillée – Acide Acétique – Lingettes sèches de tissu non tissai – Film polymériques multicouches Triplex – Papiers carton – Papiers extra blanc – Cole
Moyens de protection	Masques – Blouses – Gants

II.2.2. Mode opératoire

La préparation du réactif est passée par les étapes suivantes :

- Dissoudre 2 grammes de thiocyanate de cobalt dans 100 millilitres d'eau distillée puis agiter avec un agitateur magnétique pendant 15 minutes ;
- Ajouter 1 millilitre de l'acide acétique 1% à la solution et agiter avec un agitateur magnétique pendant 15 minutes.

Une fois le réactif préparé, les lingettes sont imbibées avec un volume précis de 1,5 millilitre à l'aide d'une micropipette. Ce volume est suffisant pour humidifier toute la surface de la lingette.

II.2.3. Empaquetage et marquage du test colorimétrique

Les lingettes ont été scellées à l'intérieur du film multicouche (Figure II.3) à l'aide d'une soudeuse plastique (Figure II.4).



(a) Empaquetage



(b) Marquage

Figure II.3 : Lingette détectrice

=



Figure II.4 : Soudeuse plastique

Les boîtes ont été réalisées manuellement par découpage de chemises cartonnées (Figure II.5).

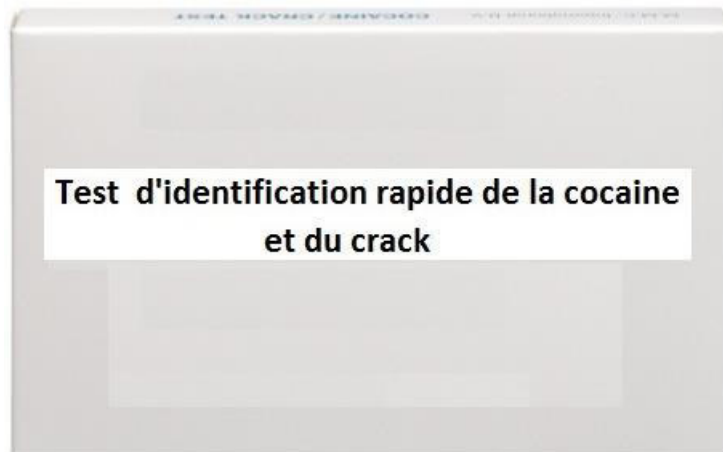


Figure II.5 : Boite du test

II.3. Présentation du prototype

Le test d'identification rapide de la cocaïne et du crack se présente sous forme de lingettes pour une utilisation optimale sur tous types de surfaces. La lingette peut être testé directement sur des poudres blanches ou sur des objets suspectés d'avoir été en contact avec de la cocaïne.

La solution est fournie en boîte cartonnée contenant vingt-cinq (25) lingettes révélatrices, conditionnées chacune dans un film polymérique (Figure II.6).



Figure II.6 : Composition d'une boîte du test

On retrouve dans chaque boîte de tests un guide d'utilisation détaillé, permettant une compréhension et une mise en œuvre facile et simple (Figure II.7).

Guide d'utilisation du Test d'Identification Rapide de la Cocaïne et du crack

Mode d'emploi

Le port de gant est obligatoire pour éviter les éventuelles irritations de la peau.

- 1) Déchirer délicatement l'emballage (ouverture facile),
- 2) Extraire la lingette de l'emballage,
- 3) Frotter la lingette sur la surface à contrôler,
- 4) En présence de cocaïne, la lingette se colore **immédiatement** en bleu clair.

L'intensité de la coloration bleue de la lingette dépend de la quantité de cocaïne présente sur l'objet examiné.

L'apparition de rayures ou de petites taches bleues indique la présence de cocaïne.



Mise en garde

Lingette à usage unique - Ne pas utiliser la lingette si celle-ci est sèche, sale ou a déjà été utilisée.

Conditionnement :

Boîte de 25 lingettes emballées individuellement (Format 5,8 x 7,5 cm) .

Stockage

A conserver à une température <30°C.

Elimination

La lingette est éliminée avec les déchets d'activités de soins à risques chimiques et toxiques .

Informations générales

La lingette est utilisée pour l'identification préliminaire de la cocaïne. Elle n'est pas considérée comme une preuve judiciaire, l'analyse de confirmation s'effectue au niveau du laboratoire .

Figure II.7 : Guide d'utilisation du test

En présence de la cocaïne ou du crack, la lingette se colore immédiatement en bleu (Figure II.8).



Figure II.8 : Coloration bleue lors d'un test positif

R

ESULTATS ET

DISCUSSION

Introduction

Ce chapitre porte en premier lieu sur l'évaluation du test réalisé, en prenant en considération la stabilité des réactifs utilisés ainsi que l'adéquation réactifs/emballage, et en second lieu sur la validation du test à travers un protocole conçu afin de vérifier toutes les exigences inhérentes au développement des tests colorimétriques.

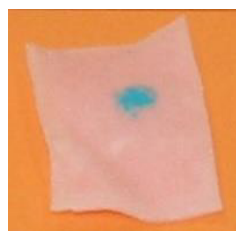
III.1. Evaluation de la stabilité des éléments constitutifs de la solution développée

Dans ce qui suit, on s'intéressera à la convenance et l'adéquation des éléments constituant le test colorimétrique, en évaluant d'une part la stabilité thermique du réactif qui renseigne de manière directe sur la conservabilité et la durée de vie du test colorimétrique et d'autre part, l'inertie chimique de l'emballage (film Triplex) et du support (tissu non tissé) vis-à-vis du réactif.

III.1.1. Réactif

Deux séries de quatre (04) lingettes imbibées de la formulation adoptée et emballées dans un film triplex (paragraphe II.1.3.1.) ont respectivement été placées à haute et basse température (50 et -20°C) pendant 10 semaines et ont par la suite été testées sur 1mg de cocaïne et de crack [8].

Tous les essais ont donné un résultat positif avec l'apparition de la couleur bleu spécifique à la cocaïne (figure III.1), de ce fait, ont conclu que le réactif est thermiquement stable.



(a) Cocaïne



(b) Crack

Figure III.1 : Test de stabilité du réactif

III.1.2. Tissu non-tissé (Lingette)

Les lingettes choisies sont communément utilisées dans les industries cosmétiques et pharmaceutiques, elles constituent un support de choix destiné à retenir le réactif sans pour autant altérer sa nature physico-chimique ; leur adéquation pour la formulation adoptée a été évaluée à travers une inspection macroscopique et microscopique par l'intermédiaire du microscope électronique à balayage (MEB) et de la Microanalyse X (EDX).

III.1.2.1. Inspection visuelle (Analyse macroscopique)

L'inspection visuelle a consisté en une simple comparaison de l'état de surface d'une lingette imbibée du réactif et conservée pendant 3 mois avec une lingette vierge de référence.

Afin d'éviter un éventuel biais optique, la lingette à examiner a été rincée avec de l'eau afin d'éliminer la coloration due à la présence du réactif (Figure III.2).

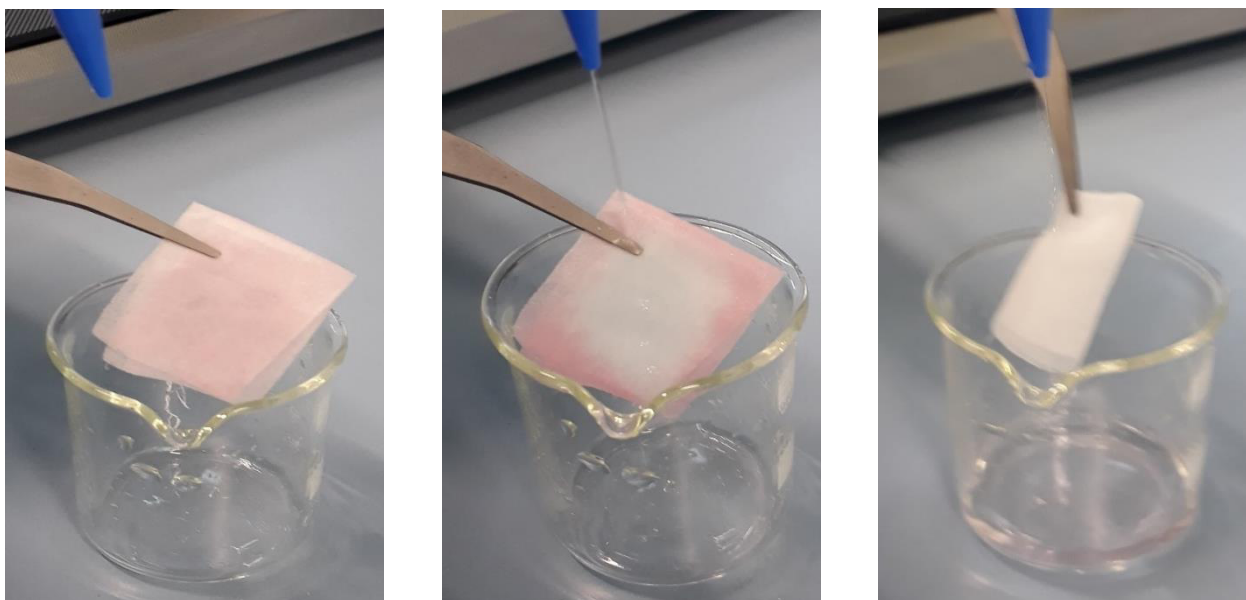
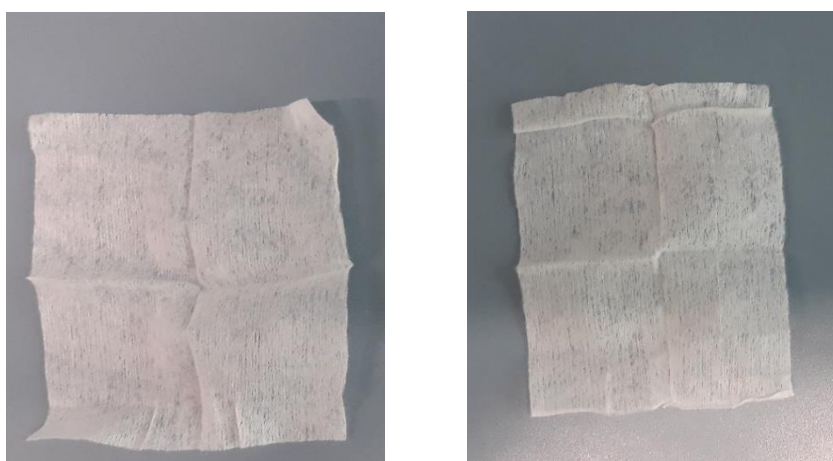


Figure III.2 : Rinçage d'une lingette détectrice

Les deux lingettes présentent un aspect physique similaire (Figure III.3). La lingette ayant été imbibée du réactif n'a superficiellement pas été altérée.



(a) Lingette vierge de référence

(b) Lingette détectrice rincée

Figure III.3 : Comparaison visuelle de deux lingettes (référence et détectrice rincée)

III.1.2.2. Analyse par Microscopie Electronique à Balayage (MEB)

L'adéquation du support doit être appuyée par l'examen microscopique du tissu non tissé, ceci permettra de visualiser d'éventuelles altérations sournoises n'apparaissant pas à l'œil nu telles que des fissurations ou un changement dimensionnel des fibres.

Dans ce cas de figure, l'usage du Microscope Electronique à Balayage (MEB) s'avère nécessaire, ainsi, une lingette vierge de référence et une lingette imbibée datant trois (03) mois ont été visualisées.

Un prétraitement des deux échantillons consistant en une déshumidification (figure III.4) et une métallisation (couche d'or) par pulvérisation cathodique a été effectué avant l'analyse.



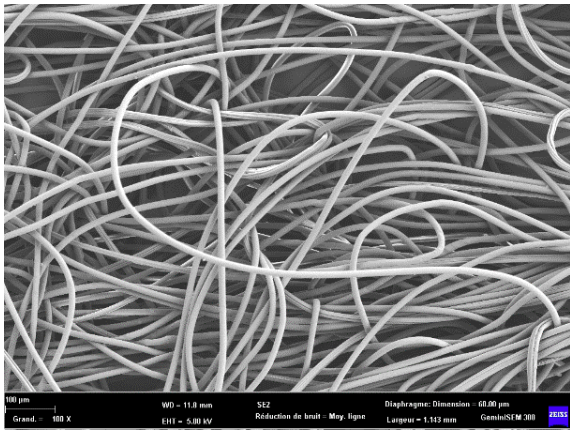
(a) Lingette vierge de référence



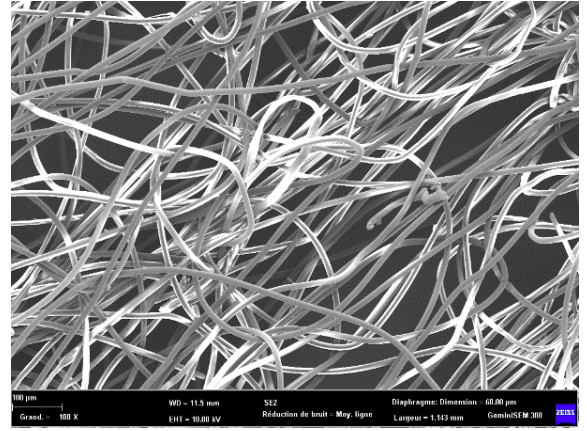
(b) Lingette détectrice déshumidifiée

Figure III.4 : Lingettes déshumidifiées

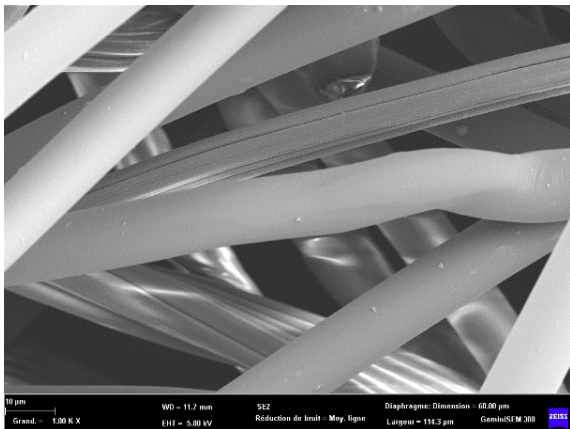
Les images obtenues par MEB à deux grossissements différents (Figures III.5) montrent une similarité morphologique entre les deux lingettes, elles sont constituées d'un enchevêtrement de deux types de fibres structurellement différentes, renvoyant à la constitution bi-élémentaire (Cellulose/Polyester) du tissu non tissé. Un dépôt de particules solides a toutefois été constaté au niveau des interstices des fibres dont la structure est caractérisée par la réunion de plusieurs faisceaux fibreux dont le diamètre est de l'ordre de $3\mu\text{m}$, correspondant aux fibres cellulosiques élémentaires responsables de la qualité absorbante du support. Le second élément constitutif présente des diamètres plus importants, de l'ordre de $13\mu\text{m}$, correspondant aux fibres de polyester, procurant des qualités mécaniques permettant de résister au déchirement (Figure III.6).



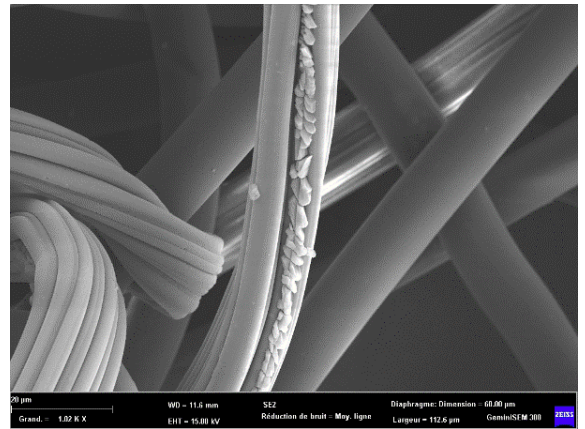
(a) Fibres du tissu non-tissé de référence (x 100)



(b) Fibres du tissu non-tissé datant de trois (03) mois (x 100)

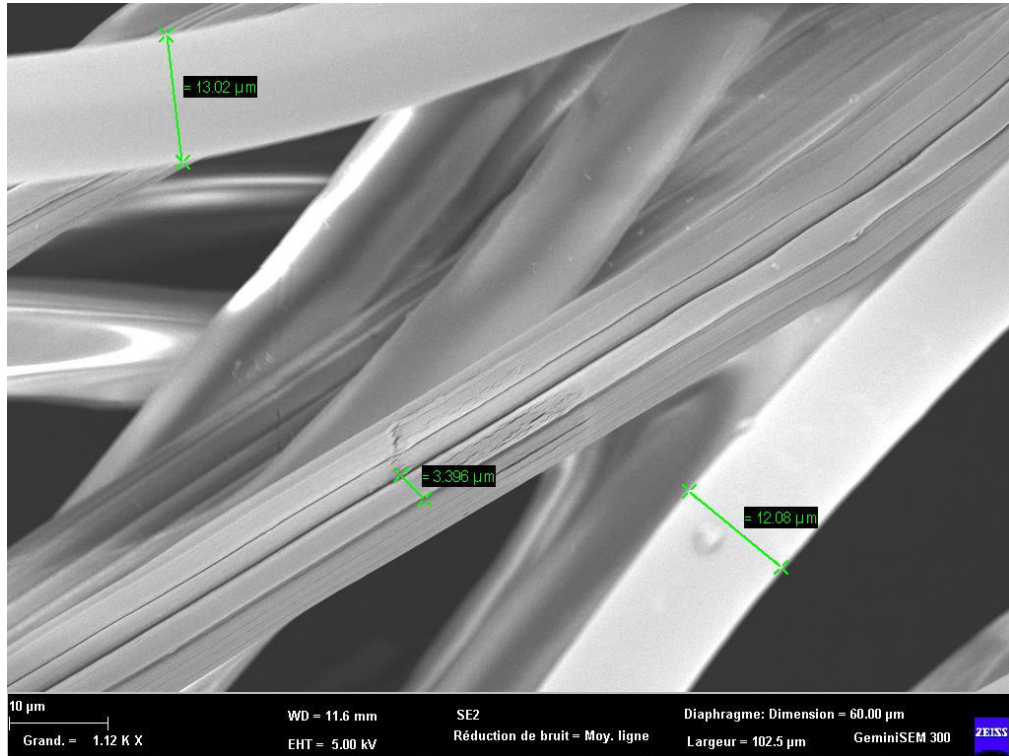


(c) Fibres du tissu non-tissé de référence (x 1000)

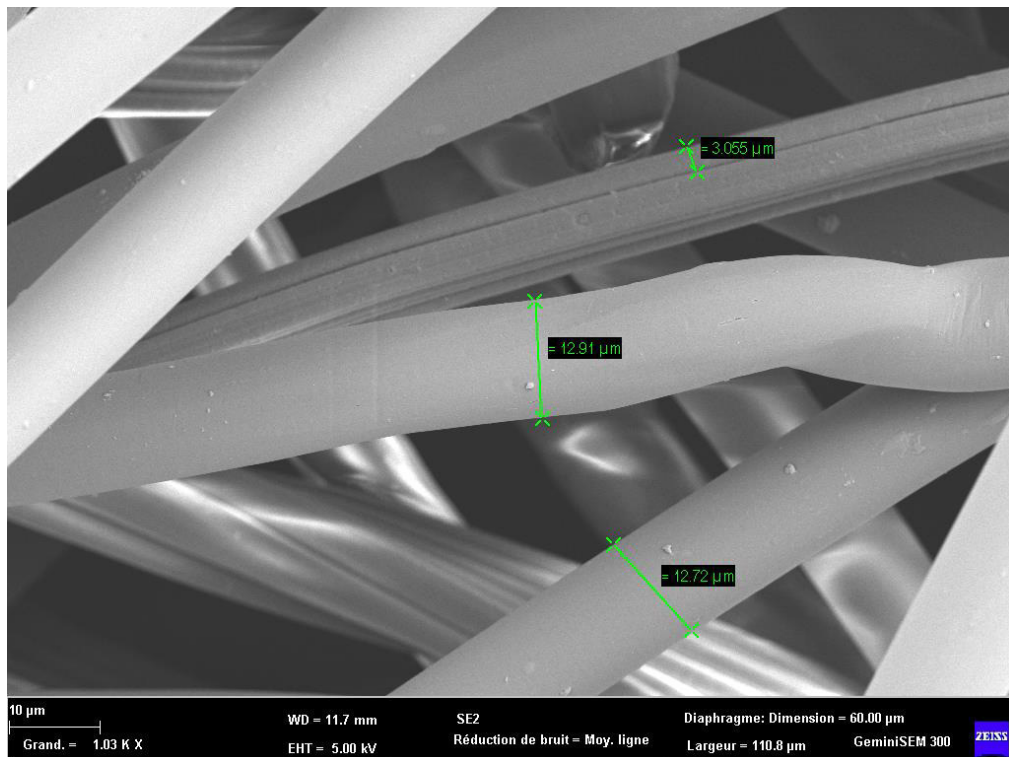


(d) Fibres du tissu non-tissé datant de trois (03) mois (x 1000)

Figure III.5 : Morphologie des fibres du tissu non-tissé observée par le MEB



(a) Fibres du tissu non-tissé de référence
(x 1000)



(b) Fibres du tissu non-tissé datant de trois (03) mois
(x 1000)

III.6 : Diamètres des fibres de tissu non-tissé observé par le MEB

III.1.2.3. Analyse élémentaire par spectrométrie à dispersion d'énergie des rayons X (EDX)

La présence de dépôt de particules solides au niveau des lingettes détectrices due à la rétention du réactif, est la seule différence morphologique constatée entre une lingette vierge et une lingette imbibée.

L'usage de l'EDX permet de se prononcer sur la nature chimique des dépôts et ainsi confirmer les éléments constituant le réactif (Figure III.7).

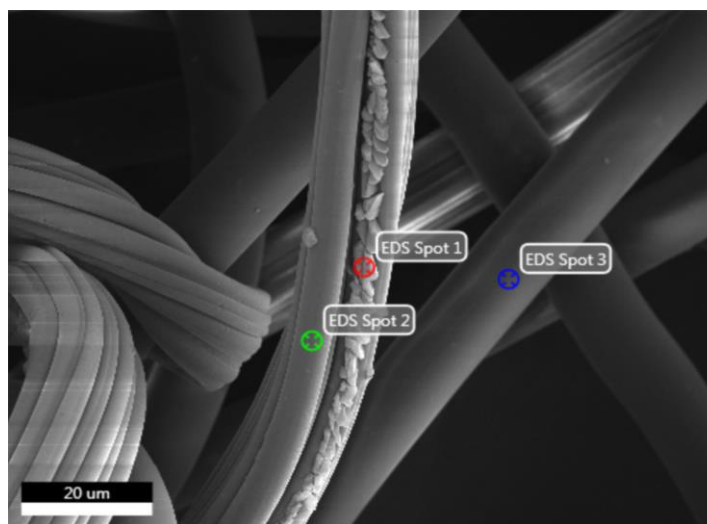


Figure III.7 : Fibres de lingette détectrice observée par MEB et analysé par EDX.

La Figure III.8 représente le spectre EDX (compositions élémentaire) d'un dépôt particulaire (EDS Spot 1) constaté au niveau d'une lingette imbibée. Tous les pics correspondant aux éléments atomiques constituant le réactif de la formulation adoptée apparaissent de manière patente, à savoir : le Soufre (S), le Carbone (C), l'Azote (N), l'Oxygène ainsi que le Cobalt (Co).

Il est cependant important de noter que l'analyse de la composition élémentaire à l'aide de la spectroscopie EDX présente quelques limitations en ce qui concerne la détection d'éléments légers. On ne voit pas le pic associé à l'atome d'hydrogène.

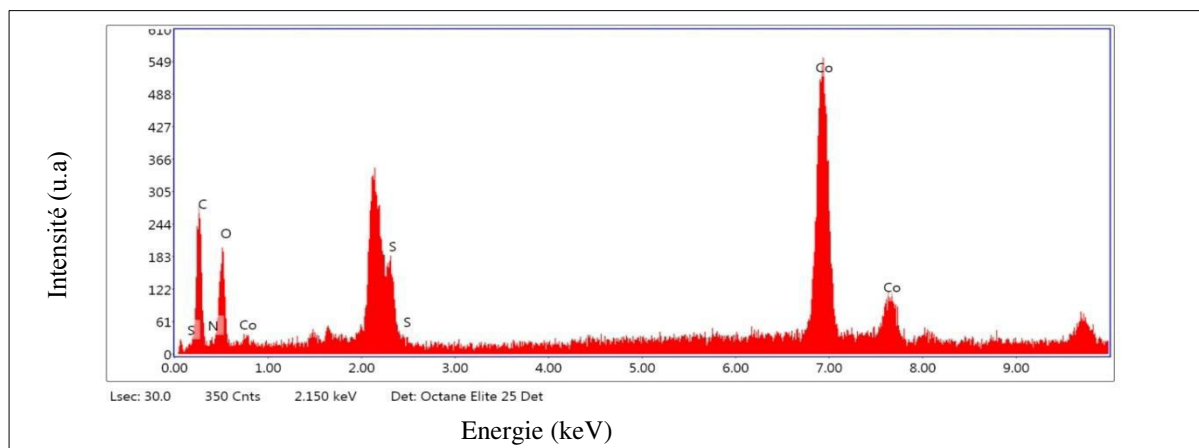


Figure III.8 : Microanalyse-X de réactif de la formulation adoptée absorbé par la lingette

III.1.3. La couche intérieure (film de polyéthylène PE) du Triplex (packaging)

L'intérêt a été porté sur la couche intérieure du packaging du fait qu'il soit en contact direct avec la lingette détectrice. Il s'agit alors de déceler d'éventuelles altérations ou interaction susceptibles de modifier le packaging et ainsi porter atteinte à son rôle protecteur. La même approche d'investigation que celle utilisée dans le cas de la lingette a été adoptée, en passant d'une inspection visuelle macroscopique à une visualisation microscopique à l'aide du MEB et enfin une analyse spectrale (IRTF) permettant de déceler l'apparition de nouveaux groupements chimiques.

III.1.3.1. Inspection visuelle

La comparaison visuel des couches intérieures d'un packaging n'ayant pas été en contact avec une lingette imbibée et celui ayant été utilisé pour empaqueté la lingette sont similaires. Le réactif de la formulation adoptée n'agit pas sur la couche polymérique interne (Figure III.9).



(a) Packaging de référence



(b) Packaging d'une lingette conservée pendant trois (03) mois

Figure III.9 : Morphologie de l'empaquetage avec le réactif développé

Afin de constater ce qui pourrait être qualifié d'altération, le réactif a été modifié en remplaçant l'acide acétique par de l'acide chlorhydrique (HCl), le packaging alors en contact avec la nouvelle formulation a été fortement dégradé, jusqu'à être perforé.



(a) Packaging d'une lingette imbibé par le réactif acidifié par CH_3COOH conservée pendant 3 Mois

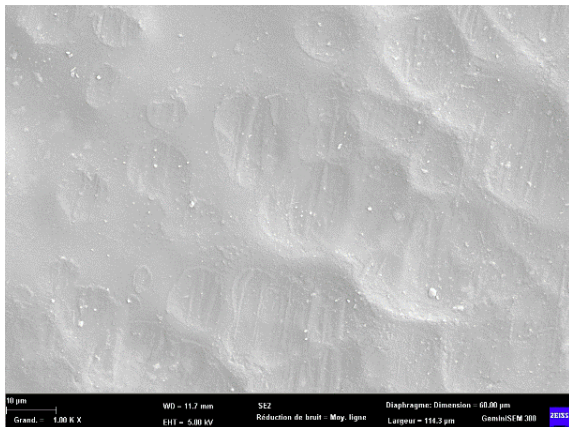


(b) Packaging d'une lingette imbibé par le réactif acidifié par HCl conservée pendant 3 Mois

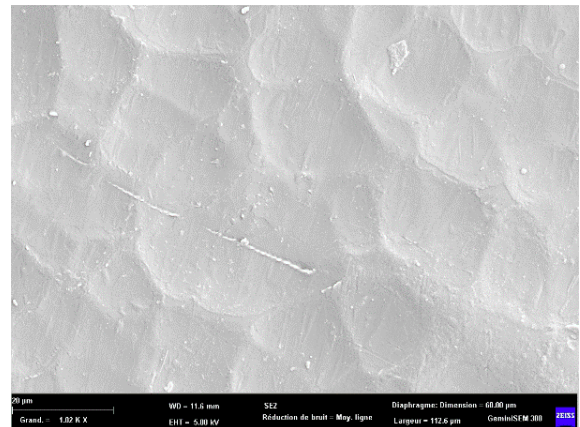
Figure III.10 : Dégradation du packaging par le réactif modifié (acidification par HCl)

III.1.3.2. Analyse par Microscopie Electronique à Balayage (MEB)

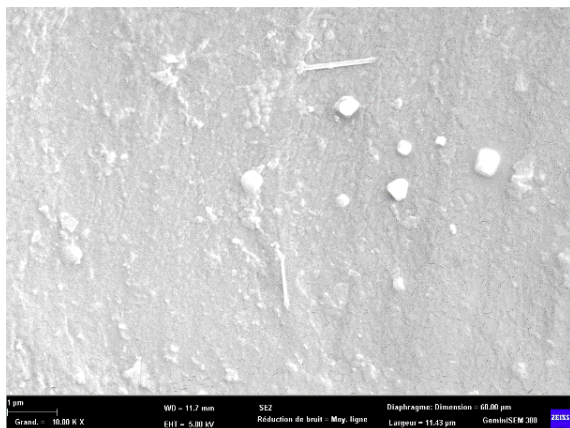
L'inspection de l'état de la couche interne du packaging par MEB, a corroboré le constat de l'inspection visuelle macroscopique, la couche polymérique (PE) visualisé à deux grossissements différents (Figures III.11) ne présente aucune dégradation, un packaging de référence non utilisé et un packaging ayant été en contact pendant 3 mois avec la lingette imbibée du réactif présentent exactement le même état de surface.



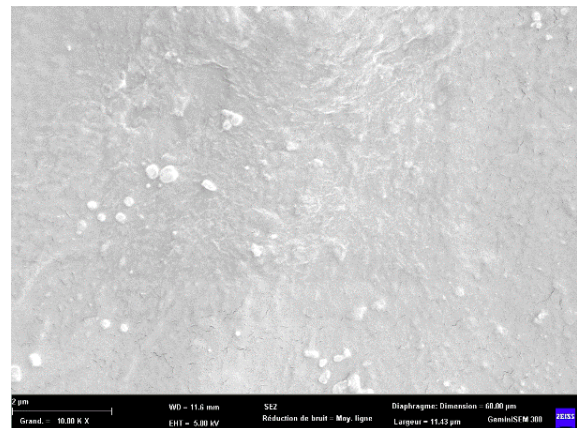
(a) Couches intérieures du packaging (PE) de référence (x 1000)



(b) Couches intérieures d'un packaging (PE) de la lingette détectrice datant trois (03) mois (x 1000)



(c) Couches intérieures du packaging (PE) de référence (x 10000)



(d) Couches intérieures d'un packaging (PE) de la lingette détectrice datant trois (03) mois (x 10000)

Figure III.11 : Morphologie de l'emballage observée par MEB

III.1.3.3. Analyse par Spectrophotométrie Infrarouge à Transformée de FOURIER (IR-TF)

L'exploitation des deux spectres d'absorption IR-TF, de la couche polymérique interne du packaging, vierge et d'un autre utilisé pour conserver la lingette détectrice, ressort l'absence de modification chimique, et permet de conclure quant à l'inertie chimique du couple : lingette imbibée/packageging, les deux spectres sont parfaitement superposables (figure III.12).

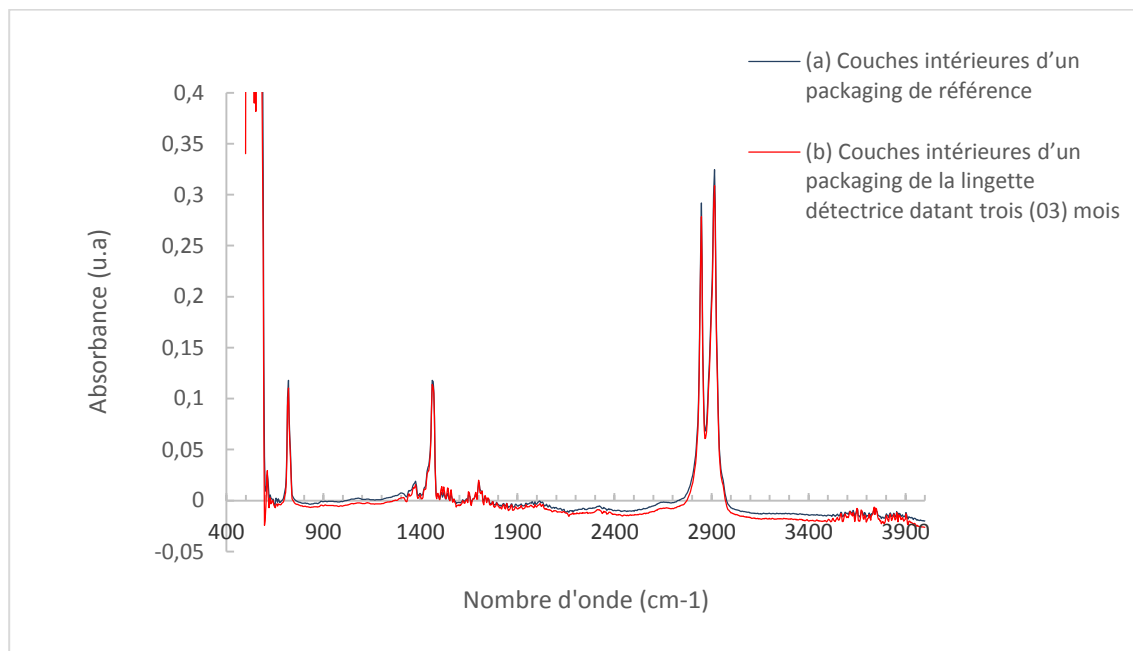


Figure III.12 : Spectre d'absorption IR de la couche intérieure du Triplex

III.2. Validation du test colorimétrique développé

Le protocole de validation a été élaboré de manière à aborder toutes les caractéristiques relatives aux tests colorimétriques, ainsi un ensemble de procédures, définissant les actions à entreprendre permettant de se prononcer sur la validité du test développé, a été appliquée.

III.2.1. Test de limite de détection

On a procédé aux essais des lingettes détectrices sur quatre (04) surfaces de même nature (papier) contenant une quantité fixe de (1 mg) de cocaïne coupée (37%).

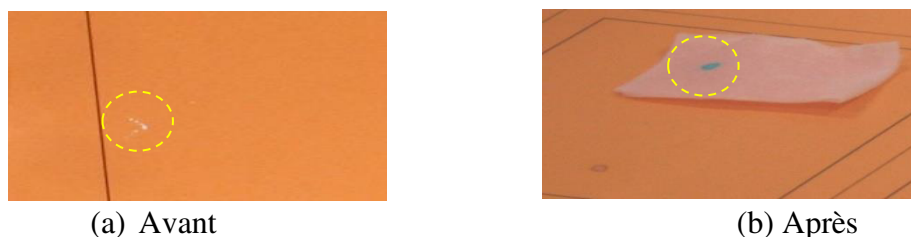


Figure III.13 : Résultat de test de limite de détection

L'apparition de la couleur bleu a été constatée au niveau de toutes les lingettes utilisées, ce qui confirme que le test présente une limite de détection inférieure à 1mg.

III.3.2. Tests de temps de révélation et de reproduction de la couleur

Les lingettes détectrices ont été testées sur quatre (04) surfaces de même nature (papier) contenant une quantité arbitraire de cocaïne.

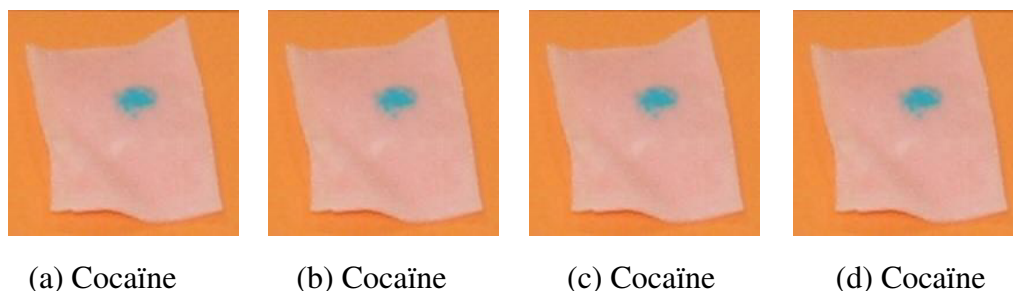


Figure III.14 : Résultat de test de temps de révélation et de reproductibilité

Une coloration instantanée et non nuancée a été obtenue à chaque manipulation.

III.2.3. Test de sélectivité

Les lingettes ont été testées sur trois (03) échantillons de 100 mg de cocaïne coupées à différents pourcentages avec du lactose et du paracétamol. Le tableau III.1 regroupe les résultats obtenus.

Tableau III.1 : Résultat de test de sélectivité

Echantillon	Appréciations	Observations
Cocaïne (50%)	Concluant	Apparition de la couleur bleue
Cocaïne (10%)	Concluant	Apparition de la couleur bleue
Cocaïne (1%)	Concluant	Apparition de la couleur bleue

Les résultats obtenus (Figure III.15) font état d'une sélectivité avérée (adultération jusqu'à 99%) avec le paracétamol et le lactose, les deux produits de coupage les plus communément utilisés. Cependant, Il a été constaté qu'il existe une corrélation entre l'intensité de la coloration bleue est le pourcentage d'adultération.

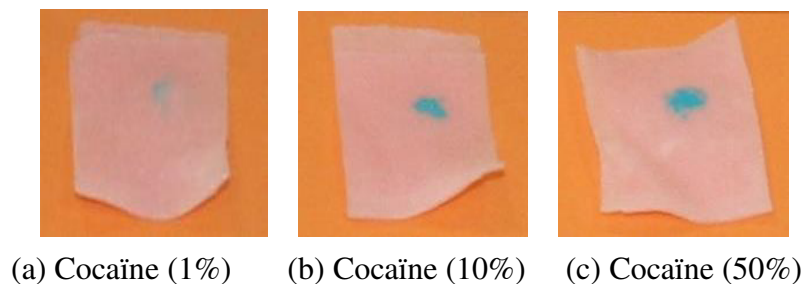


Figure III.15 : Résultat du test de sélectivité

III.2.4. Test de spécificité

Les lingettes ont été testées sur quinze (15) poudres blanches d’usage usuel de 10 mg (produits pharmaceutiques et ménagers). Le tableau N°III.2 regroupe les résultats obtenus.

Tableau III.2 : Résultat de test de spécificité

Produit	Appréciations	Observations
Aspirine en poudre	Concluant	Pas d’apparition de la couleur bleue
Paracétamol en poudre	Concluant	Pas d’apparition de la couleur bleue
Ampiciline	Concluant	Pas d’apparition de la couleur bleue
Caffeine	Concluant	Pas d’apparition de la couleur bleue
Sucre en poudre	Concluant	Pas d’apparition de la couleur bleue
Farine	Concluant	Pas d’apparition de la couleur bleue
Bicarbonate alimentaire	Concluant	Pas d’apparition de la couleur bleue
Amidon	Concluant	Pas d’apparition de la couleur bleue
Lait en poudre	Concluant	Pas d’apparition de la couleur bleue
Détergent (Isis en Poudre)	Concluant	Pas d’apparition de la couleur bleue
Sel en poudre	Concluant	Pas d’apparition de la couleur bleue
Levure chimique	Concluant	Pas d’apparition de la couleur bleue
Plâtre	Concluant	Pas d’apparition de la couleur bleue
Chaux	Concluant	Pas d’apparition de la couleur bleue
Ciment blanc	Concluant	Pas d’apparition de la couleur bleue

L'absence de la coloration bleue avec les poudres blanches les plus communément usités et susceptibles d'être apparentées à la cocaïne (Figure III.16) permet de conclure quant à la spécificité du test.



(a) Aspirine en poudre



(b) Paracétamol en poudre



(c) Ampiciline



(d) Caffeine



(e) Sucre en poudre



(f) Farine



(g) Bicarbonate alimentaire



(h) Amidon



(i) Lait en poudre



(j) Détergent (Isis en Poudre)



(k) Sel en poudre



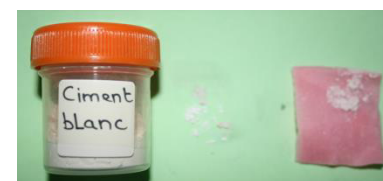
(l) Levure chimique



(m) Plâtre



(n) Chaux



(o) Ciment blanc

Figure III.16 : Résultat de test de spécificité

III.2.5. Test sur des saisies de poudre blanche

Les lingettes ont été testées sur dix-sept (17) échantillons de 10 mg issus de saisies réelles, afin de comparer les résultats obtenus par les lingettes détectrices avec celles obtenues par analyse chromatographique au niveau du Laboratoire Drogue de l'Institut National de Criminalistique et de Criminologie de la Gendarmerie National. Le tableau N°III.3 regroupe les résultats obtenus.

Tableau III.3 : Résultat de test sur des saisies de poudre blanche.

N° cas	Résultat du test développé	Résultat GC-MS au laboratoire	Appréciations
1	positif	Cocaïne	Concluant
2	positif	Cocaïne	Concluant
3	positif	Cocaïne	Concluant
4	positif	Cocaïne	Concluant
5	positif	Cocaïne	Concluant
6	Positif	Cocaïne	Concluant
7	Négatif	Pregabaline	Concluant
8	Négatif	Acide salicylique	Concluant
9	Négatif	Sucre	Concluant
10	Positif	Cocaïne	Concluant
11	Négatif	/	Concluant
12	Positif	Cocaïne	Concluant
13	Négatif	Paracétamol	Concluant
14	Positif	Cocaïne	Concluant
15	Positif	Cocaïne	Concluant
16	Négatif	/	Concluant
17	Positif	Cocaïne	Concluant

Sur les dix-sept (17) tests effectués, onze (11) échantillons ont donné un résultat positifs (Cocaïne) et six (06) autres un résultat négatif, tous concordant avec les résultats obtenus par l'analyse chromatographique (GC-MS).

III.2.6. Test d'effet de la température

Le test d'effet de la température est opéré à 3°C, à cet effet, quatre (04) lingettes ainsi que les échantillons de cocaïne (10mg) à examiner ont été placés dans un réfrigérateur à 3°C pendant une nuit pour ensuite effectuer le test [8].

L'apparition de la couleur bleu a été constatée au niveau de toutes les lingettes utilisées (Figure III.17), de ce fait, ont conclu que la température n'a pas affecté l'efficacité des lingettes.

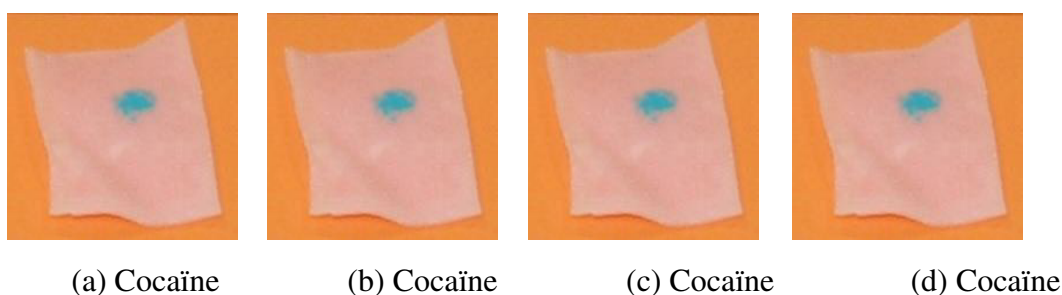


Figure III.17 : Résultat du test d'effet de la température

III.2.7. Tests de l'efficacité sur différentes surfaces

Les lingettes ont été testées sur quatre (04) surfaces de nature différente, contenant des résidus de Cocaïne : table de bureau (bois), coffre arrière d'une voiture (moquette), tissu de vêtement (coton) et un billet d'argent. Le tableau III.4 regroupe les résultats obtenus.

Tableau III.4 : Résultat des tests de l'efficacité sur différentes nature surfaces

Evaluation	Appréciations	Observations
Table de bureau	Concluant	Apparition de la couleur bleue spécifique à la présence de la cocaïne
Coffre arrière d'une voiture	Concluant	Apparition de la couleur bleue spécifique à la présence de la cocaïne
Tissu de vêtement	Concluant	Apparition de la couleur bleue spécifique à la présence de la cocaïne
Billet d'argent de 1000 DA	Concluant	Apparition de la couleur bleue spécifique à la présence de la cocaïne

La nature des surfaces examinées n'a pas affecté l'efficacité du test, l'apparition de la couleur bleu a été constatée au niveau de toutes les lingettes (Figure III.18).



(a) Tissu de vêtement

(b) Coupure de 1000 DA



(c) Table de bureau



(d) Coffre arrière d'une voiture

Figure III.18 : Résultat de Test de l'efficacité sur des surfaces de différentes natures

Conclusion

GENERALE

Conclusion Générale

La tendance actuelle de consommation et trafic de substances psychotropes et stupéfiantes impose des actions s'inscrivant dans la pro-activité et la répression in-situ du fléau de la drogue. Dans ce sens, les tests de dépistage colorimétriques des drogues constituent un jalon dans l'instauration d'une stratégie de lutte efficace en apportant un gain de temps et d'effort. Au niveau opérationnel, la saisie de poudres blanches apparentées à des substances stupéfiantes est de plus en plus commune. L'afflux d'affaires au niveau des laboratoires de criminalistique ayant trait à ce type de saisie, est dans une nette croissance.

C'est dans cette conjoncture que nous avons pensé à développer un test de dépistage de la Cocaïne, dont les exigences principales de conception étaient efficacité, rapidité et simplicité d'usage. Pour satisfaire à ces conditions, nous avons été amenés à étudier les tests relatifs à la cocaïne répertoriés au niveau de la littérature et approuvés par la communauté scientifique, ainsi le test de Scott réalisé sur des lingettes en tissu non-tissé empaquetées dans un film polymérique apparait comme, la solution à développer, en ce sens que, la conjugaison d'analyses microscopiques et spectrales ont permis de vérifier la convenance de ces éléments.

L'évaluation des caractéristiques du test au laboratoire a fait état de résultats probants. La cocaïne à l'état de traces a été facilement révélée et la présence de substances à caractère adultérant n'a pas influencé l'efficacité du test. De plus la solution développée est d'une spécificité accrue, ne donnant de résultat positif qu'en présence de cocaïne à l'exception de quelques faux positifs qui sont toutefois répertoriés.

Enfin, la solution développée conjugue simplicité d'usage et efficacité. Une production à grande échelle peut être envisagée, tant par l'accessibilité de la technologie de fabrication, la disponibilité en matière première et main d'œuvre et un espace de travail réduit.

Bibliographie

Références Bibliographiques







- [1] Salem BAROUDI, Merouane RAHMANE, Mémoire de master en criminalistique, Etude du profil chimique des saisies de résine de Cannabis effectuées par la Gendarmerie Nationale entre 2011 et 2017, USTHB, Alger, Algérie, 2017.
- [2] L. DEGENHARDT, W. HALL, Extent of illicit drug use and dependence, and their contribution to the global burden of disease, *The Lancet*, Vol. 379, 55-70, 2012.
- [3] M. SINGER, Drugs and development: the global impact of drug use and trafficking on social and economic development. *The International Journal of Drug Policy*, Vol. 19, 467-478, 2008.
- [4] Office National de Lutte Contre la Drogue et la Toxicomanie (ONLDT), *Prise en charge des toxicomanes*, 2008.
- [5] M. POUSSET, *Cocaïne - données essentielles*, OFDT, 2012.
- [6] Oliver KUDLACEK, Tina HOFMAIER, Anton LUF, Felix P.MAYER, Thomas STOCKNER, Constanze NAGY, Marion HOLY, Michael FREISSMUTH, Rainer SCHMID, Harald H. SITTE, Cocaine adulteration, *Journal of Chemical Neuroanatomy*, volume 83-84, pages 75-81, 2017.
- [7] Section scientifique et du laboratoire, Office des Nations Unies Contre la Drogue et le Crime (ONUDC), *Méthodes recommandées pour l'identification et l'analyse de la cocaïne contenue dans des substances saisies*, Manuel destiné aux laboratoires nationaux d'analyse des drogues, 2012.
- [8] Morgan PHILP and Shanlin FU, a review of chemical spot tests a presumptive illicit drug identification, *Drug Testing and Analysis*, Vol. 10, Issue 1, 2018
- [9] U.S. Department of Justice, Office of Justice Programs, National Institute of Justice, *Color Test Reagents/Kits for Preliminary Identification of Drugs of Abuse* NIJ Standard-0604.01, 2000.
- [10] R.A. VELAPOLDI, A. WICKS, The Use of Chemical Spot Tests Kits for the Presumptive Identification of Narcotics and Drugs of Abuse, *J Forensic Sci*, Vol. 19, N°. 3, 1974.
- [11] Yukari TSUMURA, Toshiaki MITOME, Shigeru KIMOTO, False positives and false negatives with a cocaine-specific field test and modification of test protocol to reduce false decision, *Forensic Science International* 155, 2005.
- [12] J. FAERBER, *Microscopie électronique à balayage - Microanalyse X par sonde électronique*, Strasbourg, IPCMS, 2004.



- [13] Abdelkader KAHOUli, Thèse de doctorat, Étude des propriétés physico-chimiques et di-électriques du parylène C en couche mince, Université de Grenoble et l'Université de Carthage, Grenoble, France, 2011.
- [14] L.J. SCOTT, Specific field test for cocaine, *Microgram* 6, 179–181, 1973.
- [15] J. FASANELLO, P. Higgins, Modified Scott test for cocaine base or cocaine hydrochloride, *Microgram* 19, 137–138, 1986.
- [16] A. L. DEAKIN, A Study of Acids Used for the Acidified Cobalt Thiocyanate Test for Cocaine Base, *Microgram Journal*, Volume 1, Numbers 1-2, 2003.
- [17] United Nations, Rapid Testing Methods of Drugs of Abuse, Manual for Use by National Narcotics Laboratories, Division of Narcotic Drugs ,p. 41, 1988.

Annexes


Annexe 1 : Liste des adultérant de la cocaïne [6, 11].







N°	Substance	Description physique	Utilisations thérapeutiques	Le produit
1	Lidocaine	Poudre cristalline Blanche ou légèrement jaune	-Anesthésie locale ou régionale	
2	Diltiazem	Poudre Blanche	-Diminution du tonus du muscle lisse des parois artérielles -Augmentation du débit sanguin coronaire, et inhibition du spasme coronaire	
3	Procaine	Poudre Blanche	-Anesthésique local principalement en chirurgie orale	
5	Levamisole	Poudre cristalline Blanche	-Traite les infections parasitaires	
6	Cafeine	Poudre blanche	-Gestion de la fatigue, de l'hypotension orthostatique - Traitement à court terme de l'apnée de la prématurité chez les nourrissons	

7	Hydroxyzine	Poudre blanche	-Soulagement symptomatique de l'anxiété et de la tension associée à la psychonévrose	
8	Hetracaïne	Poudre blanche	-Indiquée pour l'analgésie cutanée locale, les procédures dermatologiques superficielles et l'accès veineux superficiel	
9	Paracétamol	Poudre blanche	-Antalgique -Antipyrétique	
10	Benzocaïne	Poudre blanche	-Lubrifiant et anesthésique topique	
11	Imipramine	Poudre blanche	-Inhibiteur de l'absorption adrénergique -Antidépresseurs	
12	Lait en poudre	Poudre blanche	/	

13	Amidon	Poudre blanche	/	
14	Levure	Poudre blanche	/	

Annexe 2 : Liste des faux positifs du test de Scott [6, 11].

N°	substance	description physique	classe médicamenteuse	Le produit
1	Phencyclidine (chlorhydrate)	Poudre cristalline blanche	-Hallucinogène -Psychotrope	
2	Chlordiazepoxide (chlorhydrate)	Poudre cristalline jaune	-Antidépresseur -Psychotrope	
3	Chlorpromazine (chlorhydrate)	Blanc, solide cristallin ou liquide huileux	-Antipsychotique -Psychotrope	
4	Doxepin (chlorhydrate)	Solide ou liquide huileux	-Antidépresseur -Psychotrope	
5	Ephedrine (chlorhydrate)	Poudre microcristalline blanche	-Stimulant, -Coupe-faim -Psychotropes	
6	Hydrocodone (tartrate)	Cristaux blancs fins ou de poudre cristalline	-Analgésique -Narcotique	

7	Methadone (chlorhydrate)	Liquide (sirop buvable), comprimés	-Produits de substitution des opiacés	
8	Methylphenidate (chlorhydrate)	Poudre cristalline blanche	-Stimulants du système nerveux central -Stupéfiant	
9	Pethidine (meperidine) (chlorhydrate)	Comprimés blanche	-Anesthésie -Analgésique Narcotique -Stupéfiant	
10	Propoxyphene (chlorhydrate)	Poudre cristalline blanche	-Analgésique narcotique à action centrale	
11	Brompheniramine (maleate)	Liquide huileux avec une couleur légèrement jaune	-Anti allergène -Antihistaminique	
12	Pseudoephedrine (chlorhydrate)	Cristaux d'éther	-Le soulagement temporaire de la congestion associée au coryza aigu, a la salpingite aiguë de l'eustache	

13	Quinine (chlorhydrate)	Poudre volumineuse, blanche, amorphe ou alcaloïde cristallin	-Anti malaria	
14	Tetracaine	Poudre blanche	-Analgésique	
15	Procaine (adultérant)	Poudre blanche	-Anesthésie	
16	Lidocaine (adultérant)	Poudre cristalline blanche ou légèrement jaune	-Anesthésie	

Résumé

Le but de ce présent travail est la mise au point d'un test d'identification rapide de la cocaïne et du crack on se basant sur une réaction chimique donnant une coloration spécifique en présence des substances d'intérêt. Pour ce faire, nous avons, en premier lieu, procédé à la conception du test par le choix de l'emballage et l'affinage du réactif avec une approche conciliant facilité et sécurité d'usage. En seconde lieu, nous avons réalisé un prototype dudit test. Puis, nous avons évalué les différents composés du test réalisé, en prenant en considération la stabilité des réactifs utilisés ainsi que l'adéquation réactifs/emballage. Enfin, la validation du prototype réalisé du point de vue pratique à travers un protocole de test conçu, en vu de vérifier toutes les exigences inhérentes au développement des tests colorimétriques commerciaux.

Mots clés : Cocaïne, crack, drogue, test colorimétrique, identification rapide, lingette détectrice.

Abstract

The purpose of this work is the development of a rapid identification test for cocaine and crack based on a chemical reaction giving a specific staining in the presence of the interest substances. To do this, we first proceeded to the design of the test by the choice of packaging and refining of the reagent with an approach that combines ease and security of use. Second, we made a prototype of the test. Then, we evaluated the different compounds of the test performed, taking into consideration the stability of the reagents used as well as the suitability of reagents / packaging. Finally, the validation of the prototype from a practical point of view through a designed test protocol to verify all the requirements inherent in the development of commercial colorimetric tests.

Keywords: Cocaine, crack, drug, colorimetric test, rapid identification, detector wipe.

ملخص

الهدف المرجو من خلال هذا العمل هو تطوير وإنجاز كاشف سريع للكوكايين والكراك، بالإعتماد على تفاعل كيميائي يعطي لون محدد بلامسة العينة المراد فحصها. للقيام بذلك، شرعنا، في الجزء الأول، في تصميم الاختبار عن طريق اختيار العبوة وصياغة المحلول الكاشف بإعتماد نهج يجمع بين سهولة الأمن في الاستخدام وأمانه. في الجزء الثاني، شرعنا في تحقيق نموذج أولي لهذا الاختبار. تطوير اختبار تحديد سريع للكوكايين والكراك على أساس تفاعل كيميائي يعطي تلوين محدد في وجود المواد ذات الاهتمام. في الجزء الثالث، تم تقييم الاختبار الذي تم إجراؤه، مع الأخذ بعين الاعتبار المواد الكيميائية المستعملة وكذلك ملاءمة الكاشف مع الغلاف الخارجي. في الأخير، تم التحقق من فعالية النموذج المنجز بتجسيد اختبارات هادفة إلى التحقق من استيفائه لمقاييس إنجاز الاختبارات اللونية.

مفاتيح: الكوكايين، الكراك، المخدرات، اختبار اللونية، الكشف السريع، المنديل الكاشف.