

Maisons-Alfort, le 22 octobre 2014

Le Directeur général

AVIS

de l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail

relatif à l'efficacité de vêtements de protection portés par les applicateurs de produits phytopharmaceutiques

L'Anses met en œuvre une expertise scientifique indépendante et pluraliste.

L'Anses contribue principalement à assurer la sécurité sanitaire dans les domaines de l'environnement, du travail et de l'alimentation et à évaluer les risques sanitaires qu'ils peuvent comporter.

Elle contribue également à assurer d'une part la protection de la santé et du bien-être des animaux et de la santé des végétaux et d'autre part l'évaluation des propriétés nutritionnelles des aliments.

Elle fournit aux autorités compétentes toutes les informations sur ces risques ainsi que l'expertise et l'appui scientifique technique nécessaires à l'élaboration des dispositions législatives et réglementaires et à la mise en œuvre des mesures de gestion du risque (article L.1313-1 du code de la santé publique).

Ses avis sont rendus publics.

L'Anses s'est autosaisie le 8 août 2011 sur la question de l'efficacité des vêtements de protection portés par les applicateurs des produits phytopharmaceutiques¹.

I. CONTEXTE ET OBJET DE LA SAISINE

Dans le cadre de l'instruction des dossiers de demandes d'autorisation de mise sur le marché (AMM) pour des produits phytopharmaceutiques, en conformité avec le règlement (CE) n°1107/2009², l'Anses évalue systématiquement le risque associé à l'utilisation de ces produits pour l'applicateur/opérateur. L'exposition est estimée en première approche à l'aide de modèles qui prennent en compte les modalités d'application (type de matériel, de culture, concentration en substance active, dilution...) et qui ont été élaborés à partir de données expérimentales issues d'études « terrain » représentatives. Les modèles actuellement reconnus en Europe et les plus utilisés (BBA, POEM, EUROPOEM et prochainement le modèle EFSA) permettent d'estimer l'exposition de l'opérateur³ avec ou sans port de vêtements de travail et/ou d'équipement de protection individuelle (EPI).

¹ Cette autosaisine intègre également la réponse à la saisine de l'Anses par la Confédération Générale du Travail – Fédération Nationale Agroalimentaire et Forestière reçue le 19 septembre 2011, (2011-SA-0249).

² Règlement (CE) n° 1107/2009 du Parlement européen et du Conseil du 21 octobre 2009 concernant la mise sur le marché des produits phytopharmaceutiques et abrogeant les directives 79/117/CEE et 91/414/CEE du Conseil.

³ Aux fins du règlement (CE) n° 1107/2009, on entend :

- par opérateurs, les personnes qui participent à des activités en rapport avec l'application d'un produit phytopharmaceutique, telles que le mélange, le chargement, l'application, ou avec le nettoyage et l'entretien d'un équipement contenant un produit phytopharmaceutique. Les opérateurs peuvent être des professionnels ou des amateurs ;

- par travailleurs, les personnes qui, dans le cadre de leur travail, pénètrent dans une zone ayant préalablement été traitée avec un produit phytopharmaceutique ou manipulent une culture traitée avec un produit phytopharmaceutique.

Dans certains cas, le risque pour l'opérateur n'est acceptable au sens du règlement (CE) n°1007/2009 qu'avec le port de vêtements de travail et/ou d'EPI. Mais les informations disponibles sur les vêtements et EPI disponibles sur le marché ne permettent pas toujours de s'assurer qu'ils apportent le niveau de protection requis dans chaque situation.

Par ailleurs, dans son rapport de 2010, l'Afsset avait mis en évidence des écarts entre les performances affichées par certains EPI (combinaisons de catégories III de type 3 et 4) et le résultat de tests en laboratoires selon la norme NF EN 374-3 : 2004^{4,5}.

Dans le cadre du règlement (CE) n°546/2011⁶, lorsque les conditions d'emploi nécessitent le port de vêtements de travail et/ou d'EPI, l'autorisation n'est accordée que si ceux-ci sont efficaces, disponibles chez les distributeurs et adaptés à la situation de travail. L'autosaisine de l'agence vise à analyser les conditions de mise en œuvre de ces exigences et à formuler le cas échéant des recommandations qui pourraient s'inscrire dans le cadre de la réglementation européenne. Il apparaît également nécessaire, compte tenu de la nature des produits phytopharmaceutiques et des activités de l'opérateur, de proposer une approche spécifique pour les EPI destinés à protéger des produits phytopharmaceutiques.

Cette autosaisine vise notamment à répondre aux questions suivantes :

- Quels sont les vêtements de travail et les EPI disponibles sur le marché et proposés aux agriculteurs, avec quels types d'informations ?
- En pratique quels sont les vêtements de travail et EPI que portent effectivement les agriculteurs pour l'application des produits phytopharmaceutiques ? Quels sont leurs critères de choix ?
- Quelles sont les performances de ces vêtements de travail et EPI effectivement portés, au regard de résultats de tests en laboratoire selon les normes disponibles, mais aussi de résultats d'essais en condition réelle de terrain ? Ces performances varient-elles en fonction des produits utilisés ?
- Que peut-on en déduire sur :
 - o Les informations à demander aux fabricants de vêtements de travail et d'EPI pour permettre aux utilisateurs d'être correctement informés sur les performances de ce qu'ils achètent ?
 - o Les justifications à demander aux fabricants de produits phytopharmaceutiques concernant les vêtements de travail et EPI qu'ils recommandent pour les différentes phases d'exposition et les usages revendiqués de leurs produits, et qui sont à présenter dans les dossiers de demande d'AMM?
 - o Les études, recherches et travaux de normalisation à poursuivre ou à engager pour améliorer l'état des connaissances ?

Cette autosaisine s'intègre également dans le cadre de l'action 112 du plan Ecophyto sur la prévention des risques professionnels lors de l'utilisation des produits phytopharmaceutiques visant à développer des équipements de protection individuelle adaptés aux besoins des utilisateurs.

Il convient enfin de noter qu'en parallèle de cette autosaisine, l'agence a pris d'autres initiatives contribuant à mieux documenter les expositions professionnelles aux produits phytopharmaceutiques et à préciser les caractéristiques des vêtements de travail et/ou EPI permettant d'atteindre les niveaux de protection requis :

⁴ NF EN 374-3 Avril 2004. Gants de protection contre les produits chimiques et les micro-organismes - Partie 3 : détermination de la résistance à la perméation des produits chimiques. La méthodologie est comparable à celle de la norme NF EN ISO6529:2001.

⁵ Dans son rapport de 2010, l'Afsset a mis en évidence en s'appuyant sur la norme NF EN 374-3 :2004, que les trois combinaisons de catégorie III de type 3 testées avaient une résistance à la perméation supérieure à 480 minutes aux trois produits phytopharmaceutiques non dilués utilisés dans l'étude. En revanche, la combinaison de catégorie III de type 4 présentait une résistance à la perméation supérieure à 480 minutes pour un seul produit, alors que pour les deux autres produits la résistance était inférieure à 30 minutes.

⁶ Règlement (UE) n° 546/2011 de la Commission du 10 juin 2011 portant application du règlement (CE) n°1107/2009 du Parlement européen et du Conseil en ce qui concerne les principes uniformes d'évaluation et d'autorisation des produits phytopharmaceutiques.

- D'une part, suite à un avis de l'Agence publié en octobre 2012, l'Anses demande désormais systématiquement aux industriels de fournir dans leur dossier de demande d'AMM d'un produit phytopharmaceutique des éléments précis sur les types d'EPI et/ou vêtements de travail qu'ils estiment appropriés pour la protection des travailleurs et opérateurs. C'est sur cette base que l'Anses instruit les dossiers et précise dans ses avis les EPI et/ou vêtements de protection requis.
- D'autre part, l'agence a mis en place un groupe d'experts dédié à l'exposition des travailleurs agricoles aux pesticides. Il vise à établir un état des lieux des données scientifiques disponibles pour certaines situations spécifiques d'exposition, en vue notamment d'identifier d'éventuels besoins d'études et de recherches. Il devrait rendre ses conclusions début 2015.

II. ORGANISATION DE L'EXPERTISE

L'expertise a été réalisée dans le respect de la norme NF X 50-110 "Qualité en expertise – Prescriptions générales de compétence pour une expertise (Mai 2003)". L'originalité du travail réalisé tient notamment au fait que l'agence a souhaité procéder à l'acquisition de données nouvelles (études confiées à des organismes extérieurs en 2012 et 2013) en préalable à la conduite de l'expertise, réalisée par la Direction des produits réglementés avec l'appui du comité d'experts spécialisé « Produits phytosanitaires : substances et préparations chimiques » qui en a débattu lors de sa réunion du 9 juillet 2014.

III. ELEMENTS DE VOCABULAIRE

Pour la bonne lecture de la synthèse des travaux d'analyse présentée ci-après, il convient de préciser le sens de certains mots employés :

Equipements de protection individuelle (EPI) : les EPI sont définis au sens de la directive 89/686/CEE comme des « dispositifs ou moyens destinés à être portés ou tenus par une personne en vue de la protéger contre un ou plusieurs risques susceptibles de menacer sa sécurité ». Cette directive est transposée dans le Code du travail⁷. Ces équipements sont très différents tant par les risques contre lesquels ils protègent que par leur degré de complexité. A titre d'exemples, on peut citer les vêtements de protection (protection du corps), lunettes (protection des yeux), gants (protection des mains), ou encore des masques (protection du visage).

La directive 89/686/CEE repose sur les principes suivants :

- Les fabricants doivent garantir la conformité de leur produit aux exigences essentielles de santé et de sécurité prévues dans la directive.
- Ces exigences essentielles (principes de conception, innocuité des EPI, facteurs de confort et d'efficacité...) fixent des objectifs à atteindre mais n'imposent pas de solutions techniques spécifiques ou un cahier des charges défini.
- La directive renvoie à des normes harmonisées et sectorisées qui contiennent les spécifications techniques permettant de concevoir et de fabriquer les EPI répondant aux exigences essentielles et protégeant contre un ou plusieurs risques identifiés par le fabricant.
- Ces normes harmonisées facilitent la preuve de la conformité aux exigences essentielles.
- Des « organismes notifiés » par les Etats membres sont chargés d'évaluer la conformité de l'EPI type présenté par le fabricant en utilisant les normes harmonisées.

⁷ Code du travail – quatrième Partie : Santé et sécurité au travail – Livre III : Equipements de travail et moyens de protection – Titre 1^{er} : Conception et mise sur le marché des équipements de travail et des moyens de protection.

- En l'absence de normes harmonisées, les organismes notifiés peuvent évaluer la conformité de l'équipement type du fabricant par une évaluation à dire d'expert.
- A l'issue du processus d'évaluation de la conformité, si l'EPI obtient une attestation CE de type de la part de l'organisme notifié, le fabricant peut établir une déclaration de conformité et l'EPI peut être mis sur le marché.
- Les EPI protégeant contre les agressions chimiques sont également soumis, au choix du fabricant, à l'une des deux procédures visées à l'article 11 de la directive 89/686/CEE, à savoir le système de garantie de qualité CE du produit final ou le système d'assurance qualité « CE » de la production avec surveillance.

Les EPI sont classés en trois catégories au sens de la directive 89/686/CEE. La troisième catégorie renvoie à des EPI de conception complexe destinés à protéger contre des dangers mortels ou qui peuvent nuire gravement et de façon irréversible à la santé et dont le concepteur présume que l'utilisateur ne peut déceler à temps les effets immédiats.

Dans cette catégorie figurent les EPI ne pouvant offrir qu'une protection limitée dans le temps contre les agressions chimiques.

La directive renvoie à des normes harmonisées pour classer les différents types d'EPI vestimentaires protégeant contre le risque chimique. Ainsi : quatre types concernent les produits liquides et solides (voir également l'annexe 1) :

type 3, pour les vêtements étanches aux liquides sous forme de jet continu ;

type 4, pour les vêtements étanches aux brouillards, c'est-à-dire résistants à la pénétration de liquides pulvérisés ;

type 5, pour les vêtements étanches aux produits chimiques sous forme de particules solides ;

type 6, pour les vêtements conçus pour les risques liés à une exposition accidentelle à des pulvérisations ou des éclaboussures.

Vêtements de travail : il s'agit essentiellement de combinaisons de coton ou polyester/coton qui sont couramment portés par les agriculteurs et qui présentent une résistance mécanique élevée, mais qui ne sont pas des EPI de catégorie III au sens de la directive. A ne pas confondre avec les vêtements de protection qui sont un des types d'EPI.

Normes harmonisées applicables à la certification des EPI : il existe des normes européennes harmonisées en lien avec la directive européenne sur les EPI (normes de type NF EN), qui couvrent différentes catégories d'EPI (gants, lunettes, vêtements de protection contre les produits chimiques liquides, gazeux,...). Pour la protection contre les risques chimiques, les normes fixent notamment les modalités de réalisation de tests de pénétration et de perméation qui sont les deux types d'essais clés pour tester le niveau de performance qu'apportent un matériau et/ou les coutures au regard de la résistance à la pénétration et/ou de la perméation chimique.

Les normes européennes harmonisées aujourd'hui disponibles pour les vêtements de protection contre les risques chimiques correspondent principalement à des usages industriels. Elles ne sont pas pleinement adaptées aux usages agricoles. C'est la raison pour laquelle des travaux de normalisation ont été récemment réactivés, à l'initiative de la France, pour établir des normes européennes harmonisées couvrant l'ensemble des EPI à usage agricole. Ces travaux s'appuient sur une norme internationale à réviser et à compléter, la norme ISO 27065 publiée en 2011 et intitulée « Vêtements de protection – Exigences de performance pour les vêtements de protection portés par les opérateurs appliquant des pesticides liquides ». Cette norme renvoie elle-même à deux autres normes pour les tests de pénétration et de perméation.

IV. SYNTHÈSE DES TRAVAUX D'ANALYSE

Les travaux ont été structurés en deux étapes, la première consistant à la réalisation d'études, et la seconde à des travaux d'expertise. Dans le cadre de la première étape, l'agence a identifié trois études qui ont été confiées à trois organismes spécialisés, selon un séquençement en deux phases :

La première phase d'études a porté sur la réalisation d'une enquête par l'IRSTEA⁸, sur l'état des lieux des EPI⁹ et vêtements de travail disponibles sur le marché français (enquête auprès des distributeurs) et représentatifs des pratiques des agriculteurs (enquête auprès des agriculteurs). La partie 1 ci-après synthétise les résultats de cette étude.

La deuxième phase d'étude a consisté à sélectionner un panel d'EPI et de vêtements de travail représentatifs des pratiques françaises (en s'appuyant sur la première phase d'étude), et à les faire tester en laboratoire par l'IFTH¹⁰ qui est organisme notifié au titre de la directive EPI, afin de vérifier leur conformité aux normes harmonisées en les exposant à différents produits phytopharmaceutiques (dilués et non dilués). La partie 2 ci-après synthétise les résultats de cette étude.

En parallèle, une étude d'exposition des opérateurs portant des EPI a été conduite en vigne en conditions réelles, selon le document guide de l'OCDE¹¹, afin d'estimer expérimentalement le niveau de protection que ces EPI apportent. La partie 3 ci-après synthétise les résultats de cette étude.

A l'issue de cette phase d'études, un travail d'analyse a été conduit par la direction des produits réglementés de l'Anses, avec l'appui du comité d'experts spécialisé « Produits phytosanitaires : substances et préparations chimiques ». La partie 4 ci-dessous fait la synthèse des résultats des études réalisées, permettant de fonder les conclusions et recommandations du présent avis.

Les rapports d'études fournis par les trois prestataires sont mis en ligne sur le site de l'Agence en parallèle de la publication du présent avis.

1. Etat des lieux des EPI et vêtements de travail disponibles sur le marché et représentatifs des pratiques des agriculteurs

L'enquête de l'IRSTEA a été conduite auprès des distributeurs et des agriculteurs.

1.1. Enquête auprès des distributeurs

La description des équipements disponibles sur le marché a été réalisée à l'aide d'une enquête auprès des distributeurs d'équipements et des sites internet dédiés.

L'achat par correspondance via internet demeure très limité au sein de la population des exploitants agricoles puisque seulement 6% des agriculteurs interrogés y ont recours (enquête FNSEA, 2010). Cependant, l'offre n'est globalement pas différente de celle des distributeurs décrite ci-après dans l'enquête téléphonique.

⁸ IRSTEA = Institut national de recherche en sciences et technologies pour l'environnement et l'agriculture

⁹ Voir annexe 1

¹⁰ IFTH = Institut français du textile et de l'habillement

¹¹ Series on Testing and Assessment No. 9. Guidance Document for the Conduct of Studies of Occupational Exposure to Pesticides During Agricultural Application.

1.1.1. Matériels et méthodes

Les secteurs d'activités explorés sont les céréales, le maraîchage (intégrant les cultures sous serre), la viticulture et l'arboriculture.

Une enquête téléphonique auprès des distributeurs d'équipements de protection individuelle et de travail a été réalisée. La base de sondage a été construite à partir d'une liste extraite de l'annuaire téléphonique édité par France Télécom : chaque distributeur (nom, adresse et numéro de téléphone) y est clairement identifié.

L'enquête, réalisée auprès de 67 distributeurs à l'aide d'un questionnaire, a porté sur trois plans :

- La construction d'une fiche signalétique du distributeur (adresse, type de culture, réalisation de la vente et/ou du conseil)
- La description des équipements de protection individuelle (cutanée, respiratoire, auditive...) et de travail disponibles chez le distributeur
- Le conseil des distributeurs sur les équipements

L'enquête a été prolongée par un entretien sur la répartition des ventes des différents équipements de protection : combinaison usage unique vs combinaison réutilisable.

1.1.2. Résultats

Le questionnaire a été validé par :

- Une phase test de l'enquête auprès de dix agriculteurs. Cette phase a permis de valider les termes employés dans le questionnaire et la suite logique des questions.
- La visite d'une dizaine de distributeurs afin de s'assurer de l'offre réelle en équipements.

L'enquête a été réalisée de mi-janvier à fin mars 2012. Soixante-sept distributeurs ont accepté de participer à l'enquête, trente-et-un ont refusé.

Les réponses en métropole se répartissent géographiquement comme suit :

- Sud-ouest : 28 réponses
- Sud-est : 9 réponses
- Nord-ouest : 19 réponses
- Nord-est : 11 réponses

Il s'agit de distributeurs d'équipements de protection individuelle et de travail dont la clientèle est diversifiée : 94% des distributeurs vendent aux céréaliers-polycultures-élevages, 45% aux viticulteurs, 35% aux arboriculteurs et 15% aux maraîchers. Aucun des distributeurs ne vend exclusivement à un seul secteur d'activité.

Dans la description des EPI et vêtements de travail mis à disposition des agriculteurs français, ceux destinés à protéger le corps ont été plus détaillés que les autres, ce travail ayant permis de sélectionner des équipements qui ont été testés (test de perméation et de pénétration) par l'IFTH dans la deuxième phase de travail.

Des enquêtes similaires concernant la protection cutanée des mains et la protection respiratoire sont disponibles dans le rapport de l'IRSTEA « Pratiques et utilisation des équipements de protection individuelle et de travail par les agriculteurs lors de la manipulation aux produits phytopharmaceutiques », mis à disposition sur le site de l'Agence.

Les résultats sont présentés dans le tableau 1. Ils indiquent, pour chaque type d'équipement, le pourcentage de distributeurs chez lesquels l'équipement est présent, ainsi que son utilisation (selon la connaissance des distributeurs) ou non pour chaque phase de l'application (préparation de la bouillie, traitement, nettoyage) et son niveau de confort, selon les informations dont disposent les distributeurs.

Tableau 1 : Résultat de l'enquête auprès des distributeurs concernant les protections corporelles
Source : « Pratiques et utilisation des équipements de protection individuelle et de travail par les agriculteurs lors de la manipulation aux produits phytopharmaceutiques » IRSTEA

Nom commercial de la combinaison ou du vêtement	EPI : Catégorie III & Type	Présence*	Préparation de la bouillie*	Traitement*	Nettoyage*	Confort (très faible à très bon)\$
Combinaison Tyvek classique ^E	Type 5/6	91%	70%	43%	14%	Moyen
Combinaison Protect pro ^E	Type 5/6	25%	17%	9%	4%	Correct
Combinaison Microgard 2000 ^E	Type 5/6	25%	22%	9%	16%	Moyen
Combinaison Tyvek classique plus ^E						
Combinaison Tyvek classique plus ^E	Type 4/5/6	34%	24%	13%	17%	Faible/moyen
Combinaison Proshield ^E	Type 4/5/6	24%	24%	15%	7%	Faible
Combinaison 3M ^E	Type 4/5/6	15%	15%	11%	6%	Faible
Combinaison Microporous ^E	Type 4/5/6	9%	9%	4%	7%	Faible
Combinaison Tychem C ^E						
Combinaison Tychem C ^E	Type 3/4/5/6	49%	46%	35%	27%	Très faible
Combinaison Tychem F ^E						
Combinaison Tychem F ^E	Type 3/4/5/6	9%	9%	3%	9%	Très faible
Combinaison Microchem 3000 ^E						
Combinaison Microchem 3000 ^E	Type 3/4/5	7%	7%			Très faible
Tablier Tychem F ^E						
Tablier Tychem F ^E	Type 3/4/5/6	60%	54%	-	7%	Correct
Tablier S-Protech ^E						
Tablier S-Protech ^E	Type 3/4/5/6	27%	27%	-	22%	Correct
Vêtement de travail						
Vêtement de travail	-	97%				
Combinaison Molinel (60% coton, 40% polyester) ; 310 g/m²						
Combinaison Molinel (60% coton, 40% polyester) ; 310 g/m ²	-	49%	31%	27%	13%	Correct
Combinaison Factory (65% polyester, 35% coton) ; 245 g/m²						
Combinaison Factory (65% polyester, 35% coton) ; 245 g/m ²	-	43%	38%	16%	24%	Correct
Ciré						
Ciré	-	71%	12%	22%	48%	Correct

* Explications sur la lecture des données présentées dans le tableau. Exemple de la première ligne : la combinaison Tyvek classique cat.III de type 5/6 est présente chez 91% des distributeurs et selon le dire des distributeurs, utilisée pour la préparation de la bouillie dans 70% des cas, pour le traitement dans 43% des cas et pour le nettoyage dans 14% des cas. ^E EPI au sens de la directive EPI

\$ Remarque : le confort est noté de 1 à 5. 1.Très faible confort 2.Faible confort 3.Confort Moyen 4.Confort correct 5.Très bon confort

D'après les distributeurs, tous les agriculteurs ne portent pas les EPI ou les vêtements de travail lors des phases de contacts avec les produits phytopharmaceutiques. Le confort et le prix sont les principaux paramètres pris en considération par l'agriculteur dans son choix de vêtement de travail, de protection ou d'EPI. Les distributeurs mentionnent une évolution des pratiques autour de l'achat des équipements de protection et de travail depuis la mise en place du certificat individuel (Certiphyto). Les distributeurs sont identifiés comme un relais des messages de prévention, de réglementation, de recommandations des vêtements de travail, de protection et d'EPI pour les agriculteurs. Les agriculteurs demandent des conseils d'utilisation, d'entretien des équipements, des conseils d'hygiène. Les distributeurs sont eux-mêmes demandeurs d'appui pour les messages de prévention.

1.2. Enquête auprès des agriculteurs

Cette partie du projet vise à identifier les équipements de protection et de travail qui sont utilisés et acceptables par les agriculteurs, mais également à caractériser les pratiques des agriculteurs.

Cette deuxième étape s'articule autour de deux actions :

- Une enquête téléphonique auprès d'un échantillon représentatif de la population agricole française de 1356 agriculteurs, l'échantillon étant construit à partir des données de l'Agreste¹².
- Une enquête sur le terrain auprès de 100 agriculteurs, afin d'identifier les écarts entre les informations déclarées par téléphone et la réalité.

1.2.1. Matériels et méthodes

La population visée par cette étude concerne les agriculteurs utilisateurs de produits phytopharmaceutiques installés en métropole dans une exploitation ayant une de ces quatre orientations : grandes cultures, viticulture, arboriculture et maraîchage.

L'échantillon d'agriculteurs a été construit à partir du recensement agricole de 2010 afin de définir le nombre d'agriculteurs à interroger en fonction de sa région et de son type d'exploitation. La base de sondage a été définie à partir d'une liste extraite de l'annuaire téléphonique édité par France Télécom : chaque agriculteur (nom, adresse et numéro de téléphone) y est clairement identifié.

L'enquête à l'aide d'un questionnaire, réalisée auprès de 1356 agriculteurs sélectionnés de façon aléatoire et répartis dans les régions françaises agricoles, a porté sur trois plans :

- La construction d'une fiche signalétique de l'agriculteur (adresse, type de culture, réalisation de la vente et/ou du conseil) ;
- La description des équipements de protection individuelle (cutanée, respiratoire, auditive) et des équipements de travail ;
- Le conseil des distributeurs sur les équipements.

Suite à l'enquête téléphonique, un échantillon a été sélectionné auprès de l'échantillon initial qui a accepté de poursuivre l'étude.

Une enquête sur le terrain a été réalisée à l'aide d'entretiens auprès de 100 agriculteurs qui déclaraient porter des équipements de protection individuelle ou des vêtements de travail lors de la manipulation des produits phytopharmaceutiques. Les 100 agriculteurs ont été sélectionnés de façon aléatoire en tenant compte des disponibilités de chacun sur l'ensemble du territoire français métropolitain.

Ces entretiens ont été réalisés dans les exploitations agricoles, afin d'observer les pratiques réelles des agriculteurs, lorsque ces derniers réalisaient des traitements.

Les observations de terrain ont permis d'inventorier les vêtements réellement portés, les critères de choix, leur lieu d'achat et les prescripteurs éventuels. Elles ont pris en considération, s'il y avait lieu, des différences régionales selon la disponibilité locale des EPI ou bien des différences selon le type d'activité de l'agriculteur, son statut (exploitant, salarié agricole), selon la taille de son exploitation. Les critères de choix et d'acceptation du port des EPI ont été identifiés dans l'enquête : disponibilité, type, confort, prix, efficacité évaluée par l'agriculteur, conseil ou prescription. Ce travail a permis d'identifier le degré de satisfaction actuel et les points d'amélioration pour l'agriculteur.

Les différentes phases de manipulation des produits phytopharmaceutiques ont été prises en considération dans l'enquête, afin d'identifier les étapes où l'opérateur porte ou non les protections. Le « cycle de vie de la protection » au sein de l'exploitation est suivi du choix et de l'achat de l'EPI ou vêtement de travail à sa gestion (entretien, entreposage, nettoyage, renouvellement).

¹² <http://agreste.agriculture.gouv.fr/page-d-accueil/article/donnees-en-ligne>

1.2.2. Résultats

Les 1356 agriculteurs qui ont accepté de participer à l'enquête téléphonique sont répartis de la façon suivante : 474 céréaliers, 371 viticulteurs, 452 arboriculteurs et 59 maraîchers.

L'échantillon de 100 agriculteurs sélectionné pour l'enquête sur le terrain est constitué de 33 céréaliers, 29 arboriculteurs, 28 viticulteurs et 10 maraîchers.

Dans la description des équipements de protection et de travail effectivement portés par les agriculteurs français, ceux destinés à protéger le corps ont été plus détaillés que les autres, ce travail ayant permis de sélectionner des équipements qui ont été testés (test de perméation et de pénétration) par l'IFTH dans la deuxième phase de travail.

Des enquêtes similaires concernant la protection cutanée des mains et la protection respiratoire sont disponibles dans le rapport de l'IRSTEA « Pratiques et utilisation des équipements de protection individuelle et de travail par les agriculteurs lors de la manipulation aux produits phytopharmaceutiques ».

Les résultats sont présentés dans le tableau 2. Ils indiquent, pour chaque type d'équipement, le pourcentage d'agriculteurs qui déclarent le posséder, ainsi que les phases de l'application (préparation de la bouillie, traitement, nettoyage) au cours desquelles ils l'utilisent et le niveau de confort associé.

Tableau 2 : Résultat de l'enquête téléphonique auprès des agriculteurs concernant les protections corporelles. *Source* : « Pratiques et utilisation des équipements de protection individuelle et de travail par les agriculteurs lors de la manipulation aux produits phytopharmaceutiques » IRSTEA.

EPI ou vêtement de protection	Présence	Préparation de la bouillie*	Traitement avec cabine*	Traitement sans cabine*	Nettoyage*	Confort (très faible à très bon)\$
Combinaison Cat. III, Type 5/6	56 %	52 %	24 %	32 %	28 %	Moyen
Combinaison, Cat. III, Type 4/5/6	36 %	26 %	12 %	24 %	9 %	Faible
Combinaison, Cat. III, Type 3/4/5/6	25 %	8 %	2 %	6 %	6 %	Très faible
Tablier Cat. III, Type 3/4/5/6	14 %	14 %	-	-	3 %	Bon
Vêtement de travail	88 %	64 %	76 %	12 %	58 %	Bon
Ciré	36 %	22 %	-	36 %	28 %	Bon

* Explications sur la lecture des données présentées dans le tableau. Exemple de la première ligne : la combinaison Tyvek classique cat.III de type 5/6 est présente chez 56% des agriculteurs et selon le dire des agriculteurs, utilisée pour la préparation de la bouillie dans 52% des cas, pour le traitement avec cabine dans 24% des cas, pour le traitement sans cabine dans 32% des cas et pour le nettoyage dans 28% des cas.

\$ Remarque : le confort est noté de 1 à 5. 1.Très faible confort 2.Faible confort 3.Confort Moyen
4.Confort correct 5.Très bon confort

Les agriculteurs mentionnent que les principaux critères de choix des équipements de protection sont à

- 47 %, la nécessité de se protéger ;
- 38 %, la disponibilité chez le distributeur ;
- 28 %, le prix des équipements ;
- 17 %, la présence de salariés ;
- 11 %, le fait que l'équipement soit réutilisable ou à usage unique.

48 % des agriculteurs déclarent spontanément avoir conscience d'être exposés principalement par la voie cutanée, ce qui les conduit à porter des équipements de protection au cours des différentes phases de manipulation des produits. Le vêtement de travail est le principal équipement de protection du corps porté par les agriculteurs lors de l'utilisation de produits phytopharmaceutiques. 88 % de l'échantillon déclare le porter en raison de son confort par rapport aux équipements normalisés de protection cutanée. Cette déclaration est confirmée par l'observation : 43 % des agriculteurs portent un équipement de travail ou de protection ; ce sont essentiellement des agriculteurs qui conserveront leurs équipements au cours des différentes phases de manipulation des produits.

Les équipements de protection cutanée principalement déclarés comme portés par les agriculteurs qui ont répondu à l'enquête sont les combinaisons de catégorie III, type 5/6 (56 %). Plus le niveau de protection conféré contre le risque chimique est élevé, plus la combinaison est étanche à l'eau et à l'air et moins les agriculteurs portent ce type d'équipement en raison de leur inconfort thermique. Cette déclaration est confirmée par l'observation : 52 % des agriculteurs observés portent surtout les combinaisons de type 5/6.

Phase de mélange-remplissage :

La principale phase dans laquelle l'agriculteur porte son équipement de protection individuelle est la préparation de la bouillie, en raison de l'utilisation de produits concentrés. Cette déclaration est confirmée par l'observation : 52% des agriculteurs observés portent une protection ou un vêtement de travail, aucune différence n'est observée entre les différentes cultures. Pour les autres phases, le port de protection cutanée diminue. Le port du tablier de protection (EPI) se développe car il est considéré comme plus pratique et plus facile à enlever qu'une combinaison avant de monter dans le tracteur. Cette déclaration est à rapprocher de l'observation : 14% des agriculteurs observés portent cet équipement.

Phase d'application :

Si les agriculteurs traitent avec un pulvérisateur trainé par un tracteur ou un automoteur équipé d'une cabine, le port de protection diminue, excepté pour le vêtement de travail qui est porté par 76 % des agriculteurs. Cette déclaration est confirmée par l'observation : 72% des agriculteurs observés portent ce type de vêtement, comme « une seconde peau », mais déclarent l'enlever lorsqu'il fait chaud.

Phase de nettoyage :

Lors du nettoyage, le ciré par-dessus le vêtement de travail ou une combinaison de protection est le vêtement privilégié pour « ne pas être mouillé ». Les EPI de type 5/6 ou 4/5/6 ne sont pas appropriés, une humidité étant ressentie lorsque le matériel est nettoyé à grande eau et que le nettoyage dure plus de 10 minutes. Le tablier n'est porté que dans 3 % des cas par les agriculteurs, et seulement par ceux qui l'utilisent également pendant la préparation de la bouillie. Cette déclaration est confirmée par l'observation : 33% des agriculteurs portent une combinaison de type 5/6 ou 4/5/6.

Stockage et entreposage des protections :

58% des agriculteurs mentionnent ranger les équipements de protection dans un espace propre, séparé des outillages utilisés. Il a été observé que seulement 28% des agriculteurs rangeaient leurs EPI dans des conditions appropriées.

Nettoyage des protections:

Parmi les 57% des agriculteurs utilisant des combinaisons à usage unique, très peu les éliminent en fin de journée. Les vêtements de travail sont nettoyés au moins une fois par semaine et les combinaisons de type 3/4/5/6 à la fin des traitements ou en fin de semaine. Les déclarations sont confirmées par l'observation : 48% des agriculteurs rencontrés sur le terrain déclarent nettoyer régulièrement leur équipement de protection.

Les observations ont permis d'apporter les éléments complémentaires suivants. Le port des protections ainsi que le respect des conditions d'utilisation recommandées s'amenuisent au cours de la journée de travail : à la première opération de mélange chargement, les EPI requis sont portés mais cette vigilance diminue au cours des opérations ultérieures (ex : combinaisons ouvertes sur le torse, absence de gants). Ainsi, seuls 18 % des agriculteurs observés maintiennent un port de protection adéquat en continu au cours de la journée de travail, c'est-à-dire lors des différentes phases de manipulation des produits, de la préparation de la bouillie au nettoyage du matériel.

1.3 Conclusion

Les agriculteurs portent généralement mais pas systématiquement des EPI ou des vêtements de travail lors des différentes phases de manipulation des produits. Le port de ces EPI ou vêtements de travail change en fonction des préconisations.

Les agriculteurs mentionnent que les principaux critères de choix des équipements de protection sont par ordre d'importance décroissante : la nécessité de se protéger, la disponibilité chez le distributeur, le prix des équipements. Ils indiquent également qu'ils ont conscience qu'ils doivent se protéger, cette prise de conscience ayant augmenté depuis la participation à la formation Certiphyto. La principale phase où l'agriculteur porte son équipement de protection individuelle est la préparation de la bouillie, mais le port de protection diminue au cours de la journée lors des phases successives. Pendant la phase d'application, une combinaison de travail est portée dans la majorité des cas, un EPI peut être porté en arboriculture et viticulture en fonction des propriétés des préparations. Lors de la phase de nettoyage, le port d'un ciré au-dessus d'un vêtement de travail est privilégié. Le niveau de confort diminue en fonction du niveau de protection (type 6 à 3) affiché par l'EPI, et l'inconfort des EPI est la principale raison en faveur du port du vêtement de travail. Les combinaisons à usage unique ne sont pas jetées systématiquement.

Sur la base des résultats de ces enquêtes et observations de terrain, des tests de laboratoire ont été mis en place sur certains vêtements/équipements.

2. Tests de perméation et de pénétration sur les vêtements de protection chimique et de travail portés par les agriculteurs

Sur la base des résultats de l'état des lieux des EPI, des vêtements de travail et de protection contre le risque chimique disponibles sur le marché français et représentatifs des pratiques des agriculteurs, des tests de perméation et de pénétration ont été mis en place auprès de l'institut français du textile et de l'habillement (IFTH), laboratoire accrédité pour la réalisation de ces essais. Ces tests ont été réalisés selon les normes ISO 22608:2004 et EN ISO 6529:2001¹³.

2.1. Matériel et méthodes

2.1.1. Matériels

Les EPI et vêtements de travail retenus pour la première campagne d'essais ont été choisis en se basant sur les résultats de l'enquête, menée par l'IRSTEA, auprès des distributeurs d'équipements de protection. Les équipements choisis pour cette première phase de tests sont ceux qui sont les plus représentés chez les distributeurs. Les tabliers S Protec (Syngenta-Manulutex) et Microchem 4000 (Microgard) ont été également ajoutés afin d'établir une comparaison avec le tablier Tychem F (Dupont).

De plus, dans une deuxième campagne d'essais, des combinaisons de travail avec traitement déperlant disponibles sur le marché ont été testées. Le traitement déperlant consiste en un traitement superficiel du tissu pour réduire la pénétration de l'eau dans le tissu. Il est toutefois à noter qu'aucune revendication n'est associée à ces combinaisons au regard de la protection contre le risque chimique, et que le traitement déperlant ne peut donc ici être considéré comme dédié à la protection chimique, comme cela a pu être rapporté par ailleurs¹⁴.

Les caractéristiques des vêtements de travail et EPI retenus pour les deux phases de tests sont résumées dans le tableau ci-dessous :

Combinaisons de travail	EPI
<ul style="list-style-type: none"> • Combinaison Molinel <i>60% coton / 40% polyester ; 310 g/m²</i> • Combinaison Hoste <i>100% coton ; 350 g/m²</i> • Combinaison Factory <i>65% polyester / 35% coton ; 245 g/m²</i> • Combinaison Cotten, 2 zip pro <i>65% polyester / 35% coton ; 280 g/m² ; traitement déperlant</i> • Combinaison Biomodi, 1 zip pro <i>65% polyester / 35% coton ; 300 g/m² ; traitement déperlant</i> • Combinaison HEROS BLISTER <i>65% polyester / 35% coton ; 230 g/m² ; traitement déperlant</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • Tyvek classique cat III, type 5/6 (Dupont) • Tyvek classique plus cat III, type 4/5/6 (Dupont) • Tychem C classic cat III, type 3B/4/5/6 (Dupont) • Tablier S protect cat III – type PB (3) (Syngenta-Manulutex) • Tablier – blouse Tychem F cat III – type PB (3) (Dupont) • Tablier Microchem 4000 (Microgard)

¹³ - International Organization for Standardization Protective clothing (ISO). Protection against liquid chemicals - Measurement of repellency, retention, and penetration of liquid pesticide formulations through protective clothing materials. (Standard N° ISO 22608:2004). Geneva, Switzerland: ISO; 2004.
- NF EN ISO6529:2001. Protection contre les produits chimiques – Détermination de la résistance des matériaux utilisés pour la confection des vêtements de protection à la perméation par les liquides et des gaz.

¹⁴ Dermal Exposure of Pesticide Applicators as a Measure of Coverall Performance Under Field Conditions; K. MACHERA, A. TSAKIRAKIS, A. CHARISTOU, P. ANASTASIADOU and C. R. GLASS; Ann. Occup. Hyg., Vol. 53, No. 6, pp. 573–584, 2009.

Les préparations phytopharmaceutiques utilisées pour effectuer ces deux phases de tests ont été choisies selon plusieurs critères :

- Plusieurs types de formulation représentés : CS (suspension de capsules), SC (suspension concentrée), WG (granulé dispersable); SL (concentré soluble); EC (concentré émulsionnable) ;
- Différents types de fonctions biologiques représentés : herbicide, fongicide, insecticide ;
- Préparations commercialisées en France.

Préparations utilisées dans les tests de laboratoire.

Nom de la Formulation - N° lot	N° AMM	Substance active	Type de formulation
Noverxone/Anti-liseron Nufarm® - 311101927	2010139	2,4-D, sel de diméthylamine	Concentré soluble
Traffic allées® - 309011230	2020216	Isoxaben	Suspension concentrée
Rovral aqua flo® - 0007974747	9200262	Iprodione	Suspension concentrée
Weedazol TL® - 311091574	6000067	Aminotriazole	Concentré soluble
Sirbel UD® - EV36001772	2010552	Iprovalicarbe	Granulé dispersable
Sekoya® - 59142	9700467	Fluazinam	Suspension concentrée
Reldan 2M® - 16753905	2120086	Chlopyriphos-éthyl	Concentré émulsionnable
Success 4® - P1992871bl05	2060098	Spinosad	Suspension concentrée
Opus® - 0006106503	9200020	Epoxiconazole	Suspension concentrée

2.1.2. Méthodes et référentiels

Deux facteurs de dilution ont été testés sur la plupart des équipements, à l'exception du tablier Tychem F qui a été testé avec trois dilutions. Les dilutions testées correspondent à celles de la préparation telle que commercialisée (c'est-à-dire non diluée), à la dilution de la bouillie dans le cadre des conditions d'AMM et, pour le tablier Tychem F, à celles qui pourraient être rencontrées pendant une phase de nettoyage du pulvérisateur. Les tests sur la préparation non diluée et diluée visent à identifier les performances au regard des concentrations de la préparation qui sont retrouvées pendant les phases de mélange/chargement et d'application.

La préparation phytopharmaceutique ODENA UD (ou SIRBEL UD), un granulé mouillable (WG), n'a pas été testée non diluée sur les équipements, les tests de perméation et de pénétration n'étant pas adaptés aux préparations solides. Il est à noter que l'exposition pendant la manipulation des préparations de type WG est faible.

Pour la première campagne d'essais, les tests de pénétration et de perméation ont été réalisés sur le matériau et sur les coutures des équipements. Les tests sur les coutures sont nécessaires dans le cadre d'une certification mais ils ne donnent qu'une indication sur la confection des équipements et sur leurs finitions et n'ont donc pas été réalisés dans la deuxième campagne d'essais.

Les temps de prélèvements dans les tests de perméation ont été choisis en fonction des différents temps estimés d'exposition, 8 heures correspondant à une journée entière de travail et les durées moins longues simulant des tâches plus courtes comme le mélange/chargement et le nettoyage.

Dans la deuxième campagne d'essai, un lavage a été effectué sur les combinaisons de travail traitées déperlantes. Le lavage a été réalisé dans le cadre de la norme NF EN ISO 6330:2012 : Méthode de lavage et de séchage domestiques en vue des essais des textiles. Pour la réalisation des essais de l'étude, le protocole de lavage/séchage appliqué est le suivant : machine à laver de type A1, cycle 6M-60°C, 3 cycles de lavage enchaînés, détergent ECE 98, méthode de séchage C-séchage à plat, pas de repassage.

Les tableaux 3 et 4 présentent les plans d'échantillonnage équipements-vêtements de protection/préparations phytopharmaceutiques faisant l'objet de tests.

Tableau 3 : Plan d'échantillonnage équipements-vêtements/préparations phytopharmaceutiques faisant l'objet de tests lors de la première campagne d'essais

		Préparations phytopharmaceutiques à tester			
		Anti-liseron / Noverxone (SL)	Traffic allées (SC)	Rovral aqua flo (SC)	Odena UD ou Sirbel UD (WG)
		N°lot : 311101927 AMM : 2010139	N°lot : 309011230 AMM : 2020216	N°lot : 07974747 AMM : 9200262	N°lot : EV36001772 AMM : 2010552
		Analyse du 2,4-D (120 g/L)	Analyse de l'isoxaben (55,6 g/L)	Analyse de l'iprodione (500 g/L)	Analyse de l'iprovalicarbe (90 g/kg)
Vêtements de travail/protection/EPI à tester	Combinaison coton Molinel (60% coton, 40% polyester) ; 310 g/m ² [⊠]	Pénétration d = 1 d = 1/50	Pénétration d = 1 d = 1/28	Pénétration d = 1 d = 1/667	Pénétration d = 1/115
	Combinaison coton Hoste (100% coton) ; 350 g/m ²	Pénétration d = 1 d = 1/50	Pénétration d = 1 d = 1/28	Pénétration d = 1 d = 1/667	Pénétration d = 1/115
	Combinaison coton Factory (65% polyester, 35% coton) ; 245 g/m ² [⊠]	Pénétration d = 1 d = 1/50	Pénétration d = 1 d = 1/28	Pénétration d = 1 d = 1/667	Pénétration d = 1/115
	Tyvek classique cat III type 5/6 (Dupont) ^{E, ⊠}	Pénétration d = 1 d = 1/50	Pénétration d = 1 d = 1/28	Pénétration d = 1 d = 1/667	Pénétration d = 1/115
	Tyvek classique plus cat III type 4/5/6 (Dupont) ^{E, ⊠} ▲	Pénétration d = 1 d = 1/50 Perméation d = 1 d = 1/50	Pénétration d = 1 d = 1/28 Perméation d = 1 d = 1/28	Pénétration d = 1 d = 1/667 Perméation d = 1 d = 1/667	Pénétration d = 1/115 Pénétration d = 1/115
	Tychem C classic cat III type 3B/4/5/6 (Dupont) ^{E, ⊠} ▲	Pénétration d = 1 d = 1/50 Perméation d = 1 d = 1/50	Pénétration d = 1 d = 1/28 Perméation d = 1 d = 1/28	Pénétration d = 1 d = 1/667 Perméation d = 1 d = 1/667	Pénétration d = 1/115 Pénétration d = 1/115
	Tablier S protect cat III – type PB (3) (Syngenta-Manulutex) ^E ▼	Perméation d = 1	Perméation d = 1	Perméation d = 1	-
	Tablier-blouse Tychem F cat III – type PB (3) (Dupont) ^{E, ⊠} ▼	Perméation d = 1 d = 1/100 d = 1/1000	Perméation d = 1 d = 1/100 d = 1/1000	Perméation d = 1 d = 1/100 d = 1/1000	Perméation d = 1/100 d = 1/1000
	Tablier Microchem 4000 (Microgard) ▼	Perméation d = 1	Perméation d = 1	Perméation d = 1	-

▲ : temps de prélèvements à t = 10; 30; 240 et 480 min ; ▼ : temps de prélèvements à t = 10 et 30 min.

^E : EPI au sens de la directive EPI ; d : dilution ; ⊠ identifié dans l'étude IRSTEA.

Tableau 4 : Plan d'échantillonnage équipements-vêtements/préparations phytopharmaceutiques faisant l'objet de tests lors de la deuxième campagne d'essais

		Préparations phytopharmaceutiques à tester						
		Sekoya (SC) N°lot : 59142 AMM : 9700467	Reldan 2M (EC) N°lot : 16753905 AMM : 2120086	Traffic Allée (SC) N°lot : 309011230 AMM : 2020216	Weedazol TL (CS) N°lot : 311091574 AMM : 6000067	Anti-liseron / Noverxone (SL) N°lot : 311101927 AMM : 2010139	Success 4 (SC) N°lot : P199287bl05 AMM : 2060098	Opus (SC) N°lot : 0006106503 AMM : 9200020
		Analyse du fluazinam (500 g/L)	Analyse du chloryriphos-éthyl (225 g/L)	Analyse de l'isoxaben (55,6 g/L)	Analyse de l'aminotriazole (229 g/L)	Analyse du 2,4-D (100 g/L)	Analyse du spinosad (480 g/L)	Analyse de l'époxiconazole (125 g/l)
Vêtements de travail/protection/EPI à tester	Combinaison coton Hoste (coton 100%) ; 350 g/m ²	-	-	-	Pénétration d = 1 d = 1/23	-	-	-
	Combinaison coton Factory (65% polyester, 35% coton) ; 245 g/m ² [⊞]	Pénétration d = 1 d = 1/500	Pénétration d = 1 d = 1/375	-	-	-	Pénétration d = 1 d = 1/5000	Pénétration d = 1 d = 1/100
	Marque Cotten, 2 zip pro (65% polyester, 35% coton) ; 280 g/m ²	Pénétration d = 1 d = 1/500	Pénétration d = 1 d = 1/375	Pénétration d = 1 d = 1/28 + 3 et 10 lavages	-	Pénétration d = 1 d = 1/50	Pénétration d = 1 d = 1/5000 + 3 et 10 lavages	Pénétration d = 1 d = 1/100
	Marque biomidi 1 zip pro (65% polyester, 35% coton) ; 300 g/m ²	Pénétration d = 1 d = 1/500	Pénétration d = 1 d = 1/375	Pénétration d = 1 d = 1/28 + 3 et 10 lavages	-	Pénétration d = 1 d = 1/50	Pénétration d = 1 d = 1/5000 + 3 et 10 lavages	Pénétration d = 1 d = 1/100
	Marque HEROS BLISTER (65% polyester, 35% coton) ; 230 g/m ²	Pénétration d = 1 d = 1/500	Pénétration d = 1 d = 1/375	Pénétration d = 1 d = 1/28 + 3 et 10 lavages	-	Pénétration d = 1 d = 1/50	Pénétration d = 1 d = 1/5000	Pénétration d = 1 d = 1/100
	Tablier-blouse Tychem F cat III – type PB (3) (Dupont) [⊞] [▲]	Perméation d = 1 d = 1/1000	Perméation d = 1 d = 1/1000	Perméation d = 1 d = 1/1000 Temps de prélèvement : 60 minutes uniquement	-	Perméation d = 1 d = 1/1000 Temps de prélèvement : 60 minutes uniquement	Perméation d = 1 d = 1/800 d = 1/5000	Perméation d = 1 d = 1/1000

▲ : temps de prélèvements à t = 30 et 60 min

⊞ : EPI au sens de la directive EPI ; d : dilution ; ⊞ : identifié dans l'étude IRSTEA.

En l'absence de norme harmonisée dans le cadre de la directive européenne sur les EPI pour les vêtements de protection portés par les opérateurs appliquant des pesticides, l'Anses s'est appuyée sur la norme ISO 27065 publiée en 2011 "Vêtements de protection - Exigences de performance pour les vêtements de protection portés par les opérateurs appliquant des pesticides liquides" pour s'assurer des objectifs de performance des vêtements de protection.

La norme ISO 27065 établit les exigences minimales de performance, de classification et d'étiquetage pour les vêtements de protection portés par les opérateurs appliquant des pesticides aqueux.

Dans le cadre de cette étude, les normes d'essais retenues par l'Anses pour les essais de pénétration et de perméation sont celles référencées dans la norme ISO 27065, respectivement les normes ISO 22608:2004 et EN ISO 6529 :2001.

Essais de pénétration

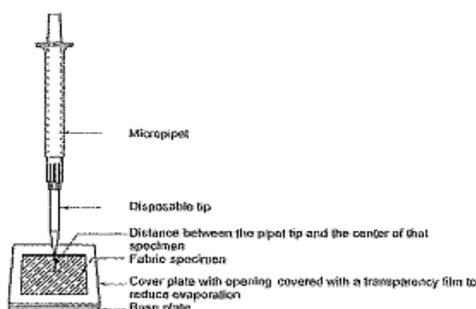
La norme ISO 22608:2004 « Vêtements de protection - Protection contre les produits chimiques liquides - Mesurage de la répulsion, de la rétention et de la pénétration des formulations de pesticides liquides à travers les matériaux des vêtements de protection » spécifie une méthode d'essai permettant de mesurer la répulsion, la rétention et la pénétration d'un volume connu de pesticide liquide appliqué sur un matériau de vêtement de protection.

Aucune pression hydrostatique ou mécanique externe n'est appliquée à l'éprouvette pendant ou après l'application du pesticide liquide.

Le taux de pénétration dépend de nombreux facteurs, tels que le type d'exposition, la technique d'application et la formulation du pesticide. Comme le niveau d'exposition peut varier considérablement, cette méthode est conçue pour évaluer la performance relative des matériaux d'équipements de protection individuelle (EPI) à deux niveaux de contamination. Le faible niveau de contamination correspond à l'application d'une formulation liquide de 0,1 mL et le niveau élevé à 0,2 mL. Dans l'étude, le niveau élevé de contamination est utilisé.

Cette méthode d'essai permet de déterminer la résistance opposée par les matériaux des vêtements de protection à la pénétration de différentes formulations de pesticides. Elle ne permet pas de mesurer la résistance à la perméation ou à la dégradation.

La norme ISO 22608:2004 peut être utilisée pour évaluer soit des matériaux neufs, soit des matériaux ayant subi des traitements tels que nettoyage ou simulation d'abrasion.



Les résultats de l'étude sont exprimés pour chaque préparation phytopharmaceutique de la façon suivante :

Résultats d'essais	Méthode A Gravimétrique	Méthode B Analytique
Appareillage	Balance	LC/MS LC/MS/MS
Niveau de contamination	Elevée (0,2 mL)	
Type d'éprouvettes	Matériau / Coutures	
Taux de rétention Matière active	Moyenne Ecart-Type (μg)	Moyenne Ecart-Type (μg)
Taux de répulsion Matière active	Moyenne Ecart-Type (μg)	Moyenne Ecart-Type (μg)
Taux de pénétration Matière active	Moyenne Ecart-Type (μg)	Moyenne Ecart-Type (μg)

Essais de perméation

Une méthode d'essai interne IFTH a été développée et s'inspire en grande partie du projet de norme NF EN ISO 6529:2011 : Protection contre les produits chimiques – Détermination de la résistance des matériaux utilisés pour la confection des vêtements de protection à la perméation par des liquides et des gaz, en cours de discussion au niveau européen.

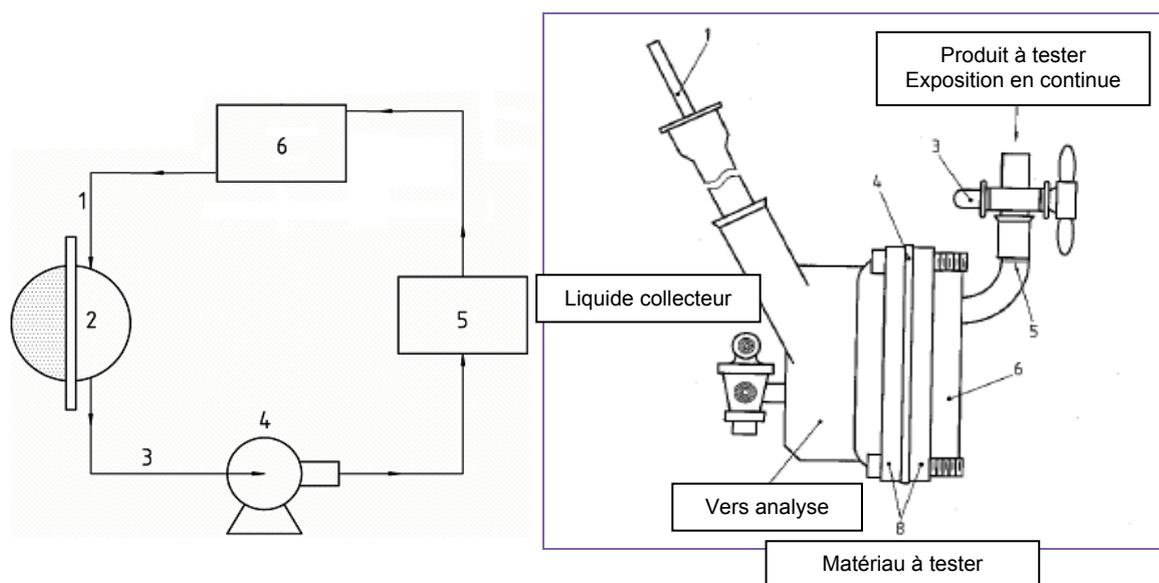
Cette méthode d'essai interne IFTH est la MTD_132 (2012), développée dans le cadre de la présente étude pour évaluer les performances de vêtements de protection contre les produits phytopharmaceutiques avec un contact continu et une analyse quantitative en discontinu.

Le principe en est le suivant : il s'agit d'une méthode d'essai permettant de déterminer pour les matériaux utilisés dans les vêtements de protection, la résistance à la perméation par les produits chimiques liquides dans des conditions de contact continu.

Elle permet de déterminer la résistance à la perméation du matériau du vêtement de protection contre les produits phytopharmaceutiques à des temps prédéterminés par l'Anses selon les conditions d'utilisation.

Les résultats de l'étude sont exprimés pour chaque préparation phytopharmaceutique de la façon suivante :

Conditions opératoires	Type de circuit Type de milieu collecteur Nombre de renouvellements de cellule Temps de prélèvement
Type d'éprouvettes	Matériau / Coutures Epaisseur de chaque éprouvette
Perméation cumulée de matière active à chaque temps de prélèvement	Moyenne Ecart-Type ($\mu\text{g}/\text{cm}^2$)



Méthodes d'analyse

Les méthodes d'analyses ont été développées à partir d'étalons de référence de chacune des substances actives.

Il a été réalisé des essais de répétabilité avec des ajouts dosés sur une matrice aqueuse.

Des éprouvettes de textiles ont été contaminées avec une quantité de substance active connue et extraite ensuite à l'aide d'un solvant approprié. Le rendement d'extraction obtenu doit être supérieur à 95% pour permettre de statuer sur le choix du solvant d'extraction.

Les essais de développement ont abouti aux conditions analytiques suivantes :

Molécule à analyser	Technique d'extraction	Technique d'analyse	Limite de quantification
2,4 D	Bain à ultrasons - Eau de qualité 1 2x30 min	LC/MS/MS UPLC/MS/DAD	10 µg/L
Isoxaben	Bain à ultrasons - Méthanol 3x30 min	LC/MS/MS UPLC/MS/DAD	13 µg/L
Iprodione	Bain à ultrasons - Méthanol 3x30 min	LC/MS/MS UPLC/MS/DAD	44 µg/L
Iprovalicarbe	Bain à ultrasons - Méthanol 3x30 min	LC/MS/MS UPLC/MS/DAD	13 µg/L
Fluazinam	Bain à ultrasons - Méthanol 3x30 min	LC/MS/MS	20 µg/L
Chlopyriphos-éthyl	Bain à ultrasons - Méthanol 3x30 min	LC/MS/MS	37 µg/L
Aminotriazole	Agitation mécanique 200 tours/min Eau de qualité 1 2 x30 min	LC/MS/MS	10 µg/L
Spinosad	Bain à ultrasons - Méthanol 3x30 min	LC/MS/MS	15 µg/L
Epoxiconazole	Bain à ultrasons Eau de qualité 1 2x30 min	LC/MS/MS	15 µg/L

2.2. Résultats

2.2.1. Essais de pénétration

Concernant les essais de pénétration, seuls les résultats obtenus avec la méthode analytique sont présentés car cette méthode est plus précise et plus robuste que la méthode gravimétrique, qui ne correspond qu'à un passage macroscopique du produit. Le détail des résultats bruts est présenté dans les tableaux 5 à 13 en annexe 2.

2.2.2. Essais de perméation

Le détail des résultats bruts est présenté dans les tableaux 14 et 15 en annexe 3.

2.3. Analyse des résultats

2.3.1. Synthèse des résultats des essais de pénétration

Pour les **vêtements de travail** en coton/polyester et coton sans traitement déperlant (tableaux 5, 6 et 7 de l'annexe 1), il n'y a pas de relation entre le grammage du tissu, le type de combinaison et la dilution des produits et les indices de pénétration. Par conséquent, aucun principe général ne peut être établi. Les pourcentages de pénétration obtenus sur les coutures des vêtements de travail Molinel, Hoste et Factory avec les préparations Anti-liseron, Traffic Allées, Rovral et Sirbel UD sont très variables et sont inférieurs à ceux obtenus sur le matériau.

Pour les **vêtements de travail traités avec du déperlant**¹⁵ (tableaux 11, 12 et 13 de l'annexe 1), les pourcentages de pénétration sont faibles et peu variables. Il n'est pas observé de relation entre le grammage du tissu et l'indice de pénétration, celui-ci dépendant principalement de la finition déperlante. Les vêtements de travail avec un traitement déperlant, testés avec les produits Anti-liseron et Traffic Allées, ont des indices de pénétration très améliorés par rapport à un vêtement de travail sans traitement. Les vêtements de travail tissés avec un traitement déperlant ont des indices de répulsion améliorés par rapport à un vêtement de travail sans traitement, que le produit soit pur ou dilué. Après des cycles d'entretien sur 3 lavages et séchage à l'air libre, les pourcentages de pénétration ont tendance à augmenter en particulier avec les formulations diluées. Il n'est pas observé de relation entre le grammage du tissu, le produit testé et l'indice de pénétration. Après des cycles d'entretien de 10 lavages et séchage à l'air libre, les indices de pénétration des vêtements de travail avec un traitement déperlant augmentent significativement dans certaines situations d'essais.

Concernant les EPI (tableaux 8, 9 et 10 de l'annexe 2), les pourcentages de pénétration sont quasi nuls sauf pour les combinaisons non tissées Tyvek classique cat III type 5/6 et Tyvek classique plus cat III type 4/5/6 testées avec la formulation non diluée Anti-liseron. Les pourcentages de pénétration obtenus sur les coutures des EPI sont plus élevés que ceux obtenus sur le matériau de la combinaison Tyvek classique cat III type 5/6 et similaires à ceux obtenus sur le matériau des combinaisons Tyvek classique plus cat III type 4/5/6 et Tychem C classique cat III type 3B/4/5/6.

En ce qui concerne les tests de pénétration, une variabilité importante est observée. Un nombre plus élevé de mesures serait à recommander.

2.3.2. Synthèse des résultats des essais de perméation

Dans les essais de perméation au travers des parties matériau et coutures / soudures, les substances actives présentes dans les différentes préparations phytopharmaceutiques ont été analysées.

¹⁵ Pour aucune des trois combinaisons de travail avec traitement déperlant, disponibles sur le marché, qui ont été testées, une revendication n'était faite au regard de la protection chimique ; ainsi il peut être considéré que le traitement déperlant n'était pas spécifiquement dédié à la protection chimique comme cela peut être le cas.

Pour la combinaison Tyvek classique plus cat III type 4/5/6 (tableau 14 de l'annexe 3), les résultats sont très variables. Il est observé un passage significatif de substances actives sur le matériau et les coutures de cette combinaison après une exposition de 10 minutes à la préparation Anti-liseron non diluée. La combinaison présente également un passage significatif de substances actives sur le matériau et les coutures après 240 minutes d'exposition à la formulation Rovral diluée. La perméation cumulée n'est pas significative avec les autres préparations.

Pour la combinaison Tychem C classique cat III type 3B/4/5/6 (tableau 15 de l'annexe 3), la perméation cumulée obtenue sur le matériau et les coutures n'est pas significative excepté après 240 minutes d'exposition avec la préparation Rovral diluée.

Concernant les résultats des tests de perméation sur les tabliers à manches, S protect – Marque Syngenta-Manulutex, et Microchem 4000 – Marque Microgard, il n'a été observé aucun passage significatif de substances actives sur le matériau et les coutures avec les formulations non diluées Noverxone, Traffic Allées, Rovral Aqua Flo à des temps d'échantillonnage de 10 et 30 minutes.

En ce qui concerne le tablier Tychem F – Marque Dupont, il n'a été observé aucun passage significatif de substances actives sur le matériau avec les formulations non diluées et/ou diluées Noverxone, Traffic Allées, Rovral Aqua Flo, Sirbel UD, Sekoya, Reldan 2M, Success 4 et Opus à des temps d'échantillonnage de 10 et 30 ou 30 et 60 minutes à l'exception de la formulation Rovral Aqua Flo non diluée, maximum de $0,17 \pm 0,24 \mu\text{g}/\text{cm}^2$ et de la formulation Noverxone non diluée, maximum, $0,4 \pm 0,5 \mu\text{g}/\text{cm}^2$) pour lesquelles le passage reste néanmoins négligeable en termes de pourcentage de perméation.

2.3.3. Conclusions sur les tests de performance

Les résultats des tests de performance conduits selon la norme NF EN ISO 6529:2011 (test de perméation) permettent de montrer que :

- **les vêtements de protection chimique de catégorie III type 3 (1 combinaison et 3 tabliers à manches)** présentent un très haut niveau de performance vis-à-vis de la résistance à la perméation (matériau et coutures pour la combinaison) aux préparations non diluées et/ou diluées (jusqu'à huit préparations différentes testées), à différents temps de prélèvements, de 30 ou 60 minutes pour les blouses et jusqu'à 480 minutes pour la combinaison ;
- **la combinaison (matériau et coutures) de catégorie III type 4**, présente un haut niveau de performance -à l'exception de deux préparations (uniquement pour la forme non diluée pour l'une et diluée pour l'autre)- vis-à-vis de la résistance à la perméation à quatre préparations différentes non diluées et/ou diluées, à différents temps de prélèvements allant jusqu'à 480 min.

Les résultats des tests de performance conduits selon la norme ISO 22608:2004 (test de pénétration) permettent de montrer que :

- **la combinaison (matériau et coutures) de catégorie III type 3** présente un haut niveau de performance (% de pénétration) vis-à-vis de la résistance à la pénétration à des préparations non diluées et/ou diluées (quatre préparations différentes testées). Aucune différence significative de performance n'est observée entre le matériau et les coutures ;
- **la combinaison (matériau et coutures) de catégorie III type 4**, présente un haut niveau de performance (% de pénétration) à l'exception d'une préparation non diluée vis-à-vis de la résistance à la pénétration à des préparations non diluées et/ou diluées (quatre préparations différentes testées). Aucune différence significative de performance n'est observée entre le matériau et les coutures ;

- **la combinaison (matériau et coutures) de catégorie III type 5-6**, présente un haut niveau de performance (% de pénétration) sur le matériau -à l'exception d'une préparation- vis-à-vis de la résistance à la pénétration à des préparations non diluées et/ou diluées (quatre préparations différentes testées). Le niveau de performance est moins élevé sur les coutures ;
- **les vêtements de travail (matériau et coutures) en coton/polyester et coton (3 combinaisons)**, présentent des niveaux de performance (% de pénétration) très variables (faibles à élevés) sur des combinaisons à l'état neuf (jusqu'à huit préparations différentes testées sur une combinaison), vis-à-vis de la résistance à la pénétration à des préparations non diluées et/ou diluées. Le niveau de performance est en général plus élevé sur les coutures ;
- **les vêtements de travail (matériau) traités avec un déperlant (3 combinaisons)¹⁶**, présentent un haut niveau de performance (% de pénétration) à l'état neuf (six préparations différentes testées, non diluées et diluées), très amélioré par rapport aux vêtements de travail sans traitement déperlant. Après 3 et 10 lavages (deux préparations testées, non diluées et diluées), les pourcentages de pénétration augmentent dans certains cas, en particulier après 10 lavages.

Par ailleurs, ces résultats sont comparables à ceux obtenus par l'Afsset dans son rapport¹⁷ de 2010. Les trois combinaisons de catégorie III de type 3 testées avaient une résistance à la perméation supérieure à 480 minutes aux trois produits phytopharmaceutiques non dilués utilisés dans l'étude. En revanche, la combinaison de catégorie III de type 4 présentait une résistance à la perméation supérieure à 480 minutes pour un seul produit, et pour les deux autres produits la résistance était inférieure à 30 minutes.

En ce qui concerne les EPI de catégorie III de type 3, en s'appuyant sur les résultats des tests commandités par l'Afsset et l'Anses, les performances de résistance à la perméation et la pénétration ont toujours été identifiées comme élevées.

Pour les autres types d'équipements, les performances de résistance à la pénétration et/ou la perméation sont variables, de faibles à élevées. De plus, aucune relation entre d'une part les performances et d'autre part le type de combinaison, le type de préparation et la dilution des produits ne peut être établie.

Ainsi, l'Anses comme il a été préalablement indiqué dans son avis publié en 2012¹⁸, estime qu'afin de s'assurer pour les opérateurs de l'existence d'équipements disponibles sur le marché ayant les performances requises, le pétitionnaire devrait fournir pour chaque produit soumis à autorisation, des résultats obtenus sur la base de tests de pénétration et perméation référencés dans la norme ISO 27065 ou de justifier une extrapolation à partir de résultats existants.

L'une des préparations testées, pour laquelle des niveaux de performance corrects ont été obtenus dans les essais présentés ci-dessus, a été retenue pour une étude d'exposition de l'applicateur en conditions réelles de terrain.

¹⁶ Pour aucune des trois combinaisons de travail avec traitement déperlant, disponibles sur le marché, qui ont été testées, une revendication n'était faite au regard de la protection chimique, ainsi il peut être considéré que le traitement déperlant n'était pas spécifiquement dédié à la protection chimique comme cela peut être le cas.

¹⁷ Efficacité de protection chimique des combinaisons de type 3 et de type 4. Constat de l'efficacité de protection chimique des combinaisons de type 3 et 4 au regard de la perméation. Saisine n° 207/AC018. Rapport d'appui scientifique et technique. Janvier 2010.

¹⁸ Avis de l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail relatif à une demande d'informations complémentaires aux avis délivrés par l'Anses concernant les caractéristiques des EPI (Equipement de Protection Individuelle). Saisine n° 2012-SA-0222. 29 octobre 2012. <https://www.anses.fr/fr/documents/DPR2012sa0222.pdf>

3. Etude d'exposition des opérateurs portant les vêtements de travail et de protection chimique en viticulture

Pour compléter les résultats des tests de perméation et de pénétration en laboratoire, une étude expérimentale d'exposition a été commanditée par l'Anses à la société STAPHYT : il s'agit d'un prestataire spécialisé dans ce type d'études et habilité à les réaliser selon les bonnes pratiques de laboratoire (BPL). L'objectif de cette étude, conforme aux BPL et conduite selon la ligne directrice de l'OCDE¹⁹, était d'évaluer les facteurs de protection conférés par certains des EPI et vêtements de travail effectivement utilisés dans les conditions représentatives du terrain, ces équipements ayant subi les tests de performance en laboratoire dans l'étude précédente. Pour cela, l'exposition cutanée des opérateurs portant ces EPI et vêtements de travail a été déterminée pendant les phases de mélange/chargement, d'application et de nettoyage du matériel de pulvérisation.

3.1. Matériels et méthodes

L'étude a été réalisée en août 2013 sur une des préparations (Success 4) testées précédemment dans le cadre des tests de performance. La préparation, à base de spinosad, a été appliquée avec un pulvérisateur pneumatique à la dose de 50 g/ha sur la vigne.

L'étude a porté sur 15 agriculteurs de sexe masculin travaillant sur 13 exploitations situées dans le Sud de la France et plus précisément dans les Pyrénées Orientales (département 66), dans l'Hérault (département 34) et dans l'Aude (département 11). Le choix de ces exploitations est lié à la disponibilité d'exploitants prêts à la réalisation d'une telle étude au mois d'août, avec un préavis court au regard des délais de notification de l'étude. L'étude présente l'intérêt d'observations et de mesures sur le terrain en conditions réelles, selon les règles BPL, et sur la base d'un financement public assurant son indépendance. Par ailleurs, les niveaux de contamination déterminés dans cette étude peuvent être considérés comme comparables à ceux obtenus dans l'étude de Großkopf *et al.* (2013) portant sur la compilation des données et qui a été utilisée pour proposer le modèle (Agricultural Operator Exposure Model).

Les agriculteurs ont principalement effectué des tâches de mélange/chargement et d'application, mais dix opérateurs ont également nettoyé leur matériel de pulvérisation à la fin de la journée de travail. Douze tracteurs sur les quinze disposaient d'une cabine avec filtre. Différents types de pulvérisateurs pneumatiques ont été utilisés.

Les différents paramètres concernant les phases de mélange/chargement et d'application, mis en oeuvre dans l'étude, sont résumés ci-dessous :

- Concentration moyenne de la substance active dans la bouillie : 0,377 g/L (de 0,240 à 0,747 g/L)
- Durée moyenne de la phase de mélange/chargement : 11 min (de 2 à 21 min)
- Volume moyen de pulvérisation appliqué par opérateur : 1605 L/opérateur (de 880 à 3200 L)
- Quantité moyenne de substance active appliquée : 581 g/opérateur (de 288 à 1200 g)
- Volume moyen d'application : 144 L/ha (de 96 à 213 L/ha)
- Durée moyenne de la phase d'application (incluant le nettoyage) : 294 min (de 178 à 442 min)
- Durée moyenne de la phase de nettoyage : 20 min (de 4 à 46 min)
- Surface moyenne traitée : 11 ha (de 6 à 24 ha)

L'exposition cutanée a été mesurée à l'aide de la méthode « dosimètre corps entier » : les opérateurs portent des vêtements de travail neufs ayant été soumis à trois lavages et des EPI qui sont utilisés comme milieu d'échantillonnage. Après l'exposition, ce milieu d'échantillonnage est analysé pour déterminer la concentration de la substance active déposée sur le corps. L'exposition des mains a été mesurée sur le même principe : des gants sont portés par les opérateurs et les molécules sont ensuite dosées sur ces gants.

¹⁹ Series on Testing and Assessment No. 9. Guidance Document for the Conduct of Studies of Occupational Exposure to Pesticides During Agricultural Application.

Il a aussi été effectué un lavage des mains, de la tête et du cou avec un solvant au terme des travaux ; le solvant est ensuite récupéré et les substances actives délogées y sont dosées. L'exposition par inhalation n'a pas été mesurée dans cette étude, car elle est considérée comme une source mineure d'exposition par rapport à la voie cutanée.

Des dosimètres externes sont utilisés dans l'étude pour mesurer l'exposition potentielle sur le corps, avec, une combinaison de travail en polyester 65 %/coton 35 % avec un grammage de 280 g/m² avec traitement déperlant et un EPI partiel de catégorie III et de type PB (3) porté par dessus la combinaison précitée lors des phases de mélange/chargement et de nettoyage (quand cette dernière est effectuée).

Un dosimètre interne a également été utilisé dans l'étude afin de mesurer l'exposition réelle du corps. Il s'agit d'un sous-vêtement long en coton couvrant les bras, les jambes et le torse et porté en dessous de la combinaison de travail.

Des gants en nitrile certifiés EN 374-3 ont été utilisés pour mesurer l'exposition potentielle sur les mains, les lavages des mains permettant de mesurer l'exposition réelle. Des lavages de la face et du cou ont permis de mesurer l'exposition de la tête.

Les quantités de spinosad déposées sur ces dosimètres et retrouvées dans les solvants de lavage ont été déterminées par chromatographie en phase liquide selon les méthodes analytiques développées et validées à l'Eurofins Agrosciences services Chem SAS.

3.2. Résultats

L'exposition cutanée réelle (ADE) est mesurée par la somme des quantités de substances actives retrouvées sur les sous-vêtements et dans les eaux de lavage (tête/cou et mains).

L'exposition cutanée potentielle (PDE) correspond à la somme des quantités de substances actives retrouvées sur l'ensemble des vêtements de travail/EPI utilisés, les sous-vêtements et les eaux de lavage.

L'exposition cutanée potentielle a été principalement mesurée sur l'EPI partiel de catégorie III et de type PB (3) pendant la phase de mélange/chargement (36% de la PDE), suivie par la combinaison de travail (24,9% de la PDE) puis par l'EPI partiel de catégorie III et de type PB (3) pendant la phase de nettoyage (15,4% de la PDE). Elle a également été mesurée sur les gants (21% de la PDE) et par le lavage des mains (1,9% de la PDE).

L'exposition réelle des mains représente 85% du total de l'exposition cutanée réelle.

Les résultats sont résumés dans les tableaux ci-dessous.

Exposition des opérateurs en exprimée en µg/kg s.a. appliquée

	Exposition (µg/kg s.a.° appliquée)			
	PDE sans les mains *	ADE sans les mains **	PDE \$	ADE \$\$
Min.	1 827	1,35	2 358	51,3
75 th centile	19 066	83,2	26 722	447
95 th centile	32 675	209	38 179	888
Max.	41 358	305	44 965	1 445
N ^o . répliqués	15	15	15	15

PDE : exposition cutanée potentielle.

ADE : exposition réelle.

°s.a. : substance active.

°°p.c. : poids corporel de l'opérateur

* : tablier M/L + tablier nettoyage + combinaison polyester/coton + sous-vêtements + lavages tête/cou.

** : sous-vêtements + lavages tête/cou.

: gants + lavage des mains.

: lavages des mains.

\$: tablier M/L + nettoyage du tablier + combinaison polyester/coton + sous-vêtements + lavages tête/cou + gants + lavages des mains. \$\$: sous-vêtements + lavages tête/cou + lavage des mains.

Exposition des opérateurs exprimée en µg/kg p.c.

	Exposition (µg/kg p.c.°)			
	PDE sans les mains	ADE sans les mains	PDE	ADE
	*	**	\$	\$\$
Min.	10,5	0,00722	13,6	0,563
75 th centile	136	0,671	178	2,74
95 th centile	255	1,51	301	6,64
Max.	316	3,33	385	8,16
N°. réplicats	15	15	15	15

Voir légende du tableau précédent

Les photographies suivantes prises pendant l'étude dans différentes exploitations présentent les trois phases (mélange/remplissage, application et nettoyage).

Phase de mélange/remplissage



Phase d'application



Phase de nettoyage



Le facteur de protection associé à la combinaison de travail utilisée (polyester 65 %/coton 35 % avec un grammage de 280 g/m² avec traitement déperlant) est de 98,5% (75^{ème} percentile) et de 94,9% (95^{ème} percentile). Lorsque l'EPI partiel de catégorie III et de type PB (3) est associé à la combinaison (phase de mélange/chargement et phase de nettoyage quand elle est effectuée), le niveau de protection atteint 99,5% (75^{ème} percentile) et 98,7% (95^{ème} percentile).

	Facteur de protection (%)	
	75 ^{ème} percentile	95 ^{ème} percentile
Combinaison de travail en polyester 65 %/coton 35 %, 280 g/m ²	98,5	94,9
EPI partiel catégorie III et type PB (3) + Combinaison de travail en polyester 65 %/coton 35 %, 280 g/m ²	99,5	98,7

4. Synthèse des résultats d'essais en laboratoire et des tests terrain sur la performance des EPI et vêtements de travail

Les différents résultats présentés ci-dessus permettent de dégager différents enseignements concernant les principaux EPI et vêtements de travail distribués en France et souvent recommandés par les pétitionnaires dans le cadre de leurs dossiers de demande d'AMM.

Performance des principaux EPI et vêtements de travail testés

- la blouse à manches certifiée cat.III (PB) type 3 préconisée pendant les phases de mélange et remplissage et nettoyage : les résultats de l'étude d'exposition conduite en vigne montrent que cet EPI partiel permet de protéger les opérateurs dans des conditions réelles d'utilisation. Par ailleurs, elle présente une résistance élevée à la perméation et à la pénétration dans les tests réalisés selon les normes ISO 22608 :2004 et ISO 6529 :2001 sur des temps représentatifs d'utilisation. La préconisation de blouse à manches certifiée cat.III type 3 apparaît pertinente pendant les phases de mélange et remplissage et nettoyage.
L'action prioritaire à conduire porte sur les mesures de gestion de ces EPI en ce qui concerne la décontamination par lavage après utilisation, le stockage et les indications qui doivent conduire au renouvellement.
- la combinaison de cat. III type 3 avec capuche préconisée dans le cas d'une pulvérisation manuelle sous serre sur cultures hautes ou basses pendant l'application si le contact avec la végétation est intense : les résultats des tests de performance montrent une résistance élevée à la perméation. Ce type de combinaison pourrait être utilisé dans le cas de situations d'expositions très importantes et en absence de moyens alternatifs pour l'application. Il est à noter que, le confort étant réduit, le port de cet EPI ne pourra être envisagé que sur une durée limitée dans la journée. Les actions prioritaires à mener sont similaires à celles de la blouse à manches certifiée cat.III type 3.
- la combinaison cat III type 4 avec capuche préconisée dans le cas d'une pulvérisation manuelle en plein champ ou en serres sur cultures hautes pendant l'application si le contact avec la végétation est non intense, mais également pendant l'application avec un pulvérisateur porté ou trainé (pneumatique ou jet porté) en l'absence de cabine : les résultats des tests de résistance à la perméation sont très variables. Par ailleurs, il est à noter que les données d'exposition, en particulier pour le pulvérisateur à dos en plein champ pour les cultures hautes, sont peu nombreuses. Afin de mieux appréhender la protection apportée par ce type de combinaison, l'Anses a commandité une étude afin de quantifier l'exposition des opérateurs pendant l'application avec un pulvérisateur à dos en vigne. Les résultats seront disponibles en 2015. Afin de s'assurer des performances de ces EPI, des tests devraient être réalisés pour chaque préparation non diluée et diluée à la dilution maximale d'utilisation.
- la combinaison de travail avec traitement déperlant préconisée pendant l'application avec un pulvérisateur porté ou trainé (pneumatique ou jet porté) en présence de cabine : les résultats des tests de performance montrent une résistance importante à la pénétration, avec une diminution de la performance en fonction du nombre de lavages. Il est à noter que l'étude de terrain conduite en vigne avec une combinaison préalablement lavée, dans des conditions réelles d'utilisation permet

de mettre en évidence un facteur de protection élevé. Le facteur de protection obtenu dans cette étude confirme ce qui a été identifié dans de nombreuses études d'exposition avec des combinaisons de travail sans déperlant et est compatible avec les facteurs de protection proposés par l'EFSA dans le projet de document guide de 2014. Néanmoins, afin de s'assurer des performances des équipements, des tests devront être réalisés pour chaque préparation non diluée et diluée à la dilution maximale d'utilisation.

Paramètres pris en compte par l'Anses dans le cadre de l'évaluation des risques

Ce sont principalement des combinaisons de travail en polyester/coton qui ont été portées dans les diverses études conduites en Europe pour déterminer l'exposition des opérateurs et qui ont conduit à la construction des modèles d'exposition utilisés dans le cadre de l'évaluation des risques.

Des analyses²⁰ des études soumises dans le cas des demandes de mise sur le marché ainsi que de celles publiées dans la littérature, mais également la comparaison entre ces deux sources de données²¹ montrent que les combinaisons de travail permettent d'apporter un certain niveau de protection aux opérateurs. Une variabilité est toutefois observée dans les valeurs relatives aux facteurs de protection.

Il est à noter que, dans le cadre du projet de recherche européen BROWSE²², une analyse relative au niveau de protection des combinaisons de travail et des combinaisons certifiées est programmée.

En se fondant sur les données disponibles, l'EFSA propose dans sa dernière version de projet de document guide²³ les valeurs suivantes en ce qui concerne les facteurs de protection pour le corps.

Extrait traduit du Tableau 11 du projet de document guide de l'EFSA :

	Facteur de protection (par lequel l'exposition en absence de protection doit être multipliée)	Valeur d'exposition spécifique affectée
Vêtement de travail non certifié	Opérateurs : 10%	Exposition du corps par voie cutanée
Combinaison certifiée	Opérateurs : 5%	Exposition du corps par voie cutanée

Ces facteurs de protection sont actuellement pris en compte dans le cadre des évaluations conduites par l'Anses.

²⁰ Les documents cités ci-après représentent les analyses les plus exhaustives. Elles peuvent être sectorielles en fonction du type d'application.

- Gerritsen-Ebben R, Brouwer D H, van Hemmen JJ. Effective Personal Protective Equipment (PPE). Default setting of PPE for registration purposes of agrochemical and biocidal pesticides. TNO report January 8, 2007.

- Großkopf C, Mielke H, Westphal D, Erdtmann-Vourliotis M, Hamey P, Bouneb F, Rautmann D, Stauber F, Wicke H, Maasfeld W, Salazar JD, Chester G and Martin S, 2013. A new model for the prediction of agricultural operator exposure during professional application of plant protection products in outdoor crops. J. Verbr. Lebensm. (2013) 8:143–153.

- Driver J, Ross J, Mihlan G, Lunchick C, Landenberger B. Derivation of single layer clothing penetration factors from the pesticide handlers exposure database. Regulatory Toxicology and Pharmacology 2007;49:125-137.

- Etudes et modèles pouvant être utilisés pour estimer l'exposition des opérateurs lors d'une utilisation d'un produit phytopharmaceutique en zones non agricoles. Rapport d'expertise collective. Comité d'experts spécialisé « produits phytosanitaires : substances et préparations chimiques ». version 2 - Septembre 2012. <http://www.anses.fr/Documents/DPR-Ft-DocumentsZNA.pdf>

²¹ "Project to assess current approaches and knowledge with a view to develop a Guidance Document for pesticide exposure assessment for workers, operators, bystanders and residents". EFSA AGREEMENT NUMBER EFSA/PPR/2007/01 FINAL REPORT. 28 NOVEMBER 2008. <http://www.efsa.europa.eu/en/scdocs/doc/26e.pdf>

²² BROWSE : disponible à <https://secure.fera.defra.gov.uk/browse/index.cfm>

²³ Guidance on Pesticides Exposure Assessment of Operators, Workers, Residents and Bystanders. EFSA, 2014.

Cependant, les données expérimentales sur lesquelles sont fondés ces facteurs de protection ne permettent pas d'associer toujours avec certitude le facteur de protection à un type d'équipement de vêtement disponible sur le marché au niveau national. De plus, dans le cas où il est fait référence à une protection, une conformité avec la réglementation en vigueur²⁴ est requise.

Niveau de performance et facteur de protection

Compte tenu des éléments précédents, l'Anses a déjà indiqué dans un avis publié en 2012²⁵ que, pour permettre à l'agence de vérifier, pour chaque produit soumis à autorisation, l'existence d'équipements disponibles sur le marché ayant les performances requises, il faudrait intégrer dans la réglementation l'exigence pour le pétitionnaire de fournir des résultats de tests sur des EPI disponibles sur le marché, permettant d'attester sur la base d'essais normalisés, l'atteinte des objectifs de performance requis pour les équipements de protection pour le produit en question. Une extrapolation des résultats des performances des EPI entre préparations pourrait être considérée au cas par cas. Il est important de bien distinguer la notion de facteur de protection et celle de performance. Les essais des normes visant à déterminer les performances ne peuvent pas rendre compte des conditions réelles d'utilisation des EPI et du niveau de protection. Le niveau de performance selon la norme et le niveau de protection au poste de travail sont deux notions importantes à distinguer, les contraintes de l'activité de travail étant des éléments d'analyse importants dans le choix d'un équipement qui puisse permettre à la fois un niveau de protection adéquat et être effectivement porté²⁶.

En l'absence de norme harmonisée dans le cadre de la directive européenne sur les EPI pour les vêtements de protection portés par les opérateurs appliquant des pesticides, l'Anses avait recommandé dans son avis l'utilisation de la norme ISO (27065) publiée en 2011 "*Vêtements de protection - Exigences de performance pour les vêtements de protection portés par les opérateurs appliquant des pesticides liquides*" pour s'assurer des objectifs de performance des vêtements de protection. Plus précisément, les essais devraient être réalisés avec la préparation non diluée et à la dilution maximale dans la bouillie de pulvérisation. La norme ISO (27065) intègre deux normes d'essais sur la pénétration (ISO 22608:2004) et sur la perméation (ISO 6529:2001).

Ces deux méthodes de laboratoire sont utiles pour vérifier et classer les performances des matériaux, mais les facteurs de protection ne peuvent pas être déterminés avec ces méthodes. Toutefois, si les performances selon la norme ISO 22608:2004 et / ou ISO 6529:2001 des matériaux constitutifs des combinaisons sont comparables, le facteur de protection ne doit pas différer de manière significative dans les mêmes conditions d'utilisation. Dans le cadre de la norme ISO 27065:2011, en fonction des essais réalisés selon les tests de pénétration ou de perméation, plusieurs niveaux de performance peuvent être revendiqués (niveaux 1 ou 2 dans le cadre de l'utilisation de la norme ISO 22608 :2004, niveau 3 dans le cadre de l'utilisation de la norme ISO 6529:2001). L'utilisation de la norme ISO 22608 pourrait permettre de contribuer à la certification des combinaisons de travail.

²⁴ Directive 89/686/CEE du Conseil du 21 décembre 1989 concernant le rapprochement des législations des États membres relatives aux équipements de protection individuelle.

²⁵ Avis de l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail relatif à une demande d'informations complémentaires aux avis délivrés par l'Anses concernant les caractéristiques des EPI (Equipement de Protection Individuelle). Saisine n° 2012-SA-0222. 29 octobre 2012. <https://www.anses.fr/fr/documents/DPR2012sa0222.pdf>

²⁶ Les équipements de protection individuelle. Règles d'utilisation. Isabelle Balty, Annie Chapouthier. INRS, 2013. <http://www.inrs.fr/accueil/produits/mediatheque/doc/publications.html?refINRS=ED%206077>

V. CONCLUSIONS GENERALES ET RECOMMANDATIONS

Rappel de l'importance des principes généraux de prévention

L'auto-saisine de l'Agence a porté sur l'efficacité des vêtements et équipements de protection individuelle portés par les applicateurs de produits phytopharmaceutiques. Il convient néanmoins au préalable de rappeler qu'en termes de prévention, selon les principes généraux du code du travail, **la première mesure consiste en la suppression du danger à la source**. Vient ensuite le remplacement de ce qui est dangereux par ce qui n'est pas dangereux ou par ce qui est moins dangereux. Lorsque cela n'est pas possible, il convient de **privilégier les mesures de protection collective**. L'utilisation d'un matériel adapté et entretenu (tracteurs et cabines, modes et matériels de pulvérisation, etc.) est cruciale, avant la mise en place de protections complémentaires comme les protections individuelles.

Des travaux ont été conduits par différents organismes sur les protections collectives, mais il conviendrait de les approfondir, de les actualiser et d'augmenter le nombre et la robustesse des données permettant de mesurer le niveau de protection qu'apportent de façon effective ces protections collectives, afin de **les prendre en compte dans les modèles utilisés dans le cadre réglementaire européen pour estimer l'exposition des opérateurs**. Ceci permettrait de mettre en priorité le recours à des protections collectives avec, le cas échéant, des protections individuelles en complément, dans le cadre des avis et décisions relatifs aux autorisations de mise sur le marché des produits phytopharmaceutiques.

Il convient également de rappeler que d'autres mesures sont également importantes pour éviter ou réduire les expositions potentielles, notamment : **adapter le poste de travail, adapter les emballages des préparations** et favoriser les types de préparations limitant l'exposition afin de réduire l'exposition des opérateurs pendant la préparation de la bouillie de pulvérisation. Il est à noter que certaines mesures font l'objet d'actions dans le cadre du plan Ecophyto et ont pu être mises en place par certains demandeurs, notamment pour les emballages.

Principaux constats sur la disponibilité et l'efficacité des vêtements et EPI, ainsi que sur les pratiques

Les différentes études réalisées, sans prétendre à l'exhaustivité des situations, permettent d'actualiser les constats qui peuvent être faits concernant les EPI et vêtements de travail disponibles sur le marché, leurs performances tant en termes de confort pour l'utilisateur qu'en termes de niveau de protection, ainsi que les pratiques sur le terrain.

On constate qu'**il existe une offre de vêtements de travail et EPI assez diversifiée**, permettant de proposer, dans les circuits de distribution destinés au secteur agricole, des solutions adaptées à de nombreuses situations d'exposition lors des différentes phases de travail, notamment lors du mélange/remplissage, l'application et le nettoyage.

Les enquêtes réalisées montrent néanmoins que si le vêtement de travail est largement utilisé, **le port d'EPI n'est pas toujours pratiqué** pendant les phases de travail pour lesquelles il constitue pourtant une des conditions de l'autorisation de la mise sur le marché des produits qu'ils manipulent. Par ailleurs, l'enquête montre que les EPI vendus « à usage unique » sont parfois réutilisés par les utilisateurs. Les enquêtes indiquent par ailleurs que, si des progrès ont été réalisés en matière de sensibilisation des agriculteurs à l'importance de se protéger des expositions aux produits, notamment dans le cadre de la formation Certiphyto, **il reste néanmoins encore d'importants efforts à accomplir** en ce sens. Il est essentiel de noter que l'évaluation repose sur des données d'exposition représentatives de conditions réelles : dans ce cadre, des EPI peuvent être recommandés et doivent effectivement être portés afin d'assurer la sécurité des opérateurs. Le constat qui peut être tiré des enquêtes en ce qui concerne le port des EPI doit conduire à **renforcer dans des délais courts les mesures de sensibilisation et de formation des opérateurs lors de l'utilisation des produits phytopharmaceutiques**.

Les résultats des tests en laboratoire et synthétisés dans la partie IV du présent avis montrent qu'il **existe des EPI disponibles sur le marché qui apportent un haut niveau de performance**, tant à la pénétration qu'à la perméation. L'étude de terrain réalisée confirme par ailleurs la cohérence du niveau de protection constaté en conditions réelles avec les paramètres pris en compte dans l'application des modèles d'exposition utilisés dans l'évaluation réglementaire des produits, et qui sont repris dans un guide EFSA en cours de publication.

Néanmoins, les combinaisons certifiées en tant qu'EPI, et qui présentent de bonnes performances en termes de pénétration et de perméation, correspondent pour la plupart à des vêtements de protection dont le niveau de confort est jugé comme médiocre, faible ou très faible par les agriculteurs, leur utilisation nécessite donc une analyse de poste détaillée. Les EPI partiels de type blouse à manches, utilisables pour certaines activités, présentent des performances élevées et un niveau de confort jugé bon.

Les vêtements de travail dans des situations d'exposition faible paraissent plus adaptés pour l'application des produits en termes de confort d'utilisation, mais les résultats de tests en laboratoire montrent que les niveaux de performance sont variables d'un produit à l'autre. Le recours à des combinaisons de travail ayant fait l'objet d'un traitement déperlant apparaît intéressant pour augmenter sensiblement la résistance à la pénétration des produits, mais il exigerait l'élaboration de règles précises en termes de lavage et d'entretien de ces vêtements. En tout état de cause, **le recours à ces vêtements de travail comme moyen de protection nécessite la validation de normes sur la base desquelles la performance de ces vêtements pourra être certifiée.**

Recommandations de l'Agence

Il convient tout d'abord de rappeler que, conformément à son avis publié en octobre 2012, l'Anses **demande désormais systématiquement aux industriels de fournir dans leur dossier de demande d'autorisation de mise sur le marché d'un produit phytopharmaceutique des éléments précis sur les types d'EPI et/ou vêtements de travail qu'ils estiment appropriés** pour la protection des travailleurs et opérateurs, au regard du produit concerné. C'est sur cette base que l'Anses instruit les dossiers et précise dans ses avis les EPI et/ou vêtements de travail requis.

Pour systématiser et standardiser la fourniture de données précises par le pétitionnaire, il est nécessaire de pouvoir indiquer sur la base de quelles normes les tests de performance doivent être réalisés. Dans le cadre de l'avis précité, l'Agence proposait, dans l'attente de normes plus spécifiques, de **s'appuyer sur les tests de pénétration et de perméation prévus dans la norme ISO 27065** publiée en 2011 et intitulée « Vêtements de protection – Exigences de performance pour les vêtements de protection portés par les opérateurs appliquant des pesticides liquides ».

Aussi, l'agence encourage à poursuivre et à faire aboutir les travaux de normalisation qui ont été réactivés récemment au niveau européen, à l'initiative de la France, pour pouvoir **aboutir à une certification systématique des EPI utilisés pour la protection aux expositions professionnelles aux produits phytopharmaceutiques, y compris les combinaisons de travail** qui sont très utilisées et qui jouent un rôle utile à la protection des applicateurs.

Sur cette base, il conviendrait de **demander aux fabricants d'EPI d'accompagner la certification CE de leurs équipements par l'ensemble des informations utiles aux utilisateurs** sur la performance de leurs équipements en fonction des usages, et sur les bonnes pratiques à respecter concernant l'entretien de ces équipements (lavage, stockage, ré-utilisation,...).

L'agence recommande également que, compte tenu des variations constatées d'un produit à l'autre sur les performances d'un EPI, il soit demandé **aux pétitionnaires de fournir pour chaque produit soumis à autorisation, des résultats de tests sur les EPI qu'ils recommandent, réalisés avec leurs produits et selon les normes harmonisées disponibles** (et, dans l'attente, selon un protocole s'inspirant des travaux normatifs en cours) ; ou de justifier une extrapolation à

partir de résultats existants avec des produits ayant des caractéristiques similaires. Ces exigences devraient **être portées au niveau européen** pour harmoniser les pratiques en Europe.

Par ailleurs, un équipement de protection individuelle (EPI) doit être approprié aux risques à prévenir, mais aussi adapté à l'utilisateur et compatible avec l'activité à effectuer. L'analyse du poste et de l'activité de travail fournit des éléments essentiels pour guider le choix des protections. D'une façon générale, **les indications issues de l'évaluation des risques et des recommandations relatives à la prévention sont à mettre en regard et à adapter en fonction des caractéristiques du poste de travail, sous la responsabilité de l'exploitant agricole**. Dans le contexte agricole où l'activité de travail peut être intense physiquement, les contraintes liées aux manutentions, les impératifs d'aisance des mouvements, de dextérité et ceux de confort thermique sont donc à prendre en compte tout particulièrement.

En matière d'information et de formation sur les pratiques sur le terrain, **l'Anses recommande que de nouvelles initiatives soient prises pour sensibiliser tous les agriculteurs aux enjeux sanitaires et les convaincre de la nécessité de strictement respecter le port d'EPI** tel que précisé dans les conditions d'utilisation des produits. En ce sens, **l'agence recommande l'adoption de guides de bonnes pratiques par filières** dont la diffusion devrait être large. Ces guides pourraient s'appuyer sur des documents existants, issus notamment de la Mutualité Sociale Agricole ou des centres techniques.

Ils pourraient être utilisés comme une référence par les préventeurs conseillers et les agriculteurs eux-mêmes, etc. Ils devraient prendre en compte la spécificité de la culture, les conditions d'utilisation, le matériel utilisé, mais également intégrer la protection collective et individuelle, l'ergonomie ainsi que les règles permettant de limiter les expositions comme le respect des réflexes d'hygiène et les procédures d'utilisation.

L'Anses rappelle enfin que, en parallèle du travail présenté dans le cadre de cet avis, un groupe d'experts dédié à **l'exposition des travailleurs agricoles aux pesticides** a été mis en place. Il vise notamment à établir un état des lieux des données scientifiques disponibles sur les niveaux d'exposition professionnelle dans différentes situations d'exposition. Ce travail vise à identifier d'éventuels besoins d'études et de recherches complémentaires pour répondre aux insuffisances de données constatées pour documenter certaines situations d'exposition. Ce groupe d'experts devrait remettre le résultat de son travail début 2015.

Marc MORTUREUX

Annexe 1 : vêtements de protection chimique et normes selon le document de l'INRS²⁷

Les vêtements de protection contre le risque chimique font l'objet de nombreuses normes (ou projets de normes) européennes ou internationales. Lesquelles définissent les six types de vêtements suivant les risques d'exposition.

Ces normes décrivent les essais que doivent subir les vêtements, ainsi que les performances que doivent atteindre les textiles utilisés ou les vêtements dans leur globalité. Un classement de la mesure des performances est proposé par ces normes et la classe de performance est symbolisée par un chiffre. Plus ce chiffre est élevé, meilleure est la performance.

Le sigle CE ainsi que les pictogrammes apposés sur les vêtements ou sur les emballages attestent que le vêtement est conforme à des exigences minimales de sécurité. Au sein de chaque type de vêtements, il est important de vérifier que les classes de performance correspondent à l'évaluation des risques. On privilégiera, si possible, les classes les plus élevées.

Pictogramme figurant sur les vêtements de protection contre le risque chimique.



Les six types de vêtements normalisés

Type 1 : Combinaisons de protection chimique **étanches aux gaz**. Ces vêtements sont munis d'une alimentation en air respirable qui peut être, par exemple, un appareil de protection respiratoire isolant autonome à circuit ouvert dont les bouteilles sont portées à l'intérieur (type 1a) ou à l'extérieur (type 1b) de la combinaison ou un appareil à adduction d'air (à pression positive, type 1c).

Type 2 : combinaison **non étanches aux gaz**, maintenues en surpression par une alimentation en air respirable.

Type 3 : Vêtements de protection chimique **étanches aux liquides** sous forme de jet continu.

Type 4 : Vêtements **étanches aux brouillards**, c'est-à-dire résistants à la pénétration de liquides pulvérisés.

Type 5 : Vêtements de protection **contre les produits chimiques sous forme de particules solides**.

Type 6 : Vêtements conçus pour les risques liés à **une exposition accidentelle** à des pulvérisations ou des éclaboussures limitées de produits chimiques peu dangereux.

On distingue les vêtements réutilisables des vêtements à usage unique, qui apparaissent aussi sous les dénominations « usage court » ou « durée de vie limitée ».

²⁷ INRS. Fiche pratique de sécurité, ED 127. Quels vêtements de protection contre les risques chimiques ? 2008. <http://www.inrs.fr/accueil/produits/mediatheque/doc/publications.html?refINRS=ED%20127>

Annexe 2 : résultats des essais de pénétration

Dans les tableaux, la quantité de matière active présentée est retrouvée sur trois couches qui correspondent :

- Pour la couche 1 (au dessus du matériau à tester), au pourcentage de substance active recueillie par un papier filtre et caractérisé par l'indice de répulsion ;
- Pour la couche 2 (matériau à tester), au pourcentage de substance active dans le matériau et caractérisé par l'indice d'adsorption ;
- Pour la couche 3 (au dessous du matériau à tester), au pourcentage de substance ayant traversé le matériau et recueillie par un papier filtre, et caractérisé par l'indice de pénétration.

Tableau 5 : Référence testée : Combinaison polyester/coton (40/60) – Marque Molinel 310 g/m²

			Pourcentage calculé à partir de quantité de matière active totale retrouvée sur chacune des couches						
			Anti-liseron d:1	Anti-liseron d:1/50	Traffic allees d:1	Traffic allees d:1/28	Rovral aqua flo d:1	Rovral aqua flo d:1/667	Sirbel UD d:1/115
Indice de Répulsion (%)	Matériau	Moyenne	0,2	0,0	37,4	0,0	77,6	0,0	0,3
		Ecart-type	0,2	0,0	2,0	0,0	2,3	0,0	0,6
Indice d'Adsorption (%)		Moyenne	95,0	24,5	62,6	67,9	22,4	39,2	84,1
		Ecart-type	8,4	11,8	2,0	28,4	2,3	27,7	26,6
Indice de Pénétration (%)		Moyenne	4,8	75,5	0,0	32,1	0,0	60,8	15,6
		Ecart-type	8,2	11,8	0,0	28,4	0,0	27,7	26,9
Indice de Répulsion (%)	Coutures	Moyenne	0,1	6,1	0,0	0,2	48,5	0,0	0,4
		Ecart-type	0,0	8,6	0,0	0,3	42,2	0,0	0,6
Indice d'Adsorption (%)		Moyenne	93,5	93,9	100,0	81,5	51,5	65,6	91,1
		Ecart-type	10,9	8,6	0,0	31,6	42,2	35,3	14,5
Indice de Pénétration (%)		Moyenne	6,4	0,0	0,0	18,3	0,0	34,4	8,5
		Ecart-type	10,9	0,0	0,0	31,8	0,0	35,3	14,8

Tableau 6 : Référence testée : Combinaison coton – Marque Hoste 350 g/m²

			Pourcentage calculé à partir de quantité de matière active totale retrouvée sur chacune des couches						
			Anti-liseron d:1	Anti-liseron d:1/50	Traffic allees d:1	Traffic allees d:1/28	Rovral aqua flo d:1	Rovral aqua flo d:1/667	Sirbel UD d:1/115
Indice de Répulsion (%)	Matériau	Moyenne	0,0	0,0	0,5	0,0	0,2	0,0	0,0
		Ecart-type	0,0	0,0	0,4	0,0	0,3	0,0	0,0
Indice d'Adsorption (%)		Moyenne	71,4	69,6	53,0	73,5	35,3	43,7	74,7
		Ecart-type	9,5	9,2	1,6	5,0	10,1	12,9	3,4
Indice de Pénétration (%)		Moyenne	28,6	30,4	46,4	26,5	64,5	56,3	25,3
		Ecart-type	9,5	9,2	1,5	5,0	9,9	12,9	3,4
Indice de Répulsion (%)	Coutures	Moyenne	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0
		Ecart-type	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0
Indice d'Adsorption (%)		Moyenne	100,0	100,0	96,1	98,8	63,4	100,0	96,1
		Ecart-type	0,0	0,0	3,7	2,1	21,3	0,0	6,8
Indice de		Moyenne	0,0	0,0	3,8	1,2	36,4	0,0	3,9

Avis de l'Anses
Saisine n° 2011-SA-0216

			Pourcentage calculé à partir de quantité de matière active totale retrouvée sur chacune des couches						
			Anti-liseron d:1	Anti-liseron d:1/50	Traffic allees d:1	Traffic allees d:1/28	Rovral aqua flo d:1	Rovral aqua flo d:1/667	Sirbel UD d:1/115
Pénétration (%)		Ecart-type	0,0	0,0	3,7	2,1	21,3	0,0	6,8

			Pourcentage calculé à partir de quantité de matière active totale retrouvée sur chacune des couches	
			Weedazole d:1	Weedazole d:1/23
Indice de Répulsion (%)	Matériau	Moyenne	0,03	13,9
		Ecart-type	0,01	22,4
Indice d'Adsorption (%)		Moyenne	84,4	78,0
		Ecart-type	2,6	19,4
Indice de Pénétration (%)		Moyenne	15,6	8,1
		Ecart-type	2,6	12,6

Tableaux 7 : Référence testée : Combinaison polyester/coton (65/35) – Marque Factory 245 g/m²

			Pourcentage calculé à partir de quantité de matière active totale retrouvée sur chacune des couches						
			Anti-liseron d:1	Anti-liseron d:1/50	Traffic allees d:1	Traffic allees d:1/28	Rovral aqua flo d:1	Rovral aqua flo d:1/667	Sirbel UD d:1/115
Indice de Répulsion (%)	Matériau	Moyenne	0,0	0,4	49,9	0,0	44,4	0,5	0,0
		Ecart-type	0,0	0,1	3,1	0,0	9,7	0,9	0,0
Indice d'Adsorption (%)		Moyenne	57,2	88,2	48,4	62,5	55,6	27,9	95,8
		Ecart-type	17,4	19,2	2,3	22,7	9,6	19,5	7,3
Indice de Pénétration (%)		Moyenne	42,7	11,4	1,7	37,5	0,0	71,6	4,2
		Ecart-type	17,4	19,1	2,0	22,7	0,0	18,8	7,3
Indice de Répulsion (%)	Coutures	Moyenne	0,1	0,3	0,1	0,0	29,2	3,0	0,0
		Ecart-type	0,0	0,1	0,1	0,0	9,5	5,3	0,0
Indice d'Adsorption (%)		Moyenne	98,2	82,4	99,7	92,9	70,8	76,3	100,0
		Ecart-type	1,6	20,1	0,6	12,3	9,5	33,5	0,0
Indice de Pénétration (%)		Moyenne	1,8	17,3	0,2	7,1	0,0	20,7	0,0
		Ecart-type	1,6	20,1	0,4	12,3	0,0	35,8	0,0

			Pourcentage calculé à partir de quantité de matière active totale retrouvée sur chacune des couches							
			Sekoya d:1	Sekoya d:1/500	Reldan 2M d:1	Reldan 2M d:1/375	Success 4 d:1	Success 4 d:1/5000	Opus d:1	Opus d:1/100
Indice de Répulsion (%)	Matériau	Moyenne	28,2	2,0	0,0	3,7	29,0	1,0	15,4	0,0
		Ecart-type	21,3	0,5	0,0	0,6	16,3	0,6	24,9	0,0
Indice d'Adsorption (%)		Moyenne	54,5	59,3	73,4	62,8	71,0	73,4	46,2	57,4
		Ecart-type	13,2	11,5	6,5	2,2	16,3	21,9	7,8	26,6
Indice de Pénétration (%)		Moyenne	17,3	38,6	26,6	33,5	0,0	25,6	38,4	42,6
		Ecart-type	14,4	12,0	6,5	2,6	0,0	21,7	32,0	26,6

Tableau 8 : Référence testée : Tyvek classique III type 5-6 – Marque Dupont

			Pourcentage calculé à partir de quantité de matière active totale retrouvée sur chacune des couches						
			Anti-liseron d:1	Anti-liseron d:1/50	Traffic allees d:1	Traffic allees d:1/28	Rovral aqua flo d:1	Rovral aqua flo d:1/667	Sirbel UD d:1/115
Indice de Répulsion (%)	Matériau	Moyenne	23,1	99,2	97,3	92,0	86,7	75,2	79,1
		Ecart-type	22,0	0,3	0,5	2,0	2,8	7,5	4,4
Indice d'Adsorption (%)		Moyenne	59,8	0,6	2,7	8,0	13,1	24,8	20,9
		Ecart-type	23,1	0,1	0,5	2,0	2,6	7,5	4,4
Indice de Pénétration (%)		Moyenne	17,1	0,2	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0
		Ecart-type	22,2	0,3	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0
Indice de Répulsion (%)	Coutures	Moyenne	32,4	62,0	57,0	35,4	56,8	60,3	34,9
		Ecart-type	20,2	54,0	37,6	30,8	13,6	9,1	30,3
Indice d'Adsorption (%)		Moyenne	63,5	15,5	38,5	57,4	41,6	39,7	57,1
		Ecart-type	17,9	16,6	29,8	18,4	14,1	9,1	16,4
Indice de Pénétration (%)		Moyenne	4,1	22,4	4,6	7,3	1,6	0,0	8,0
		Ecart-type	7,0	38,0	7,9	12,6	2,3	0,0	13,9

Tableau 9 : Référence testée : Tyvek classique cat III type 4-5-6 – Marque Dupont

			Pourcentage calculé à partir de quantité de matière active totale retrouvée sur chacune des couches						
			Anti-liseron d:1	Anti-liseron d:1/50	Traffic allees d:1	Traffic allees d:1/28	Rovral aqua flo d:1	Rovral aqua flo d:1/667	Sirbel UD d:1/115
Indice de Répulsion (%)	Matériau	Moyenne	55,5	99,6	96,7	88,9	79,8	83,6	83,2
		Ecart-type	30,7	0,2	2,4	1,7	3,1	3,9	1,6
Indice d'Adsorption (%)		Moyenne	37,0	0,4	3,3	11,1	20,2	16,4	16,8
		Ecart-type	24,1	0,2	2,4	1,7	3,1	3,9	1,6
Indice de Pénétration (%)		Moyenne	7,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
		Ecart-type	7,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Indice de Répulsion (%)	Coutures	Moyenne	56,3	99,0	97,7	78,1	92,3	71,6	43,1
		Ecart-type	48,6	0,6	0,7	18,3	4,8	12,0	37,9
Indice d'Adsorption (%)		Moyenne	38,1	1,0	2,3	21,9	7,6	28,4	56,9
		Ecart-type	39,1	0,6	0,7	18,3	4,7	12,0	37,9
Indice de Pénétration (%)		Moyenne	5,6	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0
		Ecart-type	9,6	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0

Tableau 10 : Référence testée : Tychem C classique cat III type 3B-4-5-6 – Marque Dupont

			Pourcentage calculé à partir de quantité de matière active totale retrouvée sur chacune des couches ³						
			Anti-liseron d:1	Anti-liseron d:1/50	Traffic allees d:1	Traffic allees d:1/28	Rovral aqua flo d:1	Rovral aqua flo d:1/667	Sirbel UD d:1/115
Indice de Répulsion (%)	Matériau	Moyenne	99,5	100,0	99,2	85,4	97,7	82,5	82,0
		Ecart-type	0,2	0,0	0,4	15,3	0,5	8,5	16,5
Indice d'Adsorption (%)		Moyenne	0,4	0,0	0,7	14,6	2,3	17,5	18,0
		Ecart-type	0,2	0,0	0,3	15,3	0,5	8,5	16,5
Indice de Pénétration (%)		Moyenne	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
		Ecart-type	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
Indice de Répulsion (%)	Coutures	Moyenne	97,8	99,7	96,3	72,1	89,0	72,3	92,8
		Ecart-type	2,5	0,3	2,0	2,2	15,3	19,3	3,0
Indice d'Adsorption (%)		Moyenne	2,2	0,3	3,7	27,4	11,0	27,7	7,2
		Ecart-type	2,5	0,3	2,0	2,2	15,3	19,3	3,0
Indice de Pénétration (%)		Moyenne	0,1	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0
		Ecart-type	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0

Tableau 11 : Référence testée : Combinaison déperlante Marque Guy Cotten polyester/coton (65/35) – 280 g/m²

		Pourcentage calculé à partir de la quantité de matière active totale retrouvée sur chacune des couches ³												
		Sekoya d:1	Sekoya d:1/500	Reldan 2M d:1	Reldan 2M d:1/375	Traffic Allées d:1			Traffic Allées d:1/28			Anti-liseron / Noverxone d:1	Anti-liseron / Noverxone d:1/50	
						A Neuf	Après 3 lavages	Après 10 lavages	A Neuf	Après 3 lavages	Après 10 lavages			
Indice de Répulsion (%)	Moyenne	93,4	88,0	60,7	70,1	94,0	45,3	2,3	94,2	0,0	0,0	98,8	99,7	
	Ecart-type	5,3	2,3	20,7	10,2	1,5	10,6	1,6	0,5	0,0	0,0	0,3	0,2	
Indice d'Adsorption (%)	Moyenne	6,6	11,5	39,3	29,2	6,0	49,9	72,0	5,8	82,9	37,4	1,2	0,2	
	Ecart-type	5,3	2,5	20,7	9,2	1,5	6,5	4,3	0,5	29,7	3,7	0,3	0,1	
Indice de Pénétration (%)	Moyenne	0,0	0,5	0,0	0,7	0,0	4,8	25,7	0,0	17,1	62,6	0,0	0,1	
	Ecart-type	0,0	0,2	0,0	1,1	0,0	5,0	4,8	0,0	29,7	3,7	0,0	0,1	

		Pourcentage calculé à partir de la quantité de matière active totale retrouvée sur chacune des couches							
		Success 4 d:1			Success 4 d:1/5000			Opus d:1	Opus d:1/100
		A Neuf	Après 3 lavages	Après 10 lavages	A Neuf	Après 3 lavages	Après 10 lavages		
Indice de Répulsion (%)	Moyenne	90,4	58,1	39,7	85,8	4,7	0,1	99,8	85,9
	Ecart-type	0,8	10,7	0,7	6,1	7,0	0,1	0,4	2,3
Indice d'Adsorption (%)	Moyenne	9,6	41,9	60,3	12,8	94,3	63,3	0,2	14,1
	Ecart-type	0,8	10,7	0,7	5,8	6,3	25,3	0,4	2,3
Indice de Pénétration (%)	Moyenne	0,0	0,0	0,0	1,4	0,9	36,6	0,0	0,0
	Ecart-type	0,0	0,0	0,0	0,9	1,1	25,2	0,0	0,0

Avis de l'Anses
Saisine n° 2011-SA-0216

Tableau 12 : Référence testée : Combinaison déperlante Marque Biomidi polyester/coton (65/35) –300 g/m²

			Sekoya d:1	Sekoya d:1/500	Reldan 2M d:1	Reldan 2M d:1/375	Traffic Allées d:1			Traffic Allées d:1/28			Anti- liseron / Noverxone d:1	Anti- liseron / Noverxone d:1/50
							A Neuf	Après 3 lavages	Après 10 lavages	A Neuf	Après 3 lavages	Après 10 lavages		
Indice de Répulsion (%)	Matériau	Moyenne	97,4	87,3	0,0	34,1	85,3	75,0	48,4	90,8	66,6	0,0	99,4	100,0
		Ecart-type	0,4	0,2	0,0	6,4	2,3	15,3	13,4	4,6	10,7	0,0	0,5	0,0
Indice d'Adsorption (%)		Moyenne	2,6	10,1	100,0	65,7	14,7	25,0	51,6	9,2	33,4	80,0	0,6	0,0
		Ecart-type	0,4	0,5	0,0	6,3	2,3	15,3	13,4	4,6	10,7	10,0	0,5	0,0
Indice de Pénétration (%)		Moyenne	0,0	2,6	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	20,0	0,0	0,0
		Ecart-type	0,0	0,5	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	10,0	0,0	0,0

Pourcentage calculé à partir de la quantité de matière active totale retrouvée sur chacune des couches ³										
			Success 4 d:1			Success 4 d:1/5000			Opus d:1	Opus d:1/100
			A Neuf	Après 3 lavages	Après 10 lavages	A Neuf	Après 3 lavages	Après 10 lavages		
Indice de Répulsion (%)	Matériau	Moyenne	96,9	86,3	46,3	92,6	76,2	19,1	77,2	80,0
		Ecart-type	1,8	0,9	11,0	1,7	14,7	31,4	1,1	1,3
Indice d'Adsorption (%)		Moyenne	3,1	13,7	53,7	7,2	23,5	80,5	12,3	19,6
		Ecart-type	1,8	0,9	11,0	1,6	14,5	31,2	1,8	1,4
Indice de Pénétration (%)		Moyenne	0,0	0,0	0,0	0,1	0,3	0,4	10,6	0,3
		Ecart-type	0,0	0,0	0,0	0,1	0,2	0,2	2,9	0,1

Avis de l'Anses
Saisine n° 2011-SA-0216

Tableau 13 : Référence testée : Combinaison déperlante Marque Heros Blister polyester/coton (65/35) – 230 g/m²

		Pourcentage calculé à partir de la quantité de matière active totale retrouvée sur chacune des couches ³												
		Sekoya d:1	Sekoya d:1/500	Reldan 2M d:1	Reldan 2M d:1/375	Traffic Allées d:1			Traffic Allées d:1/28			Anti- liseron / Noverxone d:1	Anti- liseron / Noverxone d:1/50	
						A Neuf	Après 3 lavages	Après 10 lavages	A Neuf	Après 3 lavages	Après 10 lavages			
Indice de Répulsion (%)	Moyenne	97,5	45,3	32,0	59,9	69,7	54,1	40,5	37,6	0,0	0,0	63,0	57,2	
	Ecart-type	0,9	10,9	22,9	4,1	4,3	3,3	3,3	17,7	0,0	0,0	10,4	32,3	
Indice d'Adsorption (%)	Moyenne	2,5	53,5	68,0	40,0	30,3	45,9	59,5	62,4	84,5	81,0	37,0	42,8	
	Ecart-type	0,9	10,6	22,9	4,2	4,3	3,3	3,3	17,7	21,2	10,2	10,4	32,3	
Indice de Pénétration (%)	Moyenne	0,0	1,2	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	15,5	19,0	0,0	0,0	
	Ecart-type	0,0	0,6	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	21,2	10,2	0,0	0,0	

		Pourcentage calculé à partir de la quantité de matière active totale retrouvée sur chacune des couches ³			
		Success 4 d:1	Success 4 d:1/5000	Opus d:1	Opus d:1/100
Indice de Répulsion (%)	Moyenne	86,4	60,6	97,3	17,1
	Ecart-type	2,7	12,7	0,3	14,9
Indice d'Adsorption (%)	Moyenne	13,6	38,8	2,7	82,7
	Ecart-type	2,7	12,3	0,3	14,9
Indice de Pénétration (%)	Moyenne	0,0	0,6	0,0	0,2
	Ecart-type	0,0	0,4	0,0	0,0

Avis de l'Anses
Saisine n° 2011-SA-0216

Annexe 3 : Résultats des essais de perméation

Tableau 14 : Référence testée : Tyvek classique cat III type 4-5-6 – Marque Dupont

Référence		Zones de prélèvement	Temps de prélèvement (min)		Anti-liseron d:1		Anti-liseron d:1/50		Traffic allées d:1		Traffic allées d:1/28		Rovral aqua flo d:1		Rovral aqua flo d:1/667		Sirbel UD d:1/115			
					µg/cm ²	%	µg/cm ²	%	µg/cm ²	%	µg/cm ²	%	µg/cm ²	%	µg/cm ²	%	µg/cm ²	%		
Tyvek classique plus III type 4-5-6 Marque Dupont	MTD_132 (2012)	Matériau	10	Moyenne	2924,3	0,49	0,0	0,00	0,0	0,00	0,0	0,00	2,6	0,00	0,0	0,00	0,0	0,00		
				Ecart-Type	4133,2	0,70	0,0	0,00	0,0	0,00	0,0	0,00	3,3	0,00	0,0	0,00	0,0	0,00		
			30	Moyenne	2520,5	0,43	1,2	0,01	0,1	0,00	0,0	0,00	17,2	0,00	0,0	0,00	0,0	0,00		
				Ecart-Type	3414,5	0,58	1,7	0,01	0,0	0,00	0,0	0,00	23,4	0,00	0,0	0,00	0,0	0,00		
			240	Moyenne	21049,1	3,56	1,3	0,01	4,3	0,00	9,8	0,10	29,7	0,00	99,8	2,70	15,0	0,39		
				Ecart-Type	22499,7	3,81	1,8	0,02	3,6	0,00	12,3	0,13	35,0	0,00	71,0	1,92	21,2	0,55		
			480	Moyenne	31371,2	5,31	4,5	0,04	14,4	0,01	44,6	0,45	30,1	0,00	122,7	3,32	22,6	0,59		
				Ecart-Type	23801,6	4,03	3,3	0,03	12,6	0,00	51,6	0,53	31,4	0,00	86,9	2,35	32,0	0,83		
			Coutures	Détermination de la résistance des matériaux à la perméation par des liquides	10	Moyenne	7177,4	1,21	0,0	0,00	0,2	0,00	2,4	0,02	0,8	0,00	0,0	0,00	0,0	0,00
						Ecart-Type	9619,6	1,63	0,0	0,00	0,1	0,00	1,7	0,02	0,4	0,00	0,0	0,00	0,0	0,00
					30	Moyenne	8861,8	1,50	0,0	0,00	0,2	0,00	3,2	0,03	2,0	0,00	79,5	2,15	0,0	0,00
						Ecart-Type	9732,1	1,65	0,0	0,00	0,1	0,00	2,2	0,02	1,6	0,00	112,5	3,04	0,0	0,00
					240	Moyenne	31700,2	5,36	0,0	0,00	1,7	0,00	8,8	0,09	10,0	0,00	369,3	9,99	9,2	0,24
						Ecart-Type	22052,7	3,73	0,0	0,00	1,7	0,00	6,7	0,07	9,5	0,00	448,4	12,14	13,1	0,34
480	Moyenne	32019,7			5,42	0,1	0,00	3,7	0,00	42,5	0,43	6,1	0,00	652,8	17,67	113,3	2,95			
	Ecart-Type	8741,7			1,48	0,2	0,00	3,9	0,00	44,1	0,45	3,5	0,00	807,6	21,86	150,0	3,91			

Avis de l'Anses
Saisine n° 2011-SA-0216

Tableau 15 : Référence testée : Tychem C classique cat III type 3B-4-5-6 – Marque Dupont

Référence		Zones de prélèvement	Temps de prélèvement (min)		Anti-liseron d:1		Anti-liseron d:1/50		Traffic allees d:1		Traffic allees d:1/28		Rovral aqua flo d:1		Rovral aqua flo d:1/667		Sirbel UD d:1/115				
					µg/cm ²	%	µg/cm ²	%	µg/cm ²	%	µg/cm ²	%	µg/cm ²	%	µg/cm ²	%	µg/cm ²	%			
Tychem C classic cat III type 3B-4-5-6 Marque Dupont	MTD_132 (2012)	Matériau	10	Moyenne	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00			
				Ecart-Type	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00			
			30	Moyenne	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	
				Ecart-Type	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	
			240	Moyenne	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0,1	0,00	44,2	1,20	0	0,00	
				Ecart-Type	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	62,5	1,69	0	0,00	
			480	Moyenne	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0,1	0,00	47,0	1,27	0	0,00	
				Ecart-Type	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	66,5	1,80	0	0,00	
			Coutures	10	Moyenne	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	1,1	0,01	0	0,00	0	0,00	0	0,00
					Ecart-Type	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	1,6	0,02	0	0,00	0	0,00	0	0,00
		30		Moyenne	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	1,9	0,02	0,1	0,00	0	0,00	0	0,00	
				Ecart-Type	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	2,7	0,03	0	0,00	0	0,00	0	0,00	
		240		Moyenne	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0,1	0,00	4,6	0,05	0,1	0,00	67,4	1,83	0	0,00	
				Ecart-Type	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	6,5	0,07	0	0,00	95,4	2,58	0	0,00	
480	Moyenne	0		0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	4,0	0,04	0,1	0,00	155,3	4,20	0	0,00			
	Ecart-Type	0		0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	5,7	0,06	0	0,00	31,0	0,84	0	0,00			