

Dermatoses professionnelles aux produits phytosanitaires

En résumé

Les dermatoses professionnelles aux produits phytosanitaires sont essentiellement des dermatites de contact d'irritation, parfois sévères à type de brûlures et plus rarement des dermatites de contact allergiques.

Les professions les plus exposées sont de loin les agriculteurs utilisant des phytosanitaires ou travaillant sur des cultures traitées.

Les pesticides autorisés en France ayant une toxicité cutanée sont nombreux :

- parmi les fongicides : le chlorothalonil, les thiophthalimides, les carbamates, dithiocarbamates et thiurames, le soufre, le sulfate de cuivre. Les fongicides arsenicaux sont actuellement en usage très restreint ;
- parmi les insecticides : les organophosphorés, les pyréthroïdes de synthèse, la propargite, l'abamectine, la roténone, le fipronil (et l'imidaclopride), les dérivés organiques de l'étain, l'amitrazole et les organochlorés ;
- parmi les herbicides : les bipyridiles (paraquat...), les aminophosphates (glyphosate...), les phytohormones de synthèse, l'aminotriazole, les diazines et triazines, les urées substituées, les benzonitriles et le chlorate de sodium ;
- autres : les fumigants à l'origine de brûlures (chloropicrine, bromure de méthyle, dazomet et métamsodium, dichloroproprène...).

Le diagnostic étiologique repose sur l'anamnèse, l'examen clinique et les tests allergologiques avec les produits professionnels en cas de suspicion d'allergie.

La prévention technique doit mettre en œuvre toutes les mesures susceptibles de réduire l'exposition. La prévention médicale nécessite, devant toute dermatose, de rechercher des signes d'intoxication systémique.

Ces affections sont réparées au titre de plusieurs tableaux de maladies professionnelles dans le Régime général de la Sécurité sociale, en fonction des produits chimiques utilisés, et au titre du tableau n° 44 pour le Régime agricole.

La France est le premier pays utilisateur de phytosanitaires en Europe et le troisième dans le monde. Les professionnels les utilisant (surtout en milieu agricole) sont exposés aux risques de dermatoses et aux intoxications systémiques, la peau étant quantitativement l'organe le plus contaminé.

Les connaissances sur ce vaste domaine sont rendues difficiles par la multiplicité des substances utilisées et les modifications constantes d'autorisation de mise sur le marché des substances actives avec un important encadrement réglementaire en France.

Ne seront traitées dans cette fiche que les dermatoses liées à une exposition aux phytosanitaires. Il faut cependant garder en mémoire que ces derniers peuvent être à l'origine d'intoxications systémiques parfois sévères. Par ailleurs, les solvants et additifs présents dans les formulations peuvent également être à l'origine de dermatoses qui ne seront pas traitées dans cette fiche.

GÉNÉRALITÉS [1 à 3]

Définitions

Les termes pesticides, produits phytosanitaires et produits phytopharmaceutiques sont souvent interchangeables. Le terme pesticide, dérivé du mot anglais pest (« ravageurs »), désigne les préparations destinées à protéger les végétaux et les produits végétaux contre tous les organismes nuisibles, qu'ils soient d'origines microbienne, animale ou végétale. Dans le domaine de l'agriculture, on les appelle produits phytopharmaceutiques (ou phytosanitaires).

M. N. CRÉPY (*)

(*) Consultation de pathologie professionnelle, Hôpital Cochin, Paris, et Hôpital Raymond Poincaré, Garches.

La directive 91/414/CEE du Conseil, du 15 juillet 1991, donne la définition suivante : on entend par produits phytopharmaceutiques les substances actives et les préparations contenant une ou plusieurs substances actives qui sont destinées à :

- protéger les végétaux ou les produits végétaux contre tous les organismes nuisibles ou à prévenir leur action, pour autant que ces substances ou préparations ne soient pas autrement définies ci-après ;
- exercer une action sur les processus vitaux des végétaux, pour autant qu'il ne s'agisse pas de substances nutritives (par exemple, les régulateurs de croissance) ;
- assurer la conservation des produits végétaux, pour autant que ces substances ou produits ne fassent pas l'objet de dispositions particulières du Conseil ou de la Commission concernant les agents conservateurs ;
- détruire les végétaux indésirables ou détruire les parties de végétaux, freiner ou prévenir une croissance indésirable des végétaux.

Il en existe principalement trois catégories : les fongicides (pour lutter contre les moisissures), les insecticides (pour lutter contre les insectes, ce groupe comprend aussi les acaricides contre les acariens) et les herbicides (pour lutter contre les mauvaises herbes).

D'autres produits existent ayant une action sur les rongeurs (rodenticides) et des matières fertilisantes (engrais).

Utilisation des produits phytosanitaires et tonnage

En France [4], plus de 78 000 tonnes de substances actives à usage phytosanitaire ont été vendues en 2005. Les substances actives sont extrêmement nombreuses (plus de 900 homologuées en France et commercialisées dans plus de 9 000 spécialités).

Les trois principaux types de produits concernés sont par ordre décroissant : les fongicides (environ la moitié du tonnage), les herbicides (un peu plus du tiers du tonnage) et les insecticides (faible tonnage, 3 %).

Environ dix mille tonnes sont utilisées en dehors de l'agriculture, ce sont surtout des herbicides. Les principales utilisations sont le désherbage des bords de route, voies ferrées, l'entretien des espaces verts et des utilisations non professionnelles (jardins d'amateurs).

Chaque préparation se compose d'une ou plusieurs substances actives, responsables des propriétés du produit phytopharmaceutique, et de substances appelées co-formulants. Ces dernières permettent de donner à la préparation une forme appropriée à son application. Il s'agit par exemple d'anti-mousse, de diluant ou d'agent mouillant.

Techniques d'utilisation des produits phytosanitaires

La plupart des produits phytosanitaires sont appliqués par pulvérisation après dilution dans l'eau. Ils se présentent généralement sous forme d'émulsions, suspensions, microgranulés ou poudres.

ÉTIOLOGIE [1 à 7]

L'ouvrage de référence en français sur les risques professionnels des pesticides (dont les dermatoses) est celui de Testud et al. [4].

Fongicides

Ce sont les pesticides ayant potentiellement le plus grand pouvoir irritant et allergisant.

Chlorothalonil

C'est un fongicide à large spectre, utilisé dans le traitement des parties aériennes des grandes cultures céréalières, légumières et de la vigne, le traitement des sols de champignonnières, également dans le traitement des bois et comme fongicide de peintures notamment les peintures antifouling.

Expérimentalement, il est très irritant et sensibilisant [8].

Il est fréquemment responsable de dermatites de contact chez les sujets exposés professionnellement, comme les travailleurs agricoles (surtout les horticulteurs et les maraîchers) et dans le secteur de la production. Quatre-vingt quatorze observations ont été notifiées entre 1982 et 1988 au registre californien de surveillance des effets indésirables des pesticides [9]. La projection cutanée peut provoquer des brûlures notamment en cas de retard à la décontamination.

En 2000, Boman et al. [8] recensaient 17 cas de dermatite de contact allergique publiés.

Un aspect clinique particulier a été rapporté au chlorothalonil sous forme de lésions pigmentées résiduelles (*erythema dyschromicum perstans* ou ashy dermatitis), notamment chez 39 cueilleurs de bananes dont 34 avaient des tests épicutanés positifs à cet allergène [10].

Quelques cas d'urticaire de contact ont été rapportés, l'une avec réactions respiratoires immédiates chez une pépiniériste [9]. Le test cutané (à lecture immédiate sur peau intacte) avec du chlorothalonil dilué dans l'eau à 0,01 % a provoqué une urticaire profonde. Horiuchi et al. [11] décrivent un autre cas d'urticaire de contact survenant à chaque fois que le patient pulvérisait du

chlorothalonil avec également des symptômes respiratoires et généraux (malaise, pâleur...). Les tests cutanés ont confirmé le diagnostic.

Des cas de dermatites photo-allergiques ont été rapportés par Matsushita [12] (*tableau I*).

Thiophthalimides

Ils sont autorisés en France pour le traitement des parties aériennes, des semences et plants. Le captane est aussi utilisé pour protéger les plaies de taille des arbres.

Les substances autorisées sont le captane et le folpel. Ils sont modérément irritants pour la peau.

En revanche, ils sont considérés comme les pesticides les plus sensibilisants [4]. La plupart des allergies cutanées ont été décrites en agriculture, horticulture, dans le traitement des bois, la production et le conditionnement de ces produits. Le principal allergène incriminé dans les publications était le captafol, thiophthalimide qui n'est plus commercialisé en France. Le captafol a été responsable de fortes dermatites d'irritation, pouvant toucher 25 % à 30 % des sujets exposés (industrie du bois). Au Japon, il a été la première cause de dermatites de contact aux pesticides en 1970. Il est considéré comme un allergène puissant [13].

Le captane a été également fréquemment incriminé dans des études épidémiologiques chez des agriculteurs et horticulteurs [14 à 16] mais les tests épicutanés peuvent être faussement positifs du fait du pouvoir irritant de la molécule. Il semble que l'incidence des dermatites de contact allergique au captane et au folpel soit plutôt rare. Des réactions croisées sont possibles avec les thiurames [17].

Un cas documenté d'urticaire de contact au captane a été rapporté chez un jardinier [13].

Des cas de photoallergies ont été rapportés avec le captane et le folpel [18] (*tableau II*).

Thiabendazole

Il a été responsable de dermatites de contact allergique chez des ouvriers dans des plantations de banane [19] et chez ceux préparant des aliments pour animaux [20]. Il est également utilisé comme antiparasitaire (Mintézol®) ; il peut provoquer lors de prise orale des toxidermies (rashes maculo-papuleux, syndromes de Stevens-Johnson mortels).

Carbamates

Ils sont autorisés pour le traitement des parties aériennes des cultures, des sols, des gazons et des bâtiments d'élevage. Certains composés sont également utilisés chez l'homme comme antiparasitaire et dans des spécialités à usage vétérinaire.

Les substances actuellement commercialisées sont le carbendazime, le diéthofencarbe, le chlorhydrate de

Dermatoses professionnelles au chlorothalonil.

Substance	DIC	DAC	Photosensibilisation	Autres
Chlorothalonil	+	+	+	- Urticaire - Ashy dermatitis

DIC : dermatite de contact d'irritation ;
DAC : dermatite de contact allergique

Dermatoses professionnelles aux thiophthalimides.

Substances	DIC	DAC	Photosensibilisation	Autres
Captane	+	+	+	Urticaire
Folpel	+	+	+	

DIC : dermatite de contact d'irritation ;
DAC : dermatite de contact allergique

propamocarbe et le thiophanate de méthyle. Le bénomyl qui était allergisant [21] est actuellement interdit en France.

Ils sont peu irritants, certains sont sensibilisants [19, 21].

Dithiocarbamates et thiurames

Les dithiocarbamates sont des composés organo-métalliques, correspondant à la forme réduite des disulfides de thiurames (les thiurames ne contiennent pas d'atome métallique). Les dithiocarbamates utilisés comme fongicides (mancozèbe, manèbe, zirame, zinèbe...) sont chimiquement très proches des dithiocarbamates utilisés comme accélérateurs de vulcanisation du caoutchouc (diéthylthiocarbamate de zinc ou ZDEC...).

Actuellement les produits autorisés sont :

- le thirame (disulfure de tétraméthylthiurame),
- le zirame (diméthylthiocarbamate de zinc),
- le propinèbe (polymère de propylènebis-dithiocarbamate de zinc),
- les éthylènebisdithiocarbamates : manèbe, zinèbe, mancozèbe (polymère de manèbe et zinèbe), métirame-zinc (polymère de thiurame et de zinèbe).

Ils sont irritants (le zirame est le plus irritant). La pulvérisation professionnelle sans protection entraîne une irritation des zones exposées.

De nombreux cas de dermatites de contact d'origine professionnelle ont été rapportés chez des agriculteurs, viticulteurs, horticulteurs, fleuristes et dans le secteur de production et transports des dithiocarbamates [22].

Ils sont également sensibilisants. Le test de maximisation sur le cobaye a démontré le pouvoir allergisant élevé du manèbe et du zinèbe [23]. Les lésions de dermatite de contact allergique peuvent survenir lors du contact avec des fruits ou des végétaux traités (cas décrits

TABLEAU I

TABLEAU II

TABLEAU III

**Dermatoses professionnelles
aux dithiocarbamates utilisés comme pesticides.**

Substances	DIC	DAC	Photosensibilisation	Autres
Mancozèbe	+	+	+	Dermatite pellagroïde
Manèbe	+	+	+	
Métirame-zinc	+	+		
Propinèbe	+	+		
Thirame	+	+		
Zirame	le plus irritant	+		

DIC : dermatite de contact d'irritation ;
DAC : dermatite de contact allergique

chez des dockers manipulant des bananes traitées avec ce fongicide ou chez des fleuristes manipulant des fleurs traitées).

Il existe des allergies croisées possibles mais inconstantes entre les différents dithiocarbamates (manèbe, mancozèbe et zinèbe) et avec les thiurames [24 à 26]. Les mécanismes de réactions croisées ne sont pas complètement élucidés. Koch [24] a décrit le cas d'un eczéma des mains et des bras chez une ouvrière viticole rythmé par le contact avec des vignes traitées par le mancozèbe et le métirame-zinc. Les tests épicutanés positifs aux pesticides utilisés (mancozèbe et métirame-zinc) étaient également positifs à d'autres dithiocarbamates auxquels la patiente n'avait jamais été exposée : manèbe, zinèbe, propinèbe.

Du fait de l'utilisation de dithiocarbamates comme fongicides et comme accélérateurs de vulcanisation du caoutchouc, les sujets allergiques aux additifs du caoutchouc liés au port de gants peuvent déclencher une dermatite de contact allergique lors de l'utilisation de fongicides de la famille des dithiocarbamates [27]. À l'inverse, le port de gants de protection en caoutchouc peut aggraver l'eczéma d'agriculteurs allergiques aux fongicides de cette famille.

Les cas décrits de photosensibilisation au mancozèbe [28] et au manèbe [29] sont exceptionnels.

Le diéthylthiocarbamate de zinc ou ZDEC a été responsable d'urticaire de contact immunologique due à sa présence comme accélérateur de vulcanisation dans des gants en caoutchouc. En revanche, il n'y a pas eu de cas d'urticaire de contact aux dithiocarbamates utilisés comme pesticides [30] (tableau III).

Les éthylènebisdithiocarbamates (mancozèbe, manèbe et zinèbe) sont également responsables d'effet antabuse lors de la pulvérisation de ces produits avec absorption concomitante de boisson alcoolisée.

Soufre

Il est autorisé pour le traitement des parties aériennes et contre la rugosité des pommes.

En milieu professionnel agricole, c'est l'un des principaux responsables de dermatoses professionnelles aux pesticides [6, 7, 31, 32].

C'est un irritant modéré pour la peau. Sous forme de poudre, il provoque un érythème prurigineux des zones exposées avec picotements oculaires. Des cas de brûlures sont rapportés lors de sudation importante.

Il est non sensibilisant.

Sulfate de cuivre

Autorisé pour le traitement des parties aériennes et la protection des plaies de taille des arbres, le sulfate de cuivre est toujours très utilisé notamment par les viticulteurs du fait de sa grande efficacité sur la prévention du mildiou. La bouillie bordelaise est un mélange de sulfate de cuivre et de chaux. Le sulfate de cuivre est également utilisé dans des topiques anti-bactériens chez l'homme (Dermalibour®, Dermocuire®), comme complément alimentaire pour l'élevage (augmentation du poids) et dans des spécialités vétérinaires.

C'est un irritant classique pour la peau. Les formes concentrées sont caustiques.

Il existe de rares cas rapportés de dermatite de contact allergique au sulfate de cuivre. Le mécanisme allergique est discuté, la positivité du test serait due à des concentrations trop élevées irritantes ou à la présence de nickel [33].

L'exposition professionnelle à des aérosols peut entraîner une coloration verdâtre des cheveux et des dents.

Imides cycliques

Les substances autorisées sont l'iprodione, la procymidone et la vinclozoline.

Elles sont très peu irritantes et non sensibilisantes expérimentalement.

Il n'y a pas eu de cas rapporté de dermatites de contact allergique à ces substances.

Fongicides arsenicaux

L'utilisation d'arsénite de sodium comme pesticide est actuellement interdite en France. Certains fongicides arsenicaux sont utilisés pour le traitement des bois extérieurs : fongicides CCA (chrome/cuivre/arsenic) comprenant un mélange de sels hydrosolubles de chrome, cuivre et arsenic.

L'arsenic est connu depuis longtemps comme irritant avec même des effets caustiques avec ulcérations douloureuses (plaies arsenicales). L'intoxication chronique systémique à l'arsenic (ou arsenicisme chronique) est responsable de manifestations cutanées actuellement historiques, citons les mélanodermies localisées avec dépigmentations en gouttes, l'hyperkératose palmaire avec clous cornés, l'alopécie en plaques.

L'hyperpigmentation est plus marquée sur les zones exposées à la lumière.

En revanche, du fait de la latence d'apparition des cancers, il est encore possible d'observer des épithéliomas spinocellulaires surtout mais aussi basocellulaires dus à l'arsenic [34]. Récemment un cas de maladie de Bowen (carcinome in situ) de la paume de la main a été rapporté chez un ouvrier ayant manipulé pendant 2 ans des charpentes traitées avec des fongicides CCA [35].

Insecticides (photos 1 et 2)

Organochlorés

Ce sont des hydrocarbures aromatiques et polycycliques chlorés ayant comme propriétés notamment une importante lipophilie. Le chef de file était le DDT (dichlorodiphényltrichloréthane) actuellement interdit en Europe occidentale et aux États-Unis. Pratiquement tous les organochlorés sont interdits en France du fait de leur très longue rémanence, sauf le dicofol et l'endosulfan (tableau IV).

Dicofol : il est autorisé en France pour le traitement des parties aériennes (arbres fruitiers, vignes, grandes cultures de maïs et soja, légumes et cultures ornementales).

Il est modérément irritant pour la peau et l'œil.

La sensibilisation est rare. Un seul cas de purpura des membres inférieurs avec vascularite leucocytoclasique a été rapporté suite à une pulvérisation de dicofol [36].

Endosulfan : il est autorisé en France pour le traitement des parties aériennes (arbres fruitiers, grandes cultures de céréales, pommes de terre, légumes et cultures ornementales).

Il n'est pas irritant, ni sensibilisant.

Organophosphorés (OP)

Ce sont des amides ou des esters des acides phosphorique, phosphonique, thiophosphorique et thiophosphonique.

Ce sont les insecticides les plus largement utilisés en remplacement des organochlorés. Vingt substances sont actuellement autorisées : azaméthiphos, azinphos-méthyl, cadusafos, chlorfenvinphos, chlorpyrifos-éthyl, diazinon, dichlorvos, diéthion, diméthoate, éthoprophos, fénitrothion, malathion, méthamidophos, méthidathion, oxydéméton-méthyl, phosalone, phosmet, phoxime, pyrimiphos-méthyl, téméphos.

Ils sont utilisés en agriculture, dans les jardins et présents dans l'environnement domestique (insecticides ménagers, antiparasitaires externes [malathion], spécialités vétérinaires, prévention de maladies transmises



Photos 1 et 2
• Dermatitis de contact d'irritation à un insecticide contenant du dicofol et du malathion.

© Pr D. Tennstedt / UCL
Belgique



Dermatoses professionnelles aux organochlorés.

Substances	DIC	DAC	Autres
Dicofol	+	+ rare	Vascularité
Endosulfan	-	-	

DIC : dermatite de contact d'irritation ;
DAC : dermatite de contact allergique

par les insectes [paludisme, fièvre jaune...]). Néanmoins du fait de leur potentiel toxique important, ils sont progressivement substitués dans les pays développés par d'autres insecticides (pyréthrinoïdes de synthèse et carbamates). Le parathion est interdit en France depuis quelques années.

Les OP ne sont en général pas irritants pour la peau (par contre certains de leurs solvants le sont) et rarement sensibilisants (cas décrits avec le dichlorvos, diméthoate, malathion, ométhoate et parathion [37 à 39]).

Dichlorvos : c'est un irritant cutané pouvant provoquer des lésions importantes lors de contacts avec des animaux portant des colliers anti-puces. Il y a des cas d'allergies rapportés mais les tests sont à interpréter avec prudence du fait du caractère irritant du dichlorvos.

TABLEAU IV

Fénitrothion : des cas de phototoxicité ont été décrits [29].

Malathion : il peut être sensibilisant ; il est considéré comme un allergène faible. L'allergène serait le fumarate de diéthyle utilisé dans la fabrication du malathion [13].

Le fumarate de diéthyle peut également provoquer des urticaires de contact non immunologiques.

Des cas de réactions sclérodermiques sans atteinte systémique ont été rapportés avec le malathion, parathion et d'autres pesticides [40].

Carbamates anticholinestérasiques

Une dizaine de molécules sont autorisées en France (aldicarbe, benfuracarbe, carbaryl, carborufan, carbosulfan, forméтанate, méthiocarbe, méthomyl, pyrimicarbe, thiodicarbe) pour le traitement des parties aériennes, grandes cultures, semences, sols et bâtiments d'élevage. Dans les insecticides à usage ménager, ils sont remplacés le plus souvent par des pyréthriноіdes de synthèse.

Ils ne sont en général pas irritants pour la peau (en revanche certains de leurs solvants le sont) et rarement sensibilisants.

Carbaryl : un cas a été rapporté en Inde de dermatite de contact allergique chez un fermier [41].

Méthomyl : 4 cas de dermatite de contact allergique ont été rapportés chez des horticultrices avec tests épіcutanés positifs au méthomyl [42, 43].

Pyréthriноіdes de synthèse

Les pyréthriноіdes de synthèse (esters de l'acide cyclopropanecarboxylique) sont des analogues synthétiques d'alcaloіdes naturels (pyréthrine...).

Les substances autorisées en France sont : acrinathrine, alphaméthrine, бétacyfluthrine, bifenthrine, bioresmethrine, cyfluthrine, cyperméthrine, deltaméthrine, esfenvalérate, lambda-cyhalothrine, perméthrine, tau-fluvalinate, téfluthrine, zétacyperméthrine.

Ils sont très couramment utilisés, représentant plus de la moitié du marché mondial des insecticides [4]. Ce sont des insecticides polyvalents. Ils sont autorisés en France pour traiter les grandes cultures (céréales, maіs, colza...), les légumes, les arbres fruitiers, les vignes, les cultures forestières et ornementales... Ils sont également très utilisés en santé publique dans la prévention du paludisme et des maladies infectieuses transmises par les insectes, ainsi qu'en France comme anti-parasitaires : poux, gale et dans des spécialités vétérinaires où ils sont plus dosés (contre les tiques, puces...).

Ils ne sont en général pas irritants pour la peau (en revanche certains de leurs solvants le sont) sauf le tau-

fluvalinate et le téfluthrine (qui sont modérément irritants).

Ils ne sont pas connus comme allergisants.

Les paresthésies sont quasi pathognomoniques de l'exposition professionnelle aux pyréthriноіdes. Elles surviennent après une latence de 30 minutes à 6 heures après le contact et disparaissent spontanément en 24 heures. Elles commencent par des picotements du visage puis un prurit, une sensation de cuisson ou d'engourdissement de la face.

D'exceptionnels cas d'urticaire d'origine non professionnelle ont été signalés chez des enfants intoxiqués accidentellement (traitement d'un champ de maіs mitoyen) [44].

Autres

Roténone : elle est modérément irritante pour la peau (surtout en cas de contact prolongé au niveau des plis), mais est très irritante pour l'œil.

Il n'y a pas de sensibilisation connue.

Propargite : c'est un acaricide de la famille des sulfonates, très utilisé en France pour traiter les pommiers.

Elle est très irritante pour la peau et les muqueuses. Plusieurs centaines de cas de dermatite de contact d'irritation ont été rapportées en milieu professionnel agricole lors de la manipulation de fruits et feuilles d'arbres venant d'être traités [7, 45].

Les dermatites de contact allergiques au propargite sont exceptionnelles [6].

Amitraze : elle n'est autorisée en France que dans des spécialités vétérinaires et contre les tiques dans des colliers pour chiens.

C'est un irritant cutané modéré.

Il n'y a pas de sensibilisation.

Abamectine : elle est utilisée pour le traitement des arbres fruitiers, légumes et cultures environnementales.

Elle est irritante pour la peau avec des cas de brûlure si le contact est prolongé. L'irritation n'est pas due à l'abamectine elle-même mais à l'excipient (la N-méthylpyrrolidone).

Elle est non sensibilisante [4].

Fipronil et imidaclopride : la projection accidentelle de la forme concentrée soluble peut provoquer des brûlures du fait des solvants, notamment en l'absence de décontamination immédiate.

Ils ne sont pas sensibilisants.

Dérivés organiques de l'étain : 3 sont utilisés en France, azocyclotin, cyhэxatin, oxyde de fenbutatin.

Ils sont très irritants pour la peau mais non sensibilisants.

Herbicides (photo 3)

Phytohormones de synthèse ou herbicides de la famille des chlorophénoxy

Ils sont très largement utilisés notamment pour le traitement des grandes cultures (céréalières, légumières, ornementales), des arbres fruitiers, des pâturages et des pelouses.

Ils comprennent le 2,4-D (acide 2,4-dichlorophénoxyacétique), le dichloprop, le mécoprop et le 2,4-MPCA (acide 4-chloro-2-méthylphénoxyacétique).

Ce sont des irritants modérés pour la peau et pour la plupart non sensibilisants expérimentalement. Il n'y a pas de cas d'allergie cutanée rapporté [4]. Certaines impuretés contenues dans le 2,4-D ont été à l'origine de chloracné.

Bipyridiles [46]

Ce sont des ammoniums quaternaires qui comprennent le paraquat et le diquat. Du fait de leur risque toxique, leur utilisation est réservée aux professionnels (tableau V).

Paraquat : c'est une substance ayant un pouvoir irritant important. De nombreux cas de dermatites d'irritation de contact ont été rapportés et même des brûlures chimiques sévères avec ulcérations surtout en cas de contact prolongé avec des vêtements contaminés. L'utilisation de dispositifs d'épandage manuels défec-tueux notamment avec des fuites du réservoir dorsal est mentionnée à de nombreuses reprises.

Des atteintes unguéales avec périonyxis, onychodys-trophies et décollements des ongles ont été rapportées. Dans une étude transversale [47] de 134 applicateurs de paraquat de bananeraies au Costa Rica, plus de la moitié signalait des dermatites d'irritation et des anomalies unguéales. Mais ils ne portaient ni gants ni masque.

Des éruptions phototoxiques, kératoses actiniques et épithéliomas ont été rapportés chez des employés de production du paraquat. Les précurseurs du paraquat (qui ne sont plus présents dans la préparation commerciale) ont été incriminés [4, 48]. Un cas de photo-sensibilisation avec également une hépatite chez un agricul-teur est rapporté par Vilaplana et al. [49].

Diquat : c'est un irritant cutané pouvant provoquer des brûlures en cas de contact prolongé et des dystro-phies unguéales.

Aminophosphonates

Herbicides à large spectre utilisés contre les mau-voises herbes vivaces, ils sont autorisés en France pour traiter les zones cultivées.



Photo 3 • Dermate de contact à un herbicide : le 2,4-D.

© Pr D. Tennstedt / UCL Belgique

Dermatoses professionnelles aux bipyridiles.

Substances	DIC	DAC	Photosensibilisation	Autres
Paraquat	+	-	+	Kératoses, épithéliomas Atteintes unguéales
Diquat	+	-		Atteintes unguéales

DIC : dermatite de contact d'irritation ;
DAC : dermatite de contact allergique

Ils comprennent le glyphosate, le sulfosate et le glu-fosinate-ammonium. Les formulations peuvent conte-nir des tensioactifs (poly(oxyéthylène)amine ou POEA, lauryléthersulfonate de sodium, éthers du propylène gly-col...).

Glyphosate : c'est l'herbicide le plus diffusé à l'échelle mondiale.

Expérimentalement, le glyphosate est classé irritant du fait d'un pH acide et de la présence d'un surfactant caustique, le POEA [4].

En Californie, de 1982 à 1997, sur 815 déclarations d'effets indésirables dus au glyphosate, environ un quart était des dermatites d'irritation cutanée [50]. La projection accidentelle avec retard à la décontamination peut pro-voquer des brûlures.

Des cas de dermatites de contact allergiques sont rapportés dont l'imputabilité du glyphosate est contro-versée (peut-être en raison de la présence d'impuretés : benzoisothiazolones, surfactant...) [51, 52].

Récemment un cas de dermatite de contact d'irrita-tion avec une éruption type érythème polymorphe chez

TABLEAU V

TABLEAU VI

Dermatoses professionnelles au glyphosate.

Substance	DIC	DAC	Autres
Glyphosate	+	?	Erythème polymorphe

DIC : dermatite de contact d'irritation ;
 DAC : dermatite de contact allergique

une jardinière a été rapporté [51]. Son pulvérisateur dorsal était cassé entraînant une fuite du glyphosate pendant 3 jours sur ses vêtements (tableau VI).

Chlorate de sodium

Le contact cutané prolongé peut provoquer des dermatites de contact d'irritation.

Il n'y a pas de cas rapporté de sensibilisation.

Aminotriazole

Il est très utilisé pour éliminer les mauvaises herbes, y compris aquatiques et autour des arbres fruitiers, et sur la voirie.

Les dermatites de contact d'irritation sont rares. Elles surviennent surtout en cas de contact prolongé et elles sont modérées.

D'exceptionnels cas de dermatites de contact allergiques ont été rapportés [53].

Diazines et triazines

Ce groupe comprend des diazines (bentazone, chloridazone, lénacile) et des triazinones (métamitron, métribuzine).

Bentazone : elle est expérimentalement légèrement irritante.

Chloridazone : cet herbicide est utilisé pour la protection des betteraves.

Expérimentalement elle est non irritante pour la peau mais sensibilisante.

D'exceptionnels cas de dermatites de contact allergiques ont été rapportés [54].

Urées substituées (ou phénylurées)

Ils sont utilisés sur les grandes cultures, le désherbage des trottoirs et parcs... Les produits autorisés en France sont le chlortoluron, le diuron, l'isoproturon, le linuron, le méthabenz-thiazuron, le métobromuron et le métoxuron.

Les dermatites de contact d'irritation sont rares. Elles surviennent surtout en cas de contact prolongé et elles sont modérées.

Il n'y a pas de cas prouvé de dermatite de contact allergique.

Quelques cas de chloracné ont été décrits avec le néburon (qui n'est plus commercialisé en France) et l'ipuron.

Benzonitriles

Cette famille comprend le dichlobénil, le bromoxynil et l'ioxynil.

Expérimentalement ils ne sont pas irritants pour la peau.

Le bromoxynil est également un faible sensibilisant expérimentalement.

Des cas de chloracnés comédoniennes peu sévères ont été rapportés chez des ouvriers de fabrication de dichlobénil [4].

Autres produits phytosanitaires**Engrais minéraux**

Ce sont des matières fertilisantes apportant les éléments minéraux nutritifs nécessaires aux végétaux, comprenant comme constituants des nitrates, des phosphates, des sels de potassium et la cyanamide calcique.

Expérimentalement les nitrates et les phosphates sont peu ou pas irritants ni sensibilisants, par contre les sels de potassium sont irritants et la cyanamide calcique est irritante et sensibilisante.

Des cas de dermatites de contact d'irritation d'origine professionnelle ont été rapportés dans le secteur de la production des engrais.

Des cas de dermatites de contact allergiques ont été rapportés, à l'ammonitrate de calcium [55] et à la cyanamide [56].

Inamadar et al. rapportent 19 cas d'éruptions cutanées de type érythème polymorphe chez des viticulteurs indiens exposés sans protection au cyanamide [57, 58].

Fumigants

Ce sont des gaz actifs contre les nuisibles à faible concentration et sur un temps court.

Bromure de méthyle : bien qu'il soit interdit en France depuis quelques années, il existe des dérogations quand il n'y a pas d'autre alternative.

Il a été responsable de nombreux cas accidentels de brûlures cutanées [11].

Dazomet et métam-sodium (méthylthiocarbamate de sodium) : ils sont caustiques par libération d'isothiocyanate de méthyle. L'allergène est l'isothiocyanate de méthyle.

L'exposition professionnelle peut provoquer des brûlures. Les lésions sont d'apparition retardée, 5 à 12 heures

après le contact. Elles sont d'autant plus graves que le contact a été prolongé et la sudation importante.

Des sensibilisations ont été rapportées [59, 60].

Dichloropropène : expérimentalement il est extrêmement irritant (brûlures) et est aussi sensibilisant.

Chez le personnel exposé, des cas accidentels de brûlures ont été décrits ainsi qu'un cas de sensibilisation chez un fermier italien [61].

Fluorure de sulfuryle : expérimentalement il est irritant (par ses produits d'hydrolyse) et sensibilisant.

Il n'y a pas eu de cas décrit de sensibilisation chez l'homme.

Chloropicrine : elle est hautement caustique entraînant des brûlures cutanées.

Rodenticides

Les antivitamines K sont les plus utilisés dans la lutte contre les rongeurs.

Expérimentalement, ils ne sont ni irritants ni sensibilisants.

Il n'y a pas eu de cas décrit de dermatite de contact d'origine professionnelle à ces produits utilisés comme rodenticides.

Les intoxications professionnelles se manifestent par des signes hémorragiques, épistaxis, gingivorragies, ecchymoses...

Solvants, adjuvants et contaminants

Les solvants les plus utilisés sont des dérivés pétroliers. La plupart des adjuvants sont potentiellement irritants (émulsifiants...).

L'allergène peut être un contaminant : par exemple le fumarate de diéthyle dans un pesticide à base de malathion [13].

Bien qu'expérimentalement certains pesticides aient un important pouvoir sensibilisant, l'incidence des dermatites de contact allergiques d'origine professionnelle aux pesticides est rare [63], même si dans 2 grandes études anciennes de fermiers du Japon et de Californie, elle était respectivement de 39 % [32] et 55 % [64].

Les données épidémiologiques varient suivant les pays.

En France en 2000, on estimait qu'environ 800 000 personnes étaient exposées aux produits phytosanitaires.

En Californie, les dermatoses représentent environ 1/3 des effets toxiques dus aux pesticides [65]. Dans une étude de 1 332 cas de toxicité due aux produits phytosanitaires rapportés au registre de surveillance des effets indésirables des pesticides de Californie en 1994, presque la moitié n'avait que des symptômes locaux (cutané, oculaire et/ou respiratoire) [6].

Au Japon, une étude déjà ancienne de Matsushita et al. en 1980 [32] rapportait, sur 815 patients ayant une intoxication aux pesticides, une dermatite de contact chez 27 % d'entre eux. Les principaux produits incriminés étaient les fongicides et insecticides. Les opérations de pulvérisation étaient rapportées dans 78 % des cas.

Plus récemment, toujours au Japon, Horiuchi et al. [11] ont rapporté l'analyse de tous les cas de dermatites aux pesticides vus dans le district de Saku sur 26 ans (1975 à 2000), soit 394 cas observés. La prévalence des dermatites est maximale en 1975 (33 cas), diminue progressivement et est minimale en 2000 avec 3 cas. Le sex ratio est de 2 hommes pour une femme (plus d'hommes pulvérisent des pesticides). Il est noté clairement une prédominance d'apparition des dermatoses les mois de printemps et été (avril à août) où les pesticides sont pulvérisés. Les mains sont atteintes dans 282 cas, les avant-bras dans 188 cas et le visage dans 127 cas. La répartition des dermatoses était la suivante : 206 cas de dermatite aiguë (54 %), 80 cas de dermatite chronique (21 %), 65 cas de brûlures chimiques (17 %), 2 cas de photodermatoses (7 %), le reste comprenant un cas d'urticaire de contact, un cas de leucodermie et un cas d'érythème annulaire centrifuge.

Professions exposées

Plusieurs catégories professionnelles sont exposées aux pesticides de manière variable :

De loin les agriculteurs constituent le groupe le plus à risque

Aux États-Unis, les données épidémiologiques provenant du bureau of Labor statistics en 2000 montrent que dans le secteur de l'agriculture, du travail en forêt et de la pêche, l'incidence annuelle de dermatoses professionnelles est la plus élevée (137 pour 100 000 employés) [66].

ÉPIDÉMIOLOGIE

Prévalence, incidence

La prévalence et l'incidence des dermatoses dues à l'exposition aux pesticides ne sont pas précisément connues. Elles sont probablement sous-estimées du fait de l'importance accordée aux effets systémiques dont certains sont graves [62].



En Californie, l'agriculture est le secteur professionnel ayant le taux le plus élevé de dermatoses professionnelles. Généralement les dermatoses professionnelles représentent 40 % des maladies professionnelles. Chez les agriculteurs de Californie, elles représentent 70 % de toutes les maladies professionnelles [13]. Les pesticides sont la deuxième cause de dermatoses professionnelles après les végétaux chez les agriculteurs de Californie.

L'exposition chez les utilisateurs de pesticides s'effectue essentiellement lors de 3 étapes : la préparation, l'application et le nettoyage.

La préparation dure peu de temps mais expose l'opérateur à un produit très concentré (avant dilution).

Lors de l'application, le contact cutané peut se faire en manipulant du matériel contaminé (bouchage de buse...), ou en intervenant sur des cultures en cours de traitement ou juste après, ou par voie aéroportée (nuages de dispersion). De nombreux cas de dermatoses et d'intoxications sont survenus après utilisation de dispositifs d'épandage défectueux généralement un appareil dorsal avec fuite entraînant une contamination des vêtements et un contact prolongé avec le pesticide sous occlusion [4, 11, 67].

La pénétration dans les bottes pendant la pulvérisation est également rapportée.

Le nettoyage avec parfois la réparation d'outils ou d'appareils contaminés est aussi une source d'exposition.

Chez les non utilisateurs, les contacts se produisent surtout lors d'activités sur des cultures venant d'être traitées ou lors de tâches de ménage, jardinage avec matériel contaminé.

En France, à partir du réseau de toxicovigilance agricole Phyt'attitude de la Mutualité sociale agricole (MSA), on retrouve de 25 à 30 % de symptômes cutanés parmi les signalements.

Hors du secteur agricole

Les professions exposées sont les employés des parcs et jardins, voiries et chemins de fer, les vétérinaires, les menuisiers-charpentiers (bois traités), ceux de l'agro-alimentaire, les pompiers...

Au Danemark [16], une étude avec examen clinique et tests épicutanés de 253 jardiniers et employés des serres florales, ayant une suspicion de dermatoses professionnelles par questionnaire montre une prévalence faible d'allergie aux pesticides (13 cas dont 10 au captane et 3 au manèbe), comparé à 42 cas d'allergie aux plantes.

Produits responsables

Ils sont variables en fonction des pays, des produits utilisés et des conditions d'utilisation. Ils ne sont pas transposables en France (usage réglementé, pesticides interdits).

Les études rapportent soit le nombre de dermatoses, en général sans préciser irritation ou allergie, soit les résultats des explorations d'eczéma par tests épicutanés.

Dans l'étude au Japon par Horiuchi et al. [11] citant 394 cas de dermatites aux pesticides, les produits les plus fréquemment en cause sont, sur la période 1975-1987, les organophosphorés (79 cas) et sur la période 1988-2000, le dazomet, le polysulfure de calcium et le dichlorvos (37 cas).

L'évolution montre une diminution des dermatites chroniques causées auparavant par les organophosphorés et une augmentation des brûlures chimiques liées à l'utilisation de fumigants et d'herbicides hautement toxiques. Les principaux produits responsables de brûlures étaient le dazomet, le bromure de méthyle, la chloropicrine, les organophosphorés (dichlorvos surtout), les bipyridiles (paraquat et diquat) et le glyphosate.

Les données récentes du registre californien de surveillance des effets indésirables des pesticides [68] montrent que sur 159 cas de toxicité uniquement locale (cutanée et/ou oculaire), les principaux produits responsables sont les associations de pesticides (48 cas), la chloropicrine (28 cas), les ammoniums quaternaires (19 cas).

Produits responsables de dermatite de contact allergique

Sharma et al. [41] ont testé 30 fermiers indiens suspects de dermatite de contact aux pesticides avec une batterie de pesticides utilisés habituellement. Onze patients avaient au moins un test épicutané positif à un pesticide. Les carbamates (manèbe, carbofuran, carbaryl) étaient les allergènes principalement en cause (7 patients), suivis des organophosphorés (malathion oxydemton methyl) (4 patients).

Toujours en Inde plus récemment, Verma et al. [62] ont exploré 30 agriculteurs porteurs d'un eczéma. Les tests épicutanés étaient positifs pour 8 d'entre eux. Le captane était le principal allergène (5 cas).

Lisi et al. [17] ont testé 36 pesticides chez 652 patients ayant une dermatite dont 103 étaient agriculteurs. Ils rapportent une dermatite de contact allergique aux pesticides (test épicutané positif) chez 27 de ces derniers. Les principaux allergènes étaient les thiophthalimides (captane et captafol) et les dithiocarbamates (manèbe, zinèbe et zirame).

Une étude transversale à Taiwan en 1991, chez 122 ouvriers du secteur de l'arboriculture fruitière, montre une prévalence d'eczéma des mains chez un tiers des personnes, avec 46 sujets ayant des tests épicutanés positifs aux thiophthalimides, captane, folpel et captafol [14].

Rademaker [15] retrouve le captafol comme l'allergène le plus fréquemment positif en test chez 20 agriculteurs néo-zélandais ayant une dermatite d'origine professionnelle.

Au Panama, une étude par Penagos et al. [20] de

37 ouvriers de plantation de bananes exposés professionnellement aux pesticides retrouve 15 cas de dermatite de contact allergique. Les pesticides responsables sont les suivants : carbaryl, benomyl, ethoprophos, chlorothalonil, imazalil, glyphosate, thiabendazole, chlorpyrifos, oxyfluorfen, propiconazole et tridemorphe.

Au vu de ces études, les fongicides et les insecticides sont les causes majoritaires de dermatite de contact allergique.

Facteurs influençant le risque d'apparition d'une dermatite de contact

Outre la toxicité cutanée spécifique de la substance, d'autres facteurs interviennent dans l'apparition d'une dermatite :

→ Les facteurs liés à l'activité professionnelle

Dans l'étude au Japon par Horiuchi et al. [11] la dermatose était due à un contact accidentel ou à un mauvais usage dans 2 % des cas.

Baldi et al. [69] ont étudié les niveaux d'exposition aux pesticides chez 38 fermiers français sur 2001-2002 pendant les périodes de traitement de vignobles (au total 48 jours de suivi). La contamination augmente avec le nombre de pulvérisations effectuées et avec les tâches de nettoyage. Il n'y a, en revanche, pas de corrélation avec le type de formulations : granulés, poudres ou liquides. Les mesures quantitatives de contamination sont maximales sur les mains (autour de 50 %) pour les mélanges et la pulvérisation. Il est intéressant de noter que même en cas de port de gants, la contamination des mains reste élevée ; ainsi le port des gants ne signifie pas que le salarié soit correctement protégé. Il faut vérifier que le type de matériaux du gant ainsi que son épaisseur sont adaptés aux produits manipulés et aux contraintes physiques et thermiques, que les gants sont régulièrement changés et bien portés lors des activités à risque.

→ Les facteurs liés à la rémanence sur les végétaux traités

Ils sont importants. Ainsi, les agriculteurs n'utilisant pas de pesticide peuvent être atteints lors de la manipulation de végétaux venant d'être traités.

→ Les facteurs liés à la concentration d'emploi

→ Les facteurs liés aux conditions climatiques

Un temps chaud et humide entraîne une sudation importante qui peut aggraver la toxicité de certains pesticides, comme le soufre dont l'oxydation par la sueur peut provoquer des brûlures [4, 70].



Photos 4 et 5 • Dermatite de contact allergique au manèbe.

© Pr D. Tennstedt / UCL Belgique

DIAGNOSTIC EN MILIEU DE TRAVAIL

Principales dermatoses

Brûlures chimiques

Les pesticides provoquent des brûlures chimiques parfois très sévères d'autant plus que le produit est caustique et le contact prolongé ; les lésions sont érythémateuses, bulleuses très douloureuses avec parfois des ulcérations au site de contact.

Dermatites de contact d'irritation

La dermatite de contact d'irritation aux pesticides est souvent aiguë, très inflammatoire, érythémato-cédématisée parfois bulleuse. Elle peut être chronique. Au début, il s'agit d'une simple sécheresse cutanée sur le dos des mains. Puis les lésions deviennent érythémato-squammeuses, parfois fissuraires, prurigineuses ou avec sensation de brûlures, principalement sur le dos des mains et les espaces interdigitaux.

Dermatites de contact allergique (photos 4 et 5)

Les lésions sont prurigineuses érythémato-vésiculeuses, suintantes, coexistant avec des croûtes et une desquamation, d'apparition tardive après le contact

(24 à 48 heures) et disparaissant en plusieurs jours après arrêt du contact. Elles sont initialement localisées au site de contact et peuvent s'étendre à proximité ou à distance du contact.

Un aspect particulier appelé ashy dermatitis a été décrit avec le chlorothalonil : chez les sujets à peau sombre, caractérisé par des macules hyperpigmentées grisâtres prédominant sur les zones photo-exposées. La biopsie montrait une réaction lichénoïde et les tests épidermiques étaient positifs [10].

Photodermatoses

Elles doivent être évoquées devant une éruption cutanée apparue brutalement au décours d'une exposition solaire ou aux ultraviolets (UV).

Elles sont caractérisées par l'atteinte des parties découvertes. La limitation précise des lésions par les vêtements représente le meilleur signe, néanmoins les lésions peuvent déborder ou atteindre les zones non exposées mais de manière toujours moins importante.

Les lésions prédominent au visage (nez, front, pommettes), avec respect relatif des plis et régions sous mentonnière, rétro-auriculaire, paupières supérieures, contrairement à la dermatite de contact aéroportée qui constitue le diagnostic différentiel le plus difficile, au décolleté, aux mains et avant-bras (avec respect de la zone sous la montre).

Plusieurs photodermatoses peuvent être en cause :

- simple photo-irritation (toute substance irritante responsable d'une abrasion de la couche cornée augmente la sensibilité au soleil) sur les zones découvertes,
- ou photosensibilisation avec mécanisme phototoxique ou photo-allergique. Il y a une réaction photochimique (allergique ou d'irritation) entre la molécule (photosensibilisante) et les UV.

Urticaires de contact

L'urticaire de contact est caractérisée par des papules et/ou des plaques érythémato-œdémateuses, à bords nets. Il n'y a aucun signe épidermique, c'est-à-dire pas de desquamation, ni croûte, ni suintement, ni fissure en dehors de rares signes de grattage surajoutés. Le prurit est souvent intense. Le caractère immédiat de l'éruption survenant dans les minutes ou l'heure suivant le contact avec la substance responsable et la disparition rapide en quelques heures après arrêt du contact avec la substance responsable laissant une peau normale sans séquelle évoquent d'emblée le diagnostic.

Il peut s'y associer d'autres manifestations, une urticaire profonde (encore appelée œdème de Quincke ou angio-œdème) où l'œdème est dermo-hypodermique, des signes respiratoires et oculaires, rhinite, conjonctivite, asthme, des signes digestifs et un choc anaphylactique.



Photo 6 • Acné chlorique à un herbicide : le néburon. © Pr C. Géraut/CHU de Nantes

Chloracné (ou acné chlorique) (photo 6)

Elle est caractérisée par des comédons et kystes jaunes prédominant sur le visage aux régions malaires et les paupières et chez l'homme aux régions génitales. L'atteinte des zones axillaires ainsi que du torse est possible. Il n'y a pas les lésions classiques de l'acné, pas de papule ni de papulo-pustule. D'autres lésions peuvent être associées : plaques pigmentées, conjonctivite, kystes des glandes de Meibomius. La gravité est liée aux atteintes d'organes, neuropathie, hépatite... [71, 72].

Épithéliomas

Ils touchent dans environ 80 % des cas le visage et les zones photo-exposées.

Le carcinome basocellulaire est caractérisé par la présence de « perle », grains translucides, fermes, opalins, lisses avec un bord télangiectasique. Les formes cliniques sont variées : ulcus rodens, nodulaire, végétant, plan cicatriciel, pagétoïde, sclérodermiforme, pigmenté... Il n'y a pas d'adénopathie satellite. Il est le plus souvent localisé au visage chez les sujets à peau claire.

Les carcinomes spinocellulaires surviennent le plus souvent sur des lésions préexistantes : les kératoses actiniques ou la maladie de Bowen. Les kératoses actiniques se présentent sous forme de plaques grisâtres, érythématokératosiques, dont l'infiltration fait suspecter une transformation maligne. La maladie de Bowen est une lésion cancéreuse in situ, sous forme de plaque rosée ou érythémateuse, bien limitée, plus ou moins squameuse, persistante, située sur les zones photo-exposées.

La forme clinique la plus habituelle de carcinome spinocellulaire est une tumeur, infiltrée, de surface irrégulière, ulcérovégétante et saignant facilement, siégeant préférentiellement à la tête, au cou ou au tronc.

Effet antabuse

L'exposition professionnelle à certains pesticides (thiurames, dithiocarbamates) peut provoquer un effet antabuse apparaissant dans l'heure ou la demi-heure après

la prise concomitante d'alcool. À l'érythème du visage et du cou avec bouffées de chaleur s'associent des symptômes généraux, malaise, céphalées, nausées, vomissements, sueurs profuses. L'intolérance à l'alcool peut persister jusqu'à 10 jours après l'exposition à ces pesticides.

Autres

Il a été observé également des modifications de la pigmentation (hyper et hypopigmentation), des décolorations des ongles et cheveux, des dystrophies unguéales, des alopecies. Des formes sclérodermiques ont été exceptionnellement rapportées suite à des expositions importantes à des herbicides [73].

Principales localisations des dermatites de contact

L'exposition est due à un contact direct, aéroporté ou manuporté.

Les mains sont généralement les zones les plus exposées aux pesticides. Il y a aussi les zones non protégées, visage, bras et les zones en contact avec des vêtements mouillés imprégnés de pesticides. Dans certaines techniques de pulvérisation et surtout en cas d'appareil défectueux, le dos et les jambes (habituellement rarement atteintes en dermatologie professionnelle) peuvent être touchés. Les produits peuvent également couler dans les bottes et rester en contact prolongé entraînant des lésions des pieds et des chevilles.

En cas de mécanisme aéroporté, les parties découvertes (visage, cou et décolleté) sont atteintes.

Risque de contamination

Il ne faut pas oublier que la peau lésée par une dermatose (dermatite de contact d'irritation ou d'allergie...) facilite l'absorption des produits chimiques et donc le risque d'intoxication systémique [74]. De plus, la main est la source quantitativement la plus importante de contamination par les pesticides.

Il est donc impératif chez tout patient ayant une dermatose liée à une exposition aux pesticides de rechercher des symptômes généraux d'intoxication.

DIAGNOSTIC EN MILIEU SPÉCIALISÉ

Exploration d'une dermatite de contact allergique

La batterie standard européenne est systématique pour explorer tout eczéma pour lequel une composante allergique est suspectée.

Du fait des différences d'utilisation de pesticides suivant les pays et des changements fréquents d'autorisation de mise sur le marché avec restrictions d'emploi, il n'existe pas de batterie de pesticides standardisée. Certaines substances actives sont disponibles dans d'autres batteries spécialisées comme cela est indiqué dans

Principales substances actives responsables de dermatite de contact allergique avec leurs concentrations recommandées pour tests.

Allergène	Catégorie	Concentration de test
Aminotriazole	herbicide	1 % vaseline
Captane	fongicide	0,5 % vaseline (batterie coiffure)
Carbamates	fongicide	0,1 % vaseline
Chloridazone	herbicide	0,1 % vaseline
Chlorothalonil	fongicide	0,001-0,01 % acétone
Dazomet	fongicide, herbicide insecticide, fumigant	0,01 % vaseline
DDT	insecticide	1 % vaseline ou acétone
Dichloropropène	fumigant	1 % vaseline
Dichlorvos	insecticide	0,5 % vaseline
Dithiocarbamates	fongicide	1 % vaseline (batterie caoutchouc)
Folpel	fongicide	0,1 % vaseline
Glyphosate	herbicide	1 à 10 % eau

Allergène	Catégorie	Concentration de test
Lindane	insecticide	1 % vaseline
Malathion	insecticide	0,5 % vaseline
Mancozèbe	fongicide	1 % vaseline
Manèbe	fongicide	1 % vaseline
Métam-sodium	fumigant	0,01 % vaseline
Paraquat	herbicide	0,1 % vaseline
Propargite	insecticide	0,1 % vaseline
Sulfate de cuivre	fongicide	2 % vaseline (batterie dentaire)
Thiophtalimides	fongicide	0,1 % vaseline
Thirame	fongicide	0,25 % vaseline
Zinèbe	fongicide	1 % vaseline (batterie caoutchouc)
Zirame	fongicide	1 % vaseline (batterie caoutchouc)

TABLEAU VII



le **tableau VII** qui mentionne également les concentrations recommandées pour les tests épicutanés des principaux allergènes des pesticides.

Du fait de la difficulté d'obtention des substances actives, l'approche pratique est de tester les produits phytosanitaires suspects utilisés par le patient à 1 %, 0,3 % ou 0,1 % dans l'eau ou la vaseline après vérification de la composition et validation que les substances peuvent être posées en tests épicutanés [5].

Exploration d'une urticaire de contact

Les tests conventionnels sont les plus fiables pour diagnostiquer les causes d'urticaires de contact immunologiques.

Une goutte de la solution contenant l'allergène est déposée à la face antérieure de l'avant-bras qui est percée avec une lancette. Il est nécessaire d'y ajouter un contrôle positif (histamine ou codéine) et un contrôle négatif (sérum physiologique). La lecture se fait à 15 - 20 minutes.

Habituellement, on considère un prick-test positif quand le diamètre de la papule d'urticaire mesure plus de 3 mm.

Les réactions mesurant au moins la taille de celle de l'histamine sont considérées comme pertinentes.

Pour les allergènes non standardisés, il est conseillé de commencer par un test ouvert sur peau normale qui est le test de choix pour explorer les urticaires de contact non immunologiques.

En cas de négativité, on effectue des prick-tests.

Exploration d'une photosensibilisation à un pesticide

Elle représente l'indication majeure de l'exploration photobiologique afin d'identifier les photosensibilisants en cause et mettre en place la prévention.

La technique est identique à celle des tests épicutanés explorant la dermatite de contact allergique. Il faut y ajouter une irradiation UVA de la peau avec un simulateur solaire.

Pour différencier la photo-allergie de la dermatite de contact allergique (notamment les formes aéroportées qui représentent le diagnostic différentiel le plus délicat), il est nécessaire d'appliquer 2 séries identiques de tests épicutanés dont l'une des deux sera irradiée en dose d'UVA prédéterminée. La comparaison des résultats de tests épicutanés classiques et de ceux irradiés permet ainsi de préciser s'il s'agit d'une simple dermatite de contact allergique, d'une photosensibilisation ou de l'association des deux.

Suspicion de contamination systémique

D'autres examens (biologiques...) doivent être effectués en fonction du pesticide en cause et des symptômes observés chez le patient.

PRONOSTIC

Dans l'étude japonaise de Horiuchi et al. [11], parmi 394 cas de dermatites aux pesticides vus dans le district de Saku sur 26 ans (1975 à 2000), 18 % des dermatites sont devenues chroniques.

PRÉVENTION [1, 4, 68, 69]

Prévention technique

Prévention collective

Du fait des risques toxiques potentiellement graves liés à l'exposition aux pesticides, un certain nombre de mesures sont capitales :

- Substituer ou remplacer les produits toxiques, caustiques et sensibilisants.
- Privilégier les traitements en vase clos (comme dans certains traitements sous serres et les stations de semence).
- Prévoir une station de préparation des bouillies, permettant également d'effectuer le nettoyage dans de bonnes conditions.
- Prévoir des cabines de tracteur et de pulvérisateur auto-moteur protégeant l'opérateur pendant la pulvérisation.
- Limiter l'utilisation des appareils d'épandage manuel à réservoir dorsal qui peuvent en cas de défaut (fuite) provoquer des contaminations cutanées importantes avec un risque d'intoxication systémique.
- Stocker les produits phytosanitaires dans un local qui leur est réservé, aéré, ventilé et fermé à clé.
- Veiller à ce que les étiquettes soient toujours lisibles, proscrire les transvasements.
- Utiliser des produits phytosanitaires dans le cadre d'une agriculture raisonnée ou intégrée.
- Attendre un certain délai avant d'intervenir sur des cultures qui viennent d'être traitées et respecter les délais de rentrée en serre.
- Informer le personnel du risque de contamination cutané par le matériel souillé.
- Informer et former le personnel aux risques liés aux

produits phytosanitaires, notamment bien lire et savoir interpréter l'étiquetage (Nouvel étiquetage des produits chimiques. www.inrs.fr/dossiers/sgb.html). Pour la sensibilisation du personnel, des techniques de fluorescence avec marqueur fluorescent introduit dans les pesticides permettent de montrer aux sujets exposés les principales localisations d'exposition aux pesticides [5].

- Mettre à disposition les fiches de données de sécurité (FDS) mentionnant notamment les composants, leurs concentrations, les dangers, les caractéristiques des équipements de protection individuelle (EPI) appropriés. Malheureusement, ces FDS sont de qualité inégale avec notamment des compositions parfois incomplètes.

Devant la complexité des produits utilisés, la difficulté de recueillir des données fiables d'exposition professionnelle et dans un but de surveillance ou de recherche en santé au travail, le département santé travail (DST) de l'InVS mène un programme de réalisation de matrices emplois-expositions pour les phytosanitaires utilisés en milieu agricole, c'est le programme MATPHYTO.

À chaque culture ou groupe de cultures est associée la liste des principales familles chimiques de produits phytosanitaires ainsi que les principales matières actives susceptibles d'avoir été utilisées.

Trois indicateurs permettent d'évaluer les expositions. Il s'agit de la probabilité d'utilisation (% d'individus ayant utilisé la substance), de la fréquence d'utilisation (nombre moyen de traitements sur une même surface agricole) et de l'intensité d'exposition (quantité moyenne appliquée à l'hectare). De plus, ces évaluations sont historisées, les usages ayant fortement évolué au cours du temps [75].

Prévention individuelle

Soins cutanés et règles d'hygiène

Le nettoyage des mains et l'application d'émollients sont essentiels dans la prévention des dermatoses professionnelles. Les principaux conseils sont les suivants :

- ne jamais se laver les mains avec les nettoyants utilisés pour les matériels et machines ;

- se laver régulièrement les mains et aussi le corps après utilisation des produits phytosanitaires (nécessité d'une réserve d'eau propre à disposition). Se laver les mains à l'eau tiède, en évitant l'eau chaude qui aggrave l'irritation cutanée et en séchant bien les mains ;

- utiliser des produits de nettoyage les plus doux possibles. Concernant les détergents utilisés dans les savons d'atelier, il existe des normes AFNOR [76, 77] qui ne sont pas obligatoires, mais qui offrent certaines garanties sur le pH, la composition des charges incorporées aux savons et le type de solvants utilisés ;

- utiliser des produits d'hygiène et de soins cutanés au travail ne contenant pas de substance parfumante et dont les conservateurs ont le plus faible pouvoir sensibilisant. Ce sont des cosmétiques, leur composition est donc facilement accessible, sur l'emballage des produits ;

- appliquer des émollients sur les mains avant, pendant et après le travail, riches en lipides et sans parfum, avec des conservateurs ayant le plus faible potentiel sensibilisant. Insister sur les espaces interdigitaux, les pulpes et le dos des mains ;

- faire attention à l'utilisation d'écrans solaires (recommandés chez les travailleurs agricoles exposés aux UV). Ils peuvent favoriser la pénétration cutanée de certains fongicides comme le 2,4-D [4] ;

- étendre la prévention de la dermatite de contact aux tâches domestiques (port de gants pour le nettoyage de la vaisselle, les tâches ménagères et le bricolage exposant à des irritants et pour l'entretien de voiture) ;

- ne pas manger, ni boire ni fumer pendant la durée d'exposition.

Nettoyage des instruments

Il faut proscrire le nettoyage à mains nues des outils et récipients avec des chiffons imbibés de solvants.

Équipements de protection individuelle (EPI)

Gants

Il est nécessaire de porter des gants de protection en sachant qu'aucun matériau ne protège contre toutes les substances chimiques. Il convient d'adapter le type de gants (matériau, épaisseur, longueur des manchettes) à l'activité et aux produits manipulés.

Les gants de protection conseillés lors de toute exposition aux produits phytosanitaires (préparation de la bouillie, pulvérisation, manipulation du pulvérisateur contaminé, débouchage de buse) sont en nitrile, néoprène ou butyl.

Il est utile de rappeler que le port de gants peut entraîner des dermatites de contact d'irritation et d'allergie. Pour les prévenir, il est conseillé de :

- porter les gants sur un temps le plus court possible. Au-delà de 10 minutes, il est préférable de porter des gants de coton dessous ;

- ne porter que des gants intacts, propres et secs à l'intérieur. L'occlusion sur un irritant ou un allergène est un facteur aggravant.

Autres

Il faut également porter des vêtements imperméables (à usage unique ou à laver immédiatement après souillure). En cas de contamination des vêtements, ces derniers doivent être retirés immédiatement et lavés.

En cas de risque de contact aéroporté, il faut protéger les yeux, la tête et le cou (lunettes, cagoule...) ainsi que les voies respiratoires (masque...).

Prévention médicale

En cas de projection ou de contamination par un produit phytosanitaire, il faut immédiatement nettoyer

abondamment à l'eau les zones atteintes, enlever les vêtements contaminés.

L'apparition de lésions cutanées nécessite un avis médical.

Il est impératif en cas de contamination et/ou d'éruption cutanée chez un sujet exposé aux produits phytosanitaires de rechercher des signes cliniques d'intoxication.

Le sujet atopique (dermatite atopique active ou antécédents) doit être particulièrement informé sur les risques liés à la manipulation et à l'emploi des produits professionnels et sur sa plus grande susceptibilité aux irritants du fait d'anomalies de la barrière cutanée.

La Mutualité sociale agricole (MSA) a mis en place en 1997 un observatoire spécifique des risques liés à l'utilisation des produits phytosanitaires, Phyt'attitude, pour mieux cerner les effets aigus et subaigus des produits phytosanitaires et développer la prévention individuelle.

Les utilisateurs professionnels peuvent signaler tout trouble qui leur semble en rapport avec un traitement phytosanitaire en composant le numéro vert : 0 800 887 887 ou en contactant les équipes de Santé-Sécurité au travail de la MSA (Phyt'attitude).

RÉPARATION

Les lésions caustiques peuvent être déclarées en accidents de travail.

Les lésions eczématiformes de mécanisme allergique, récidivant en cas de nouvelle exposition au risque ou confirmées par un test épicutané positif au produit manipulé, peuvent être prises en charge au titre du tableau des maladies professionnelles n° 65 du Régime général de la Sécurité sociale « Lésions eczématiformes de mécanisme allergique », pour les substances suivantes :

- sulfure de tétraméthylthiurame,
- dithiocarbamates,
- ammoniums quaternaires et leurs sels,
- insecticides organochlorés.

Pour l'arsenic, les affections suivantes : effets caustiques (dermite de contact orthoergique, plaies arsenicales), intoxication subaiguë (mélano-dermie, dyskératoses palmo-plantaires) et affections cancéreuses (dyskératose lenticulaire en disque ou maladie de Bowen,

épithélioma cutané primitif) peuvent être prises en charge au titre du tableau n° 20 du Régime général de la Sécurité sociale « Affections professionnelles provoquées par l'arsenic et ses composés minéraux ».

Au Régime agricole, les lésions eczématiformes récidivant après nouvelle exposition au risque ou confirmées par un test épicutané positif au produit manipulé ainsi que les urticaires de contact récidivant en cas de nouvelle exposition et confirmés par un test peuvent être prises en charge au titre du tableau n° 44 « Affections cutanées et muqueuses professionnelles de mécanisme allergique », quel que soit le produit manipulé habituellement dans l'activité professionnelle.

Points à retenir

Les agriculteurs sont les professions les plus exposées aux pesticides. Les risques se situent surtout au moment de l'utilisation (pulvérisation notamment).

L'utilisation de dispositifs d'épandage manuels défectueux notamment avec des fuites du réservoir dorsal entraîne un contact cutané prolongé avec les pesticides et donc un risque de brûlures.

Les mains constituent la source principale quantitativement de contamination. Le retard à la décontamination est une cause fréquemment retrouvée dans l'apparition d'une dermatite de contact aux pesticides.

Il est impératif chez tout patient ayant une dermatose liée à une exposition aux pesticides de rechercher des symptômes généraux d'intoxication.

Les principaux produits incriminés sont les fongicides, insecticides, herbicides et fumigants.

Ils sont responsables surtout de dermatites de contact d'irritation parfois sévères (brûlures chimiques) et plus rarement de dermatites de contact allergique. Les urticaires de contact et les photosensibilisations sont exceptionnelles.

Il n'existe pas de batterie pesticides. Les produits professionnels doivent être testés avec prudence du fait de leur toxicité cutanée.

Les informations sur les dermatoses aux pesticides sont à mettre régulièrement à jour du fait des changements fréquents de produits autorisés.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] **TESTUD F, GARNIER R, DELEMOTTE B** - Toxicologie humaine des produits phytosanitaires. Tome 1. Principes généraux, insecticides, fongicides et fumigants. Paris : Éditions Eska/Éditions Alexandre Lacassagne ; 2001 : 272 p.
- [2] **DELEMOTTE B, N CONSO F, BERGERET A** (Eds) - Santé au travail en milieu agricole. Collection Médecine du travail. Issy-les-Moulineaux : Masson ; 2004 : 205 p.
- [3] **GERAUT CH, DUPAS D, TRIPODI D** - Dermatitis inflammatoires de contact aux pesticides. In: GERDA - Progrès en dermatologie. Tome 11. Grenoble, 2005. Montrouge : John Libbey Eurotext ; 2005 : 117-34, 338 p.
- [4] **TESTUD F, GRILLET JP** - Produits phytosanitaires : intoxications aiguës et risques professionnels. Paris : Éditions Eska ; 2007 : 432 p.
- [5] **LIDEN C** - Pesticides. In: Frosch PJ, Menné T, Lepoittevin JP (Eds) - Contact Dermatitis. 4th edition. Berlin : Springer-Verlag ; 2006 ; 801-09, 1136 p.
- [6] **O'MALLEY MA** - Skin reactions to pesticides. *Occup Med: State Art Rev.* 1997 ; 12 (2) : 327-45.
- [7] **O'MALLEY MA** - Clinical evaluation of pesticide exposure and poisonings. *Lancet.* 1997 ; 349 (9059) : 1161-66.
- [8] **BOMAN A, MONTELIUS J, RISSANEN RL, LIDEN C** - Sensitizing potential of chlorothalonil in the guinea pig and the mouse. *Contact Dermatitis.* 2000 ; 43 (5) : 273-79.
- [9] **DANNAKER CJ, MAIBACH HI, O'MALLEY MA** - Contact urticaria and anaphylaxis to the fungicide chlorothalonil. *Cutis.* 1993 ; 52 (5) : 312-15.
- [10] **PENAGOS H, JIMENEZ V, FALLAS V, O'MALLEY MA ET AL** - Chlorothalonil, a possible cause of erythema dyschromicum perstans (ashy dermatitis). *Contact Dermatitis.* 1996 ; 35 (4) : 214-18.
- [11] **HORIUCHI N, OGUCHI S, NAGAMI H, NISHIGAKI Y** - Pesticide-related dermatitis in Saku district, Japan, 1975-2000. *Int J Occup Environ Health.* 2008 ; 14 (1) : 25-34.
- [12] **MATSUSHITA T, KANEKURA T, SARUWATARI K, KANZAKI T** - Photoallergic contact dermatitis due to Daconil®. *Contact Dermatitis.* 1996 ; 35 (2) : 115-16.
- [13] **MANUSKIATTI VV, ABRAMS K, HOGAN DJ, MAIBACH HI** - Pesticide-related dermatoses in agricultural workers. In: Kanerva L, Elsner P, Wahlberg JE, Maibach HI (Eds). Handbook of occupational dermatology. Heidelberg : Springer-Verlag ; 2000 : 781-802, 1300 p.
- [14] **GUO YL, WANG BJ, LEE CC, WANG JD** - Prevalence of dermatoses and skin sensitisation associated with use of pesticides in fruit farmers of southern Taiwan. *Occup Environ Med.* 1996 ; 53 (6) : 427-31.
- [15] **RADEMAKER M** - Occupational contact dermatitis among New Zealand farmers. *Australas J Dermatol.* 1998 ; 39 (3) : 164-67.
- [16] **PAULSEN E** - Occupational dermatitis in Danish gardeners and greenhouse workers (II). Etiological factors. *Contact Dermatitis.* 1998, 38 (1) : 14-19.
- [17] **LSI P, CARAFFINI S, ASSALVE D** - Irritation and sensitization potential of pesticides. *Contact Dermatitis.* 1987 ; 17 (4) : 212-18.
- [18] **MARK KA, BRANCACCIO RR, SOTER NA, COHEN DE** - Allergic contact and photoallergic contact dermatitis to plant and pesticide allergens. *Arch Dermatol.* 1999 ; 135 (1) : 67-70.
- [19] **PENAGOS H, RUEPERT C, PARTANEN T, WESSELING C** - Pesticide patch test series for the assessment of allergic contact dermatitis among banana plantation workers in Panama. *Dermatitis.* 2004 ; 15 (3) : 137-45.
- [20] **MANCUSO G, STAFFA M, ERRANI A, BERDONDINI RM ET AL** - Occupational dermatitis in animal feed mill workers. *Contact Dermatitis.* 1990 ; 22 (1) : 37-41.
- [21] **VAN JOOST T, NAAFS B, VAN KETEL WVG** - Sensitization to benomyl and related pesticides. *Contact Dermatitis.* 1983 ; 9 (2) : 153-54.
- [22] **CAMPBELL FA, FORSYTH A** - Dithiocarbamate-induced allergic contact dermatitis. *Contact Dermatitis.* 2003 ; 49 (6) : 305-06.
- [23] **MATSUSHITA T, ARITMATSU Y, NOMURA S** - Experimental study on contact dermatitis caused by dithiocarbamates maneb, mancozeb, zineb and their related compounds. *Int Arch Occup Environ Health.* 1976 ; 37 (3) : 169-78.
- [24] **KOCH P** - Occupational allergic contact dermatitis and airborne contact dermatitis from 5 fungicides in a vineyard worker. Cross-reactions between fungicides of the dithiocarbamate group? *Contact Dermatitis.* 1996 ; 34 (5) : 324-29.
- [25] **LSI P, CARAFFINI S** - Pellagroid dermatitis from mancozeb with vitiligo. *Contact Dermatitis.* 1985 ; 13 (2) : 124-25.
- [26] **NATER JP, GROSFELD JC** - Allergic contact dermatitis from Betanal (phenmedipham). *Contact Dermatitis.* 1979 ; 5 (1) : 59-60.
- [27] **FREITAS IC, DESSAI S, PEREIRA F** - Allergic contact dermatitis from dithiocarbamate fungicides in a bricklayer. *Contact Dermatitis.* 1999 ; 41 (1) : 44.
- [28] **HIGO A, OHTAKE N, SARUWATARI K, KANZAKI T** - Photoallergic contact dermatitis from mancozeb, an agricultural fungicide. *Contact Dermatitis.* 1996 ; 35 (3) : 183.
- [29] **NAKAMURA M, ARIMA Y, NOBUHARA S, MIYACHI Y** - Airborne photocontact dermatitis due to the pesticides maneb and fenitrothion. *Contact Dermatitis.* 1999 ; 40 (4) : 222-23.
- [30] **DANNAKER CJ** - Agricultural Chemicals. In: Amin S, Lahti A, Maibach HI (Eds) - Contact urticaria syndrome. Boca Raton : CRC Press ; 1997 : 89-94, 326 p.
- [31] **BLONDELL J** - Epidemiology of pesticide poisonings in the United States, with special reference to occupational cases. *Occup Med: State Art Rev.* 1997 ; 12 (2) : 209-20.
- [32] **MATSUSHITA T, NOMURA S, WAKATSUKI T** - Epidemiology of contact dermatitis from pesticides in Japan. *Contact Dermatitis.* 1980 ; 6 (4) : 255-59.
- [33] **WÖHRL S, HEMMER W, FOCKE M, GÖTZ M ET AL** - Copper allergy revisited. *J Am Acad Dermatol.* 2001 ; 45 (6) : 863-70.
- [34] **MASSON A, PERROT JL, MICHEL J, FOND L ET AL** - Cancers cutanés secondaires à un arsenicisme chronique : une complication toujours d'actualité. A propos de 3 observations. *Rev Méd Interne.* 1998 ; 19 (Suppl 3) : 496.
- [35] **NOGUES F** - Maladie de Bowen palmaire et arsenic. *Arch Mal Prof Environ.* 2006 ; 67 (5) : 746-53.
- [36] **YOUNG P, FORTIER-BEAULIEU M** - Purpura des membres inférieurs par vasculite leucocytoclasique liée au dicofol. Communication au XXXI^e congrès de la société de Toxicologie clinique, Nancy, 1993.
- [37] **Culture, culture maraîchère et horticulture.** In : Foussereau J - Guide de dermatologie allergologie professionnelle. Paris : Masson ; 1991 : 69-74, 464 p.
- [38] **HAENEN C, DE MOOR A, DOOMS-GOSSENS A** - Contact dermatitis caused by the insecticides omethoate and dimethoate. *Contact Dermatitis.* 1996 ; 35 (1) : 54-55.
- [39] **BONAMONTE D, FOTI C, CASSANO N, RIGANO L ET AL** - Contact dermatitis from organophosphorus pesticides. *Contact Dermatitis.* 2001 ; 44 (3) : 179-80.
- [40] **JABLONSKA S** - Scleroderma and pseudoscleroderma. 2nd edition. Warsaw : Polish Medical Publishers ; 1975 : 603 p.
- [41] **SHARMA VK, KAUR S** - Contact sensitization by pesticides in farmers. *Contact Dermatitis.* 1990 ; 23 (2) : 77-80.
- [42] **PAULSEN E, ANDERSEN KE, SKOVEN IG** - Concomitant sensitization to Lannate® and Gerbera. *Contact Dermatitis.* 1997 ; 37 (3) : 128-29.
- [43] **BRUYNZEEL DP** - Contact sensitivity to Lannate®. *Contact Dermatitis.* 1991 ; 25 (1) : 60-61.
- [44] **FUORTES L** - Urticaria due to airborne permethrin exposure. *Vet Hum Toxicol.* 1999 ; 41 (2) : 92-93.
- [45] **NISHIOKA K, KOZUKA T, TASHIRO M** - Agricultural miticide (BPPS) dermatitis. *Skin Research.* 1970 ; 12 : 15-18.



[46] GARNIER R, BAZIRE A, CHATAIGNIER D - Effets sur la santé de l'utilisation professionnelle du paraquat. *Arch Mal Prof*. 2003 ; 64 (5) : 310-24.

[47] CASTRO-GUTIÉRREZ N, McCONNELL R, ANDERSSON K, PACHECO-ANTON F ET AL - Respiratory symptoms, spirometry and chronic occupational paraquat exposure. *Scand J Work Environ Health*. 1997 ; 23 (6) : 421-27.

[48] JEE SH, KUO HW, SU WP, CHANG CH ET AL - Photodamage and skin cancer among paraquat workers. *Int J Dermatol*. 1995 ; 34 (7) : 466-69.

[49] VILAPLANA J, AZON A, ROMAGUERA C, LECHA M - Phototoxic contact dermatitis with toxic hepatitis due to the percutaneous absorption of paraquat. *Contact Dermatitis*. 1993 ; 29 (3) : 163-64 (b).

[50] GOLDSTEIN DA, ACQUAVELLA JF, MANNION RM, FARMER DR - An analysis of glyphosate data from the California Environmental Protection Agency Pesticide Illness Surveillance Program. *J Toxicol Clin Toxicol*. 2002 ; 40 (7) : 885-92.

[51] HERAS-MENDOZA F, CASADO-FARIÑAS I, PAREDES-GASCÓN M, CONDE-SALAZAR L - Erythema multiforme-like eruption due to an irritant contact dermatitis from a glyphosate pesticide. *Contact Dermatitis*. 2008 ; 59 (1) : 54-56.

[52] HINDSON TC, DIFFEY BL - Phototoxicity of a weedkiller: a correction. *Contact Dermatitis*. 1984 ; 11 (4) : 260.

[53] ENGLISH JS, RYCROFT RJ, CALNAN CD - Allergic contact dermatitis from aminotriazole. *Contact Dermatitis*. 1986 ; 14 (4) : 255-56.

[54] BRUZE M, FREGERT S - Allergic contact dermatitis to chloridazon. *Contact Dermatitis*. 1982 ; 8 (6) : 427.

[55] PASRICHA JS, GUPTA R - Contact dermatitis due to calcium ammonium nitrate. *Contact Dermatitis*. 1983 ; 9 (2) : 149.

[56] FOTI C, BONAMONTE D, CONSERVA A, PEPE ML ET AL - Allergic contact dermatitis with a fertilizer containing hydrogen cyanamide (Dormex). *Cutan Ocul Toxicol*. 2008 ; 27 (1) : 1-3.

[57] INAMADAR AC, PALIT A - Hydrogen-cyanamide-related severe cutaneous reactions simulating erythema multiforme and Stevens-Johnson syndrome. / toxic epidermal necrolysis. *Exog Dermatol*. 2004 ; 3 (1) : 26-29.

[58] INAMADAR AC, PALIT A - Cutaneous reactions simulating erythema multiforme and Stevens Johnson syndrome due to occupational exposure to a plant-growth regulator. *Indian J Dermatol Venereol Leprol*. 2007 ; 73 (5) : 330-32.

[59] WARIN AP - Allergic contact dermatitis from dazomet. *Contact Dermatitis*. 1992, 26 (2) : 135-36.

[60] GARNIER R, PRINCE C, REYGAGNE A, AZOYAN P ET AL - Dermite de contact au Dazomet : 7 cas. *Arch Mal Prof*. 1993 ; 54 (8) : 649-51.

[61] CORAZZA M, ZINNA G, VIRGILI A - Allergic contact dermatitis due to 1,3-dichloropropene soil fumigant. *Contact Dermatitis*. 2003 ; 48 (6) : 341-42.

[62] VERMA G, SHARMA NL, SHANKER V, MAHAJAN VK ET AL - Pesticide contact dermatitis in fruit and vegetable farmers of Himachal Pradesh (India). *Contact Dermatitis*. 2007 ; 57 (5) : 316-20.

[63] LISI P - Pesticides in occupational contact dermatitis. *Clin Dermatol*. 1992 ; 10 (2) : 175-84.

[64] KLEINMAN GD, WEST I, AUGUSTINE MS - Occupational disease in California attributed to pesticides and agricultural chemicals. *Arch Environ Health*. 1960 ; 1 : 118-24.

[65] EDMISTON S, MADDY KT - Summary of illnesses and injuries reported in California by physicians in 1986 as potentially related to pesticides. *Vet Hum Toxicol*. 1987 ; 29 (5) : 391-97.

[66] Injuries, Illnesses, and Fatalities. Bureau of Labor statistics (www.bls.gov/iif)

[67] LÓPEZ L, BLANCO L, ARAGÓN A, PARTANEN T - Insecticide residues on hands: assessment and modeling with video observations of determinants of exposure-a study among subsistence farmers in Nicaragua. *J Occup Environ Hyg*. 2009 ; 6 (3) : 157-64.

[68] Pesticide illness surveillance program-2006. California Environmental Protection Agency. 2008, février : www.cdpr.ca.gov/docs/whs/2006pisp.htm ou www.cdpr.ca.gov/docs/whs/pisp.htm

[69] BALDI I, LEBAILLY P, JEAN S, ROUGETET L ET AL - Pesticide contamination of workers in vineyards in France. *J Expo Sci Environ Epidemiol*. 2006 ; 16 (2) : 115-24.

[70] BLANCO LE, ARAGON A, LUNDBERG I, LIDÉN C ET AL - Determinants of dermal exposure among Nicaraguan subsistence farmers during pesticide applications with backpack sprayers. *Ann Occup Hyg*. 2005 ; 49 (1) : 17-24.

[71] ROSAS VAZQUEZ E, CAMPOS MACIAS P, OCHOA TIRADO JG, GARCIA SOLANA C ET AL - Chloracne the 1990s. *Int J Dermatol*. 1996 ; 35 (9) : 643-45.

[72] O'MALLEY MA, CARPENTER AV, SWEENEY MH, FINGERHUT MA ET AL - Chloracne associated with employment in the production of pentachlorophenol. *Am J Ind Med*. 1990 ; 17 (4) : 411-21.

[73] HAUSTEIN UF, HAUPT B - Occupational connective tissue disorders. In: Kanerva L, Elsner P, Wahlberg JE, Maibach HI (Eds). *Handbook of occupational dermatology*. Heidelberg : Springer-Verlag ; 2000 : 295-313, 1300 p.

[74] NIELSEN JP, NIELSEN F, SØRENSEN JA - Defense against dermal exposures is only skin deep: significantly increased penetration through slightly damaged skin. *Arch Dermatol Res*. 2007 ; 299 (9) : 423-31.

[75] SPINOZI J, FÉVOTTE J - Le programme MATPHYTO - Matrices cultures-expositions aux produits phytosanitaires. Saint-Maurice : InVS ; 2008 : 19 p.

[76] Agents de surface. Détergents d'atelier sans solvant pour lavage des mains. Spécifications. Essais. Norme française homologuée NFT 73-101. Décembre 1993. Paris-La Défense : AFNOR ; 1993 : 13 p.

[77] Agents de surface. Détergents d'atelier avec solvant pour lavage des mains. Spécifications. Essais. Norme française homologuée NFT 73-102. Décembre 1993. Paris-La Défense : AFNOR ; 1993 : 18 p.

Sites Internet utiles

→ AFSSET : www.afsset.fr/documents/risques_exposition

→ Agritox : www.dive.afssa.fr/agritox/vindex.php

→ e-phy. Le catalogue des produits phytosanitaires et de leurs usages des matières fertilisantes et des supports de culture homologués en France : e-phy.agriculture.gouv.fr

→ California Department of Pesticide Regulation : www.cdpr.ca.gov

→ Nouvel étiquetage des produits chimiques. INRS, 2009 : www.inrs.fr/dossiers/sgn.html

→ MSA : www.msa.fr