

Les agrosolvants

1. DESCRIPTION ET UTILISATION

L'appellation agrosolvants est arbitraire au même titre que celle de bio-solvants ou solvants verts. Du point de vue réglementaire, il n'existe pas de texte qui décrit cette classe de solvants. Dans le cadre du règlement REACH (uniquement), les substances présentes dans la nature sont décrites comme « *une substance naturelle, telle quelle, non traitée ou traitée uniquement par des moyens manuels mécaniques ou gravitationnels, par dissolution dans l'eau, par flottation, par extraction par l'eau, par distillation à la vapeur ou par chauffage uniquement pour éliminer l'eau ou qui est extraite de l'air par un quelconque moyen* ». Cette définition ne correspond pas à la majorité des agrosolvants présents sur le marché. Certaines publications ont choisi de définir les agrosolvants par rapport à une certification écologique et biologique spécifique aux cosmétiques faite par Ecocert SAS. Cette certification considère qu'une molécule est d'origine naturelle si elle est issue de matières premières végétales, animales ou minérales, transformées ou non par des procédés chimiques et physiques autorisés (en fonction de leur impact sur l'environnement et la santé). La part d'origine naturelle dans le produit fini doit être majoritaire. Les procédés autorisés sont définis dans le référentiel d'Ecocert SAS [1], référentiel validé par la DGCCRF (Direction générale de la concurrence, de la consommation et de la répression des fraudes) et paru au JO d'avril 2003. Dans cette fiche, sont appelés agrosolvants les solvants qui proviennent de matières renouvelables transformées ou non, dont la majeure partie de la molécule finale est d'origine naturelle.

Les agrosolvants ne constituent pas une nouvelle classe de solvants mais se définissent plutôt par rapport à la matière première dont ils sont issus. Ils sont produits à partir de matières premières végétales. Ils font partie d'une classe de produits chimiques plus vaste qui pourrait être appelée, arbitrairement aussi, les bio-produits et qui englobe les bio-lubrifiants, les bio-carburants, des tensioactifs et autres molécules chimiques de provenance végétale.

L'apparition et le développement de cette famille des agrosolvants sont le résultat de la recherche de solutions de remplacement des matières premières classiques comme le pétrole. La prise de conscience des fabricants et des utilisateurs sur les questions relatives au développement durable a également joué un rôle. À ceux-ci s'ajoutent les stratégies marketing de certains acteurs industriels qui utilisent cette nouvelle classe de solvants pour se démarquer. Pour certaines applications, les agrosolvants répondent aux préoccupations croissantes en matière de sécurité et santé au travail et d'environnement des acteurs industriels et des législateurs.

Néanmoins, les agrosolvants ne représentaient qu'environ 1 à 2 % sur les 550 000 tonnes de solvants utilisées en France en 2004.

Selon leur composition chimique, ils peuvent être classés comme les hydrocarbures, les alcools, les esters, les éthers, etc. Dans ce document, ils sont présentés en fonction de la filière dont ils sont issus ainsi que des branches industrielles qui les produisent. Trois filières ont été identifiées.

Cette fiche fait partie d'une série fournissant, par famille de solvants, un condensé des connaissances utiles.

Chaque fiche présente les principales utilisations, les principaux risques, les possibilités de substitution, les mesures de prévention ainsi que des éléments de bibliographie.

1.1 Classes d'agrosolvants

Filière bois. Les solvants de cette classe sont produits principalement à partir des conifères auxquels peuvent s'ajouter les écorces de fruits et autres plantes. Cette filière permet d'obtenir les terpènes et leurs dérivés. Les principaux solvants sont les hydrocarbures terpéniques, monocycliques (limonène et autres paraméthadiènes) et bicycliques (alpha et beta pinène), ainsi que les alcools terpéniques (terpinéol et ses isomères également appelés huile de pin).

Filière céréales. Les céréales sont une des matières premières principales au même titre que toute autre plante riche en sucre (betterave, canne à sucre, etc.). L'obtention des solvants passe par un processus de fermentation. Les principaux solvants sont le bio-éthanol, le lactate d'éthyle, l'acétate d'isoamyle.

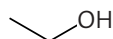
Filière oléagineuse. Il s'agit ici des plantes dont les grains sont riches en huiles végétales comme le colza, le tournesol, le soja et autres. Les principaux solvants sont les esters méthyliques d'acides gras (appelés aussi esters méthyliques végétaux) qui sont généralement des mélanges de différents poids moléculaires et en lien direct avec l'huile dont ils sont produits. Le glycérol et ses dérivés sont d'autres solvants obtenus par cette filière.

1.2 Un peu de chimie

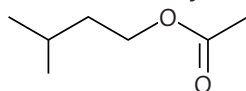
Les dérivés terpéniques sont obtenus industriellement soit par distillation d'oléorésines provenant généralement du pin, soit par distillation de sous-produits générés par d'autres industries (pâte à papier, extraction de jus d'orange...). Ce sont des hydrocarbures principalement de formule $C_{10}H_{16}$ qui ont dans leur structure chimique plusieurs doubles liaisons. Les alcools terpéniques, principalement de formule $C_{10}H_{18}O$, peuvent être obtenus par hydratation des hydrocarbures, principalement l'alpha pinène.

Les solvants céréaliers sont obtenus à partir de la fermentation naturelle des jus sucrés. Certains peuvent subir des transformations chimiques comme l'estérification. Les principaux d'entre eux ont pour formule :

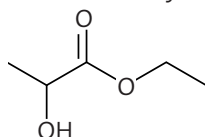
- le bioéthanol (identique à l'éthanol)



- l'acétate d'isoamyle



- le lactate d'éthyle



Les esters d'acides gras sont obtenus à partir des grains riches en huiles végétales par extraction mécanique suivie d'un processus de raffinage et d'une estérification au méthanol généralement. Leur structure chimique est celle d'un ester : R_1COOR_2

avec différentes longueurs de chaîne alkyle (R_1) pouvant aller de C6 à C22 carbones et R_2 pouvant être CH_3 ou CH_2-CH_3 . Ces chaînes alkyles peuvent avoir une ou plusieurs insaturations. Les acides gras peuvent subir d'autres transformations chimiques pour obtenir des dérivés amines ou amides.

1.3 Utilisations

Les dérivés terpéniques sont utilisés comme solvants pour les peintures, encres et vernis, comme agent mouillant pour les résines et les pigments, dans le nettoyage industriel, l'électronique, l'imprimerie, pour le dégraissage des métaux, etc. Les terpènes ont d'autres applications dans la parfumerie et les arômes, ou comme intermédiaire de synthèse mais ils ne jouent plus alors le rôle de solvant.

Les solvants obtenus par fermentation naturelle des céréales et autres plantes riches en sucre sont généralement utilisés comme diluants dans l'industrie des peintures, des vernis, des encres, des polymères, des adhésifs et autres. L'usage de l'éthanol est largement répandu dans l'industrie pharmaceutique et cosmétique et il est aussi utilisé comme désinfectant ou comme biocarburant. Il représente aussi une base pour la synthèse d'autres solvants. L'acétate d'éthyle est utilisé, entre autres, comme dégraissant.

Les principales applications des esters méthyliques végétaux se trouvent dans les domaines suivants :

- phytosanitaire, en tant que solvants et adjuvants,
- revêtement routier en tant que substituant des fluxants classiques du bitume car ils permettent de baisser les températures d'utilisation grâce à leur pouvoir solvant,
- imprimerie, grâce à leur faible volatilité ils sont utilisés dans les encres offset quickset car ils sont en majorité absorbés par le support et donnent un meilleur rendu des couleurs,
- nettoyage de surface : dégoudronnage des bus et des outils, décapage de peintures, nettoyage de façades, nettoyage d'imprimeries, etc. Pour certaines applications comme le dégraissage des pièces métalliques, un dernier lavage avec un solvant volatil est nécessaire (certains esters méthyliques végétaux sont pratiquement non volatils et ils sèchent donc difficilement).

Des applications possibles sont en cours d'étude pour ces produits comme solvants réactifs pour les peintures (une fois appliqué, ils « sèchent » en polymérisant).

2. PROPRIÉTÉS PHYSICO-CHIMIQUES

Comme indiqué plus haut, les agrosolvants ne forment pas une classe homogène d'un point de vue physico-chimique et il n'est pas possible de définir des propriétés communes à l'ensemble des substances mentionnées.

Les solvants terpéniques sont des liquides incolores (si distillés) ou jaunâtres, à odeur généralement agréable (certains sont utilisés comme substance parfumante). Ils peuvent se trouver sous forme pure mais sont généralement commercialisés sous

forme de mélange de plusieurs terpènes. La plupart d'entre eux sont insolubles dans l'eau mais solubles dans les solvants organiques classiques. Ils sont modérément volatils. Les hydrocarbures terpéniques sont apolaires et inflammables alors que les alcools terpéniques sont polaires et combustibles (point d'éclair supérieur à 60 °C).

Les dérivés céréaliers sont des liquides incolores, transparents à odeur caractéristique, agréable (le seuil olfactif de l'éthanol est de 84 ppm¹ et le seuil de l'acétate d'isoamyle est d'environ 0,1 ppm). Ils sont polaires solubles dans l'eau à l'exception de l'acétate d'isoamyle qui a une solubilité dans l'eau limitée. En revanche, ils sont tous solubles dans différents solvants organiques polaires ou non. Les représentants les plus lourds peuvent être considérés comme modérément volatils (moins volatils que l'eau) sauf l'éthanol qui est considéré comme très volatil. Tous les solvants céréaliers sont généralement inflammables, l'éthanol étant considéré comme facilement inflammable en raison de sa volatilité.

Les esters végétaux sont des mélanges de plusieurs esters méthyliques avec différentes longueurs de chaîne alkyle. En fonction de la répartition de ces longueurs ou du nombre d'insaturations, ils peuvent avoir des couleurs différentes allant de l'incolore au jaune brun. Leur très faible pression de vapeur les rend pratiquement inodores, peu volatils et presque ininflammables. Comme ils ont des points d'éclair supérieurs à 60 °C, ils ne sont pas classés au niveau européen comme inflammables. En revanche, ils sont combustibles. La majorité d'entre eux ont une pression de vapeur inférieure à 10 Pa et ne sont pas considérés comme des COV [2] à l'exception des molécules plus petites, de longueur de chaîne inférieure à C12. Les esters végétaux sont très peu polaires ce qui les rend généralement insolubles dans l'eau, mais ils sont compatibles avec les solvants organiques classiques et font de bons solvants pour les graisses. Les dérivés aminés ou amides ont une odeur spécifique d'amine.

3. DANGERS ET RISQUES

3.1 Toxicité

Excepté le dipentène (ou limonène) [3], la toxicité des terpènes est peu connue car il existe peu d'études à leur sujet. La plupart de ces substances étant des liquides assez volatils, l'exposition peut se produire par voie respiratoire (vapeurs) mais également cutanée et digestive (contact avec le liquide). Par ingestion le dipentène peut entraîner des troubles digestifs (diarrhées). Par contact cutané il est irritant et l'exposition aux vapeurs de dipentène peut provoquer une irritation des yeux. L'exposition prolongée au dipentène peut entraîner des effets allergisants pour la peau et les muqueuses. Les producteurs classent en général les membres de la famille des terpènes comme nocifs par ingestion, irritants et sensibilisants par contact cutané ou par inhalation. Par analogie avec les autres solvants hydrocarbonés, l'exposition prolongée peut certainement provoquer des effets sur le système nerveux central tels que des maux de tête, vertiges, sensation d'ébriété... Il n'existe pas de preuve quant à leur effet mutagène ou reprotoxique. Aucun effet cancérogène n'a été rapporté chez l'homme.

1. ppm : partie par million.

Parmi les solvants céréaliers, les effets de l'éthanol liés à son ingestion sont bien connus [4]. Ils se traduisent par des troubles digestifs et neurologiques mais également par une augmentation de certains cancers et des effets sur la reproduction (fertilité et développement). L'exposition professionnelle se caractérise par une absorption cutanée et respiratoire qui n'entraîne pas, dans les conditions normales d'utilisation de la substance, d'élévation de l'éthanolémie endogène ; les risques chroniques liés à cette exposition, s'ils existent, sont très faibles. Le contact répété peut s'avérer irritant pour la peau, les yeux et les muqueuses. Des troubles neurologiques peuvent être observés en cas d'inhalation de fortes concentrations dans des locaux non ventilés. Le lactate d'éthyle et l'acétate d'isoamyle sont irritants pour les voies respiratoires et les yeux et faiblement irritants pour la peau. Comme pour la majorité des solvants organiques volatils, des symptômes neurologiques et des troubles digestifs peuvent apparaître suite à des expositions répétées.

Bien qu'il n'existe aucune donnée spécifique sur le métabolisme des esters méthyliques ou éthyliques d'acides gras, il est probable que ces substances soient rapidement hydrolysées pour former les alcools et acides correspondants. Les effets liés à l'ingestion d'éthanol ou du méthanol sont bien connus [4, 5].

Les données toxicologiques disponibles pour les esters méthyliques d'acides gras sont assez limitées. Elles indiquent toutefois une faible toxicité par voie orale après administration unique. Aucune donnée toxicologique n'a été retrouvée sur les esters éthyliques d'acide gras que ce soit par voie orale ou respiratoire. Les esters méthyliques d'acides gras sont considérés, selon les études, comme non irritants ou faiblement irritants pour la peau et les yeux chez l'animal. Les essais réalisés chez l'homme sont insuffisamment documentés pour conclure sans ambiguïté. Les fabricants classent les produits avec des chaînes inférieures à 10 carbones comme irritants. Les esters méthyliques d'acides gras tels que le myristate de méthyle, le palmitate de méthyle, le palmitoléate de méthyle, le stéarate de méthyle, l'oléate de méthyle, le linoléate de méthyle, le docosahéxanoate, l'écospentanoate de méthyle ont été autorisés par la FDA [6] en tant que complément alimentaire.

Les données de cancérogénèse sur ces composés sont également très limitées et ne concernent essentiellement que l'oléate de méthyl et le linoléate de méthyl. Un effet promoteur de tumeur et une faible activité en tant que cancérogène complet ont été retrouvés dans une étude ancienne après application cutanée chez des souris.

De manière générale, tous ces solvants, en plus de leur action directe sur le corps humain, ont une action dégraissante et desséchante qui expose la peau aux autres agressions du milieu.

3.2 Maladies professionnelles

Même si ces solvants issus de matières renouvelables sont appelés biosolvants ou agrosolvants, et si certains sont biodégradables, ils restent des solvants organiques. Certains sont identiques à ceux obtenus par voie pétrochimique. L'exposition des salariés à ce type de solvants dans le cadre de leur activité professionnelle peut provoquer des maladies reconnues et indemnisées par le régime général d'assurance maladie (tableau n° 84 des maladies professionnelles du régime général).

3.3 Risque incendie et explosion

Parmi tous les agrosolvants, l'éthanol est le plus inflammable. C'est un des risques majeurs lors de son utilisation en tant que solvant. À température ambiante, en présence d'une flamme nue, d'une étincelle ou d'une autre source de chaleur, il s'enflamme instantanément. De même, la présence de vapeurs alcooliques dans l'air peut créer une atmosphère explosive très dangereuse. Les autres solvants céréaliers et certains dérivés terpéniques sont aussi inflammables mais ont des points d'éclair supérieurs à 21 °C. Les autres solvants terpéniques et les esters végétaux ne sont pas inflammables à température ambiante. Cependant, utilisés à chaud, ils deviennent inflammables une fois la température du point d'éclair dépassée.

3.4 Réactivité

La majorité des agrosolvants sont stables dans des conditions normales d'utilisation, de température et de pression. Certains solvants terpéniques peuvent s'oxyder lentement à l'air libre. L'acétate d'isoamyle peut s'hydrolyser en présence d'eau et de certains catalyseurs. Une fois hydrolysé, il devient légèrement corrosif pour certains métaux, surtout pour le cuivre et ses alliages. Les agrosolvants réagissent, parfois très violemment, avec les oxydants puissants tels que les acides minéraux forts ou certains oxydes d'azote. Au vu de la spécificité des solvants cités, une étude au cas par cas de la compatibilité avec les autres produits chimiques est nécessaire avant toute utilisation.

3.5 Risque pour l'environnement

À l'exception des esters végétaux à longue chaîne, tous les agrosolvants sont des composés organiques volatils (COV) [2]. Leur vaporisation dans l'atmosphère contribue à la production d'ozone dans la troposphère par réaction photochimique. Ce phénomène augmente les risques, en particulier pour les personnes asthmatiques ou souffrant d'insuffisance respiratoire.

En cas de rejet dans le milieu aquatique, les solvants terpéniques et les esters d'acides gras végétaux surnageront. Il peut être envisageable de stopper leur progression par des barrages flottants et, éventuellement, de récupérer cette pollution au moyen d'absorbants par exemple. Les alcools et les esters sont biodégradables mais un rejet massif à l'égout peut contribuer sensiblement à la détérioration de la faune et la flore peuplant les fleuves et les rivières. En revanche, la majorité des dérivés terpéniques sont toxiques pour les organismes aquatiques et peuvent avoir des effets néfastes à long terme pour l'environnement aquatique.

3.6 Reconnaître le risque

En première approche, les dangers des agrosolvants sont identifiés par leur étiquetage. Les phrases de risque associées aux pictogrammes reflètent les principaux risques. Depuis le 20 janvier 2009, un nouveau dispositif de classification et d'étiquetage est entré en vigueur (voir le focus sur le nouvel

Tableau n° 84		Régime général
Affections engendrées par les solvants organiques liquides à usage professionnel : hydrocarbures liquides aliphatiques ou cycliques saturés ou insaturés et leurs mélanges ; hydrocarbures halogénés liquides ; dérivés nitrés des hydrocarbures aliphatiques ; alcools ; glycols, éthers de glycol ; cétones ; aldéhydes ; éthers aliphatiques et cycliques, dont le tétrahydrofurane ; esters ; diméthylformamide et diméthylacétamide ; acétonitrile et propionitrile ; pyridine ; diméthylsulfone et diméthylsulfoxyde.		
Date de création : Décret du 22 juillet 1987		Dernière mise à jour : Décret du 25 mars 2007
Désignation des maladies	Délai de prise en charge	Liste limitative des travaux susceptibles de provoquer ces maladies
- A - Syndrome ébrieux ou narcotique pouvant aller jusqu'au coma.	7 jours	- B - Préparation, emploi, manipulation des solvants.
Dermites, conjonctivites irritatives.	7 jours	
Lésions eczématiformes récidivant en cas de nouvelle exposition au risque ou confirmées par un test épicutané.	15 jours	
- B - Encéphalopathies caractérisées par des altérations des fonctions cognitives, constituées par au moins trois des six anomalies suivantes : - ralentissement psychomoteur ; - troubles de la dextérité, de la mémoire, de l'organisation visuospatiale, des fonctions exécutives, de l'attention, et ne s'aggravant pas après cessation de l'exposition au risque. Le diagnostic d'encéphalopathie toxique sera établi, après exclusion des troubles cognitifs liés à la maladie alcoolique, par des tests psychométriques et confirmé par la répétition de ces tests au moins six mois plus tard et après au moins six mois sans exposition au risque.	1 an (sous réserve d'une durée d'exposition d'au moins 10 ans)	- B - Traitement des résines naturelles et synthétiques. Emploi de vernis, peintures, émaux, mastics, colles, laques. Production de caoutchouc naturel et synthétique. Utilisation de solvants comme agents d'extraction, d'imprégnation, d'agglomération, de nettoyage, comme décapants, dissolvants ou diluants. Utilisation de solvants en tant que réactifs de laboratoire, dans les synthèses organiques, en pharmacie, dans les cosmétiques.

étiquetage sur le site INRS www.inrs.fr : il s'agit du règlement européen CLP (*Classification, Labelling and Packaging*).

Pour les substances, le système de classification et d'étiquetage préexistant est le règlement CLP depuis le 1^{er} décembre 2010 (voir tableau page suivante). Pour les mélanges, anciennement appelés préparations, les deux systèmes coexistent (le système de classification et d'étiquetage préexistant et le règlement CLP) jusqu'au 1^{er} juin 2015.

Cependant, les mélanges de terpènes ou d'esters végétaux ne seront pas systématiquement étiquetés comme une substance pure. Il est donc important de connaître plus précisément la composition du mélange. De plus, certains terpènes ou esters végétaux n'ont pas de classification officielle et les études toxicologiques et épidémiologiques nécessaires à l'appréhension de leurs dangers manquent. Ils ne sont donc pas classés par le producteur mais une absence de classification ou d'étiquetage ne signifie pas l'absence de danger. Dans tous les cas, le fait que les agrosolvants soient issus de matières premières renouvelables n'est pas synonyme d'absence de danger. Certains agrosolvants sont des irritants ou des allergisants puissants, d'autres sont très inflammables, etc.

L'outil d'information disponible sur les lieux de travail est la fiche de données de sécurité du produit ; fiche qui doit être obligatoirement jointe à la livraison pour les produits dangereux. En complément, plusieurs écrits sont disponibles sur les agrosolvants et permettent une meilleure information sur leurs dangers.

La connaissance des produits n'est pas cependant suffisante pour appréhender le risque encouru au poste de travail. Il faut aussi analyser le poste de travail : processus d'utilisation, cheminement des produits, dès leur réception dans l'entreprise jusqu'à leur élimination, stockage (conditions, durée...), etc. (voir tableau page suivante).

4. PRÉVENTION DES RISQUES

4.1 Substitution

La substitution des substances les plus dangereuses doit être étudiée. Généralement pour un même type de danger, les produits plus lourds, moins volatils, doivent être préférés. Les esters d'acides gras végétaux sont présentés comme des substituts potentiels pour de nombreuses applications de nettoyage de par leur faible volatilité, leur relativement faible toxicité et leur biodégradabilité.

4.2 Protection collective

Il faut s'efforcer de réduire l'emploi des solvants organiques. On veillera, par exemple, à ne stocker que les quantités nécessaires à l'utilisation.

Autant que possible, les opérations industrielles doivent être effectuées en circuit fermé.

Toutes les installations électriques, y compris l'éclairage, des locaux où peuvent être présentes des vapeurs de solvants inflammables doivent être adaptées à la zone à risque, conformément aux directives européennes ATEX. Il faut éviter toute accumulation d'électricité statique et interdire de fumer dans ces locaux.

Les locaux de travail seront correctement ventilés (ventilation générale). Les quelques manipulations manuelles inévitables doivent être effectuées à un poste de travail muni d'un dispositif d'aspiration des vapeurs à leur source d'émission pour les solvants volatils.

Dans la pratique, il est recommandé de réduire l'exposition respiratoire dans les locaux de travail en respectant au moins les valeurs limites d'exposition professionnelle suivantes.

Valeurs limites réglementaires

Substance	N° CAS	VL 8 h (ppm)	VL 8 h (mg/m ³)	VLCT (ppm)	VLCT (mg/m ³)
Dipentène d-Limonène 1-Limonène	138-86-3 5989-27-5 5989-54-8	-	-	-	-
Essence de térébenthine	8006-64-2	100	560		
Éthanol	64-17-5	1000	1900	5000	9500
Lactate d'éthyle 2-hydroxypropionate d'éthyle 1- Lactate d'éthyle (S)-2-hydroxypropionate d'éthyle	97-64-3 687-47-8	-	-	-	-
Acétate de pentyle Acétate d'isopentyle Acétate de 1-méthylbutyle Acétate de 2-méthylbutyle Acétate de 2-(ou 3-) méthylbutyle	628-63-7 123-92-2 626-38-0 624-41-9 84145-37-9	50 50 50	270 270 270	100 100 100	540 540 540

N° CAS : classification des substances chimiques du *Chemical Abstract Service*.

VL 8 h : valeur limite d'exposition professionnelle sur la durée d'un poste de travail de 8 heures.

VLCT : valeur limite d'exposition professionnelle mesurée sur une durée maximale de 15 minutes.

Substance	N° CAS	Système d'étiquetage préexistant (annexe I de la directive 67/548/CE)		Règlement CLP (annexe VI, tableau 3.1)	
		Symbole(s) et indication(s) de danger	Phrase(s) de risque	Pictogramme(s) et mention d'avertissement	Mention(s) de danger et mention additionnelle de danger
Dipentène d-Limonène 1-Limonène	138-86-3 5989-27-5 5989-54-8	 Xi - Irritant  N - Dangereux pour l'environnement	R10 R38 R43 R50/53	   ATTENTION	H226 H315 H317 H410
Essence de térébenthine	8006-64-2	 Xn - Nocif  N - Dangereux pour l'environnement	R10 R20/21/22 R65 R36/38 R43 R51/53	    DANGER	H226 H332 H312 H302 H304 H319 H315 H317 H411
Éthanol	64-17-5	 F - Facilement inflammable	R11	 DANGER	H225
Lactate d'éthyle 2-hydroxypropionate d'éthyle 1-Lactate d'éthyle (S)-2-hydroxypropionate d'éthyle	97-64-3 687-47-8	 Xi - Irritant	R10 R37 R41	   DANGER	H226 H335 H318
Acétate de pentyle Acétate d'isopentyle Acétate de 1-méthylbutyle Acétate de 2-méthylbutyle Acétate de 2-(ou 3-) méthylbutyle	628-63-7 123-92-2 626-38-0 624-41-9 84145-37-9		R10 R66	 ATTENTION	H226

Signification des phrases de risque

R10	Inflammable
R11	Facilement inflammable
R12	Extrêmement inflammable
R20/21/22	Nocif par inhalation, par contact avec la peau et par ingestion
R36/38	Irritant pour les yeux et la peau
R37	Irritant pour les voies respiratoires
R38	Irritant pour la peau
R41	Risque de lésions oculaires graves
R43	Peut entraîner une sensibilisation par contact avec la peau
R50/53	Très toxique pour les organismes aquatiques, peut entraîner des effets néfastes à long terme pour l'environnement aquatique
R51/53	Toxique pour les organismes aquatiques, peut entraîner des effets néfastes à long terme pour l'environnement aquatique
R60	Peut altérer la fertilité
R66	L'exposition répétée peut provoquer dessèchement ou gerçures de la peau

Signification des mentions de danger

H225	Liquides et vapeurs très inflammables
H226	Liquides et vapeurs inflammables
H302	Nocif en cas d'ingestion
H304	Peut être mortel en cas d'ingestion et de pénétration dans les voies respiratoires
H312	Nocif par contact cutané
H315	Provoque une irritation cutanée
H317	Provoque une irritation cutanée
H319	Provoque une sévère irritation des yeux
H332	Nocif par inhalation
H335	Peut irriter les voies respiratoires
H410	Très toxique pour les organismes aquatiques, entraîne des effets néfastes à long terme
H411	Toxique pour les organismes aquatiques, entraîne des effets néfastes à long terme

4.3 Protection individuelle

Toute manipulation mettant en contact avec des solvants ou des préparations en contenant doit s'assortir des précautions suivantes.

• Éviter l'inhalation des vapeurs

En cas d'urgence ou pour des travaux exceptionnels de courte durée dans des atmosphères polluées par des solvants particuliers, il est nécessaire de porter un appareil de protection respiratoire.

En cas d'utilisation de masque à cartouche, le type de filtre pour les solvants cités est désigné par le marquage A1, A2 ou A3 (le chiffre représentant la capacité de piégeage) accompagné d'une bande de couleur marron. Pour les solvants avec un bas point d'ébullition (inférieur à 65 °C comme l'éthanol), le type de filtre conseillé porte le marquage AX. En cas d'application par pulvérisation, un filtre de type A2P2 (bandes marron et blanches) est recommandé.

• Éviter le contact cutané

Dès lors qu'il y a probabilité de contact avec la main, il s'avère indispensable de porter des gants de protection appropriés à la tâche effectuée et au produit manipulé. Le tableau ci-dessous présente, à titre indicatif, la résistance de matériaux constitutifs des gants à quelques agrosolvants particuliers. Même si le solvant n'est pas classé, le port des gants est nécessaire. À titre d'exemple, certains esters végétaux ne sont pas classés irritants mais, en raison de leur affinité pour la peau, ils sont plus difficiles à rincer. Les utilisateurs peuvent alors avoir des irritations dues à l'action mécanique prolongée de nettoyage de la peau.

Attention : la résistance des gants dépendra non seulement de la matière, mais aussi de l'épaisseur du gant, de sa qualité (processus de fabrication) et des conditions réelles d'utilisation.

4.4 Stockage

Le stockage est généralement effectué dans des récipients métalliques (ou plastiques appropriés) fermés (fûts ou containers) qui sont entreposés dans des locaux spécifiques, munis de ventilation générale, à l'abri de toute source d'ignition ou de chaleur. Le verre peut aussi être utilisé pour de petites quantités si les récipients sont protégés d'une enveloppe résistante. Tous les locaux de stockage doivent être munis de cuvette de rétention ayant la capacité de contenir au moins le contenu du plus grand réservoir ou la moitié de la totalité des récipients stockés.

4.5 Protection de l'environnement

Les rejets atmosphériques de vapeurs de solvants classés COV [2] sont fortement limités et réglementés dans le cadre de la directive européenne 1999/13/CE, 2004/42/CE. Dans la famille des agrosolvants, une grande partie sont des COV à l'exception des esters d'acides gras végétaux suffisamment lourds pour ne pas être classés COV.

Les agrosolvants usés, ou les préparations en contenant, ne doivent pas être rejetés dans le milieu naturel. Certains d'entre eux peuvent être régénérés et réutilisés. Trop souillés, ils doivent être détruits par incinération dans des centres de traitement agréés.

Substance	Caoutchouc Butyle	Latex	Néoprène	Nitrile	Polyéthylène	PVA ¹	PVC ²	Vitton	Barrier
Dipentène / d-Limonène / 1-Limonène	-	-	-	++	/	++	-	++	++
Essence de térébenthine	-	-	-	=	/	+	-	++	++
Éthanol	++	-	+	=	=	-	-	++	++
Lactate d'éthyle / 2-hydroxypropionate d'éthyle									
1-Lactate d'éthyle / (S)-2-hydroxypropionate d'éthyle	++	-	=	+	/	=	-	++	++
Acétate de pentyle									
Acétate d'isopentyle									
Acétate de 1-méthylbutyle									
Acétate de 2-méthylbutyle									
Acétate de 2-(ou 3-) méthylbutyle	=	-	-	-	-	/	-	-	/
Acide oléique	++	+	=	++	/	-	-	++	
Glycérol	++	++	++	++	/	/	++	++	++

Légende

- ++ recommandé (résistance supérieure à 8 heures)
- + recommandé (résistance supérieure à 4 heures)
- = à utiliser avec précaution (courtes périodes d'utilisation, produits peu dangereux)
- le gant laisse passer le produit ou se dégrade
- / pas d'information

¹ PVA alcool polyvinylique

² PVC chlorure de polyvinyle

POUR EN SAVOIR PLUS

Références

- ⑤ [1] Ecocert SAS – Référentiel définissant les produits cosmétiques, écologiques et biologiques dans le cadre du décret n° 95-354 du 30/03/95 sur la certification des produits industriels et des services (janv. 2003)
- ⑤ [2] Défini par la directive CE 1999/13 : composé organique ayant une pression de vapeur de 0,01 kPa ou plus à 20 °C (10 Pa) ; défini par la directive CE 2004/42 : composé organique ayant un point d'ébullition inférieur à 250 °C (peintures et dérivés)
- ⑤ [3] FT 227 Limonène
- ⑤ [4] FT 48 Éthanol
- ⑤ [5] FT 5 Méthanol
- ⑤ [6] FDA : Food and Drug Administration (administration américaine des denrées alimentaires et des médicaments).

Documents INRS

- ⑤ FT 175 Acétates de pentyle
- ⑤ FT 240 Lactate d'éthyle
- ⑤ ED 4227 Les esters

- ⑤ ED 697 Réactions chimiques dangereuses
- ⑤ ED 911 Les mélanges explosifs. 1. Gaz et vapeurs
- ⑤ ND 2230 Panorama de l'utilisation des solvants organiques en France fin 2004
- ⑤ ND 2296 Mesures du flux d'évaporation de liquides volatils dans des ambiances de travail
- ⑤ ED 6058 Évaluation de la vitesse d'évaporation et de la concentration d'un composé organique volatil dans l'atmosphère d'un local de travail

Autres ouvrages

- ⑤ K. Forsberg, S.Z. Mansdorf – *Quik Selection Guide to Chemical Protective Clothing*, Jon Wiley & Sons inc., 5th edition, 2007.
- ⑤ I.W. Bartlett, H. Palmer – *Substitution of Organic Solvent Cleaning Agents in the Lithographic Printing Industry*, Ann. Occup. Hyg, vol. 43, 1999.
- ⑤ *Encyclopedia of occupational health and safety*, 4th edition, vol. 4, International Labor Office, Geneva, 1998.
- ⑤ F. Testud – *Pathologie toxique en milieu de travail*, 3^e édition, ESKA, 2005.

AUTEUR : COSMIN PATRASCU, ECT, INRS