

# Solvants avec GHS02 et/ou GHS08

## Comment les remplacer ?

### Table des matières

|   |   |
|---|---|
| Préambule .....   | 2 |
| Compréhension des pictogrammes GHS02 (Flamme) – GHS08 (Santé) ..... | 2 |
| Problématique .....   | 3 |
| Utilisations principales des solvants avec GHS02 et GHS08 .....     | 5 |
| Prérequis pour un changement de produit efficace .....              | 5 |
| Alternative aux produits avec pictogrammes GHS02 – GHS08 .....      | 6 |
| Questionnaire-aide pour choisir le meilleur produit .....           | 7 |

## Préambule

Ce document est une synthèse des bonnes et mauvaises expériences que nous avons pu expérimenter chez nos nombreux clients en quête de solutions pour remplacer les solvants problématiques qui possèdent des pictogrammes de danger GHS02 et/ou GHS08. Il ne représente donc pas une garantie de succès, ni une marche à suivre, mais un recueil des points importants et des éléments à considérer lors d'un besoin de changer de produit.

## Compréhension des pictogrammes GHS02 (Flamme) – GHS08 (Santé)

### a. GHS02

Un solvant est classé GHS02 lorsque sa température de point éclair est inférieure à 60°C, le point éclair étant la température la plus basse à laquelle le solvant émet des vapeurs pour former un mélange gazeux qui peut s'enflammer au contact d'une source d'énergie (étincelle, flamme, électricité statique, ...).

On fait la différence entre les solvants inflammables (phrase de risque H226, c'est à-dire un point éclair entre 30°C et 60°C) et les très inflammables (phrase de risque H225, c'est à-dire un point éclair en-dessous de 30°C) :

| Benzine 60/95 | Acétone | MEK  | Acétate d'éthyle | Benzine 110/140 | Toluène | Alcool méthylique | Alcool Isopropylique | Alcool éthylique | White Spirit | Pétrole   | Perchlor éthylène |
|---------------|---------|------|------------------|-----------------|---------|-------------------|----------------------|------------------|--------------|-----------|-------------------|
| -25°C         | -18°C   | -9°C | -1°C             | 1°C             | 4°C     | 11°C              | 13°C                 | 15°C             | 40°C         | 65°C-75°C | NA                |
| H225          | H225    | H225 | H225             | H225            | H225    | H225              | H225                 | H225             | H226         | -         | -                 |

### b. GHS08

Un solvant est classé GHS08 lorsqu'il peut nuire à la santé des personnes (par contact, par ingestion, par aspiration ou par inhalation). Il y a deux grandes catégories :

#### i. Risques non-CMR

- H334 : Danger de sensibilisation (allergies, asthme ou difficultés respiratoires)
- H304 : Peut être mortel en cas d'ingestion et de pénétration dans les voies respiratoires.

Le danger H304, induit par une ingestion accidentelle, résulte de la viscosité (< 20, 5 cSt à 40 °C) du produit. Ce risque peut se présenter en cas d'ingestion mais également en cas de vomissement après ingestion. Ce danger ne doit pas être confondu avec les dangers H330 – Mortel par inhalation, H331 – Toxique par inhalation, H332 – Nocif par inhalation.

Par leur viscosité, la plupart des produits hydrocarbures à faible viscosité (solvants, huiles, ...) sont classés H304. Mais ils ne sont pas CMR.

#### ii. Risques CMR (Cancérogènes, Mutagènes et Reprotoxiques)

- H34X, H35X, H36X, H37X (X = plusieurs numéros existent)

Phrases de risque liées au GHS08 des principaux solvants :

| Benzine 60/95 | Acétone | MEK | Acétate d'éthyle | Benzine 110/140 | Toluène           | Alcool méthylique | Alcool Isopropylique | Alcool éthylique | White Spirit | Pétrole | Perchlor éthylène |
|---------------|---------|-----|------------------|-----------------|-------------------|-------------------|----------------------|------------------|--------------|---------|-------------------|
| H304          | -       | -   | -                | H304            | H361f, H373, H304 | H370              | -                    | -                | H304         | H304    | H351, H361f       |

## Problématique

Les solvants avec pictogrammes de danger GHS sont utilisés à large échelle, depuis longtemps, avec des habitudes de travail bien ancrées et des efficacités redoutables. Mais leur utilisation au détriment de la santé des utilisateurs et du respect de l'environnement sans protection ou installation spécifique n'est plus acceptable.

L'utilisation précise de ces solvants historiques fait partie du savoir-faire et des habitudes des entreprises et est souvent la finalité de nombreux essais à travers les années et les générations d'employés. Il s'agit généralement d'un optimal en termes de qualité et rapidité qu'il est très difficile voire impossible à modifier/remplacer sans changer autre chose dans le processus.

De ce fait, le **remplacement 1:1, c'est-à-dire une substitution directe du solvant sans autre changement que le solvant est quasi voué à l'échec**. Il faut donc très souvent réfléchir à la chaîne de production en partant du plus simple au plus compliqué des changements.

Les différences qui peuvent poser soucis entre le solvant actuel et le remplaçant à trouver peuvent être classés en 4 catégories :

### 1. Temps de séchage

Comme vu précédemment, les produits inflammables, c'est-à-dire avec GHS02, ont des points éclair bas à très bas. Cette propriété de pouvoir s'évaporer à basse température et qui engendre le danger d'incendie, est justement ce qui est recherché afin de sécher très rapidement en quelques secondes (autrement dit de s'évaporer très vite).

A l'opposé, les solvants à hauts points éclair (donc non-classés GHS02 inflammables) sont lents à très lents à sécher (en minutes ou en heures sur une pièce à l'air libre sans flux d'air).

Important : Il n'y a pas de **solvants standards non-inflammables qui sèchent vite** (hormis les solvants fluorés/chlorés tel trichloréthylène, perchloréthylène, Vertrel/Opteon, ... qui présentent d'autres dangers ou difficultés d'utilisation).

De ce fait, quand on commence à utiliser les solvants à hauts points éclair, on pourrait croire que le produit laisse un "film gras", ce qui est faux. Il s'agit juste du solvant qui est encore sur la surface et qui s'évapore tranquillement. Mais cela en perturbe plus d'un, car ils sont habitués à avoir une pièce sèche en un instant ! En utilisant ces solvants, la pièce sera tout autant sèche et propre, mais avec un temps d'évaporation beaucoup plus long.

### 2. Odeur

La perception et l'acceptation des odeurs est une appréciation très personnelle, certains pouvant adorer une odeur quand les autres la détestent. Ce processus peut être tout autant rapide qu'une évolution lente qui verra une odeur agréable devenir une odeur que nous ne supportons plus avec le temps.

Par ailleurs, les solvants problématiques à substituer ont tous été acceptés et intégrés depuis longtemps dans les « odeurs caractéristiques » de chaque industrie, certains employés baignant dans la benzine comme d'autres baignent dans les alcools, les pétroles, les huiles, ... De ce fait, ces derniers ne « sentent » souvent plus le produit actuel par accoutumance olfactive et pour eux, leur solvant n'a pas d'odeur. Bien sûr, toute personne non-habituée à cet environnement l'identifiera automatiquement et en sera potentiellement incommodée.

Partant de ce principe, un nouveau solvant sera toujours identifié par une nouvelle odeur qui sera acceptée ou combattue par les employés en place. Cette gestion du changement est un point important car les solvants à haut point éclair (sans GHS02), qu'ils soient d'origine fossile ou végétale, ont généralement une odeur plus persistante et donc une acceptation plus compliquée dans un environnement ouvert sans ventilation.

### 3. Efficacité

La définition d'un solvant est une substance qui a la propriété de dissoudre, de diluer ou d'extraire d'autres substances sans les modifier chimiquement et sans lui-même se modifier (dixit Wikipédia). Cela veut dire qu'un solvant, pour être efficace, doit avoir une capacité d'action sur les molécules, plus précisément les forces de cohésion (liaisons chimiques et interactions électriques) de l'autre substance.

Comme l'efficacité des solvants réside dans le lien entre le pouvoir solubilisant du solvant et les énergies de cohésion de la substance à dissoudre/nettoyer, une condition est généralement nécessaire : un produit ne peut dissoudre un autre produit que s'il y a une certaine similitude entre les deux entités. Autant de l'eau (un solvant polaire très efficace) ne peut pas dissoudre de l'huile (chaîne d'hydrocarbures), autant la benzine (solvant hydrocarboné) va y arriver très facilement.

Tous les solvants standards (dits organiques car contenant des atomes de carbone) font partie d'une des trois familles ci-dessous, qui possède chacune ses propres propriétés chimiques :

- a. solvants hydrocarbonés :
  - aliphatiques : alcanes, alcènes
  - aromatiques : benzène, toluène, xylène
- b. solvants oxygénés :
  - alcools : éthanol, méthanol
  - cétones : acétone, MiBK
  - acides : acide acétique
  - esters : acétate d'éthyle
  - éthers : éther, éthers de glycol
  - autres : DMF, DMSO et HMPT
- c. solvants halogénés (fluorés, chlorés, bromés ou iodés)
  - perchloréthylène, trichloréthylène, dichlorométhane

Comme chaque solvant se voit muni de sa propre capacité à interagir avec une autre substance, il est très souvent impossible de remplacer directement un solvant par un autre sans réfléchir à la nature du solvant. Un alcool agit de manière différente d'une benzine, un Agrosolvant agit différemment d'un alcool, ....

Très souvent, des solvants sont testés à l'aveugle, sans savoir s'ils auront une action possible et sans adaptation de la température, du temps d'action, de l'action mécanique (ultrason), ... avec un résultat négatif qui vient exclure des solvants intéressants par faute de compréhension et de paramètres adaptés. Donc avant de tester tous azimuts des solvants différents qui se trouvent dans l'entreprise ou sur internet, il faut bien se pencher sur la composition/nature de la substance à dissoudre/supprimer afin de comprendre les sous-familles de solvants à tester.

D'autre part, les solvants problématiques à substituer sont très souvent des mono-substances à large spectre alors que les nouveaux solvants peuvent souvent être des mélanges de solvants pour un besoin précis en termes d'efficacité. Ils peuvent cibler spécifiquement les colles époxy, les colles cyanoacrylates, les huiles, les vernis acryliques, ...

### 4. Prix :

Les solvants problématiques à substituer sont produits depuis très longtemps en grands tonnages sur des équipements largement amortis et généralement en dehors de l'Europe, car les marges ne sont pas grandes et les mesures de sécurité contraignantes. De ce fait, les prix à la vente sont très concurrentiels et presque impossible à concurrencer.

Les nouveaux solvants sans dangers GHS02 et GHS08 présentent des avantages concurrentiels en termes de risques utilisateurs ou pour le bâtiment, de protection du climat, d'origine des matières, ... mais le prix n'est pas encore leur force, il faut attendre que les productions augmentent. Dans certains cas, la suppression de la taxe COV permet de diminuer le prix, mais ceux-ci restent souvent plus cher.

## Utilisations principales des solvants avec GHS02 et GHS08

Les solvants sont utilisés pour des besoins très variés, il est important de définir pourquoi nous les utilisons afin de clarifier le cahier des charges du nouveau solvant à trouver :

- a. Nettoyage de pièces : Le pouvoir solvant est utilisé pour dissoudre, diluer et retirer des résidus liquides ou des mix liquides-solides tels que huiles, graisses, pâte-à-polir, traces de doigts, ... Les trois principaux solvants génériques (benzine, alcool, acétone, ...) ont l'avantage d'avoir un spectre d'efficacité très large, ce qui les rend utile pour nettoyer des résidus d'huiles, de vernis, de laques, de colles, ... Ils sont donc passe-partout et satisfont un grand nombre d'utilisateurs pour leur fonction nettoyante.
- b. Séchage de pièces : La capacité d'évaporation des solvants avec flamme (GHS02) permet de sécher extrêmement rapidement et d'obtenir une pièce parfaitement propre et sèche en un seul passage. Comme cette spécificité est fondamentale pour certaines procédures ou applications, ici réside un des principaux nœuds du changement de solvants, car il est souvent nécessaire de séparer l'étape « nettoyage » de l'étape « séchage » et donc d'ajouter une étape.
- c. Suppression de couches : Le solvant va attaquer des couches temporaires ou permanentes tels que laques, vernis, colles, ... pour permettre de refaire une opération ou de démonter des assemblages. A ce niveau-là, les solvants génériques (benzine, alcool, acétone, ...) sont moyennement à peu efficace, car ces couches sont polymérisées, ce qui les rend plus inertes et moins attaquables. Alors commence les pires scénarios de risque industriel pour augmenter leur efficacité : chauffer l'acétone, mettre de la benzine en ultrason, ...

## Prérequis pour un changement de produit efficace

Afin que le remplacement des solvants avec pictogramme GHS02 ou GHS08 soit un succès et ne suscite pas un rejet des différentes parties prenantes, trois éléments déterminants ont été identifiés :

- i. **Implication de la direction** : A la vue des potentiels changements importants de processus, le projet doit être soutenu et encouragé à 100% par la Direction qui doit en connaître les détails financiers, les besoins en investissements potentiels, les gains en santé pour les employés et l'amélioration de la sécurité du bâtiment et des équipements. En fonction de l'impact engendré par ce changement de produit, sans un support de la Direction, le projet a toutes les chances de sombrer.
- ii. **Nomination d'un chef de projet reconnu** : le projet doit être piloté par quelqu'un de reconnu et de responsable au sein de l'entreprise, ce n'est souvent pas un travail pour un apprenti, stagiaire ou un employé de production ou sécurité lambda. Cette personne doit pouvoir aller au front, discuter avec toutes les parties prenantes, comprendre les avantages et les inconvénients pour chaque unité, réfléchir à des solutions alternatives en termes de processus et d'équipements, organiser et gérer des tests pertinents, choisir des produits appropriés, ...
- iii. **Implication du personnel utilisateur** : Il faut impliquer toutes les parties prenantes qui pourraient émettre des résistances (changement d'habitude, changement de cadence, changement d'organisation, changement de prix, changement d'odeur, ...) et potentiellement faire capoter le projet. Après un premier partage d'informations, différents groupes d'utilisateurs vont apparaître :
  - Les adopteurs : ils ont saisi l'avantage de changer de produit et vont porter le projet et convaincre les récalcitrants. Il faut s'appuyer dessus pour faire changer les mentalités.
  - Les indécis : ils n'ont pas d'avis précis et ceux-ci peuvent évoluer dans le bon ou le mauvais sens.
  - Les récalcitrants : ils n'ont aucune envie de changer ou n'en voient pas l'intérêt. Ils vont donc tout faire pour ne rien changer et faire échouer le projet.

## Alternative aux produits avec pictogrammes GHS02 – GHS08

Après avoir réfléchi à son application, à ses conditions obligatoires, à son infrastructure, aux changements possibles, après avoir mis les bonnes personnes aux commandes du changement, après avoir identifié la substance à supprimer/retirer, quels sont les produits alternatifs possibles ?

*Remarque : La liste des solutions ci-dessous est non-exhaustive et ne pourra souvent pas être appliquée en copy-paste sur votre application, un mélange de celles-ci étant parfois nécessaire.*

- a. L'eau : L'eau est un très bon solvant et couplé à de la température, de la pression ou des ultrasons, elle peut être très efficace. Plusieurs techniques de nettoyage à l'eau existent, que cela soit à basse, haute ou très haute pression et/ou température. Bien sûr, la pièce/le substrat/l'équipement doit pouvoir résister ou supporter ce solvant qui peut apporter d'autres soucis (corrosion, déformation, dilution, gonflement, ...)
- b. Les lessives : Les lessives ultrason sont des mélanges de tensio-actifs et de solvants pour nettoyer des substrats/pièces très variées (cuivre, 20AP, laiton, aluminium, inox, métaux précieux, ...) en bac de lavage manuel ou automatisé. Il s'agit de formules complexes, en version concentrée et qui s'utilisent entre 1 et 5%.

Pour beaucoup, le passage d'un solvant à une solution lessivienne est un trop grand écart en termes d'essais-compétences-infrastructures-investissements, mais lorsque toute la chaîne de production et ses coûts dérivés sont évalués, cela devient moins irréalisable. Bien sûr, cela exige de remettre en question un procédé qui marche, mais à terme le passage d'une « colle polymérisée – suppression au solvant » à une « colle temporaire – suppression en lessive » peut se révéler très pertinent par exemple.

- c. Solvants d'origine fossile sans pictogramme GHS02 ou GHS08 : La chimie moderne commence à se pencher sur la sécurité et la santé des utilisateurs : les laboratoires R&D travaillent à pallier ces grands défauts, les fabricants d'installation augmentent la fiabilité des machines fermées, de nouveaux solvants pertinents apparaissent chaque année. Cependant, ceux qui sont efficaces ne sont pas nombreux et ils nécessitent très souvent des adaptations de processus ou de devoir être utilisés en machine fermée.
- d. Solvants biosourcés – Agrosolvants : La chimie verte a réalisé d'importantes améliorations depuis son lancement il y a une trentaine d'années. Que cela soit la fabrication des mêmes molécules mais de manière biosourcée (fermentation, ...) ou la fabrication de nouvelles molécules, les projets R&D et les lancements de produits sont de plus en plus nombreux et une bonne cinquantaine de solvants sont déjà disponibles.

Ces solvants n'ont très souvent pas de pictogrammes de danger GHS02 et GHS08, cependant ils ont souvent des odeurs nouvelles et plus présentes qui peuvent déranger et doivent être traitées avec des ventilations à la source.

- e. Mélanges de solvants : Longtemps la seule technique connue a été de tester patiemment les divers solvants les uns après les autres, en observant les résultats, avec plus ou moins de succès. Dorénavant, la compréhension des forces de cohésion couplé à des programmes informatiques permettent de formuler un solvant final spécifique à partir d'une multitude de solvants très différents.

Ce solvant final peut donc être personnalisé à façon en fonction de la composition de la substance à éliminer tout en s'aidant du temps, de la température et de l'agitation mécanique nécessaires et admissibles.

Pourtant, il y aura toujours des substances qui ne pourront pas être supprimées ou nettoyées avec des solvants sans pictogramme de danger GHS. Dans ces cas précis, il ne faut pas chercher à substituer le solvant conflictuel, mais à travailler sur l'équipement, sur l'automatisation du processus et sur la sécurité des employés.

## Questionnaire-aide pour choisir le meilleur produit

Pour vous guider dans le choix du meilleur solvant pour votre application ou besoin, la checklist suivante passe en revue les paramètres qui peuvent avoir un impact sur son choix. A répondre le plus précisément possible.

|                          |  |               |  |
|--------------------------|--|---------------|--|
| Référence Projet :       |  | Date :        |  |
| Nom Référent Technique : |  | N° Tel :      |  |
| Application :            |  | Département : |  |

|  |   |   |                          |   |                          |   |                          |
|--|---|---|--------------------------|---|--------------------------|---|--------------------------|
| <p>1 : <b>Raisons</b> principales du changement:</p> <p><i>coûts, lois, sécurité, sourcing, performance, ...)</i></p>  | <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>                               |   |                          |   |                          |   |                          |
| <p>2. <b>Dangers</b> et <b>phrases</b> de risques <u>autorisés</u> :</p>   |  |  |                          |  |                          |  |                          |
|  | H290  | H314/H318   | H334                     | H304  | H226                     | H225  |                          |
|  | <input type="checkbox"/>  | <input type="checkbox"/>  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>  | <input type="checkbox"/> |
| <p>3. <b>Substances, résidus ou contaminants</b> à éliminer avec le produit:</p> <p><i>(verniss, colle, huiles, résidus, saleté, contamination ... <b>FDS à fournir</b>)</i></p>                     | <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>                               |   |                          |   |                          |   |                          |
| <p>4. <b>Matériaux</b> ou <b>alliage</b> en contact avec le produit :</p> <p><i>(aciers, laitons, métaux précieux, polymères, céramiques, verre, joints, laque, écriture, ...)</i></p>               | <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>                               |   |                          |   |                          |   |                          |
| <p>5. <b>Processus actuel</b> pour traiter les pièces/composants/surfaces/ :</p> <p><i>(lessives, détergents, solvants, eau, ultrasons, ... // étapes, temps, températures, puissances, ...)</i></p> | <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>                               |   |                          |   |                          |   |                          |
| <p>6. <b>Etape</b> spécifique à <b>supprimer</b> dans le processus actuel :</p> <p><i>(séchage solvant, attaque acide, sécurité EPI, ...)</i></p>  | <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>                               |   |                          |   |                          |   |                          |
| <p>7. <b>Obligations techniques</b> à garder avec le nouveau produit :</p> <p><i>(T°, temps, séchage rapide, mode utilisation, ...)</i></p>  | <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>                               |   |                          |   |                          |   |                          |

|   |   |
|---|---|
| <p><b>8. Produits à garder</b> dans le processus futur et à quelle étape :</p> <p><i>(produit X, Y ou Z, ... // Avant, après, ...)</i></p>                                  | <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> |
| <p><b>9. Pré-opération obligatoire</b> avant l'utilisation du produit :</p> <p><i>(lavage, séchage, polissage, galvano, peinture, ...)</i></p>                              | <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> |
| <p><b>10. Post-opération obligatoire</b> après l'utilisation du produit :</p> <p><i>(laque-verniss, polissage, peinture, laser, lavage, ...)</i></p>                        | <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> |
| <p><b>11. Spécifications</b> de l'état de <b>surface</b> post-utilisation du produit :</p> <p><i>(sec, humide, film, stérile, identique, mat, lisse, ...)</i></p>           | <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> |
| <p><b>12. Substances possibles</b> pour rincer/sécher le produit :</p> <p><i>(rien, eau, air, solvant, alcool, IPA, ...)</i></p>  | <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> |
| <p><b>13. Processus possibles</b> pour sécher le produit :</p> <p><i>(air chaud, étuve, soufflette, sous-vide, solvant, ...)</i></p>  | <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> |
| <p><b>14. Matières</b> des récipients et posages pour utiliser le produit :</p> <p><i>(PE, PEHD, PP, ABS, PVC, PA, Inox, Alu, Cuivre, Laiton, Céramique, Verre ...)</i></p> | <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> |
| <p><b>15. Environnement</b> de travail à disposition :</p> <p><i>(ventilation, chapelle, % humidité, T° contrôlée, ...)</i></p>   | <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> |
| <p><b>16. Equipement</b> de sécurité à disposition (EPI):</p> <p><i>(gants, lunettes, masque, chaussures, tabliers, ...)</i></p>  | <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> |

