



Chimie Verte

Solvants "verts" et alternatifs - Sécurité - Qualité

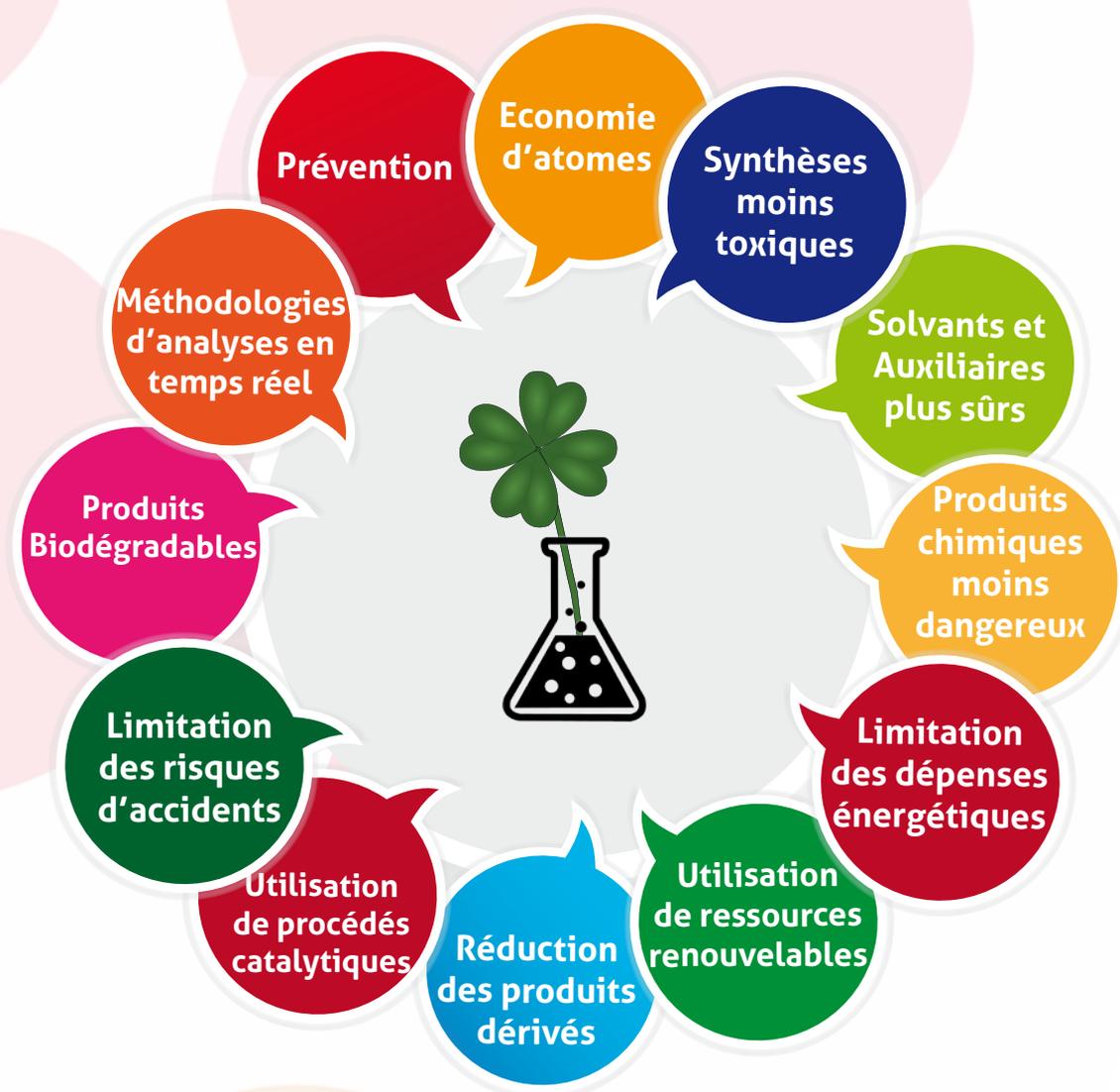


Chimie Verte

La prise de conscience croissante de l'impact environnemental des produits chimiques et des processus utilisés pour leur production a conduit au développement du concept de «chimie verte».

En 1991, Paul T. Anastas, travaillant à l'EPA, et John C. Warner ont développé aux Etats Unis le concept des **Douze Principes de la Chimie Verte**.¹ La description la meilleure de ces douze principes est la définition donnée par ses créateurs: "La Chimie Verte a pour but de concevoir des produits et des procédés chimiques permettant de réduire ou d'éliminer l'utilisation et la synthèse de substances dangereuses."

CARLO ERBA Reagents est un acteur actif dans le développement et la promotion de la "Chimie Verte". Nous nous efforçons de minimiser l'impact écologique de la chimie en proposant non seulement un large choix de **solvants verts** mais aussi des services tels que **les conteneurs navettes**.



¹ Anastas, P. and Warner, J. C., *Green Chemistry: Theory and Practice* 1998

Solvants verts



En plus des “solvants verts” évidents tels que l’eau et l’éthanol, CARLO ERBA Reagents vous propose une gamme d’alternatives plus vertes à quelques solvants classiques :

- 2-Méthyltétrahydrofurane (2-MeTHF)
- 4-Méthyltétrahydropyrane (MTHP)
- Cyclopenthylméthyléther (CPME)
- n,n’-Diméthylpropylèneurée (DMPU)
- 1,3-Propanediol
- 1,3-Dioxolane

Tableau d’équivalence :

	Dichlorométhane (DCM)	Tétrahydrofurane (THF)	Diméthylsulfoxyde (DMSO)	Diméthylformamide (DMF)	tert-Butylméthyl éther (MTBE)	Dioxane	Diéthyl éther	Toluène	Xylène
2-MeTHF									
CPME									
DMPU									
MTHP									
1,3-Dioxolane									

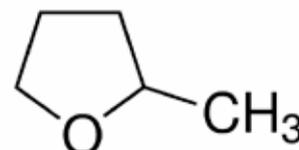
Retrouvez ici les propriétés physiques de ces alternatives plus “vertes” vs certains solvants usuels :

	CAS	MM (g/mol)	d 20°C (g/cm³)	BP [°C]	MP [°C]	FP [°C]	Viscosité (20°C) [cP]	Indice de réfraction (20°C)	Cons-tante diélectrique (25°C)	Solubilité dans l’eau (23°C) [g/100g]	Solubilité de l’eau dans le solvant (23°C) [g/100g]	Azéotrope avec l’eau [°C]	Explosion range [vol%] (lower limit)	Explosion range [vol%] (upper limit)
MeTHF	96-47-9	86,14	0,85	80	-136	-11	0,6 (25°C)	1,41	7	14	4,4	71	1,5	8,9
1,3-propanediol	504-63-2	76,1	1,05	214	-26,7	129	0,52	1,44	—	∞	∞	—	2,6	16,6
CPME	5614-37-9	100,16	0,86	106	<-140		0,55	1,42	4,76	1,1	0,3	83(*)	1,1	9,9
DMPU	7226-23-5	128,18	1,06	246	-23	120	—	—	—	—	—	—	—	—
Dioxolane	646-06-0	74,08	1,07	75,6	-95	-6	0,6 (25°C)	1,40	7,34	∞	∞	71 (*)	2,1	20,5
MTHP	4717-96-8	100,16	0,86	105	-70	6,5	0,78	—	—	1,5	1,4	84,5	—	—
DMF	68-12-2	73,10	0,95	153	-61	58	0,80	1,42	—	∞	∞	—	2,2	16
NMP	872-50-4	99,13	1,03	202	-24	93	1,65	1,47	—	∞	∞	—	1,3	9,5
MEK	78-93-3	72,11	0,81	79,6	-86	-5	0,39	1,38	18	22,6	9,9		1,8	11,5
THF	109-99-9	72,11	0,89	65	-108,5	-14,5	0,55	1,41	7,58	∞	∞	64	1,84	11,8
Diéthyléther	60-29-7	74,12	0,71	34,6	-116,3	-45	0,245	1,35	4,20	6,5	1,2	34,2	1,85	48
Dioxane	123-91-1	88,11	1,03	101	11,8	12	1,31	1,42	2,23	∞	∞	87,8	2	22
MTBE	1634-04-4	88,15	0,74	55	-108,7	-28	—	1,37	—	4,8	1,5	—	1,6	15,1
Dichlorométhane	75-09-2	84,93	1,32	39,6	-97	—	0,43	1,42	11	1,32	0,14	—	13	22

2-Méthyltétrahydrofurane (2-MeTHF)

Une vraie alternative verte au THF et DCM

Il est issu de **sources renouvelables** et il garantit polyvalence, efficacité et réactivité supérieures dans les réactions de Grignard et autres réactions organométalliques¹. Il s'agit d'un solvant **aprotique**, non miscible dans l'eau et particulièrement adapté aux réactions dans des environnements biphasiques tels que l'amidation par alkylation et les substitutions nucléophiles².



CAS 96-47-9
MM 86,14 g/mol
Formule C₅H₁₀O
BP 80 °C

- Avantages du 2-MeTHF par rapport au THF**
- Point d'ébullition plus élevé (80 °C)
 - Faible miscibilité dans l'eau
 - Produit à partir de sources renouvelables
 - Non irritant pour les yeux et les voies respiratoires
 - Réduction de la formation de peroxydes
 - Meilleure solubilité avec les réactifs de Grignard
 - Azéotrope avec 10.6% d'eau

Le 2-MeTHF est disponible en qualité pour synthèse et HPLC :

Description	Qualité	Cdt	Code
2-Méthyltétrahydrofurane	RE - Puro	1l	P9960216
2-Méthyltétrahydrofurane	RE - Puro	2.5l	P9960221
2-Méthyltétrahydrofurane	RE - Puro	5l	P9960229
2-Méthyltétrahydrofurane	RE - Puro	25l	P9960248
2-Méthyltétrahydrofurane	RE - Puro	200l	P9960268
2-Méthyltétrahydrofurane	RS - HPLC Isocratic	1l	412681
2-Méthyltétrahydrofurane	RS - HPLC Isocratic	2.5l	412682

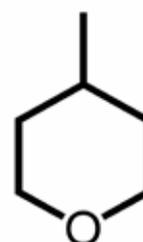
¹ Silverman, G. S. and Rakita, P., *Handbook of Grignard Reagents*, Marcel Dekker, 1996.

² Ripin, D. and Vetellino, M., *Synlett* 2003, 15, 2353.

4-Méthyltétrahydropyrane (MTHP)

Une alternative innovante au THF

Ce nouvel éther cyclique hydrophobe est un excellent substitut au THF ou 2-MeTHF dans différentes applications (réactions organométalliques, LAH réduction, ..). CARLO ERBA Reagents propose le MTHP en qualité "RE - Pure pour synthèse" stabilisé au BHT, compatible avec tous types de synthèses organiques.



CAS 4717-96-8
MM 100.16 g/mol
Formule C₆H₁₂O
BP 105 °C

Description	Qualité	Cdt	Code
4-Méthyltétrahydropyrane	RE - Puro	500 ml	P9990218
4-Méthyltétrahydropyrane	RE - Puro	1l	P9990216
4-Méthyltétrahydropyrane	RE - Puro	2.5l	P9990221

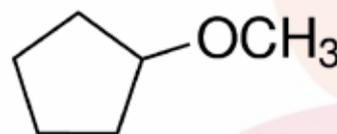
Pour plus d'informations sur les applications,
consultez notre site web
<https://www.carloerbareagents.com/MTHP>



Cyclopentyl méthyl éther (CPME)

Un solvant polyvalent

Les **caractéristiques physico-chimiques uniques** du CPME en font une excellente alternative "verte" à l'utilisation de solvants plus communs tels que le THF, le MTBE, le 1,4 dioxane et d'autres éthers. Ce solvant **réduit la quantité d'eau usée** et le besoin d'autres solvants lors de la phase d'extraction du produit désiré, grâce à son hydrophobicité. Le CPME a un point d'ébullition élevé et une stabilité élevée avec une formation plus faible de peroxydes comparée à des solvants analogues. Il est également stable en conditions acido-basiques¹. Il peut être utilisé pour diverses réactions telles que Grignard², la formation d'énolates¹, ou transformations à base de Pd³.



CAS 5614-37-9
MM 100.16g/mol
Formule C₆H₁₂O
BP 105 °C

Avantages du CPME par rapport aux autres éthers

- Meilleure stabilité dans les milieux acido-basiques
- Point d'ébullition plus élevé
- Miscibilité dans l'eau limitée
- Peu volatil
- Résistance à la formation de peroxydes

Le CPME est disponible en qualité pour synthèse :

Description	Qualité	Cdt	Code
Cyclopentyl méthyl éther	RE - Puro	1l	P8010216
Cyclopentyl méthyl éther	RE - Puro	5l	P8010229
Cyclopentyl méthyl éther	RE - Puro	25l	P8010248

¹ Watanabe, K. et al. *Org. Process. Res. Rev.* **2007**, 11, 251

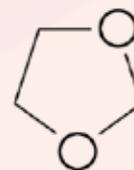
² Kobayashi, S. et al. *Asian J. Org. Chem.* **2016**, 5, 636

³ Mao, J. et al. *Org. Lett.* **2014**, 16, 5304.

1,3-Dioxolane

Un solvant respectueux de l'environnement

1,3-Dioxolane est un solvant **inodore, non toxique** et respectueux de l'environnement. Ses propriétés physiques, chimiques et toxicologiques permettent de le considérer autant comme un réactif qu'un solvant. Il peut être utilisé comme alternative au dichlorométhane, au dichloroéthane, à la méthyléthylcétone dans des conditions d'utilisation neutres ou basiques et au THF et DMSO dans des applications spécifiques. Il est utilisé le plus souvent dans l'industrie des polymères comme solvant et inhibiteur. Il peut également être utilisé comme constituant des batteries au lithium, dans les bains pour dépôts électrolytiques (Ni, Cu, Li), et les réactions organométalliques et inorganiques.¹



CAS 646-06-0
MM 74.08g/mol
Formule C₃H₆O₂
BP 75.6 °C

Avantages :

- Sécurité renforcée (non cancérigène, toxique ou explosif)
- Utilisation plus aisée (inodore)
- Formation limitée de peroxydes
- Miscible dans l'eau et la plupart des solvants organiques

Le 1,3-Dioxolane est disponible en qualité pour synthèse :

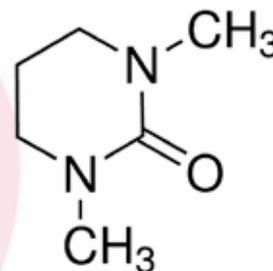
Description	Qualité	Cdt	Code
1,3-Dioxolane	RE - Puro	1l	P8030216
1,3-Dioxolane	RE - Puro	5l	P8030222
1,3-Dioxolane	RE - Puro	25l	P8030249
1,3-Dioxolane	RE - Puro	200l	P8030268

¹ http://www.intermediates.basf.com/chemicals/web/en/function/conversions/publish/content/news-and-publications/brochures/download/BASF_Brochure_Dioxolane.pdf

n,n'-Diméthylpropylène urée (DMPU)

L'alternative la "plus verte" pour les solvants dipolaires aprotiques

DMPU est un dérivé de l'urée, et est considéré comme la meilleure alternative "verte" aux solvants dipolaires aprotiques en raison de sa **toxicité réduite**.¹ Ses propriétés physiques et chimiques particulières en font un **solvant de choix pour les réactions SN2**² en contribuant à l'activation des nucléophiles.² Il est particulièrement conseillé pour les étapes finales de production d'API de haute valeur, dans le cas où les procédés traditionnels ne permettent pas d'obtenir parfaitement les exigences attendues. Le DMPU s'est révélé être aussi un bon substitut de l'hexaméthylphosphorique triamide (HMPT), produit carcinogène, comme co-solvant dans l'alkylation des lithium 1-alkinides, de la synthèse de la plupart des phéromones.³



CAS 7226-23-5
MM 128.18g/mol
Formule $C_6H_{12}N_2O$
BP 246 °C

Avantages :

- Milieu réactionnel moins agressif
- Amélioration significative des rendements de production.
- Moins dangereux à manipuler

Le DMPU est disponible en qualité pour synthèse :

Description	Qualité	Cdt	Code
n,n'-Diméthylpropylène urée	RE - Puro	500 ml	P8020218
n,n'-Diméthylpropylène urée	RE - Puro	1l	P8020216
n,n'-Diméthylpropylène urée	RE - Puro	5l	P8020229
n,n'-Diméthylpropylène urée	RE - Puro	25l	P8020248
n,n'-Diméthylpropylène urée	RE - Puro	200l	P8020268

¹ Byrne, F. P. et al. *Sustain. Chem. Process* **2016**, 4.

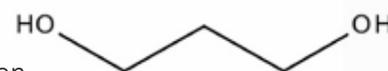
² Doolittle, R. E. *Org. Prep. Proced. Int.* **1980**, 12, 1.

³ Lo, C.-C. et al. *J. Chem. Ecology* **1990**, 16, 3245.

1,3-Propanediol

Un solvant issu de ressources renouvelables

Le 1,3-propanediol que nous proposons est issu d'un procédé de fabrication à partir de ressources renouvelables (maïs). Il atteint (voire dépasse) la qualité et les performances de son équivalent pétrochimique. Il est biodégradable avec une faible toxicité, une meilleure stabilité thermique et moins de corrosion par rapport aux autres formulations à base de propylène glycol et éthylène glycol. Il est utilisé très fréquemment dans la fabrication de résines polyesters, la chimie de l'uréthane ainsi que dans la production d'antigel et fluides de chaleur.



CAS 504-63-2
MM 76.09g/mol
Formule $C_3H_8O_2$
BP 214 °C

Avantages :

- Faible toxicité et biodégradabilité
- Bonne stabilité thermique
- Réduction de l'impact environnemental

Le 1,3-Propanediol est disponible en qualité pour synthèse :

Description	Qualité	Cdt	Code
1,3-Propanediol	RE - Puro	1l	P8040216
1,3-Propanediol	RE - Puro	5l	P8040222
1,3-Propanediol	RE - Puro	190l	P8040268

Service navette

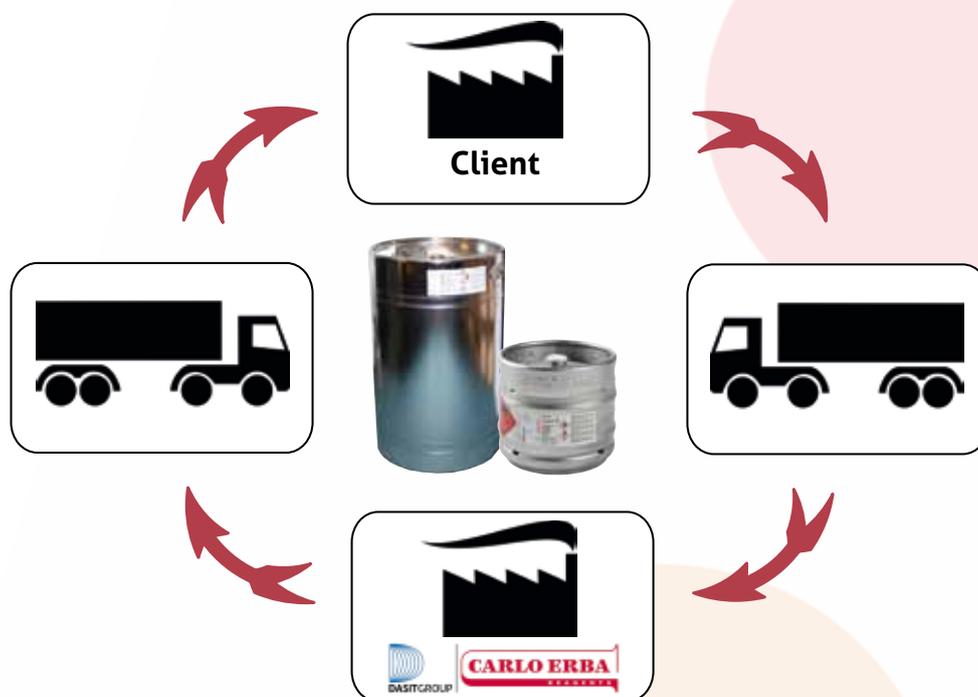
Conteneurs réutilisables en acier inoxydable pour optimiser la qualité des solvants et la gestion des déchets d'emballages

■ Sécurité améliorée

Manipulation et échantillonnage plus facile grâce à un large choix de connexions. Amélioration de la sécurité pour les opérateurs ainsi que pour le process en réduisant l'exposition aux solvants, Pas de déchets d'emballages contaminés à éliminer.

■ Impact environnemental

Zero déchets d'emballage, réduction de l'empreinte carbone. Economie liée à la destruction réglementée concernant les emballages perdus.



■ Qualité préservée

La compatibilité chimique dans les navettes en acier inoxydable est identique à celle du verre et meilleure que dans le métal ou le plastique. Nos conteneurs navettes en inox sont entièrement soudés sans sertissage, source potentielle de contamination par le solvant. Tous les solvants sont compatibles avec l'acier inoxydable, même pour les plus hautes qualités.

■ Logistique efficace

Chaque emballage est affecté à un seul produit et à un seul client pour réduire le risque de contamination croisée. Un nombre défini de navettes est assigné selon vos besoins avec des rotations régulières entre votre usine et la nôtre. Il est calculé en fonction de la quantité de produit nécessaire à votre utilisation, le nombre de postes de travail, la durée de stockage et la fréquence de rotation..

Les emballages navettes sont disponibles de 5 à 1000l. CARLO ERBA Reagents proposent également un ensemble d'accessoires standards et de systèmes de soutirage "sur demande" par poussée à l'azote ou distribution manuelle.

Téléchargez notre brochure dédiée "Shuttle service" sur notre site web





Plus de 6000 produits dans notre catalogue Chemicals
et 21 000 références dans notre catalogue Labware!!!

www.carloerbareagents.com



CER FR/CHIMIE VERTE 2017-07/Ed 01. All pictures and specifications included in this document are purely indicative and may be subject to change without notice.



DASITGROUP

CARLO ERBA

REAGENTS

Votre partenaire de choix pour votre Laboratoire

FRANCE
CARLO ERBA Reagents SAS
CHAUSSÉE DU VEXIN
27 106 VAL DE REUIL
TEL. +33 2 32 09 20 00
FAX +33 2 32 59 11 89