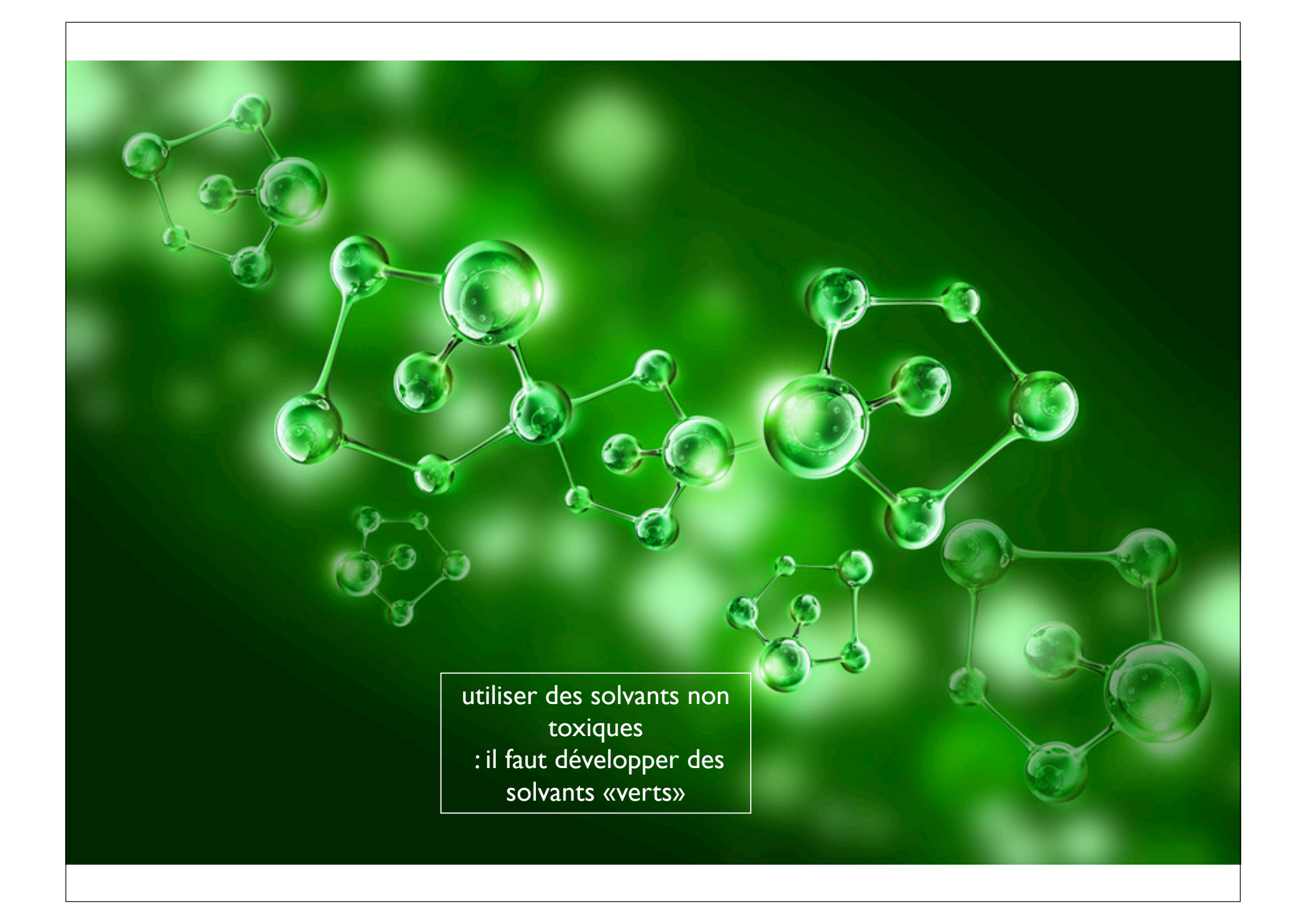


la chimie verte

seconde partie



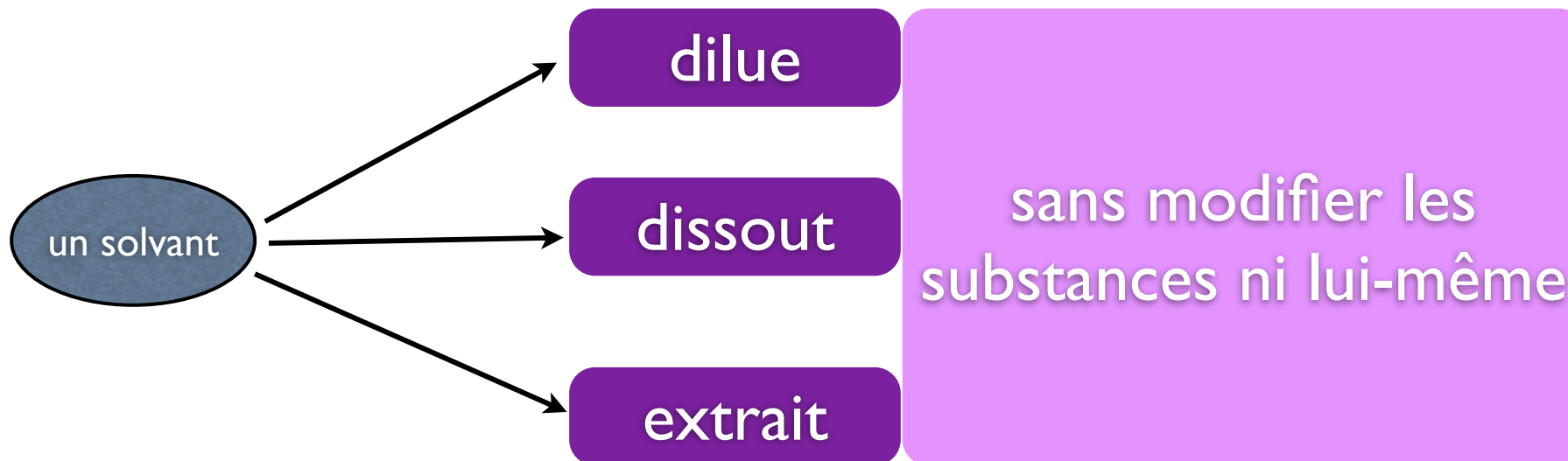
The background of the slide is a vibrant green with a dark gradient. Overlaid on this are several molecular structures, likely representing organic compounds, rendered in a 3D ball-and-stick model. The atoms are depicted as translucent green spheres of varying sizes, connected by thin, dark green rods representing chemical bonds. The molecules are scattered across the frame, with some appearing more prominent than others. In the lower-left quadrant, there is a white rectangular box with a thin black border containing French text.

utiliser des solvants non
toxiques
: il faut développer des
solvants «verts»

solvant

souvent utiliser en grande quantité

5. Réduction de l'utilisation de solvants et d'auxiliaires



Substance	N° CAS	Système d'étiquetage préexistant (règlement CLP modifié, annexe VI, tableau 3.2)		Règlement CLP modifié (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
Hexane	110-54-3	 F+ Facilement inflammable Xn - Nocif N - Dangereux pour l'environnement	R11 R38 R48/20 R62 R65 R67 R51/53	 DANGER	H225 H361F H304 H373 H315 H336 H411
Heptane	142-82-5	 F+ Facilement inflammable Xn - Nocif N - Dangereux pour l'environnement	R11 R38 R65 R67 R50/53	 DANGER	H225 H304 H315 H336 H410
Cyclohexane	110-82-7	 F+ Facilement inflammable Xn - Nocif N - Dangereux pour l'environnement	R11 R38 R65 R67 R50/53	 DANGER	H225 H304 H315 H336 H410
Essences spéciales (naphta désaromatisé) (*)(**)	64742-49-0 64742-73-0	 Xn - Nocif	R65	 DANGER	H304
White-spirit désaromatisé (*)(**)	8052-41-3 64742-48-9 64742-82-1	 Xn - Nocif	R65	 DANGER	H304



6. Réduction de l'utilisation
de solvants et d'auxiliaires

si possible, ne pas utiliser de
solvants, ni d'agents de séparation,...

hydrocarbures :

pentane

hexane

cyclohexane

éthers d'oxyde

Le

toluène

...



oxygénés :

méthanol

éthanol

éthyl méthyle



...

solvants usuels en chimie

autres :

DMSO

DMF

nitrométhane

...

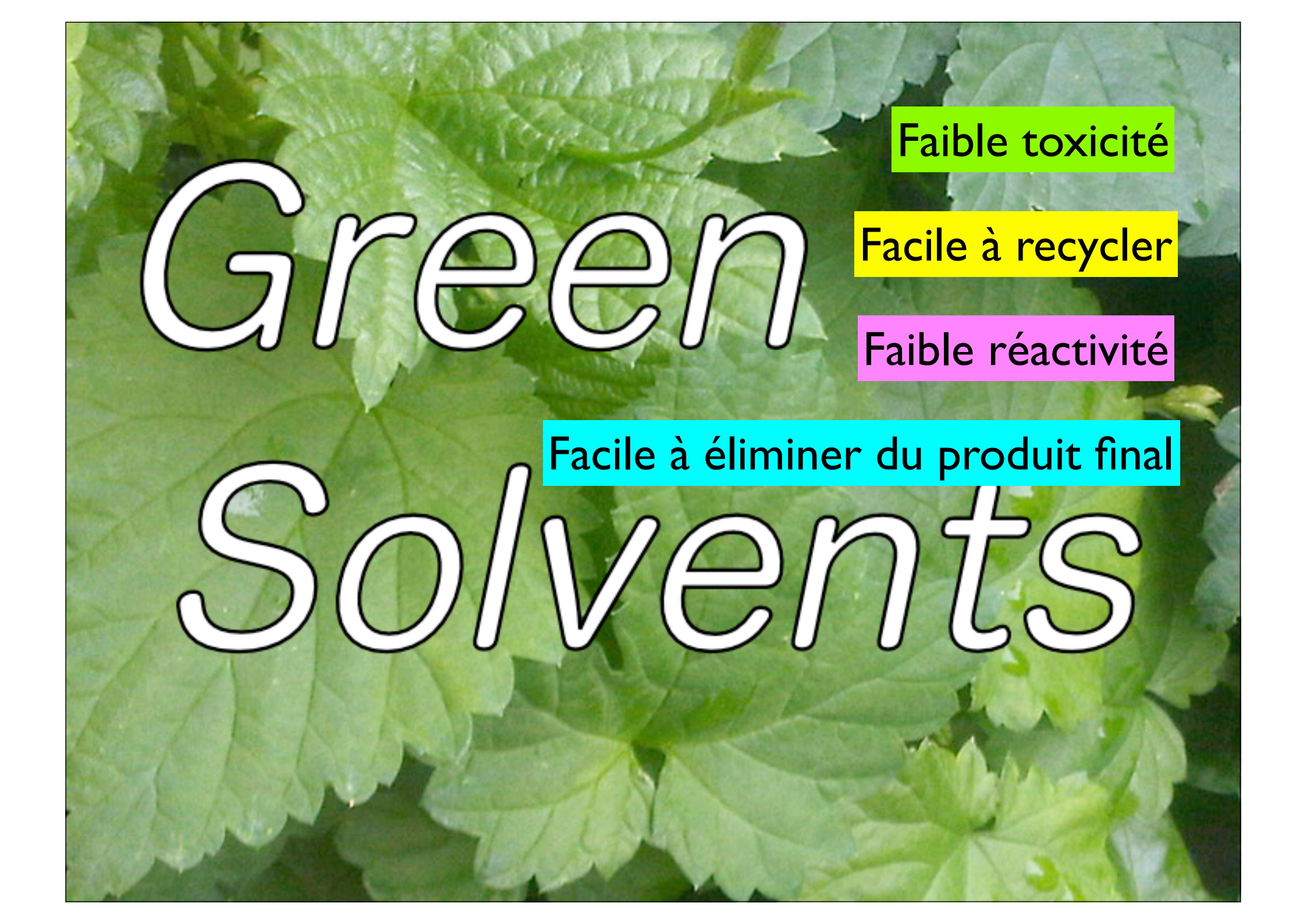
autres :

dichlorométhane

chloroforme

tétrachlorure de carbone

...

The background of the entire slide is a close-up photograph of green leaves, likely from a plant like hollyhock, showing detailed vein patterns and serrated edges.

Green

Faible toxicité

Facile à recycler

Faible réactivité

Facile à éliminer du produit final

Solvents

Guide des solvants de Glaxo Smith Kline

GSK Solvent Selection Guide

	Few issues (bp°C)	Some issues (bp°C)	Major issues
Chlorinated	.before using chlorinated solvents, have you considered TBME, isopropyl acetate, ethyl acetate, 2-Methyl THF or Dimethyl Carbonate?		Dichloromethane ** Carbon tetrachloride ** Chloroform ** 1,2-Dichloroethane **
Greenest Option	Water (100°C)		
Alcohols	1-Butanol (118°C) 2-Butanol (100°C)	Ethanol/IMS (78°C) t-Butanol (82°C) 1-Propanol (97°C) 2-Propanol (82°C) Methanol (65°C)	2-Methoxyethanol **
Esters	t-Butyl acetate (95°C) Isopropyl acetate (89°C) Propyl acetate (102°C) Dimethyl Carbonate (91°C)	Ethyl acetate (77°C) Methyl acetate (57°C)	
Ketones		Methyl isobutyl ketone (117°C) Acetone (56°C)	Methyl ethyl ketone
Aromatics		p-Xylene (138°C) Toluene ** (111°C)	Benzene **
Hydrocarbons		Isooctane (99°C) Cyclohexane (81°C) Heptane (98°C)	Petroleum spirit ** 2-Methylpentane Hexane
Ethers		t-Butyl methyl ether (55°C) 2-Methyl THF (78°C) Cyclopentyl methyl ether (106°C)	1,4-Dioxane ** 1,2-Dimethoxyethane ** Tetrahydrofuran Diethyl ether Diisopropyl ether **
Dipolar aprotics		Dimethyl sulfoxide (189°C)	Dimethyl formamide ** N-Methyl pyrrolidone ** N-Methyl formamide ** Dimethyl acetamide ** Acetonitrile

L'eau est-elle un solvant vert ??



Faible toxicité

Facile à recycler

Facile à éliminer
du produit final

Faible réactivité

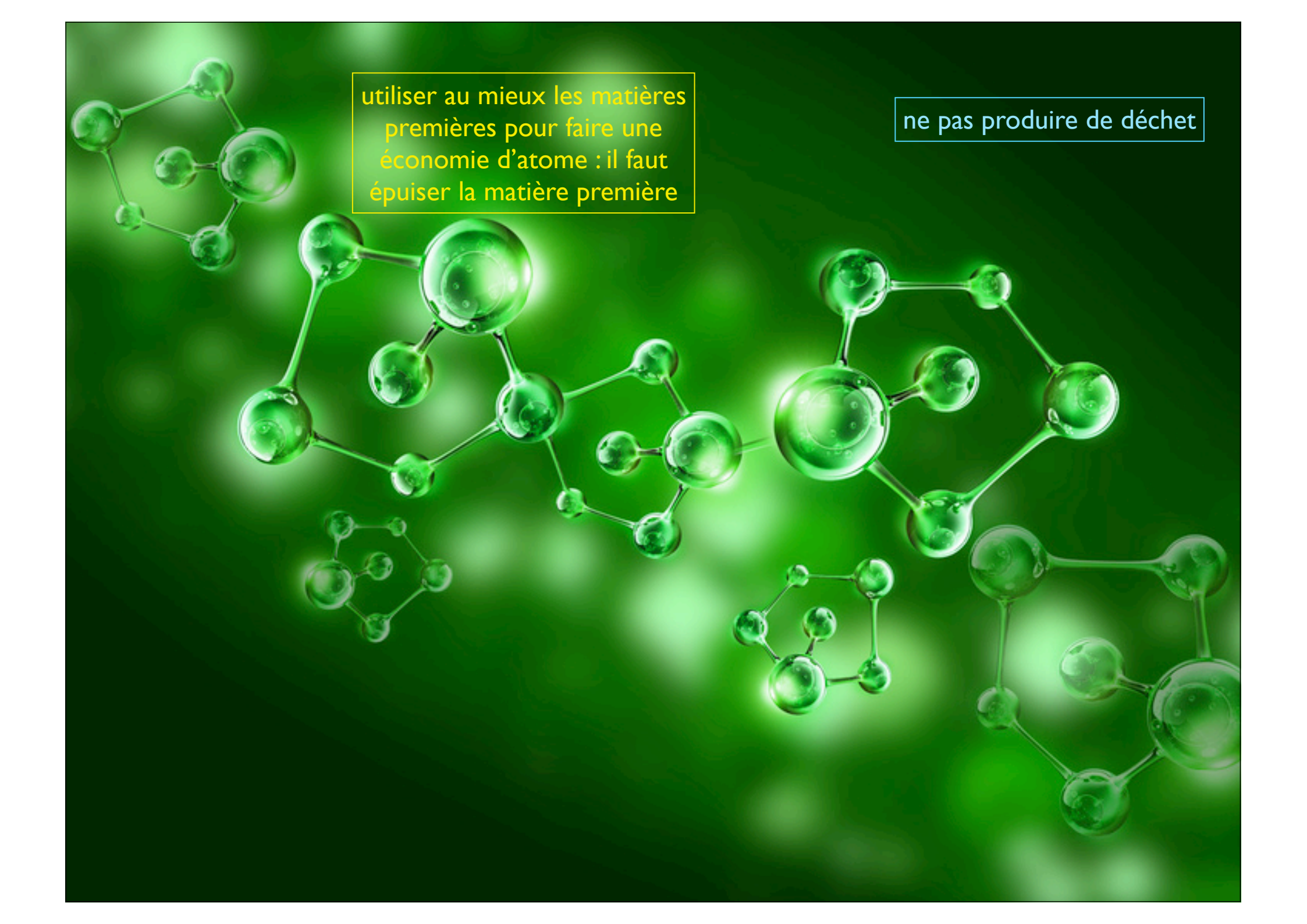
Non toxique

Effluents difficiles à retraiter

Distillation couteuse en
énergie

Abondante Pas chère

Non inflammable



utiliser au mieux les matières
premières pour faire une
économie d'atome : il faut
épouser la matière première

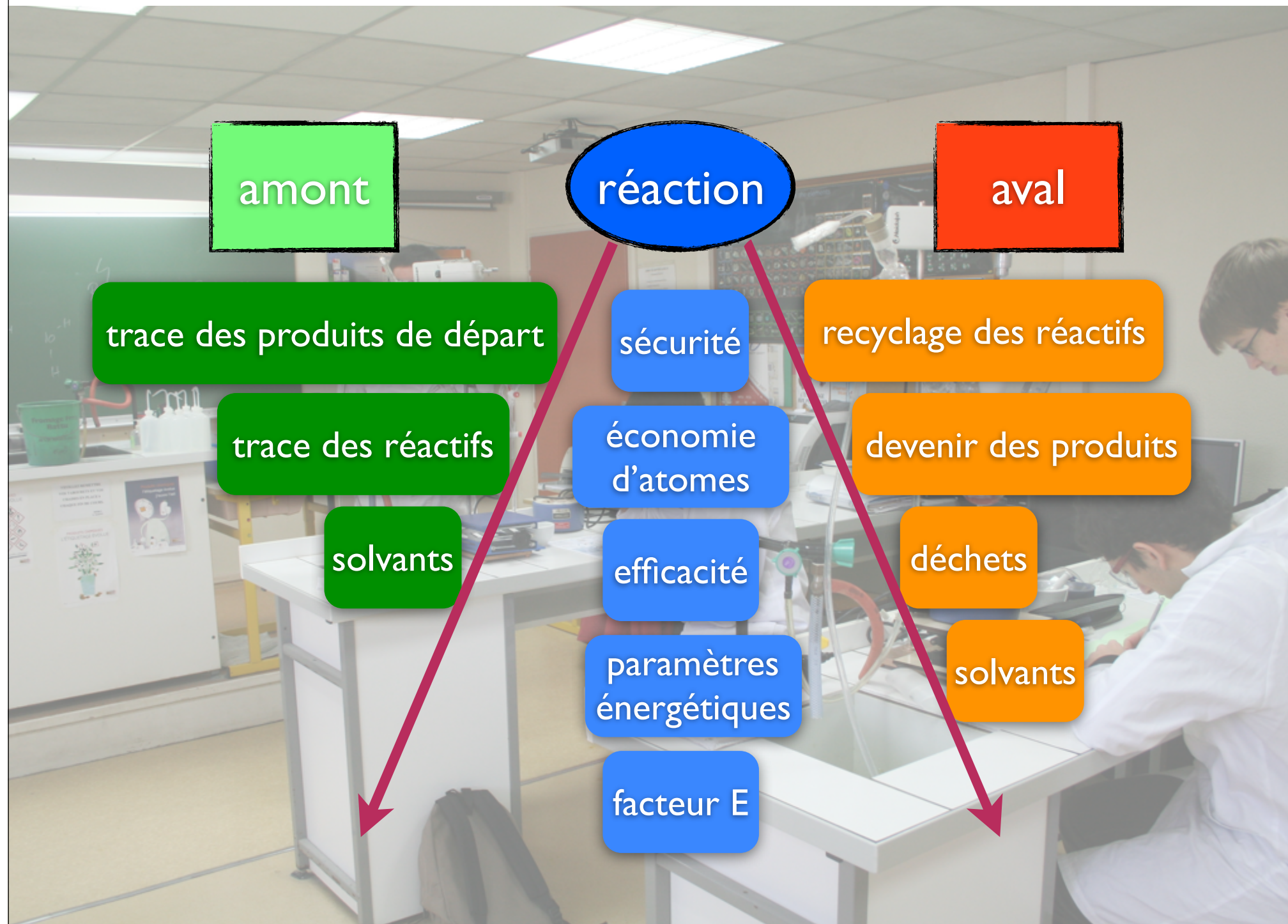
ne pas produire de déchet

Et en synthèse ??





imaginer de nouvelles
voies de synthèse...

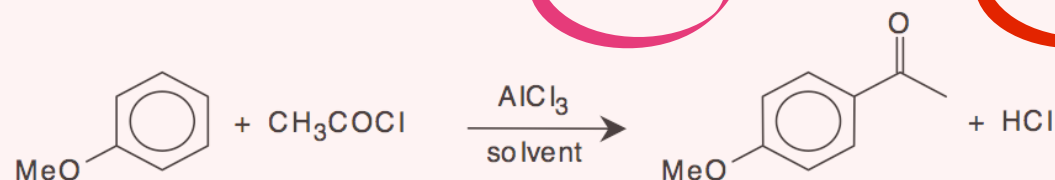


Plus récent

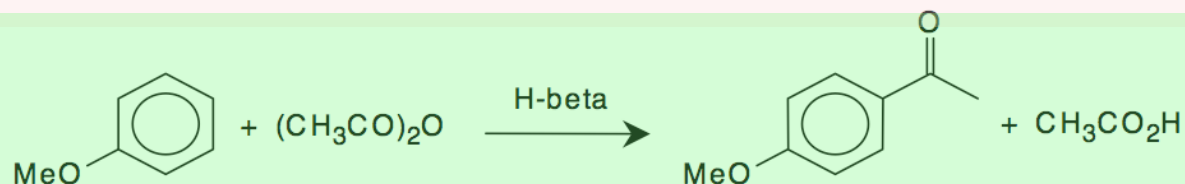
Comparaison d'une réaction d'acylation de Friedel et Crafts	voie classique	voie catalyseur supporté par zéolite
Type	Homogène	Hétérogène
Procédé	Batch	Continu
Réactif/catalyseur	AlCl ₃ éq. 1-1	Zéolithe H-béta catalyse
	pas régénérable	régénérable
Solvant	Oui : CH ₂ Cl ₂	non
Séparation de phases	Oui	Non
Distillation de la phase organique	Oui	Oui
Recyclage du solvant	Non	Non
Rendement	85-95	> 95
Effluent aqueux (kg/kg produit)	4,5	0,035
Composition des déchets (% massique)		
H ₂ O	68,7	99
Al ³⁺	5	—
Composé organique	2,3	1
effluents aqueux par kg de produit	4,5 kg	0,035 kg



voie classique



voie «nouvelle»

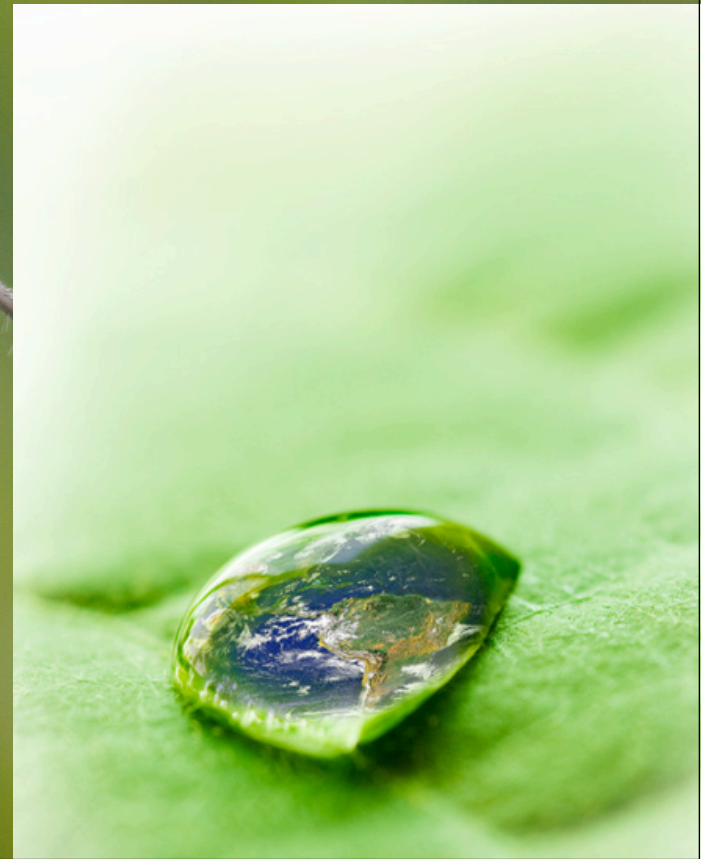




LE FACTEUR E

ECONOMIE D'ATOME

COMPTER LES ATOMES





Roger Sheldon

le facteur E

$$E = \text{kgW/kgP}$$



**E-facteur = mesure de la quantité (masse)
de déchets produits pour fabriquer un
produit donné, comparé à la
quantité(masse) de ce même produit final
(utilisable)**



Roger A. Sheldon, Green Chem., 2007, 9, 1273

R. A. Sheldon, « Atom utilisation, E factors and the catalytic solution » C. R. Acad. Sci. Paris, Série IIc (2000) 541



Roger Sheldon

le facteur E

$$E = \text{kgW/kgP}$$



Green Chemistry

Cutting-edge research for a greener sustainable future

www.rsc.org/greenchem

Volume 9 | Number 12 | December 2007 | Pages 1261-1384



ISSN 1462-7230

RSC Publishing

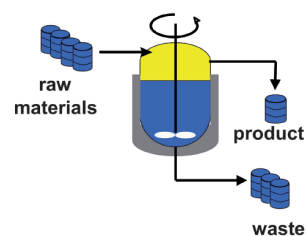
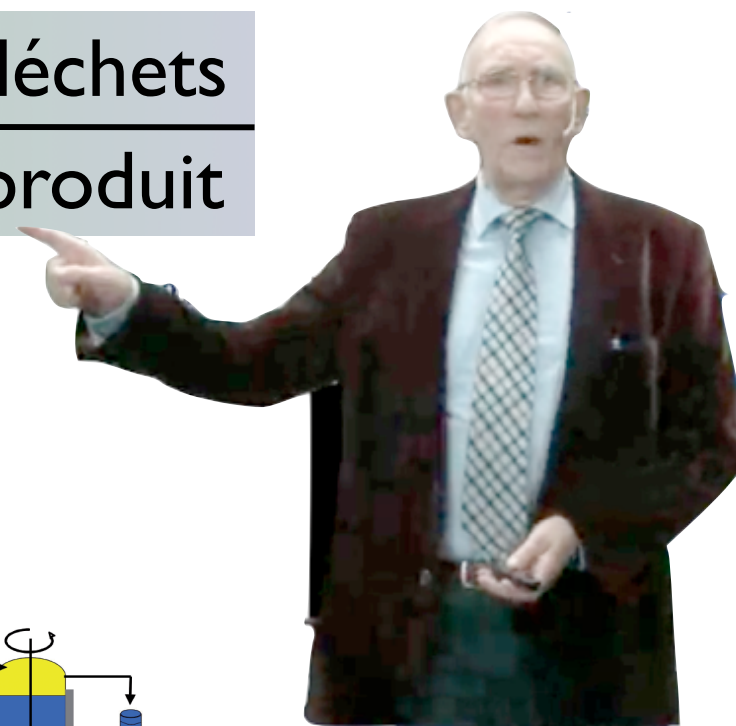
Sheldon
The E factor: fifteen years on
Cozzi and Zoli
Nucleophilic substitution of
benzoyl alcohols

Fackelstein and Florin
Aqueous cross-coupling
Qi and Jiang
Efficient synthesis of β -oxopropyl-
carbonates



1462-0042(200712)9:12;1-B

$$E = \frac{\text{kg de déchets}}{\text{kg de produit}}$$



$$E = \text{kg waste} / \text{kg product}$$



E idéal ? E = 0

$$E = \frac{\text{pas de déchets}}{\text{kg de produit}} \quad E = \frac{0}{\text{kg de produit}}$$





Roger Sheldon

$$E = \text{kgW/kgP}$$



Green Chemistry

Cutting-edge research for a greener sustainable future

www.rsc.org/greenchem

Volume 9 | Number 12 | December 2007 | Pages 1261-1384



ISSN 1463-9302

RSC Publishing

Sheldon
The E factor fifteen years on
Cozzi and Zoli
Nucleophilic substitution of
benzoyl alcohols

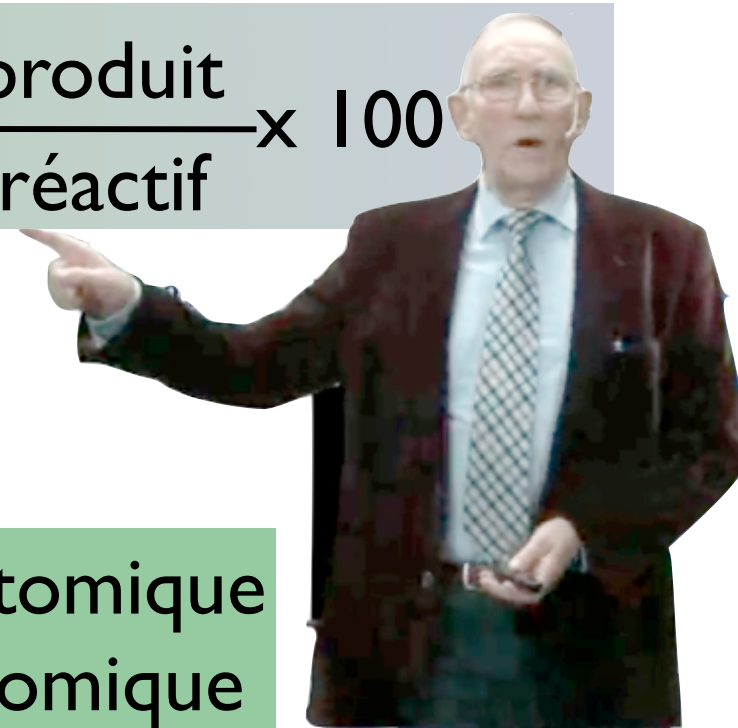
Fackelstein and Florin
Aqueous cross-coupling
Qi and Jiang
Efficient synthesis of β -oxopropyl-
carbonates

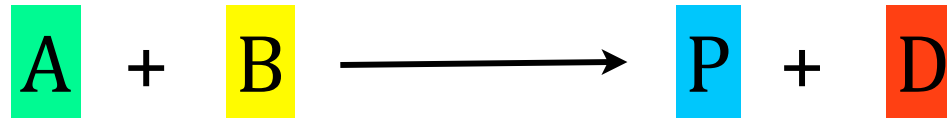


1463-9302(200712)9:12;1-B

$$UA = \frac{\text{kg de produit}}{\text{kg de réactif}} \times 100$$

Utilisation Atomique
Efficacité Atomique





$$E = \frac{\text{masse}(\text{D})}{\text{masse}(\text{P})}$$

$$UA = \frac{\text{masse}(\text{P})}{\text{masse}(\text{A}) + \text{masse}(\text{B})} \times 100$$

$$UA = \frac{1}{1 + E} \times 100$$

$$UA = \frac{\text{masse}(\text{P})}{\text{masse}(\text{P}) + \text{masse}(\text{D})} \times 100$$

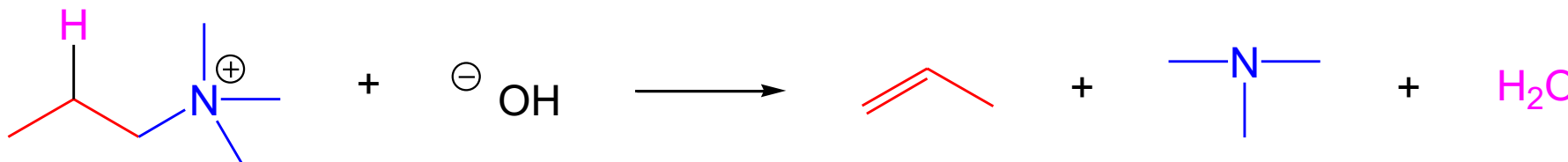
$$UA = \frac{1}{1 + \frac{\text{masse}(\text{D})}{\text{masse}(\text{P})}} \times 100$$

Green chemistry for chemical synthesis

Chao-Jun Li^{*†} and Barry M. Trost^{†*}

^{*}Department of Chemistry, McGill University, 801 Sherbrooke Street West, Montreal, QC, Canada H3A 2K6; and [†]Department of Chemistry, Stanford University, Stanford, CA 94305-5080

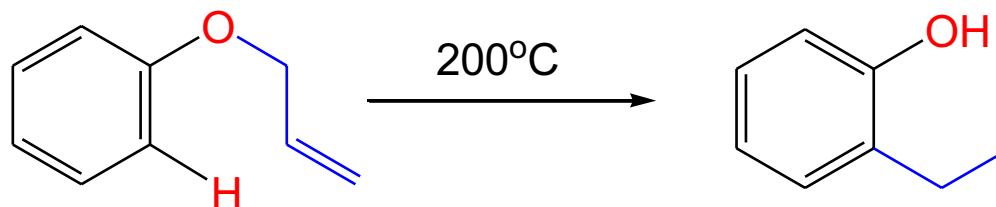
mauvaise économie d'atome



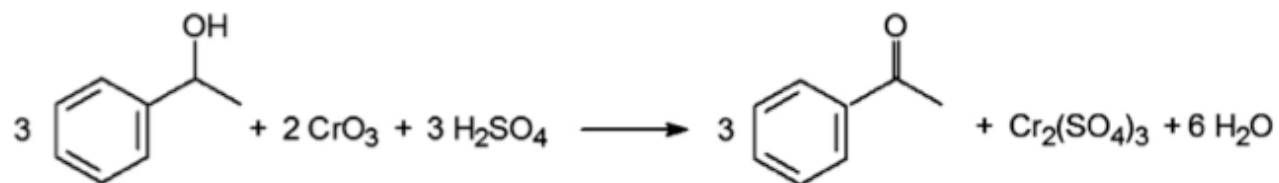
$$\text{UA} = \text{utilisation atomique en \%} = (42.08/119.21) \times 100\% = 35,3 \%$$

bonne économie d'atome

Claisen Rearrangement:



$$\text{UA} = \text{utilisation atomique en \%} = (134.18/134.18) \times 100\% = 100 \%$$



122

100

98

120

392

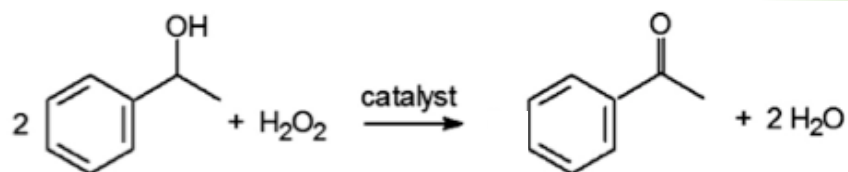
18

$$3 \times 122 + 2 \times 100 + 3 \times 98 = 860$$

$$\text{UA} = \frac{3 \times 120}{860} = 0,42$$

$$\text{E} = \frac{392 + 6 \times 18}{3 \times 120} = 1,39$$

$$3 \times 120 + 392 + 6 \times 18 = 860$$



122

34

120

18

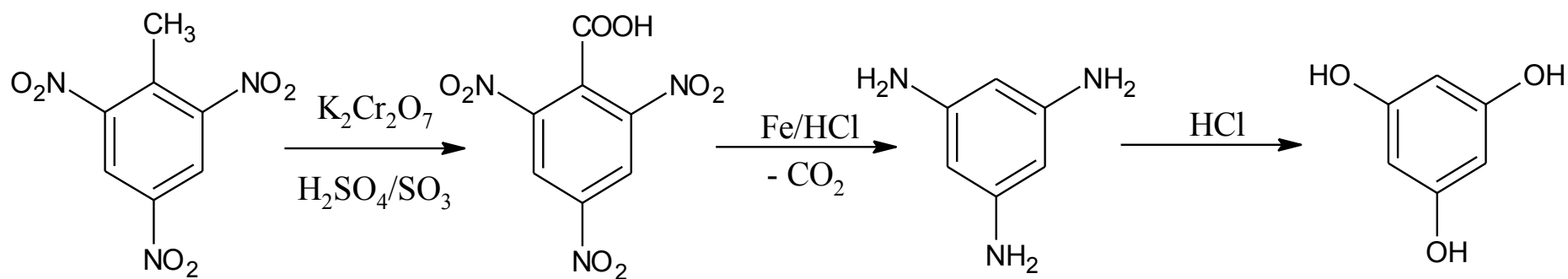
$$122 + 34 = 156$$

$$\text{UA} = \frac{120}{156} = 0,77$$

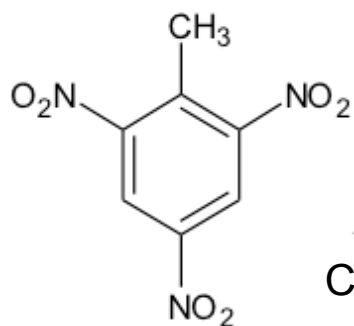
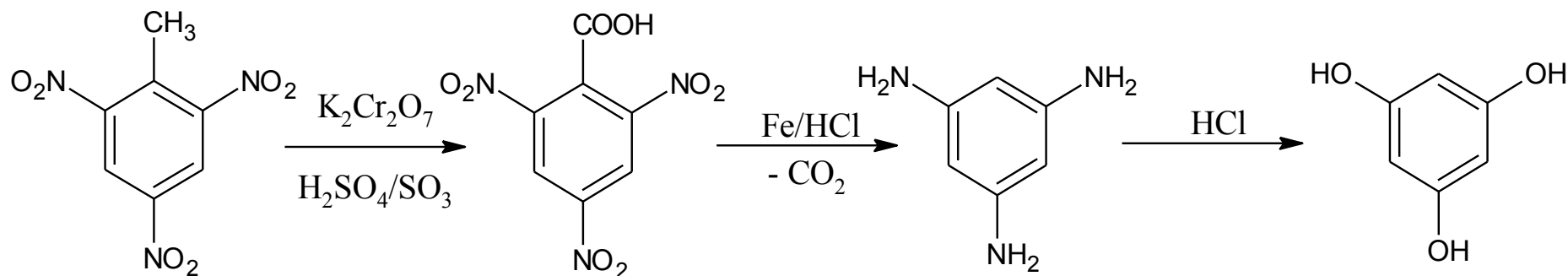
$$\text{E} = \frac{18}{120} = 0,15$$

$$120 + 2 \times 18 = 156$$

synthèse du phloroglucinol



synthèse du phloroglucinol



227

$\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$

392

3 NH_4Cl

160,5

8 H_2O

144

9 FeCl_2

1141,3

CO_2

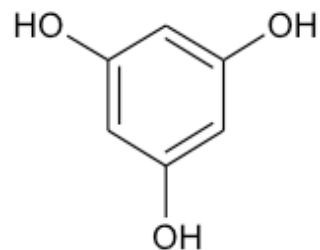
44

2 KHSO_4

272

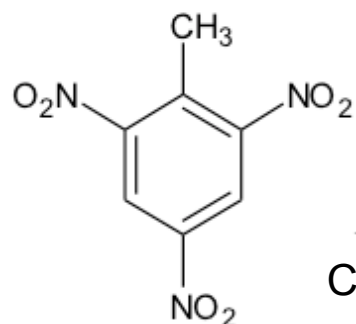
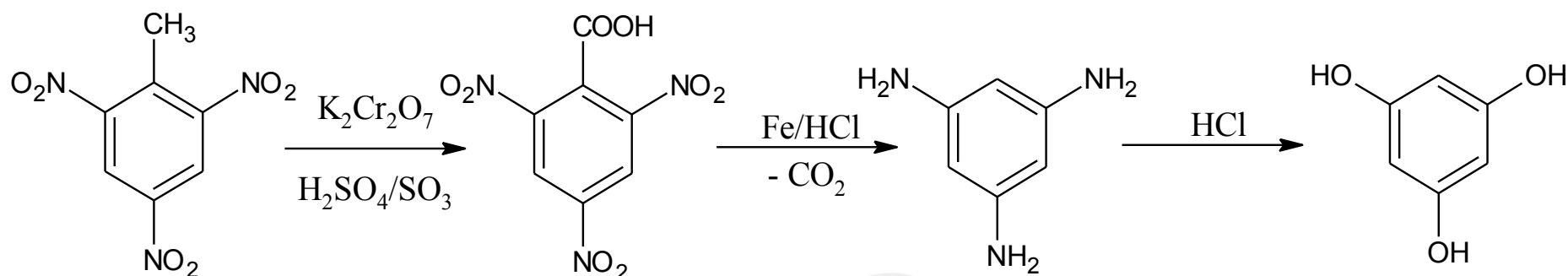
TOTAL

2380



126

synthèse du phloroglucinol



227

Cr₂(SO₄)₃

392

3 NH₄Cl

160,5

8 H₂O

144

5,3

CO₂

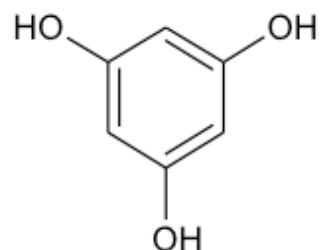
44

2 KHSO₄

272

TOTAL

2380



126

$$UA = \frac{\text{kg de produit}}{\text{kg de réactifs}} \times 100$$

$$UA = \frac{126}{2380} \times 100 \quad UA = 5,3 \%$$

$$E = \frac{\text{masse(D)}}{\text{masse(P)}}$$

$$E = \frac{2254}{126} \quad E = 17,9$$

synthèse du phloroglucinol



synthese verte du phloroglucinol

JOURNAL OF THE AMERICAN CHEMICAL SOCIETY

J|A|C|S
COMMUNICATIONS

Published on Web 03/26/2005

Biosynthesis of Phloroglucinol

Jihane Achkar,[†] Mo Xian,[†] Huimin Zhao,[‡] and J. W. Frost*,[†]

Department of Chemistry, Michigan State University, East Lansing, Michigan 48824, and Department of Chemical and Biochemical Engineering, University of Illinois, 600 South Mathews Avenue, Urbana, Illinois 61801

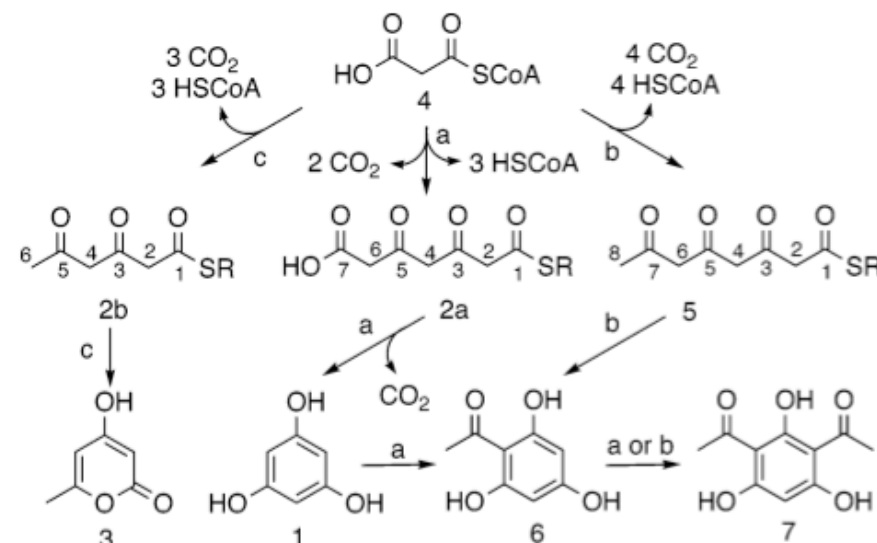
Received December 20, 2004; E-mail: frostjw@chemistry.msu.edu



Phloroglucinol **1** (Scheme 1) is found as a substituent in a variety of natural products. However, biosynthesis of phloroglucinol **1** as a free-standing molecule has not been delineated. As part of a search for such biosynthetic activity, biosynthesis of acetylphloroglucinols encoded by the *phlACBDE* gene cluster found in *Pseudomonas fluorescens* Pf-5 was examined.¹ In addition to 2,4-diacetylphloroglucinol **7** and 2-acetylphloroglucinol **6** (Scheme 1), formation of phloroglucinol **1** was detected. Subsequent heterologous expression of *phlD* led to accumulation of phloroglucinol **1** in *Escherichia coli* cultures. PhlD-catalyzed formation of phloroglucinol **1** suggests an alternative to the previously proposed route for the biosynthesis of acetylphloroglucinols.² In addition, PhlD activity expressed by intact microbes provides the basis for the formulation of new syntheses (Scheme 2) of phloroglucinol **1** and resorcinol **11**.

The condensation of three malonyl-CoA molecules required for the biosyntheses of phloroglucinol **1** and triacetic acid lactone **3** (Scheme 1) may differ only in the timing of a single decarboxy-

Scheme 1^a



^a (a) Biosynthesis of acetylphloroglucinols **6** and **7** via phloroglucinol **1**. (b) Previously proposed biosynthesis of acetylphloroglucinols **6** and **7**.² (c) Biosynthesis of triacetic acid lactone **3**.

E factor

$$E = \frac{\text{Total mass of waste}}{\text{Mass of final product}}$$

Atom efficiency (AE)

$$AE (\%) = \frac{\text{m.w of product} \times 100}{\Sigma \text{ m.w. of reactants}}$$

Mass intensity (MI)

$$MI = \frac{\text{Total mass in process}}{\text{Mass of product}}$$

Reaction mass efficiency (RME)

$$RME(\%) = \frac{\text{Mass of product C} \times 100}{\text{Mass of A} + \text{Mass of B}}$$

Mass Productivity (MP)

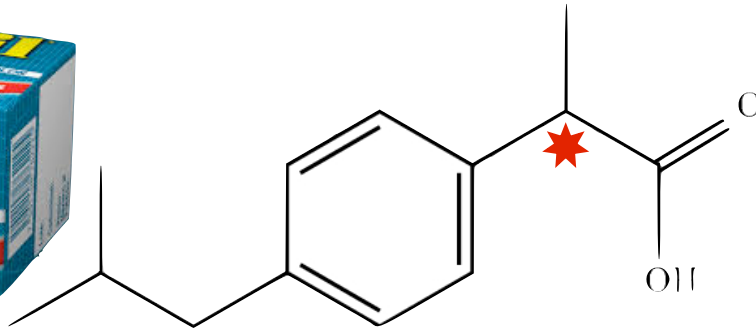
$$MP = \frac{\text{Mass of product}}{\text{Total mass in process}}$$

Carbon efficiency (CE)

$$CE(\%) = \frac{\text{Carbon in product} \times 100}{\text{Total carbon in reactants}}$$

Effective mass yield (EMY)

$$EMY(\%) = \frac{\text{Mass of product} \times 100}{\text{Mass of hazardous reagents}}$$



1958 Après l'étude et le cribblage de 600 composé, un anti-inflammatoire prometteur pour lutter contre l'arthrite nommé BTS 8402 est donné aux patients lors d'essais cliniques. Il n'est pas meilleur que l'aspirine utilisée alors.

1961 Un brevet est déposé pour l'acide 2-(4-isobutylphényl) propanoïque, qui sera nommé plus tard *ibuprofène*.

1964 *ibuprofène* est retenu pour un développement ultérieur.

1966 Des essais sont effectués sur des patients du «Northern General Hospital» à Edinbourg, mettant en évidence ses bonnes propriétés anti-inflammatoires.

1969 Ibuprofen est délivré au Royaume Unis seulement sur prescription.

1983 A cause de la grande sécurité qu'il y a lors de son utilisation, il est vendu sans prescription.



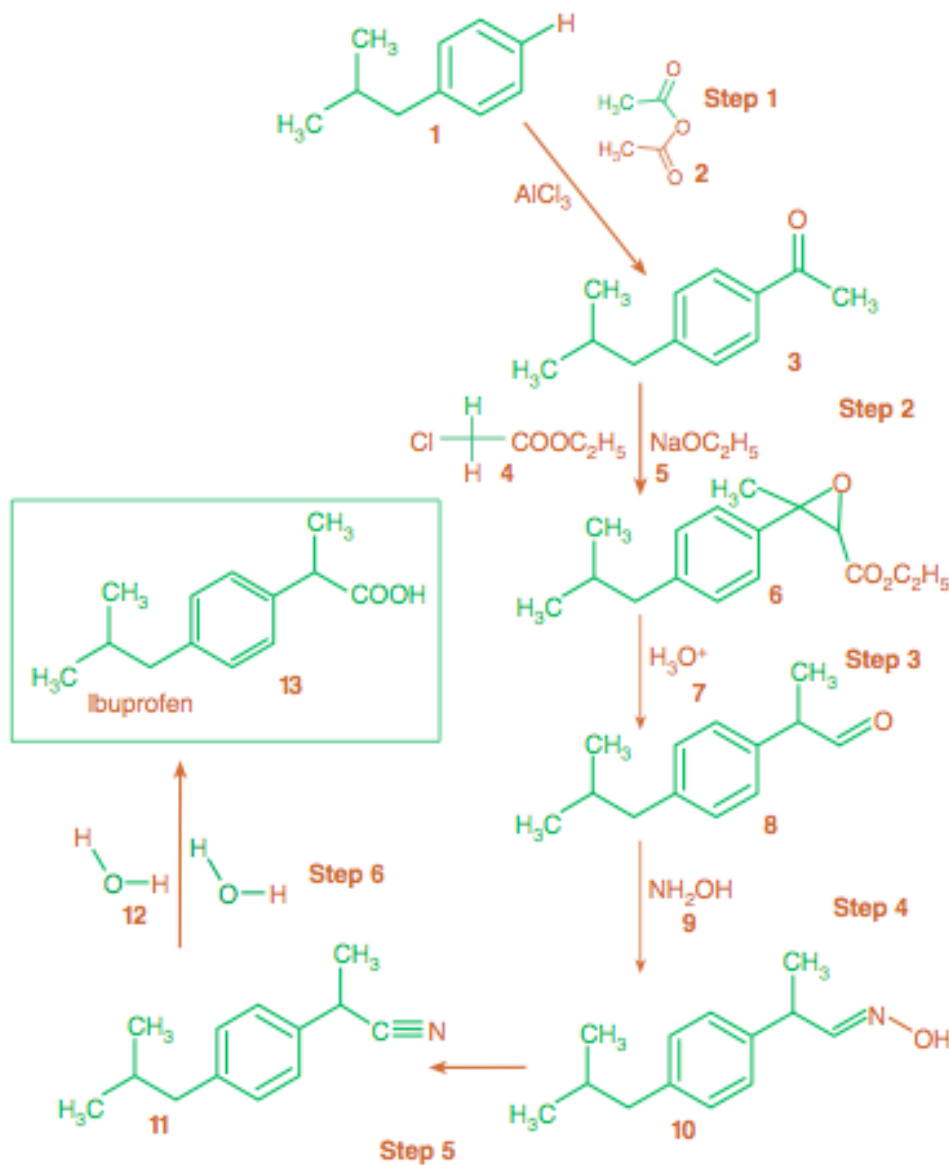
Stewart Adams, John Nicholson et Colin Burrows, les inventeurs de l'Ibuprofène.



TABLE 1. Atom Economy in the Brown Synthesis of Ibuprofen

Reagent	Utilized in ibuprofen		Unutilized in ibuprofen	
	Formula	FW	Formula	FW
1	C ₁₀ H ₁₄	134	C ₁₀ H ₁₃	133
2	C ₄ H ₆ O ₃	102	C ₂ H ₃	27
4	C ₄ H ₇ ClO ₂	122.5	CH	13
5	C ₂ H ₅ ONa	68		0
7	H ₃ O	19		0
9	NH ₃ O	33		0
12	H ₄ O ₂	36	HO ₂	33
Total			Ibuprofen	
	C ₂₀ H ₄₂ NO ₄ ClNa	514.5	C ₁₃ H ₁₈ O ₂	206
			Waste products	
			C ₇ H ₂₄ NO ₈ ClNa	308.5

Percentage Atom Economy = (FW ibuprofen/FW all reactants) × 100 = (206/514.5) × 100 = 40%

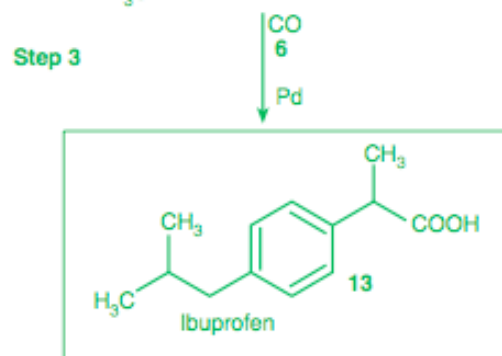
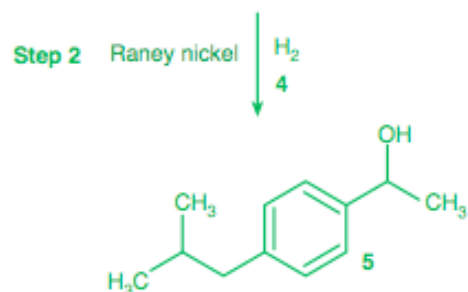
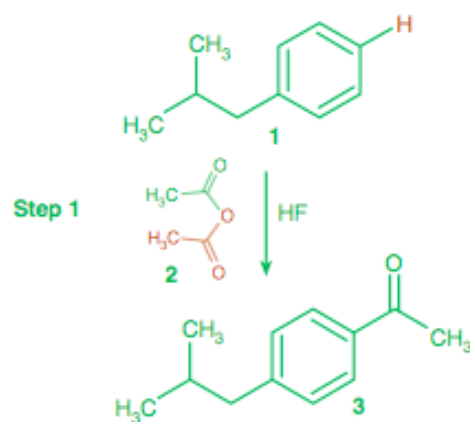


synthèse de Brown de l'ibuprofène - UA

synthèse de Brown de l'ibuprofène - UA

Reagent		Utilisé dans l'ibuprofène		Non utilisé dans l'ibuprofène	
Formula	FW				
1 C ₁₀ H ₁₄	134	C ₁₀ H ₁₃	133	H	1
2 C ₄ H ₆ O ₃	102	C ₂ H ₃	27	C ₂ H ₃ O ₃	75
4 C ₄ H ₇ ClO ₂	122.5	CH	13	C ₃ H ₆ ClO ₂	109.5
5 C ₂ H ₅ ONa	68		0	C ₂ H ₅ ONa	68
7 H ₃ O	19		0	H ₃ O	19
9 NH ₃ O	33		0	NH ₃ O	33
12 H ₄ O ₂	36	HO ₂	33	H ₃	3
Total		Ibuprofène		Déchets	
C ₂₀ H ₄₂ NO ₁₀ ClNa	514.5	C ₁₃ H ₁₈ O ₂	206	C ₇ H ₂₄ NO ₈ ClNa	308.5

$$UA = (206 / 514,5) = 0,40$$



synthèse verte de
l'Ibuprofène

synthèse verte de l'Ibuprofène - UA

Reagent			Utilisé dans l'ibuprofène		Non utilisé dans l'ibuprofène	
	Formula	FW				
1	$C_{10}H_{14}$	134	$C_{10}H_{13}$	133	H	1
2	$C_4H_6O_3$	102	$C_2H_3O_1$	43	$C_2H_3O_2$	59
4	H_2	2	H_2	2	—	0
6	CO	28	CO	28	—	0
Total			Ibuprofène		Déchets	
	$C_{15}H_{22}O_4$	266	$C_{13}H_{18}O_2$	206	$C_2H_4O_2$	60

$$UA = (206 / 266) = 0,77$$

synthèse de Brown de l'ibuprofène - UA

Reagent			Utilisé dans l'ibuprofène		Non utilisé dans l'ibuprofène	
	Formula	FW				
1	C ₁₀ H ₁₄	134	C ₁₀ H ₁₃	133	H	1
2	C ₄ H ₆ O ₃	102	C ₂ H ₃	27	C ₂ H ₃ O ₃	75
4	C ₄ H ₇ ClO ₂	122.5	CH	13	C ₃ H ₆ ClO ₂	109.5
5	C ₂ H ₅ ONa	68		0	C ₂ H ₅ ONa	68
7	H ₃ O	19		0	H ₃ O	19
9	NH ₃ O	33		0	NH ₃ O	33
12	H ₄ O ₂	36	HO ₂	33	H ₃	3
Total			Ibuprofène		Déchets	
	C ₂₀ H ₄₂ NO ₁₀ ClNa	514.5	C ₁₃ H ₁₈ O ₂	206	C ₇ H ₂₄ NO ₈ ClNa	308.5

$$UA = (206 / 514,5) = 0,40$$


synthèse verte de l'ibuprofène - UA

Reagent			Utilisé dans l'ibuprofène		Non utilisé dans l'ibuprofène	
	Formula	FW				
1	C ₁₀ H ₁₄	134	C ₁₀ H ₁₃	133	H	1
2	C ₄ H ₆ O ₃	102	C ₂ H ₃ O ₁	43	C ₂ H ₃ O ₂	59
4	H ₂	2	H ₂	2	—	0
6	CO	28	CO	28	—	0
Total			Ibuprofène		Déchets	
	C ₁₅ H ₂₂ O ₄	266	C ₁₃ H ₁₈ O ₂	206	C ₂ H ₄ O ₂	60

$$UA = (206 / 266) = 0,77$$

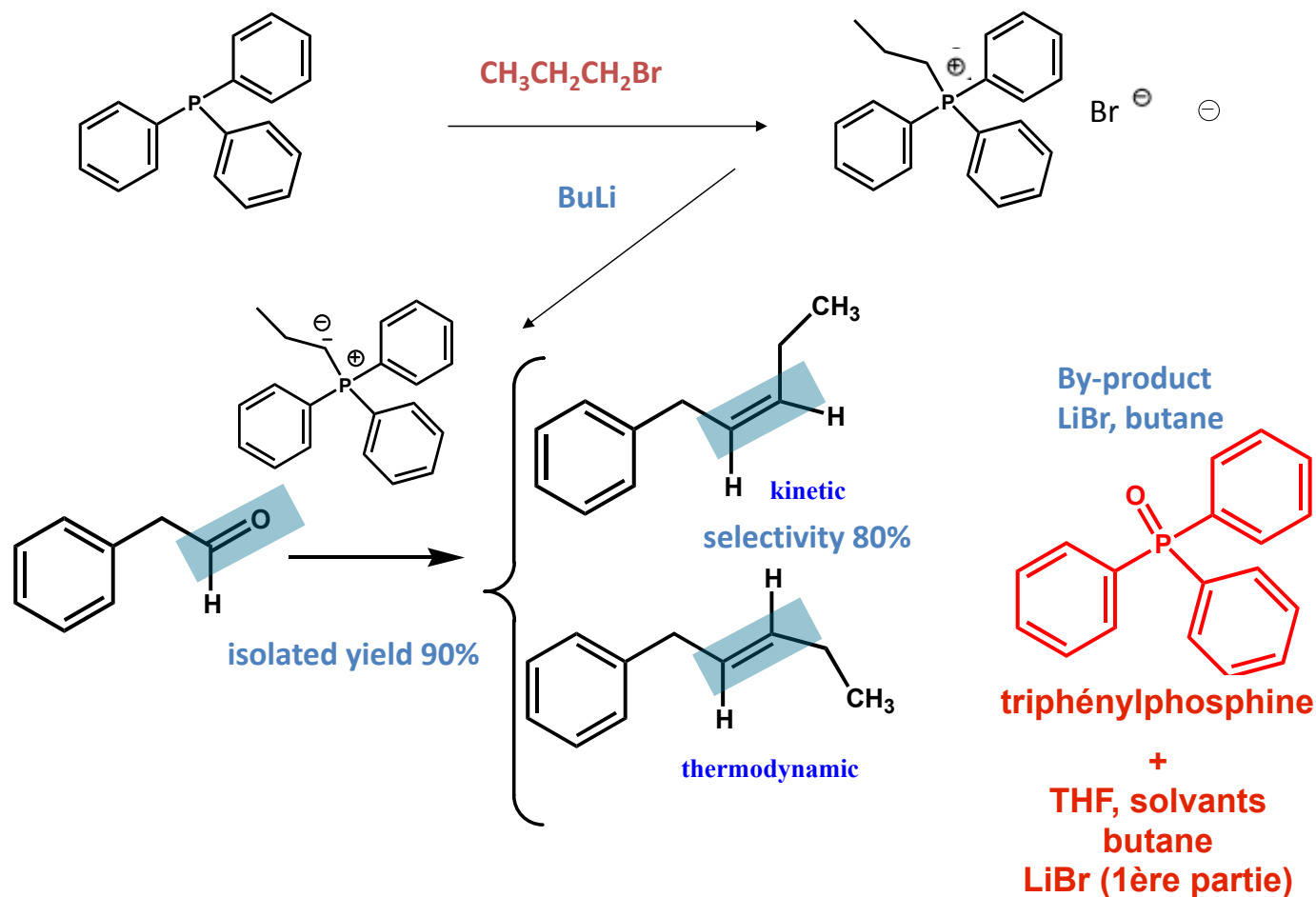

En 1998, la consommation française d'ibuprofène était de 166 tonnes/an (Beausse, 2004). En 2005, 240 tonnes d'ibuprofène ont été vendues en France (Bouvier *et al.*, 2010). Ce dernier faisait partie des 10 médicaments les plus vendus en France cette année-là.

Selon une autre source, Sadezky *et al.* (2008) et cohérentes avec les précédentes, la consommation moyenne annuelle française (calculée à partir des données de 1999 à 2006) d'ibuprofène est de 203 tonnes/an. Cela correspond à une consommation moyenne de 3,4 g d'ibuprofène par habitant et par an.



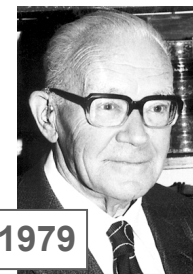


mauvais «élève» : la réaction de Wittig



intérêt : $\text{C}=\text{O}$ devient $\text{C}=\text{C}$

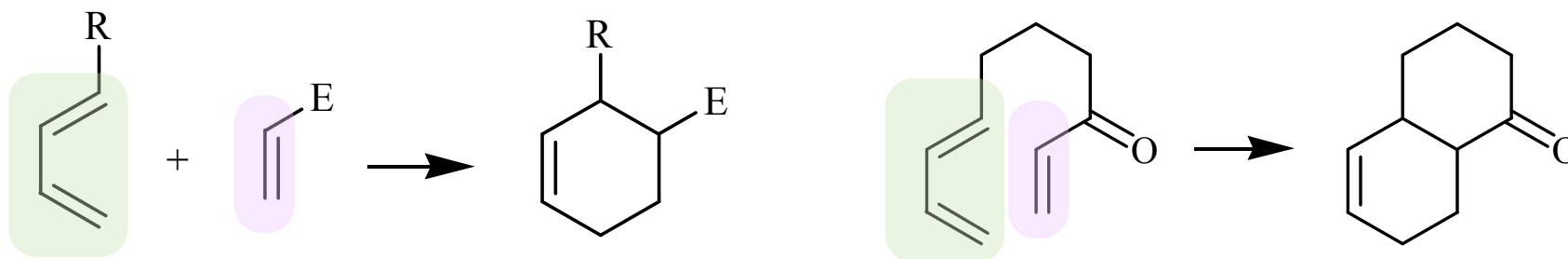
G.Wittig, Prix Nobel en 1979



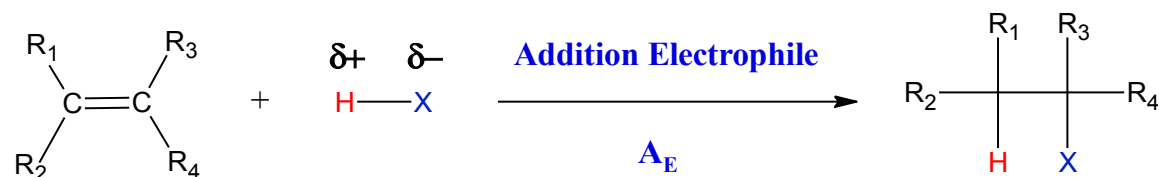


bon «élève»: nombreux !!

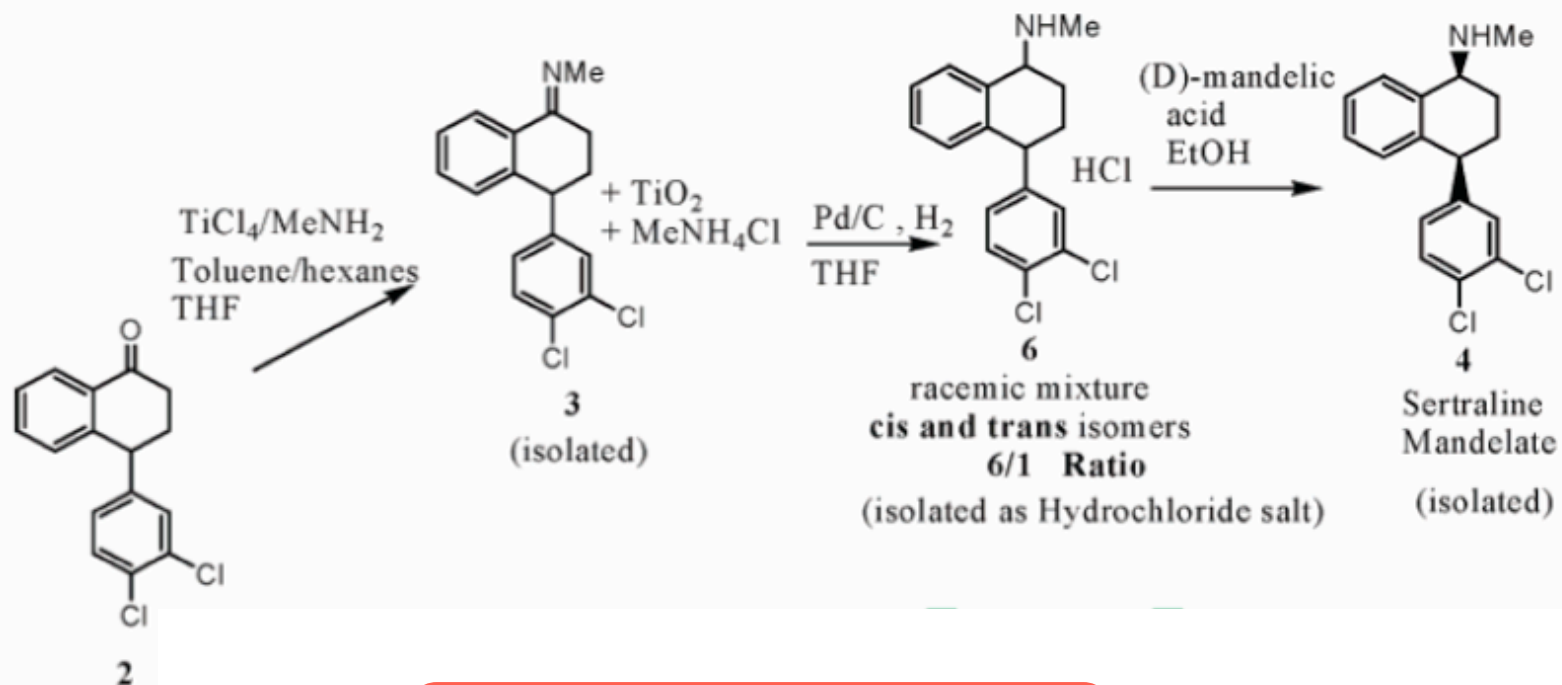
réaction de Diels -Alder



réaction d'addition



ancienne voie synthétique de la Sertraline

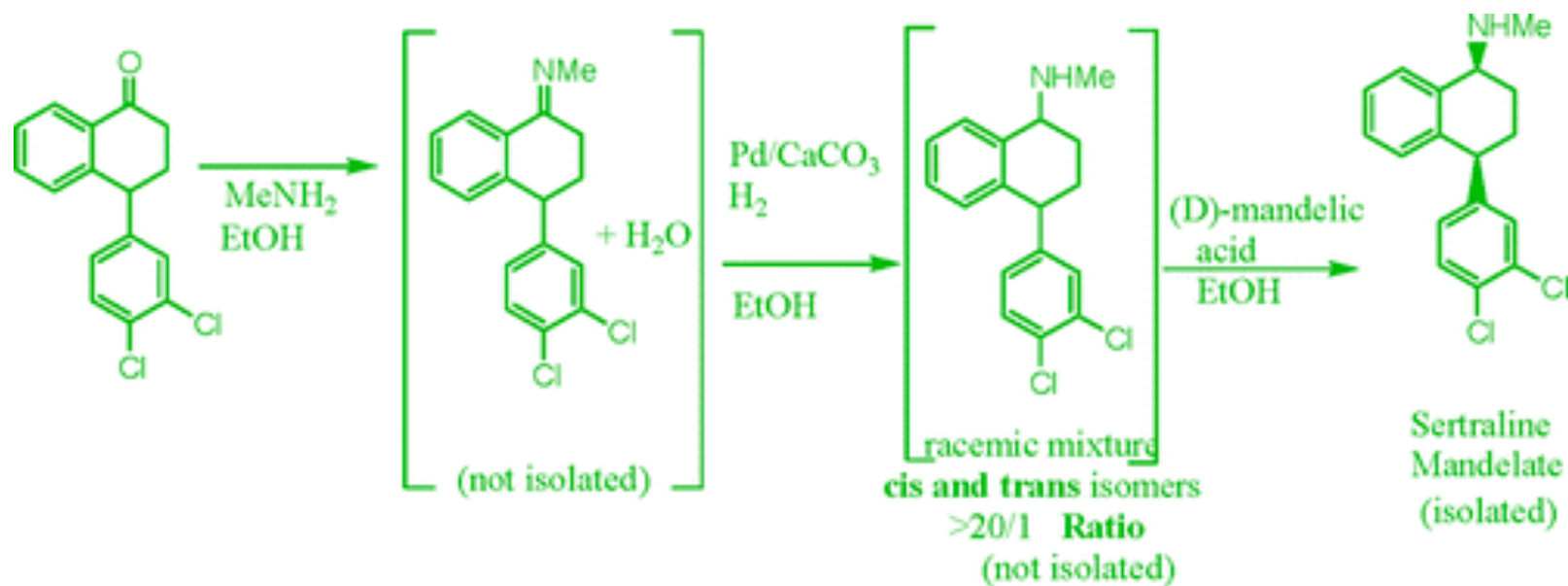


sel de titane
toluène
hexanes
 TiO_2
THF



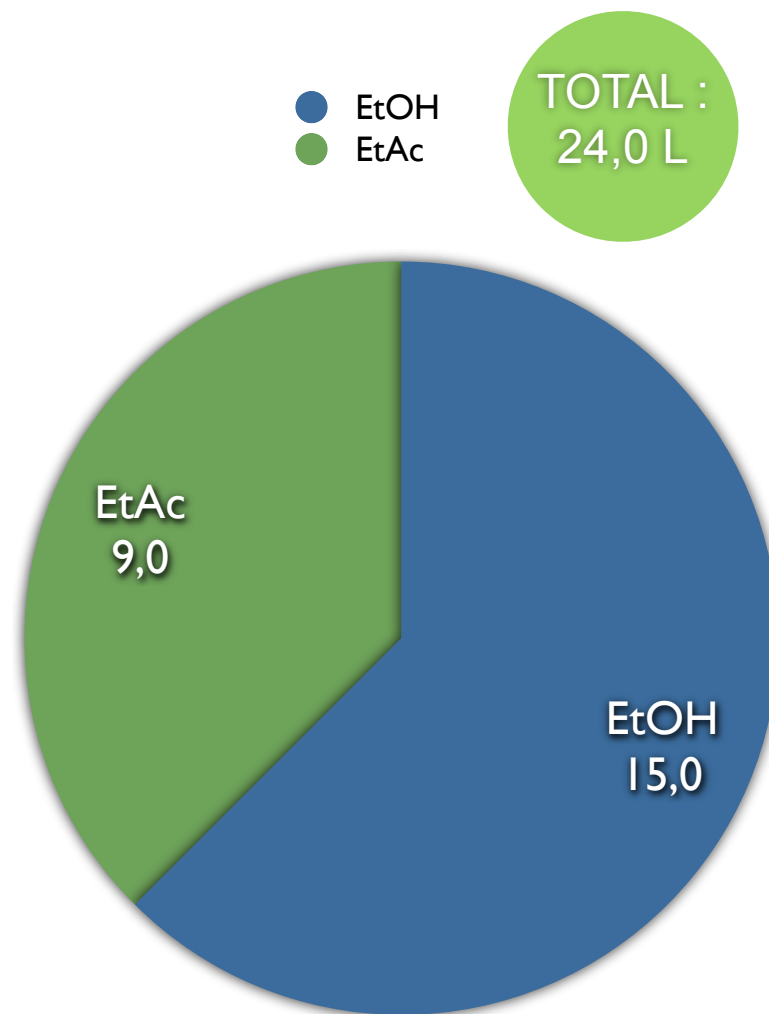
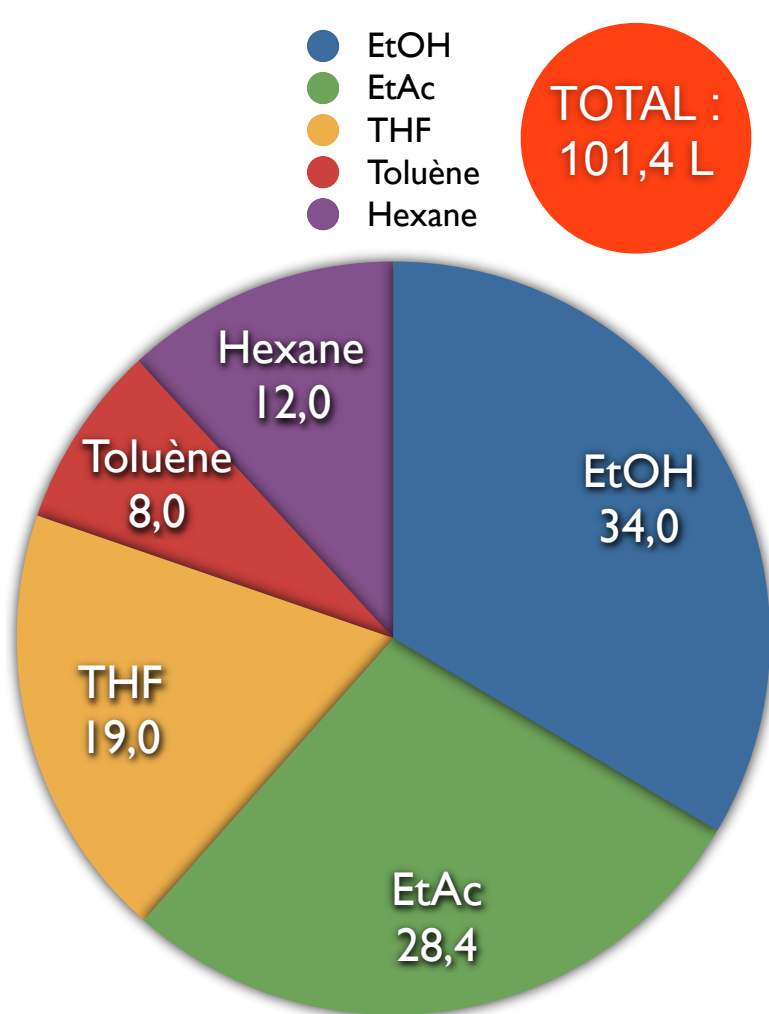
anti-dépresseur

actuelle voie synthétique de la Sertraline



plus de sels métalliques
plus de toluène
plus d'hexanes
plus de THF
solvant : l'éthanol

comparaison des consommations de solvants pour 1 kg de sertraline





UTILISER DES CATALYSEURS



SABATIER, PAUL

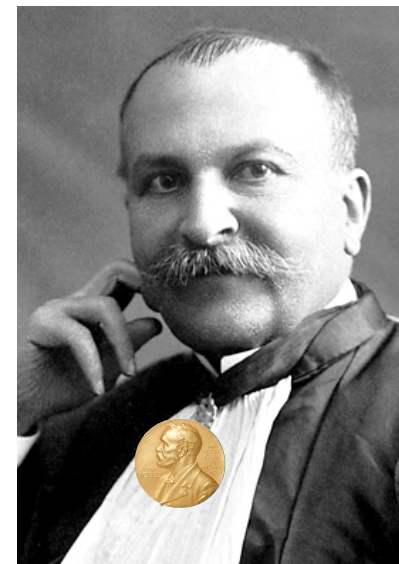
La catalyse en chimie organique

CHAPITRE PREMIER

GÉNÉRALITÉS SUR LA CATALYSE

1. On désigne sous le nom de *catalyse* le mécanisme en vertu duquel certaines réactions chimiques sont provoquées ou accélérées par la présence de substances qui paraissent, à première vue, ne jouer aucun rôle dans ces réactions.

Dans son magistral *Traité de Chimie*¹, Berzélius rapprocha les phénomènes de ce genre, où la présence d'une matière en apparence inutile à la réaction peut cependant la provoquer. Reprenant une dénomination qui avait figuré, avec un sens d'ailleurs différent, au XVII^e siècle, dans les œuvres de Libavius², il les groupa sous le nom de phénomènes *catalytiques* (du grec καταλύω, je détruis).



Prix Nobel en 1912

The Method of Direct Hydrogenation by Catalysis

I find it most moving to be speaking to you within these precincts, immortalized as they are by so many glories, and I should find it difficult to overcome my emotion if I were not aware of the kindness with which the Royal Swedish Academy welcomes those whom it has judged worthy of its world-famous rewards.

I have to talk to you on the *general method of direct hydrogenation by catalysis*, which I established some dozen years ago in collaboration with Senderens and which I have continued to develop and generalize with the assistance of my devoted pupils, Mailhe and Murat.



provient du grec « *katalusis* »

Un catalyseur est une substance présente qui augmente la vitesse d'une réaction sans être consommé



exte

$E_a = 80 \text{ kJ.mol}^{-1}$

voie sans catalyseur

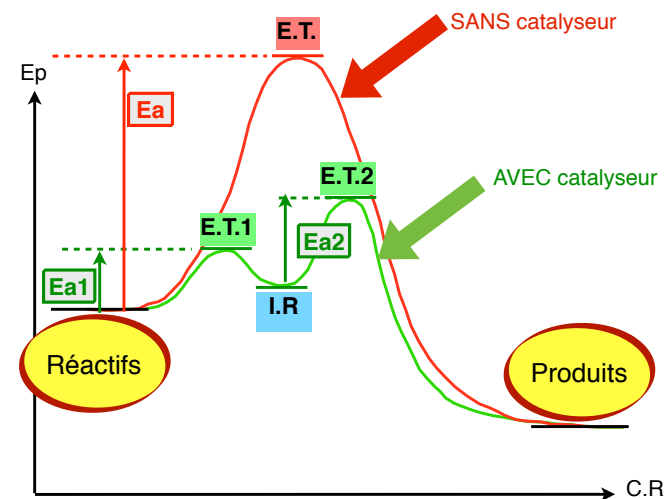
$T_{\text{ambiante}} = 920^\circ\text{C}$



voie avec catalyseur

$E_{a1} = 20 \text{ kJ.mol}^{-1}$

$T_{\text{ambiante}} = 20^\circ\text{C}$



La catalyse



Un catalyseur **augmente la vitesse** d'une réaction sans être consommé

catalyse hétérogène :
catalyseur et réactifs
dans deux phases
différentes, le catalyseur
étant solide

catalyse homogène :
catalyseur et réactifs
dans la même phase

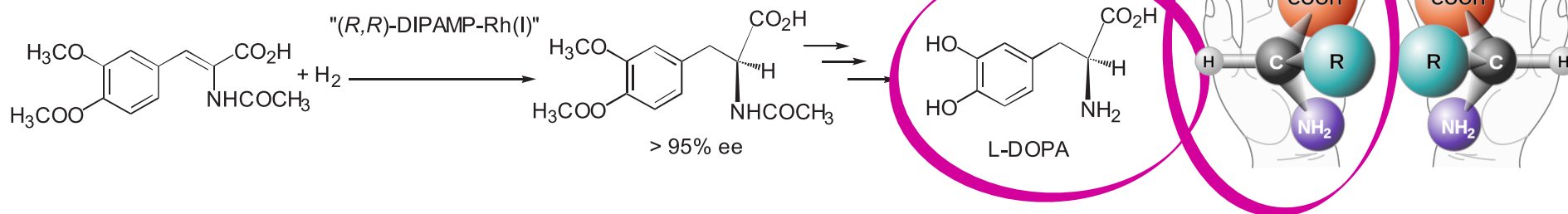
catalyse enzymatique



catalyse :
80% des procédés ont
recours à la catalyse
et 90% d'entre eux à la
catalyse selon un
mode hétérogène

Qu'est-ce que la catalyse ?

Synthèse de la Levo-DOPA par hydrogénation asymétrique d'une double liaison C=C



Méthacrylate de méthyle (MAM)

Le méthacrylate de méthyle est un gros intermédiaire de l'industrie chimique (~ 2 millions t/an), principalement pour la synthèse de polymères bien connus tels l'Altuglass® ou le Plexiglass®. Il est encore largement produit selon l'ancien procédé acétone-cyanhydrine, mais celui-ci est condamné à court terme du fait d'un rendement limité à 80 % et d'une production de 2,4 tonnes de déchets par tonne de MAM. Les procédés plus récents d'oxydation catalytique hétérogène de l'isobutène (Mitsubishi-Rayon) et de la méthacroléine (BASF) restent très dépendants des coûts des matières premières, en particulier, dans le second cas, de la disponibilité de propanal bon marché issu de l'hydroformylation de l'éthylène. Dans ce contexte, deux voies d'accès au MAM ont récemment été développées par catalyse homogène avec des complexes du palladium.

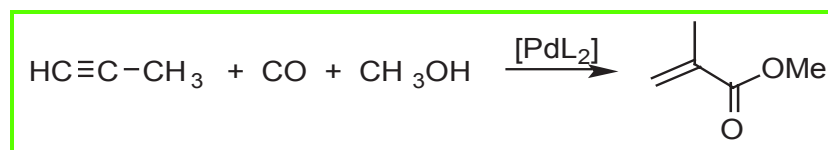
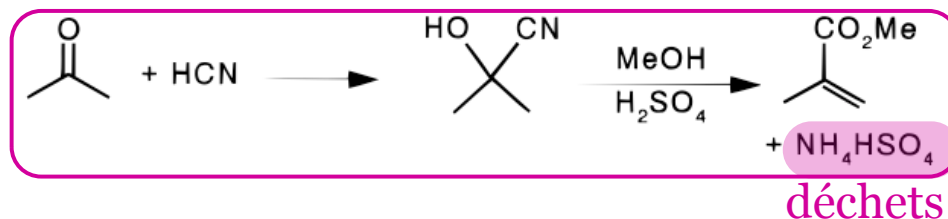


Schéma 2 - Le procédé Shell de synthèse du MAM.

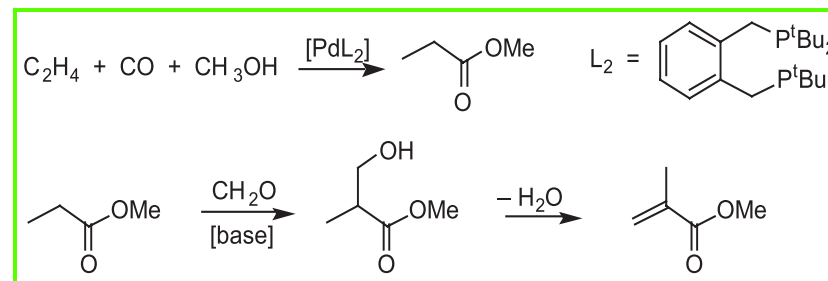


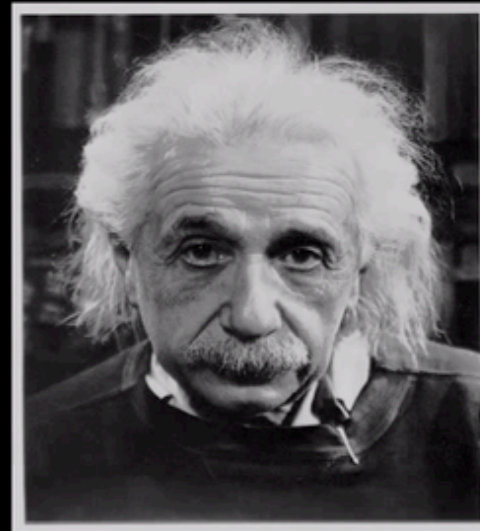
Schéma 3 - Le procédé INEOS de synthèse du MAM.



imaginer de nouvelles
voies de synthèse...

Awareness CONSCIENCE

« Problems cannot
be solved at the
same level of
awareness that
created them »



« Aucun problème ne peut être résolu à partir de la même conscience qui l'a créé »











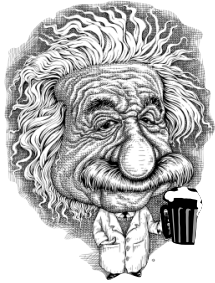












Il faut revoir la façon de réaliser des synthèses...

« Les problèmes du monde ne peuvent être résolus par des sceptiques ou des cyniques dont les horizons se limitent à des réalités évidentes. Nous avons besoin d'hommes capables d'imaginer ce qui n'a jamais existé. »

John F. Kennedy



« Certains voient le monde comme
il est et demandent «*pourquoi ?*»
D'autres rêvent d'un monde comme
il pourrait être et demandent
«*pourquoi pas ?*» »

J.F.K



M. Anastas,
La Rochelle
21 mai 2013



FIN



*la chimie verte,
une chimie pensée
autrement...*