

*Les rendez-vous
d'herbalia*

iteipmai

Natural solvents for analytical and industrial purpose.

Dr Bernard Mompon
ITG Consultants
10 allée Diderot
56000 Vannes
Bernard.mompon@laposte.net

Les rendez-vous d'herbalia - Chemillé, 13-14 Janvier 2011

1



Plan

- Le solvant: définitions
- Le solvant: contraintes
- Le solvant naturel: définitions
 - L'eau, le CO₂, les terpènes,..
 - Les agro-solvants
 - Les bio-solvants

Le solvant: définitions

- Un solvant est une substance qui a la propriété de dissoudre, de suspendre ou d'extraire d'autres substances sans provoquer de modifications chimiques de ces substances et sans se modifier lui-même.
- Un liquide simple ou mixte, volatil, ayant la propriété de dissoudre totalement une substance donnée (ISO 4618-1).
- Un liquide volatil à température ambiante avec un pouvoir solvant +/- important, +/- sélectif.

Les contraintes

- **Sécurité :**
 - La toxicité de certains solvants (CMR, interdictions spécifiques et limites en solvants résiduels)
 - L'inflammabilité et le risque d'explosion (ADF, ATEX,...)
 - La formation de peroxydes,...
- **Contraintes environnementales :**
 - Respect de la couche d'ozone et limitation des effets de serre
 - diminution des émissions de composés organiques volatils (Directive COV, augmentation de la récupération et limitation des rejets)
- **Contraintes industrielles :**
 - Pouvoir solvant, sélectivité, recyclage,...
 - Coût (achat des solvants, traitements, bilan énergétique global)

Les nouvelles contraintes

- Le développement durable:
 - Réconcilier efficacité économique, justice sociale et environnement
- La chimie verte (Les 12 principes):
 - 5-Réduction de l'utilisation de solvants
 - 6-Réduction de la dépense énergétique
 - 7-Utilisation de matières premières renouvelables
 - 8-Réduction des déchets
- REACH:
 - Mais les substances présentes dans la nature sont exclues, si elles ne sont pas chimiquement modifiées.
- La spécificité des produits « bio »

Les solvants naturels

- Naturellement présents dans la nature:
 - L'eau, l'éthanol, le CO₂, les terpènes,...
- Les naturels identiques:
 - Les agro-solvants,
 - Fermentation, Hydrolyse,...
- Les bio-solvants:

L'eau



- Pas chère,
- Disponible,
- Très utile pour sa non solubilité dans de nombreux solvants organiques (deux phases pour l'extraction liq/liq.)
- Pure et non toxique, ... mais source de perturbateurs endocriniens ?
- Mais réactive (Hydrolyse)
- Avec un pouvoir solvant limité (hydrophilicité) et variable selon le pH, la minéralité, la pression, la température, ...

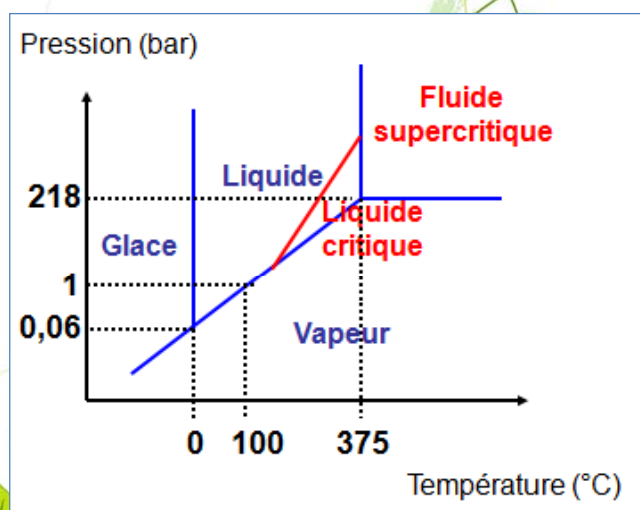


Les rendez-vous d'herbalia - Chemillé, 13-14 Janvier 2011

7



L'eau dans tous ses états



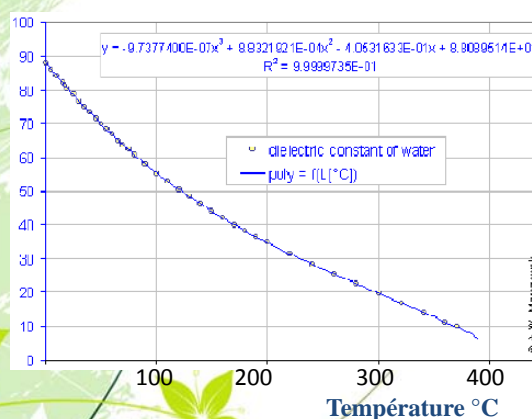
Extraction: hydro-distillation, macération, digestion, décoction, infusion, percolation, lixiviation, ... **Extraction à l'eau pressurisée, sous, sub et supercritique,** Extraction liquide/liquide, liquide/solide, ...
 Précipitation, hydrolyse, cristallisation, ..

Analyse: spectroscopie, chromatographie, HPLC, CPC, ionique, ..

Les promesses de l'eau à l'état critique

Evolution de la constante diélectrique

	25°C	220°C	300°C
Hexane	1,89		
Acetone	20,7		
Méthanol	32,7		
Ethanol	41		
Eau	80	30	20



Moins de liaisons hydrogènes:

- Polarité similaire au méthanol, à l'acétone,...
- Miscibilité totale avec les solvants organiques
- Faibles solubilités des sels minéraux

Les rendez-vous d'herbalia - Chemillé, 13-14 Janvier 2011

Les promesses de l'eau à l'état critique

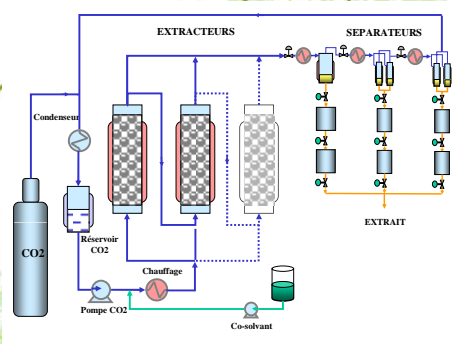
- Un grand pouvoir solvant modulable (T, P, % éthanol)
- Un équipement spécifique
- Des dégradations thermiques possibles (Ex: Maillard, Caramélisation en présence de protéines et de sucres)

Quelques applications :

- Extraction-traitement d'huiles végétales (hydrolyse)
- hydrolyse ménagée de la biomasse cellulosique et l'extraction de sucres
- Extraction: rutine, anthocyanes,...

Le CO₂ liquide et supercritique

Déjà une vieille histoire



- La masse volumique d'un liquide
- La viscosité d'un gaz
- La diffusivité entre un gaz et un liquide
- Extraction des solides et des liquides .

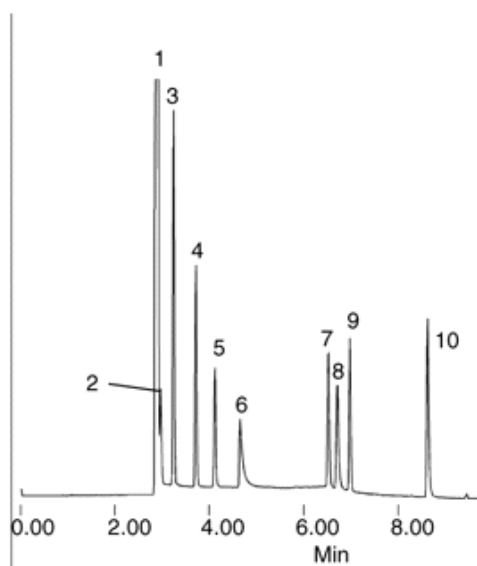
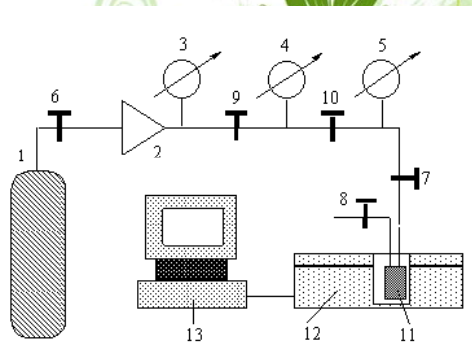


Photo M. Perrut

Les rendez-vous d'herbalia - Chemillé, 13-14 Janvier 2011

11

Le CO₂ liquide et supercritique



Les rendez-vous d'herbalia - Chemillé, 13-14 Janvier 2011

12

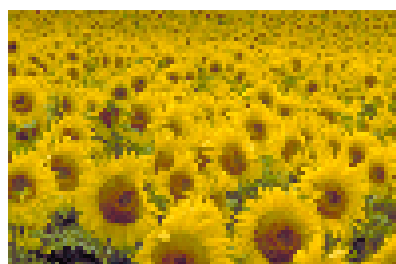
Les gaz

- Des solvants gazeux à température ambiante :
 - **Butane**
 - **Propane**
 - **HFC R-134a**
 - Facilement éliminables
 - Une bonne imprégnation de la matière végétale
 - Mais un équipement spécifique (cycle de compression – décompression de 5-30 bars)
 - Recyclage et purification du solvant rarement facile et souvent coûteux (134a)
 - Des solvants parfois très dangereux à manipuler,

Les agro-solvants

Solvants d'origine agricole:

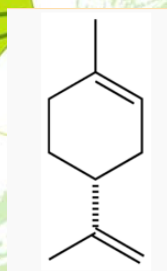
- Biomasse renouvelable,
- Bio et non-bio,
- Pas forcément:
 - Biodégradables ?
 - Non toxiques ?
 - Non écotoxiques ?



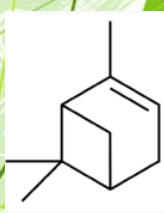
Les terpènes

Monoterpènes (limonène, pinène)

- Naturel ("green")
- Pouvoir solvant voisin des hydrocarbures (hexane, éther de pétrole...)
- Faible volatilité, faible odeur,
- Et des restrictions (le limonène est un allergène potentiel)



R-limonène



alpha-pinène



béta-pinène

**Des solvants
chiraux**

Les rendez-vous d'herbalia - Chenillé, 13-14 Janvier 2011

15

Les identiques chimiques et les agro-solvants

A partir de plantes, graines,... extraction et fermentation:

- **Huiles végétales:** Esters (méthyllique, éthylique, butylique, iso amylique,...) d'acides gras (Laurique, Myristique, Palmitique, Oléique, Linoléique, Linoléique,...).
- **Glycérol:** Esters, Éthers, Carbonate, Éthylène et Propylène glycols, Propanediol,...
- **Amidon:** Glycols, Éthanol, Acétone, Butanol, Esters d'acide lactique, adipique, succinique, Propanediol, ..
- **Cellulose:** Méthanol, ..
- **Betteraves:** Alcool iso-amylque
- **Fruits:** Acide acétique, citrique,...

1,3- propanediol

Hydratation de l'acroléine (ou hydroformylation de l'oxyde d'éthylène) et hydrogénation.

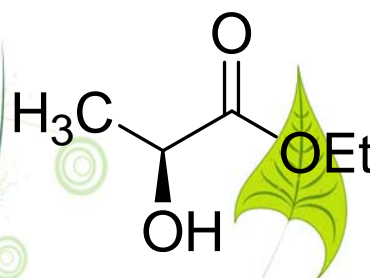
Conversion du sirop de maïs par une souche modifié de *E. coli* (Dupont Tate et Lyle bioproducts).

Conversion du glycerol (sous produit du bio-diesel) par la bacterie *Clostridium diolis*.



Le lactate d'éthyle

- Dérivé de la transformation du maïs
- Renouvelable (non-pétrochimie)
- Biodégradable et recyclable
- Non-corrosif
- Non-toxique
- Sans effet sur la couche d'ozone
- Bon solvant , mais de faible volatilité >150°C
- De nombreux dérivés possibles



A vec potentiellement de nombreuses applications.

Les rendez-vous d'herbalia - Chemillé, 13-14 Janvier 2011

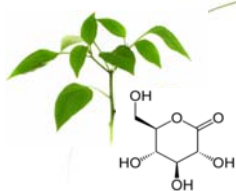
- Agro,
- bio-solvants
- et solvants « bio »

Les rendez-vous d'herbalia - Chemillé, 13-14 Janvier 2011

19

Et d'autres alternatives

- Les solvants en mélange,
- Les liquides ioniques,
- Les solvants fluorés;
– PFC, HFC, HFE,...
- Les technologies associées (température, pression, micro-ondes, ultrasons,...)



Dr Bernard Mompon

ITG Consultants

10 allée Diderot

56000 Vannes

bernard.mompon@laposte.net

Tel. 06 75 08 53 27

www.bernard-mompon.com

Les rendez-vous d'herbalia - Chemillé, 13-14 Janvier 2011

21