

# Polymères bio-sourcés

## Normalisation et activités du Groupe SOLVAY

*Roland Dewitt*  
SOLVAY – DCTRP-HSE

*AG ValBiom*  
*Atelier N°2: matières premières renouvelables*



# Polymères bio-sourcés

- **Normalisation**
  - Rappel du contexte
  - Normalisation européenne
- **Bio-PVC**
  - Quelques rappels
  - Projets et réalisation de la SBU SOLVIN
- **Epichlorhydrine**
  - Données générales et positionnement de SOLVAY
  - Procédé Epicerol®

# Polymères bio-sourcés

- **Normalisation**
  - Rappel du contexte
  - Normalisation européenne
- **Bio-PVC**
  - Quelques rappels
  - Projets et réalisation de la SBU SOLVIN
- **Epichlorhydrine**
  - Données générales et positionnement de SOLVAY
  - Procédé Epicerol®

# Contexte:

EC/DG Enterprise & Industry  
Lead Market Initiative (6 targets)  
Bio-based Products

## Definition of biobased products

*In the Lead Market Initiative, bio-based products refer to non-food products derived from biomass (plants, algae, crops, trees, marine organisms and biological waste from households, animals and food production). Bio-based products may range from high-value added fine chemicals such as pharmaceuticals, cosmetics, food additives, etc., to high volume materials such as general bio-polymers or chemical feedstocks. The concept excludes traditional bio-based products, such as pulp and paper, wood products, and biomass as an energy source.*

# EC/DG Enterprise & Industry Lead Market Initiative (6 targets) Bio-based Products

## TAKING BIO-BASED FROM PROMISE TO MARKET

Measures to promote the market  
introduction of innovative  
bio-based products

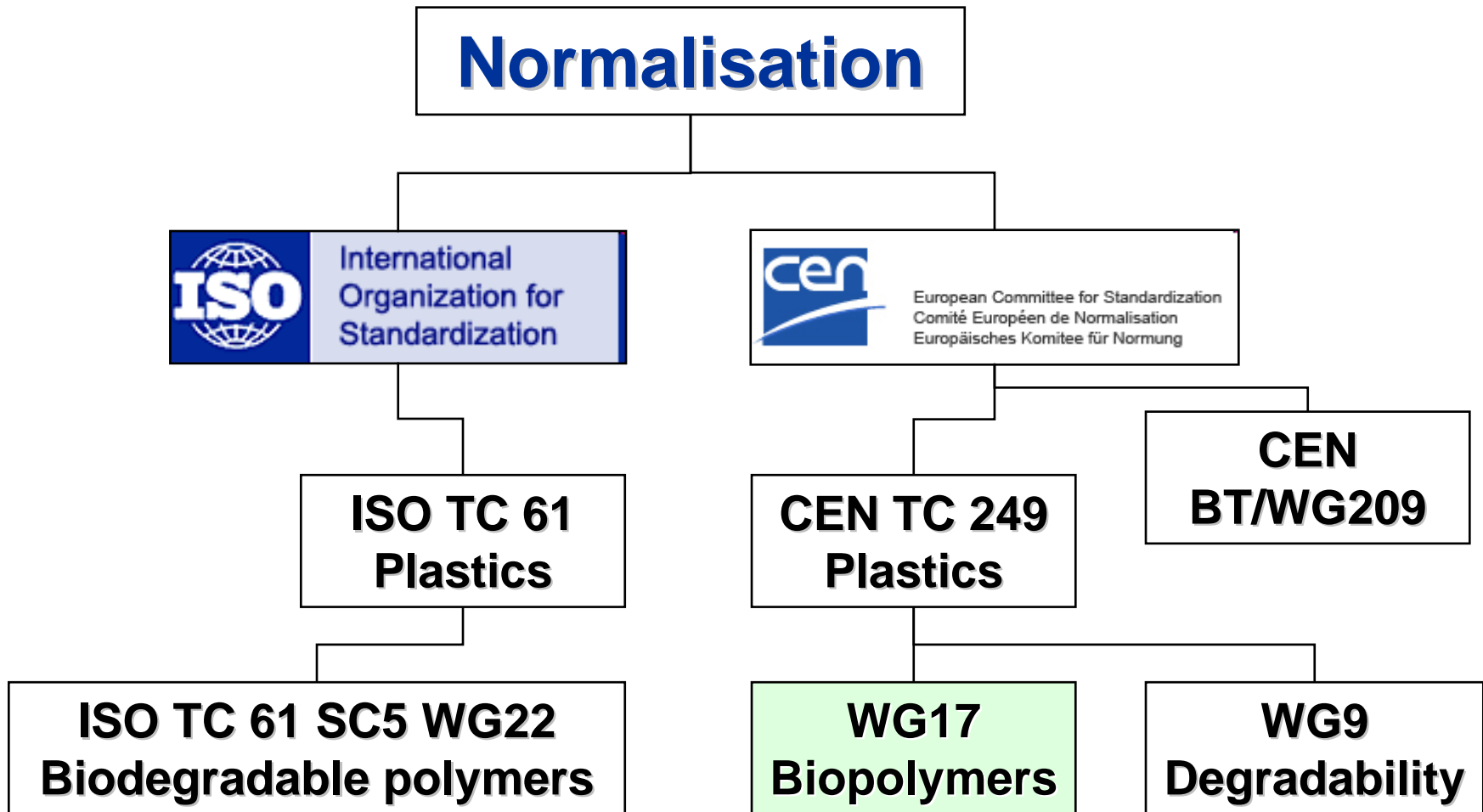
A report from the Ad-hoc Advisory Group for Bio-based Products  
in the framework of the European Commission's Lead Market Initiative  
Published 3 November 2009



### Recommendations on:

- Legislation promoting market development
- Product-specific legislation
- Legislation related to biomass
- Green Public Procurement for biobased products
- Standards, labels and certification
- Financing and funding of research

# La normalisation européenne dans le domaine des plastiques



# CEN TC 249 WG17

## Plastics - Biopolymers

- **Mandate M430**
- **3 work items:**
  - **CEN/TR 15932: Plastics – Recommendation for terminology and characterisation of biopolymers and bioplastics**
  - **wi00249737: Biopolymers - Determination of biobased carbon content) (=  $^{14}\text{C}$  test method) (future CEN/TS)**
  - **Wi00249738: Claims (under discussion)**

# CEN/TR 15932: Plastics – Recommendation for terminology and characterisation of biopolymers and bioplastics

Origin of material	Environmental performance	Example
Renewable	Biodegradable	Polyhydroxyalkanoate (PHA)
Non-renewable	Biodegradable	Polycaprolactone (PCL)
Renewable	Non-biodegradable	Polyethylene (PE) from sugar cane
Non-renewable	Non-biodegradable	Polyetheretherketone (PEEK) for biomedical applications

- **Terminology**
  - **Organic material, Renewable resource, Biomass, Biobased carbon content, Biomass content, Biobased polymer, Biocomposite**

# **CEN/TR 15932: Plastics – Recommendation for terminology and characterisation of biopolymers and bioplastics**

## **Principle of marking / claims**

**Biobased content: xx % according to EN...  
Unsuitable for organic recovery**

**or**

**Compostable according to EN 14995**

**or**

**Biobased content: xx % according to EN...  
Compostable according to EN 14995**

# Plastics — Bio-based polymers and bio-based plastics — Determination of bio-based carbon content (Future CEN/TS)

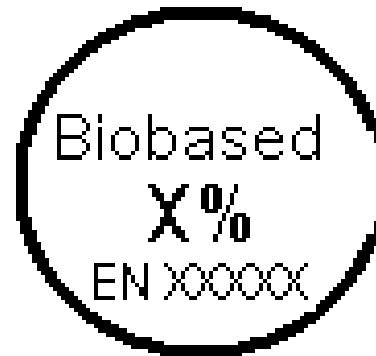
- **Principle:  $^{14}\text{C}$  test method**
- **Three possibilities:**
  - **PSM: Proportional Scintillation-counter Method,**
  - **BI: Beta-Ionisation,**
  - **AMS: Accelerator Mass Spectrometry**
- **Report: bio-based carbon content**
  - **as a fraction of the total carbon content and/or**
  - **as a fraction of the total organic carbon content**
- + Possibility for a biomass content declaration**

# Plastics — Bio-based polymers and bio-based plastics — Determination of bio-based carbon content (Future CEN/TS)

Material	Biomass content %	$x^{TC}$ %	$x^{TOC}$ %	$x_B$ %	$x_B^{TC}$ %	$x_B^{TOC}$ %
Wood	100	48	48	48	100	100
Polymer containing 50 % of PE from fossil source and 50 % of bio-based PE	50	90	90	45	50	50
Polymer containing 40 % of calcium carbonate from fossil source, 30 % of PE from fossil source and 30 % of biobased PLA	30	46,8	42	15	32	36

# Plastics — Bio-based polymers and bio-based plastics “Claims”

- **Plastics — Environmental declarations regarding biobased-polymers and bio-based plastics —  
Part 1: Declaration of the bio-based carbon content**



# Plastics — Bio-based polymers and bio-based plastics “Claims”

- Plastics — Environmental Declaration about biopolymers and bioplastics —

## Part 2: Environmental Data Sheet

- Biodegradability and compostability of biopolymers and bioplastics with ref. to EN 14995 (or EN 13432)
- Identification Code for recycling purposes



- Information concerning Energy Recovery with ref. to EN 13431
- + information on Global Warming Potential ?

# CEN/BT WG 209

## Bio-based Products

BT/ WG 209/TG 1

CEN/ BT WG 209/TG 1

Secretariat:NEN

### Biobased products — Standardization gap analysis

ICS: 13.020.60 ; 71.100 ; 27.190,

Descriptors: biobased products, biotechnology, biomaterials, biofuels, bioplastics, biolubricants, biorefinery, environment, sustainability

# CEN/BT WG 209

## Bio-based Products

Document Reference	Title		1. Bio-content / Amount of Renewable Raw materials	Technical Performance	3. End of life	a. Biodegradability	b. Compostability	c. Recycling	d. Durability	4. Life-Cycle Assessment	a. GHG emissions	b. Energy use	c. Other LCA criteria	5. Sustainability	a. Environmental	b. Social	c. Economic
ANSI/ASABE S 593:2006	Terminology and Definitions for Biomass Production, Harvesting and Collection, Storage, Processing, Conversion and Utilization	5.1	y	y	y	y	n	n	n	n	y	y	y	n	n	n	n
FprCEN/TR 15932	Plastics - Recommendation for terminology and characterisation of bioplastics	5.1	y	y	y	y	y	y	n	n	y	y	n	n	y	n	n
ASTM D6852	Standard Guide for Determination of Biobased Content, Resources Consumption, and Environmental Profile of Materials and Products	5.2	y	n	n	n	n	n	n	y	y	y	y	n	y	n	n
ASTM D7075	Standard Practice for Evaluating and Reporting Environmental Performance of Biobased Products	5.2	y	n	y	y	n	n	n	y	n	n	y	y	y	n	n
BEES	USDA green public procurement	5.2	y	n	y	y	y	y	n	y	y	y	y	y	y	y	y
CR13910 CEN TC 261	Reporting criteria for life cycle analysis for packaging	5.2	n	n	y	n	n	n	n	y	n	n	y	n	y	n	n
ILCD/ELCD	Int Life Cycle Data system handbook and European database	5.2	n	n	y	n	n	y	n	y	y	y	y	n	y	n	n

**Gaps: environmental impacts, GWP, GHG, C footprint, sustainability...**

# Polymères bio-sourcés

- Normalisation
  - Rappel du contexte
  - Normalisation européenne
- **Bio-PVC**
  - Quelques rappels
  - Projets et réalisation de la SBU SOLVIN
- Epichlorhydrine
  - Données générales et positionnement de SOLVAY
  - Procédé Epicerol®

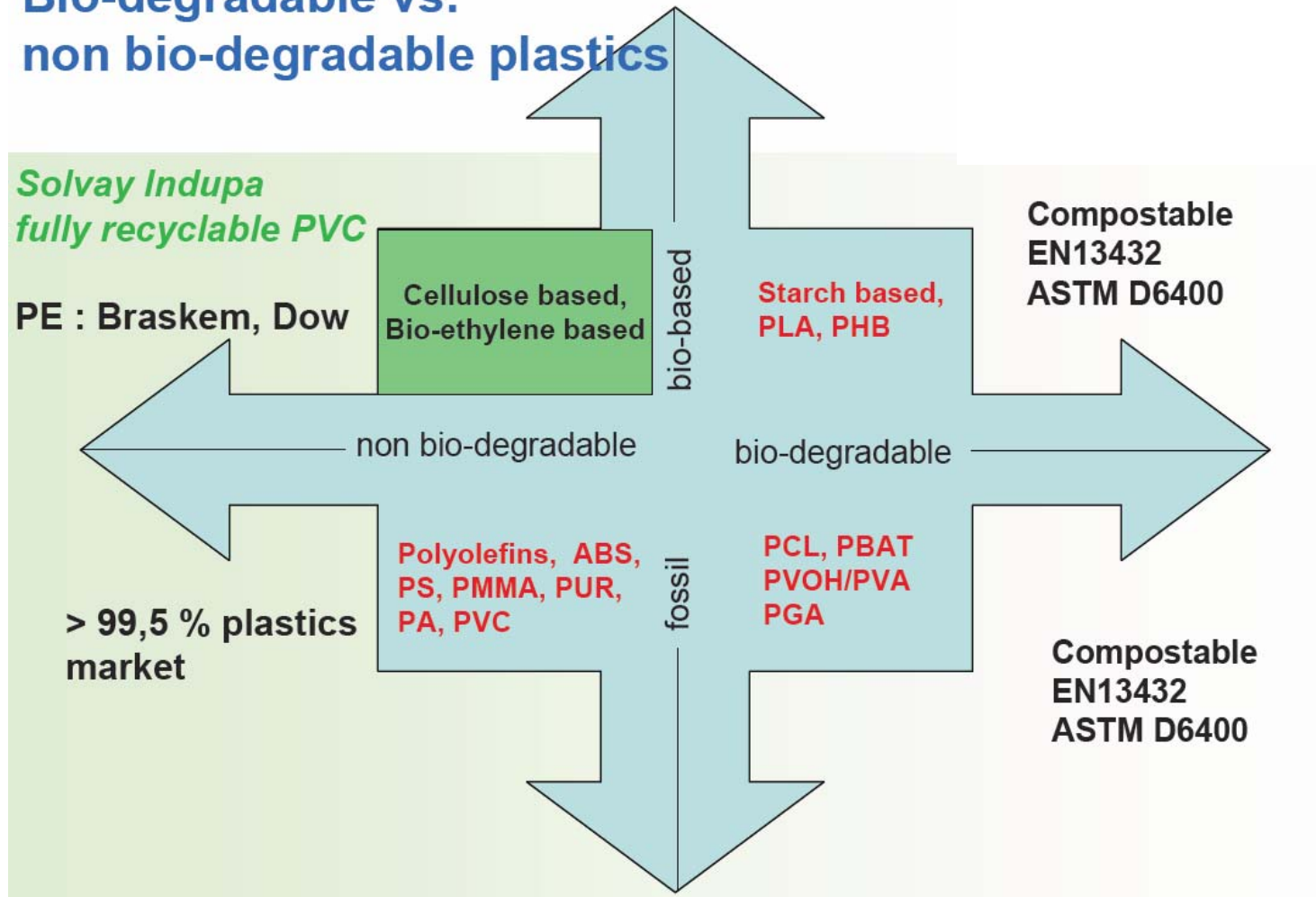
# Commentaires de l'Agence Environnementale Allemande (UBA)

- Les avantages environnementaux des plastiques bio-dégradables ne sont pas encore suffisamment documentés.
- Des études d'ACV sérieuses portant sur les plastiques bio-dégradables, en accord avec la méthodologie ISO (p.ex. ISO 14040), font défaut.
- Si les avantages des plastiques bio-dégradables fabriqués au départ de ressources renouvelables ne peuvent pas être confirmés, alors l'option préférable sera le développement de plastiques synthétisés au départ de ressources renouvelables et qui ne sont pas dégradables, mais bien durables et recyclables.

**<http://www.umweltdaten.de/publikationen/fpdf-l/3834.pdf> (Août 2009)  
(Biologisch Abbaubare Kunststoffe)**

# Bioplastiques: rappel des 4 cas

Bio-dégradable vs.  
non bio-dégradable plastics



# Production de PVC: sel et éthylène

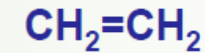
From salt ....(57%)



↓ Electrolysis to chlorine



and (43%) ethylene  
from crude oil



or (43%) ethylene  
from sugar cane



Chlorination to VCM



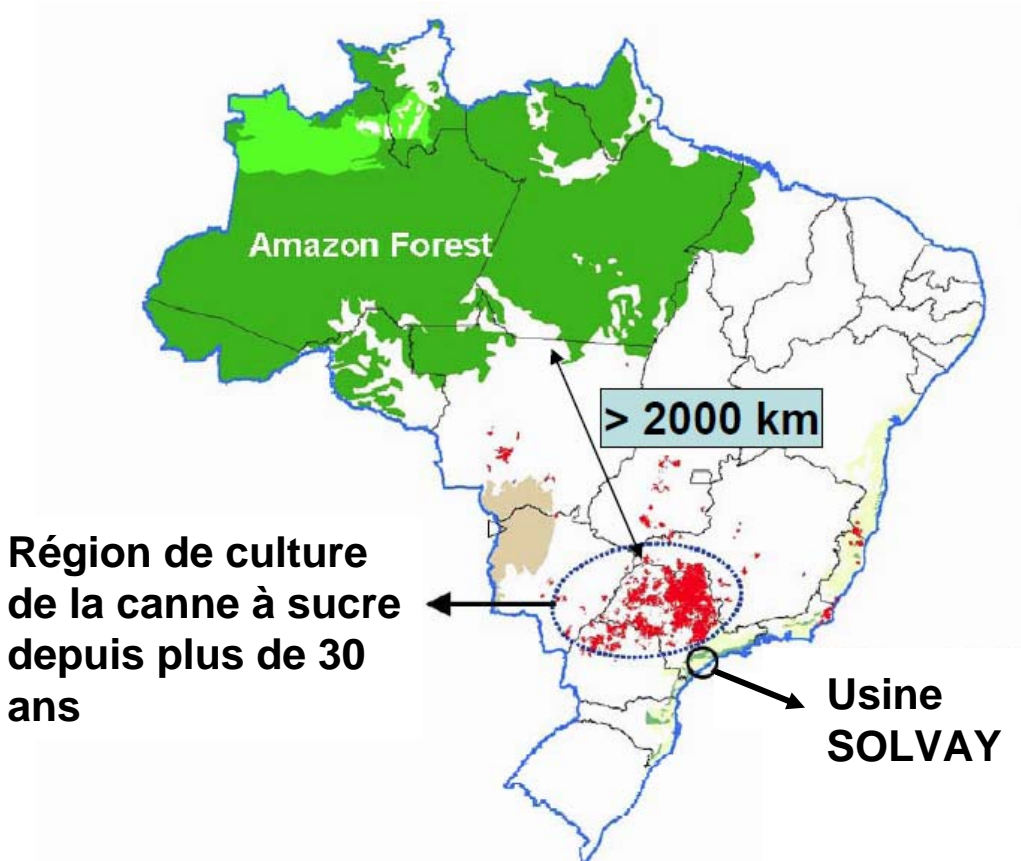
Polymerization



# Production de bio-PVC au départ de canne à sucre



# A propos du bio-éthanol brésilien



- Le Brésil possède une surface arable d'environ 340 millions d'ha (40% de son territoire), dont 2.3% sont consacrés à la canne à sucre (en 2007-2008)

[www.unica.com.br/downloads/report](http://www.unica.com.br/downloads/report)

- L'expansion de la culture de la canne à sucre n'est pas située dans des zones de biomasse sensibles comme la forêt amazonienne ou les zones humides

# A sustainability analysis of the Brazilian bio-ethanol (UNICAMP, Nov. 2008)

<http://english.unica.com.br/multimedia/documentos>

- La balance énergétique et la balance GHG de la production d'éthanol au départ de canne à sucre, au Brésil, est très favorable.
- La compétition de la culture de la canne à sucre comme matière première avec la culture alimentaire ne se pose pas.
- La production de bio-éthanol est créatrice de plus d'emplois et de plus de bien-être que d'autres cultures.
- La consommation d'eau (pas d'irrigation), la contamination des sols et la perte de biodiversité sont diminuées par rapport à d'autres cultures

# A sustainability analysis of the Brazilian bio-ethanol (UNICAMP, Nov. 2008)

<http://english.unica.com.br/multimedia/documentos>

- Les herbicides et fongicides utilisés dans la culture de la canne à sucre sont approuvés par le gouvernement brésilien et listés par le *Codex Commission, established in 1963 by the United Nations Food and Agricultural Organization and the WHO*.
- La canne à sucre génétiquement modifiée n'est pas autorisée au Brésil.
- La récolte de la canne à sucre dans l'état de Sao Paulo sera mécanisée en 2017.
- La future certification de la production de bio-éthanol sera une conséquence naturelle des politiques US et EU.

# Le projet SOLVAY de production de PVC bio-sourcé au Brésil

- Production du monomère chlorure de vinyle au départ de bio-éthanol par SOLVAY Indupa (Santo Andre, état de Sao Paulo)
- Ceci constituera le premier projet industriel aux Amériques intégrant des ressources renouvelables dans la production de PVC. L'objectif est de basculer 1/3 de la production annuelle de 360 kT/an sur du bio-éthylène.



# Le projet SOLVAY de production de PVC bio-sourcé au Brésil

- **Fournisseur du bio-éthanol: la coopérative locale Copersucar S.A.**
  - **Le développement durable est au cœur de sa stratégie industrielle**
  - **Copersucar S.A. a signé l'engagement volontaire du protocole Agro-Alimentaire élaboré par le département de l'environnement de l'état de Sao Paulo**
  - **Copersucar S.A. emploie 550 personnes à Sao Paulo et env. 3000 personnes sur chacun de ses sites.**

# Principaux paramètres environnementaux associés à la production de 1 kg de PVC-S

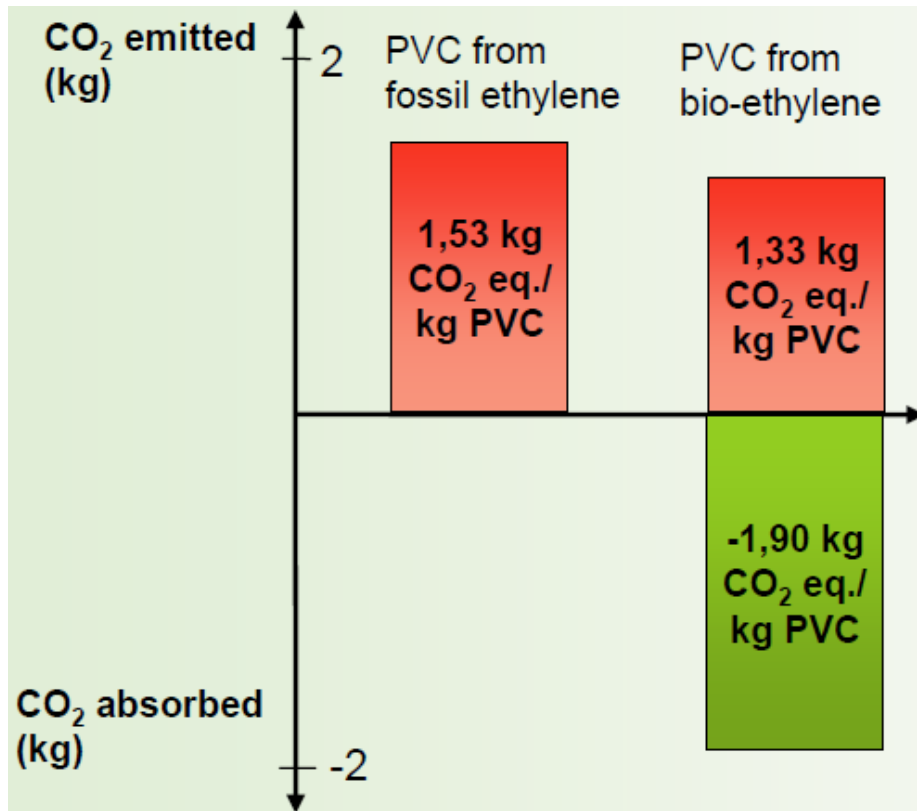
Comparison of PVC-S produced in Europe (standard European conditions) with PVC-S produced in Brazil (standard Brazilian conditions) from bio-ethylene

Fossil ethylene<sup>1</sup> Bio-ethylene<sup>2</sup>

Input parameters	Renewable energy resources (MJ eq.)	0,9	78,4
	Non-renewable energy resources (MJ eq.)	58,3	16,5
	Total (MJ eq.)	59,2	94,9
Output parameters	GWP (kg CO2)	1,9	1,3
	Acidification (g SO2)	5,3	6
	Eutrophication (g PO4)	0,6	2
	Photochemical oxidation (g/ethen)	0,4	0,2

1. *PlasticEurope* web site <http://lca.plasticseurope.org/index.htm>, PVC produced in Europe
2. The bio-ethanol based PVC eco-profile has been calculated on the basis of *Eco Invent* data (Swiss consultant) for the bio-ethanol route from sugar cane up to ethylene in Brazil

# Comparaison des émissions de CO<sub>2</sub>



For PVC manufactured from bio-ethanol, the total CO<sub>2</sub> emissions due to the whole process chain (electrolysis, transport etc.) are compensated by the CO<sub>2</sub> absorbed during the sugar cane cultivation.



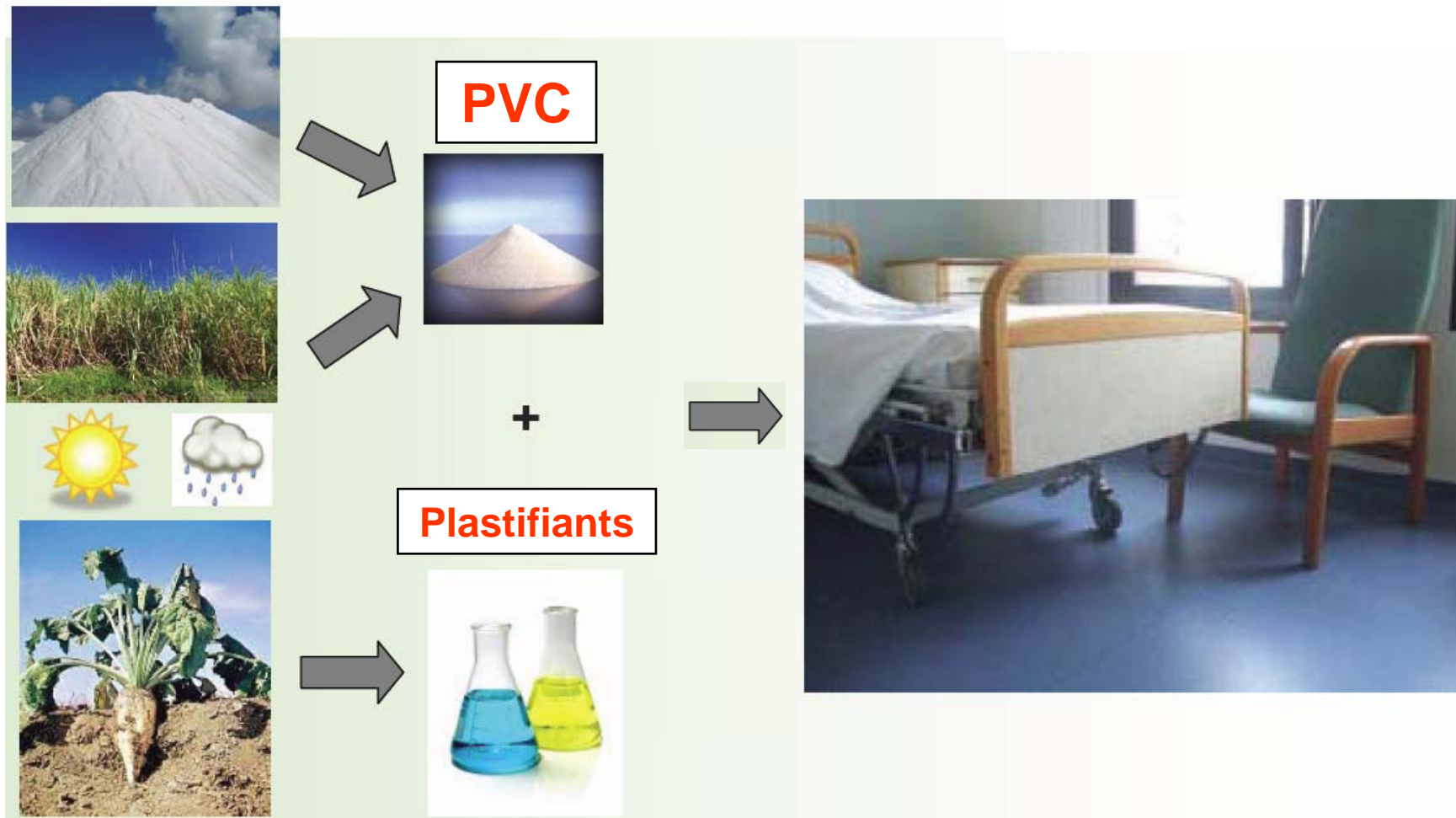
**Global CO<sub>2</sub> footprint is inferior to 0 !!**

*Comparison of two PVC-S resins produced in Brazil, the first one is based on fossil ethylene and the second one on bio-ethylene*

# **Le Bio-PVC: le polymère de commodité en ligne avec les principes du développement durable**

- **Production durable**
  - **Moins d'impact environnemental**
  - **Production rentable**
  - **Amélioration des paramètres sociétaux locaux**
- **Prise en compte des considérations sur le réchauffement climatique**
- **Analyse de Cycle de Vie favorable**
- **Recyclabilité du PVC intacte**
- **En ligne avec les objectifs législatifs (ex. GPP) et les attentes des consommateurs**

# Exemple d'application



# Autres applications



# Polymères bio-sourcés

- Normalisation
  - Rappel du contexte
  - Normalisation européenne
- Bio-PVC
  - Quelques rappels
  - Projets et réalisation de la SBU SOLVIN
- **Epichlorhydrine**
  - **Données générales et positionnement de SOLVAY**
  - **Procédé Epicerol®**

# Epichlorhydrine

## Quelques données mondiales

**SOLVAY: 4<sup>e</sup> producteur mondial d'épichlorhydrine (après Dow, Hexion, Bohai)**

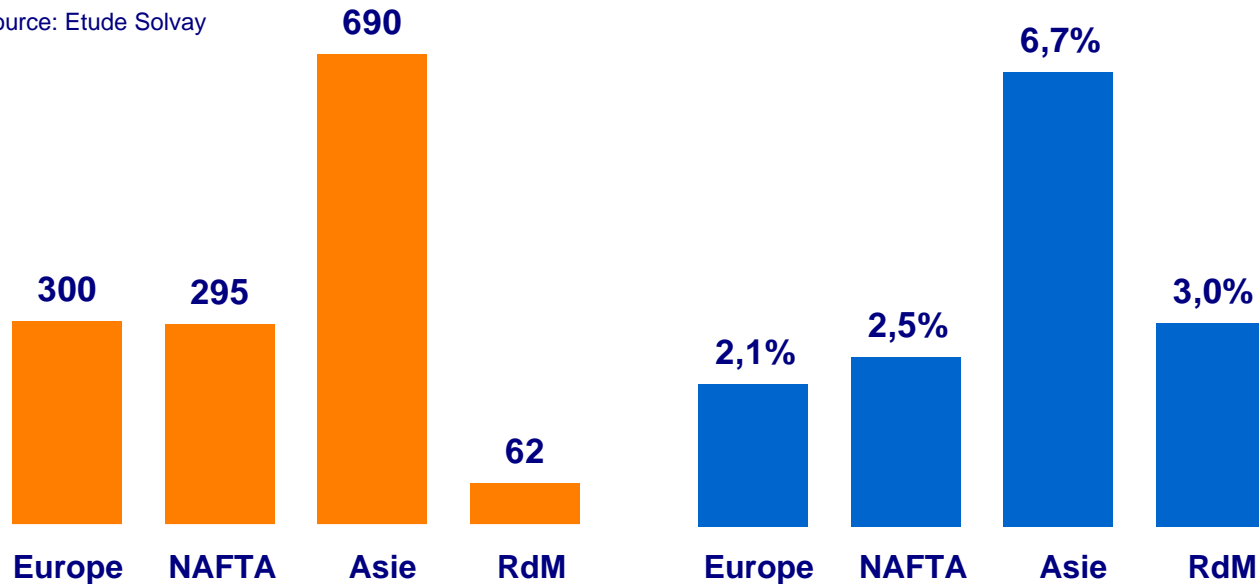
### Sites de production:

- France (Tavaux) - 43 kT/an
- Allemagne (Rheinberg) – 60 kT/an

### Demande en 2009 (kT/an)

### Croissance estimée (%)

Source: Etude Solvay

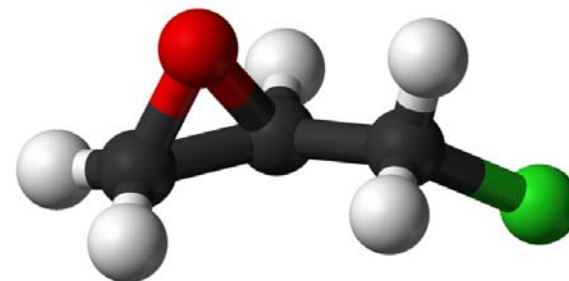


Fibres de verre  
Adhésifs et colles  
Revêtements de protection

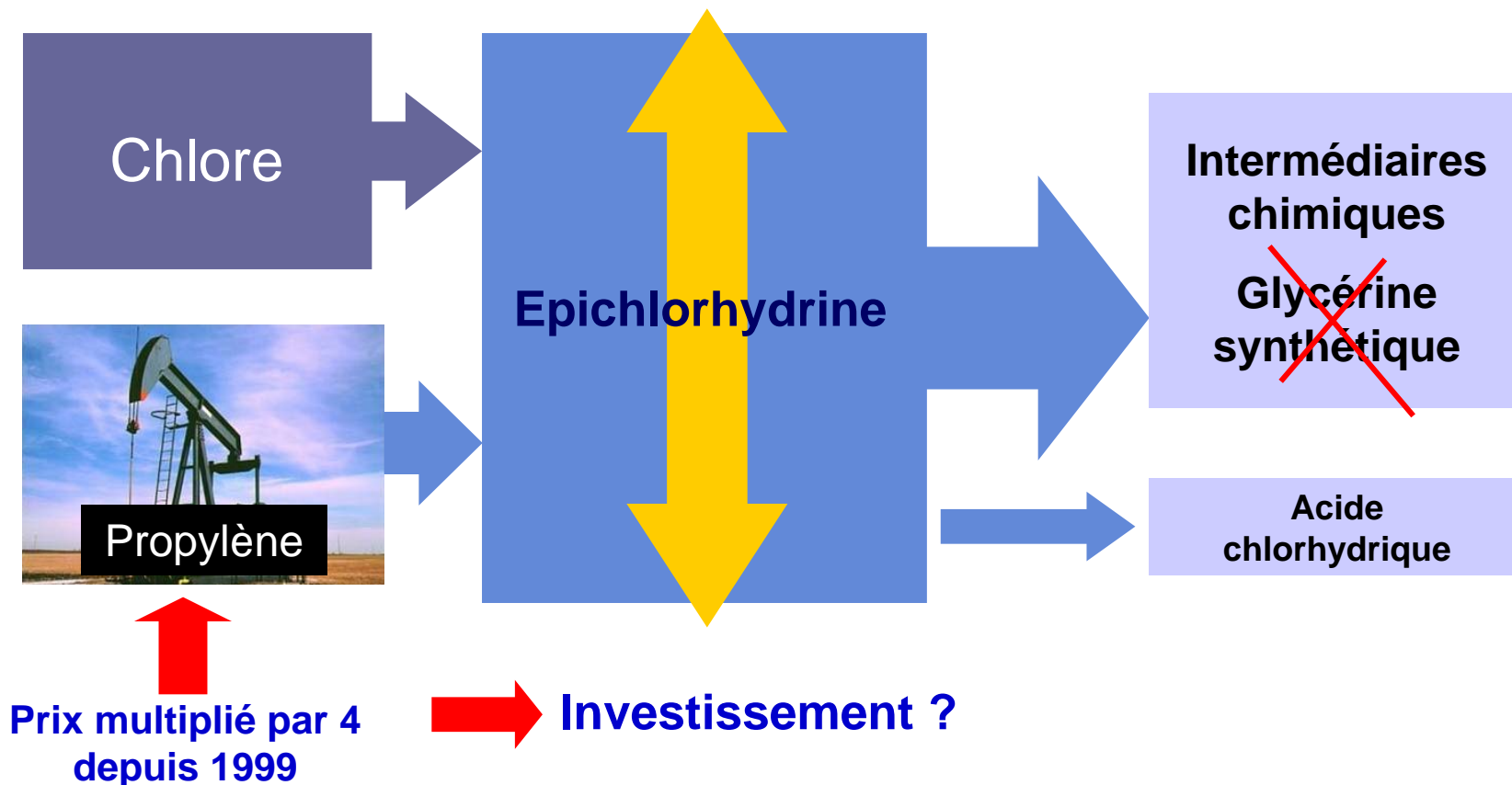


# Epichlorhydrine

## Procédé classique



Un marché en croissance  
demande de nouvelles capacités



# Glycérine: Une matière première renouvelable



Exemple:  
0,7 ha de colza

1T de  
carburant

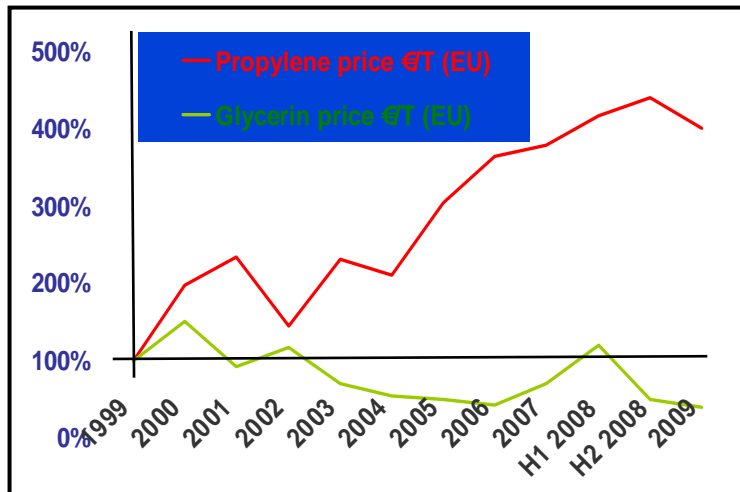
0,1T de  
méthanol



1T de biodiesel

(carburant "vert" utilisé  
en mélange avec du  
carburant classique)

+ 0,1T of glycérine

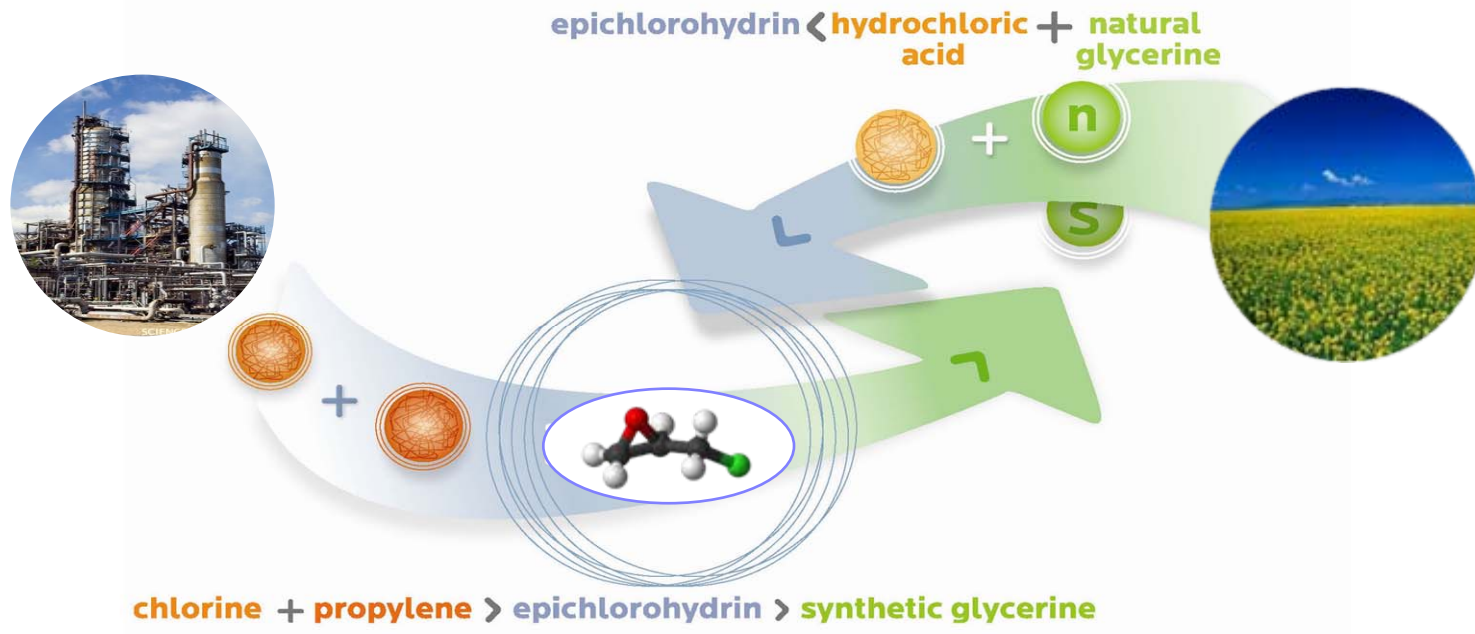


(Source: ICIS, HBI, Solvay analysis estimates)

- Sous-produit de la production de bio-diesel
- Disponible
- Prix attractif

# Le procédé innovant de SOLVAY: Epicerol®

Epicerol®, from product to raw material



38 brevets et demandes de brevet



FRANCE "Prix Pierre Potier"  
pour l'Innovation en faveur de  
l'Environnement

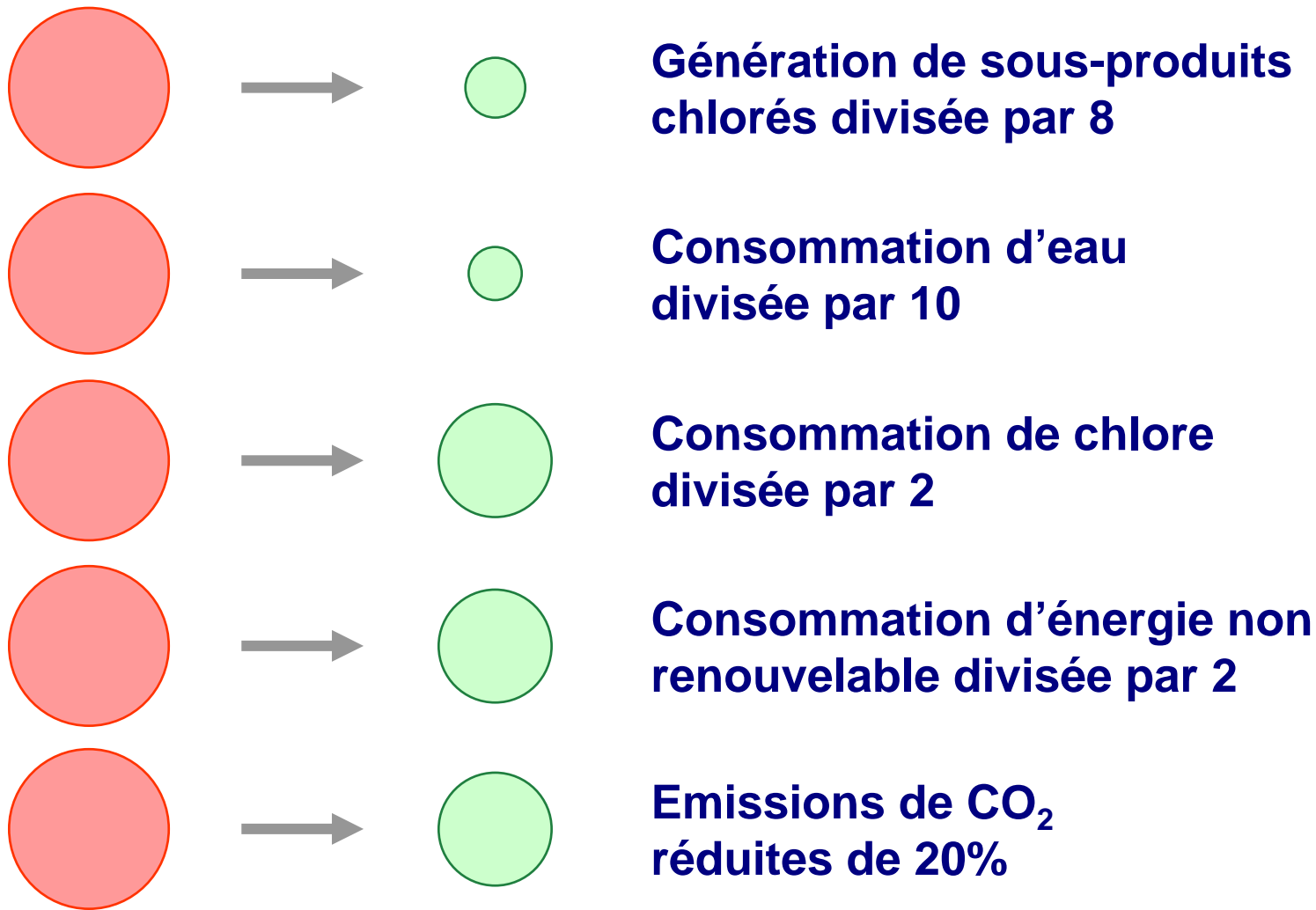


U.S.A. "2007 Glycerine Innovation  
Award" American Oil Chemists'  
Society



U.K. "2008 Award for Innovation"  
Chemical Industries Association

# Impacts positifs



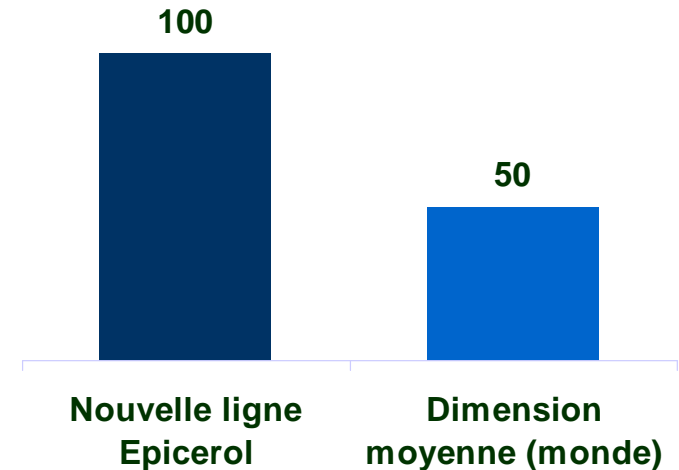
# Le procédé Epicerol®

passé, présent et futur

- Premiers essais au laboratoire de Bruxelles
- Unité pilote à Tavaux (France)
- Démarrage de la 1<sup>e</sup> unité industrielle (10 kT/an) à Tavaux
- Augmentation de capacité à 20kT/an
- Investissement dans une unité de 100kT/an à Map Ta Phut (Thaïlande); démarrage prévu au début 2012
- Le procédé Epicerol® devrait représenter 25% de réponse à la croissance du marché de l'épichlorhydrine entre 2009 et 2014
- D'autres projets sont à l'étude...



TAVAUX, France



*Merci  
pour votre attention !*



a Passion for Progress®