



Des déchets aux produits pour une chimie verte et durable



**Déchets ou Ressources ?
PARIS, 13 & 14 février 2014**

Frédéric BATAILLE
Directeur Général





La chimie verte, nouvelle dynamique pour une industrie qui innove



Définition de la chimie verte



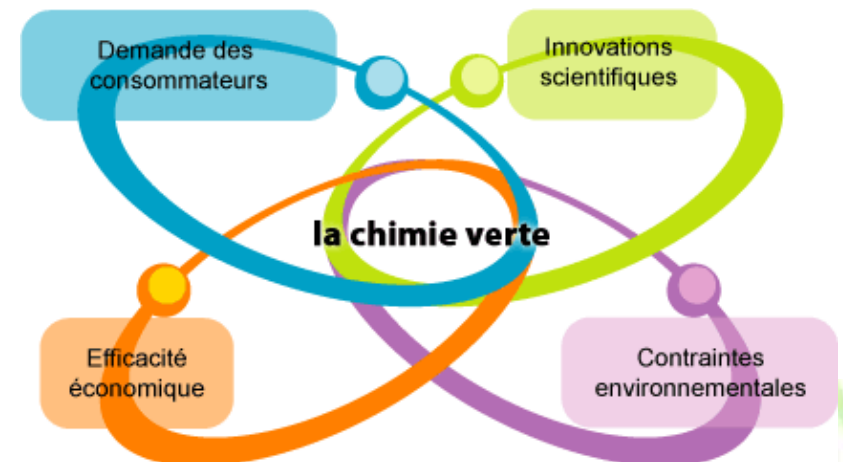
La **chimie verte** n'est pas :

- la **chimie de l'environnement** (devenir des composés chimiques dans l'environnement).
- la **chimie du végétal** (valorisation de la biomasse végétale).

Mais la **chimie verte** est la **chimie durable** et celle du **carbone renouvelable**.

« Conception, développement et utilisation de produits chimiques et de procédés visant à réduire ou éliminer l'usage ou la formation de substances dangereuses ou toxiques pour la sante et l'environnement »
(Paul COLONNA, INRA).

« Produire beaucoup plus tout en consommant beaucoup moins »
(Jean-Claude CHARPENTIER).



12 principes de la chimie verte

(Paul ANASTAS, John WALKER, 1998)



1. Prévention

2. Economie d'atomes

3. Synthèses chimiques moins nocives

4. Conception de produits chimiques plus sûrs

12. Développement d'une chimie sécuritaire

11. Analyse en temps réel de la lutte contre la pollution

10. Conception de substances non persistantes

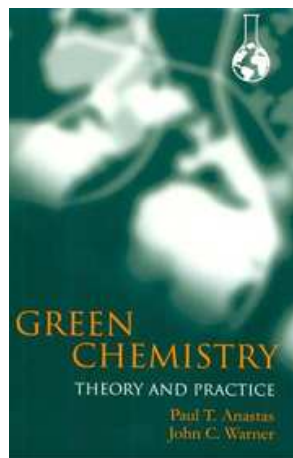
9. Catalyse

8. Réduction du nombre de dérivés

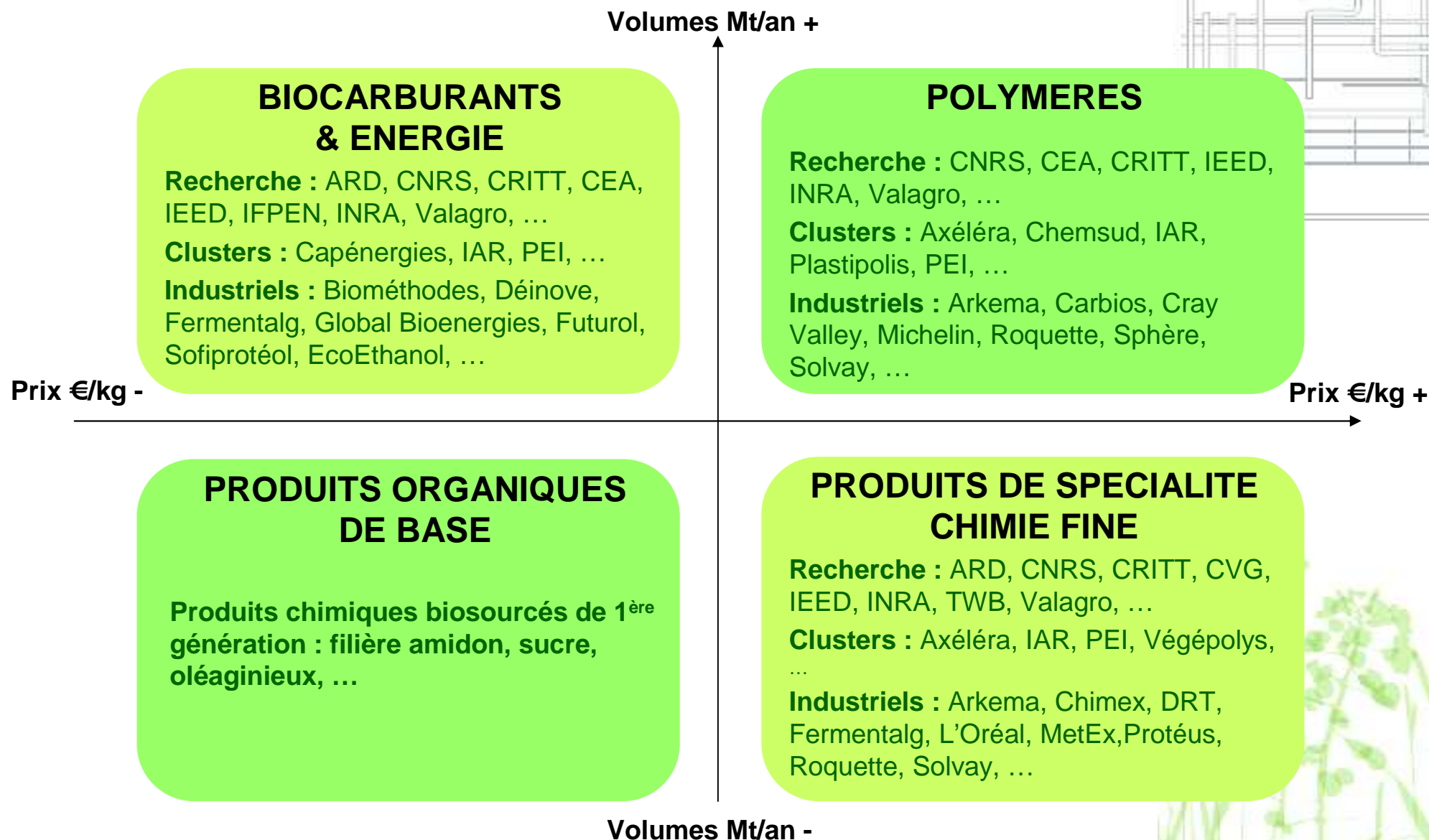
7. Utilisation de matières premières renouvelables

6. Amélioration du rendement énergétique

5. Réduction des solvants



Domaines d'application de la chimie verte



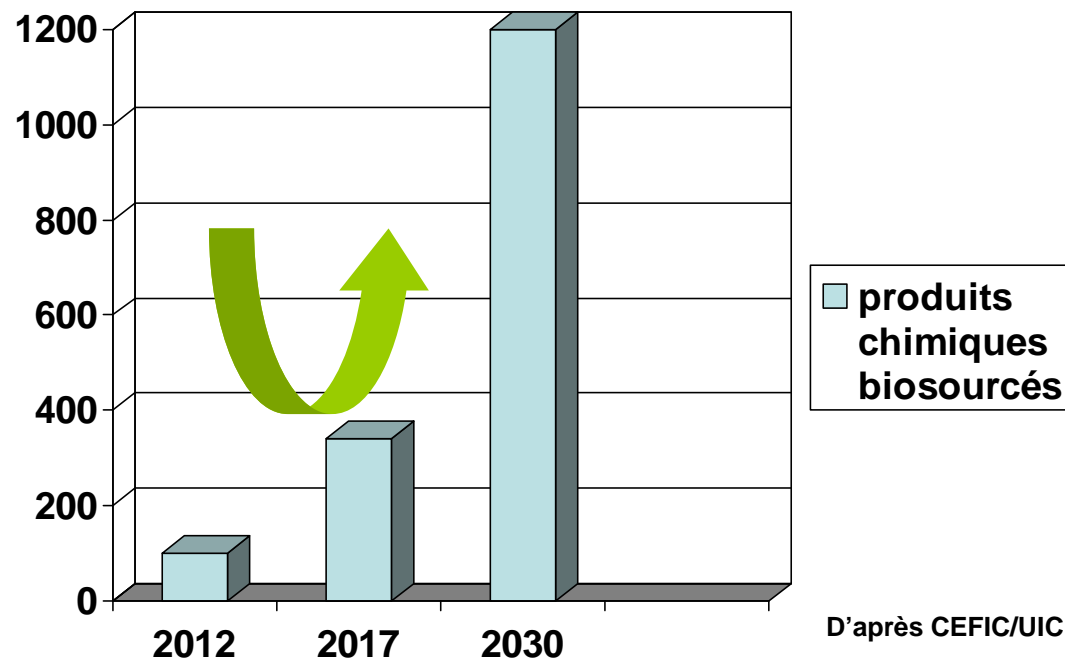
Une révolution industrielle en marche



- Voie de **différenciation** et de création de valeur pour l'Europe pour contrer le ralentissement des investissements au profit de l'Asie et du Moyen Orient

La chimie du végétal et du carbone recyclé fer de lance d'une chimie verte et durable

- Un marché à fort **potentiel de croissance** :



Atouts de la chimie verte pour son essor en France



Pénurie prévisible du carbone fossile

Coût environnemental important du carbone fossile

Acteurs de la **recherche académique, privée et de l'industrie**

Soutien d'une **agro-industrie** forte

Directive européenne **REACH** pour l'environnement

Prise de conscience grandissante de l'**opinion publique**



Freins au développement de la chimie verte en France



Hétérogénéité de la biomasse impliquant des procédés de transformation complexes, robustes et éprouvés

Procédés technologiques à réinventer

Valorisation incomplète de la **plante entière**

Conflit d'usage avec les filières alimentaires

Bilan énergétique peu avantageux

Concurrence réelle (BASF, Cargill, Dow, DSM, Dupont, ...)

Soutien public moins important que dans certains pays (USA, Allemagne, Brésil)

Relatif retard en raison d'une insuffisance du tissu de **PME spécialisées dans les procédés innovants**

Vision déformée due aux biocarburants





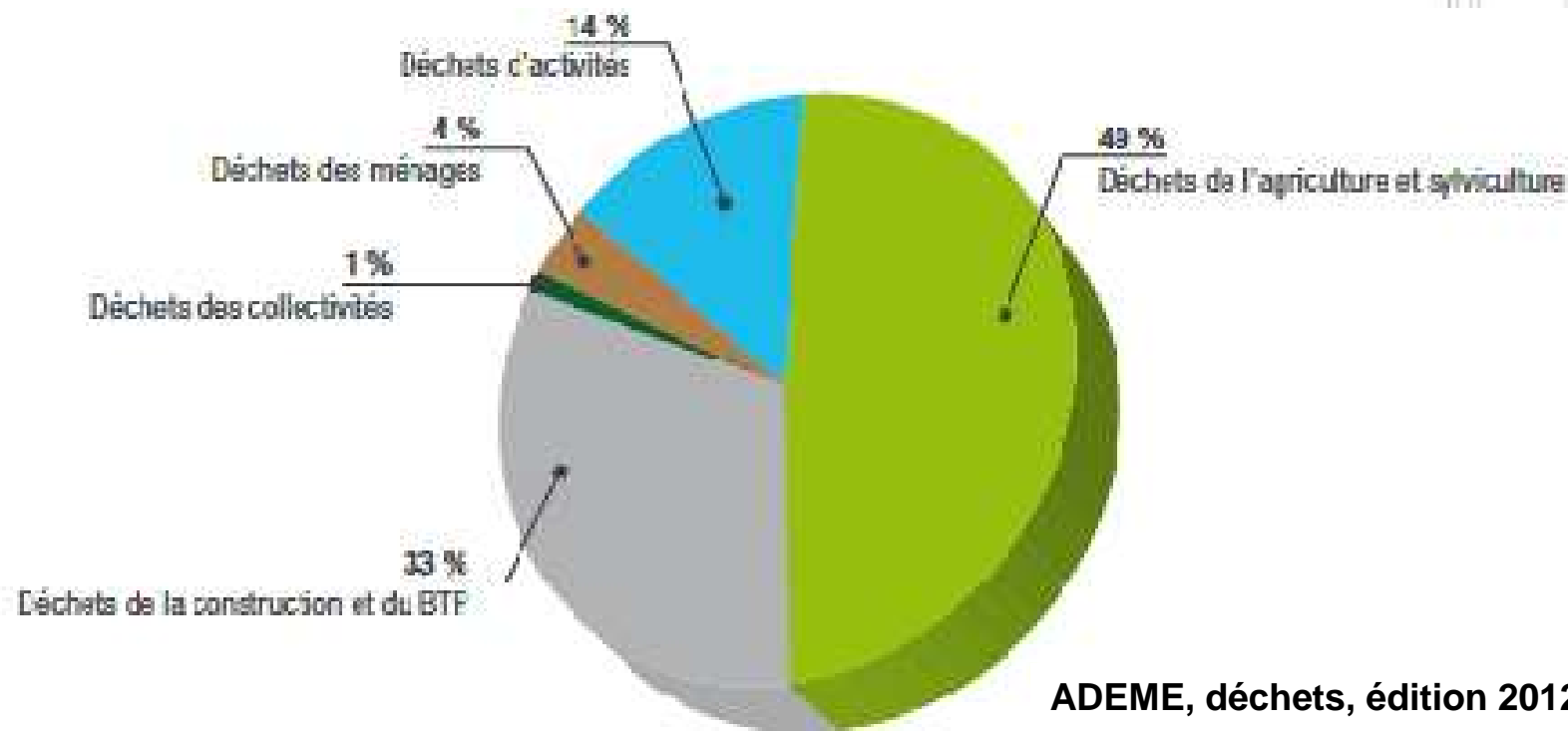
Exemples de valorisation de déchets et coproduits selon les principes de la chimie verte



Part des différents secteurs dans la production des déchets en France



770 millions de tonnes de déchets produits



ADEME, déchets, édition 2012

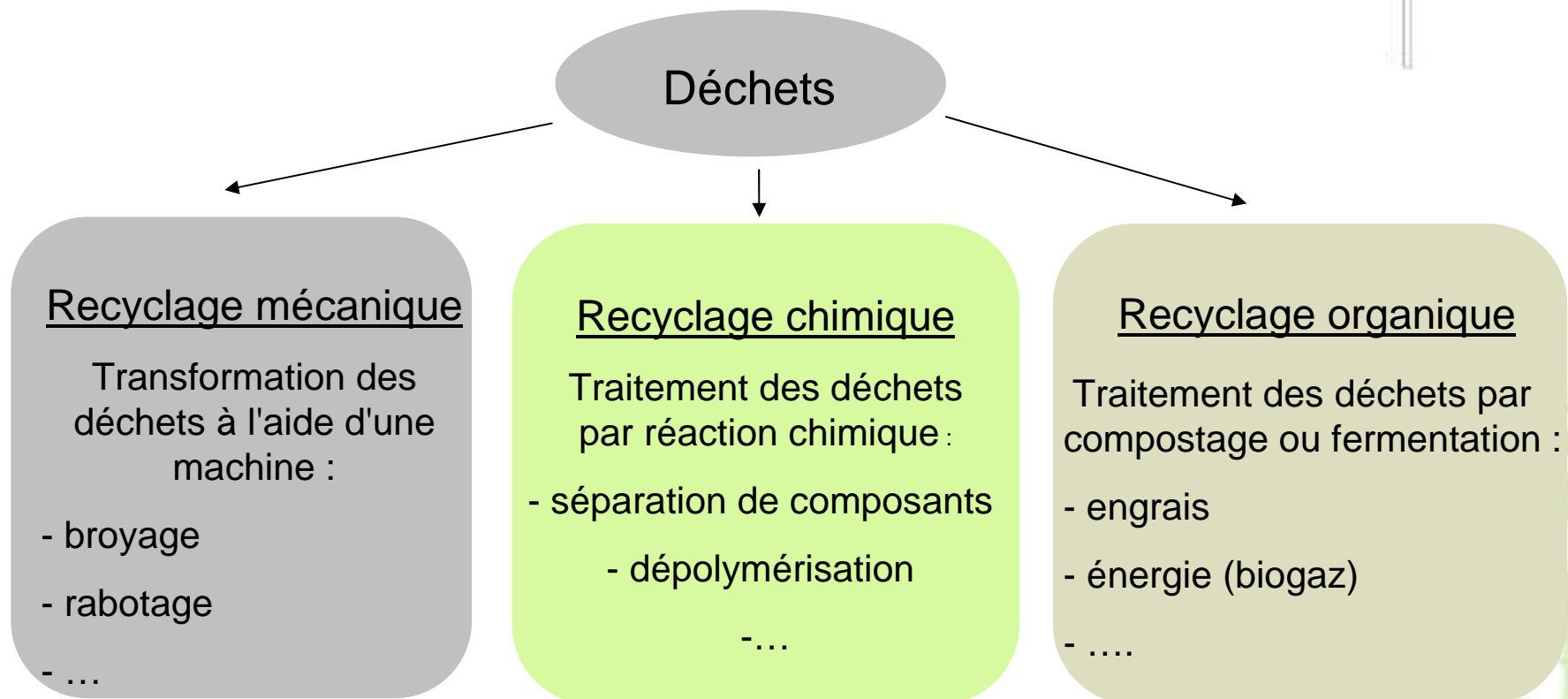


Les déchets : une source de matière économique et durable



⇒ **Recycler :**

⇒ Réintroduire, dans le **cycle de production** d'un produit, des **matériaux** qui composaient un produit arrivé en fin de vie, ou des **résidus** de son process de fabrication



PME du secteur des élastomères



o Problématique

- Chutes de production importantes, non valorisées
- Déchet ultime
- Déchet infusible, non recyclable thermiquement ni mécaniquement

 **Trouver une voie de valorisation originale et adaptée**

o Solution

- Dévulcanisation des chutes de production afin d'obtenir une matière première réutilisable par l'entreprise
- Développement d'un procédé adapté et économiquement viable



Recyclage des Huiles Alimentaires Usagées



Association Roule Ma Frite 17

o Problématique

- Collecter les huiles de friture usagées (HAU) pour valorisation comme biocarburant des véhicules de service des collectivités
- Ile d'Oléron : Territoire et situation particuliers
- Quelle composition et quels standards ?
- Intégrer en amont les producteurs d'HAU dans le choix de l'exutoire



Recyclage des Huiles Alimentaires Usagées



o Résultats

6 ans de développement pour :

- Produire une huile recyclée et un ester d'huile usagée de qualité carburant,
- Collecter entre 24 et 27 000 litres d'huile usagée pour disposer de 20 000 litres réutilisables
- Alimenter différents véhicules et équipements de l'île d'Oléron,
- Monter un réseau national (6 antennes).

o Perspectives

- Valorisation à l'échelle nationale (biodiesel), régionale (chimie verte) et locale (mobilité sociale),
- D'autres projets de développement.



Situation des textiles en fin de vie



- Consommation annuelle de TLC (Textiles, Linge de maison, Chaussures) en France : 700 000 tonnes
- Collecte de 125 000 tonnes de TLC / an :
 - Ré-utilisation : 55%
 - Effilochage : 15%
 - Chiffons d'essuyage : 10%
 - Déchets ultimes : 20%



➡ 470 000 tonnes de TLC en enfouissement ou en incinération !



o Problématique

Textiles : fibres issues de différentes sources (animales, végétales, synthétiques)

Existence de solutions industrielles pour recycler les protéines, polysaccharides, polyamides mais pas le tout venant.

o Recyclage chimique

Solvolyse : méthode de dépolymérisation d'un polymère par un solvant réactif

o Notre proposition

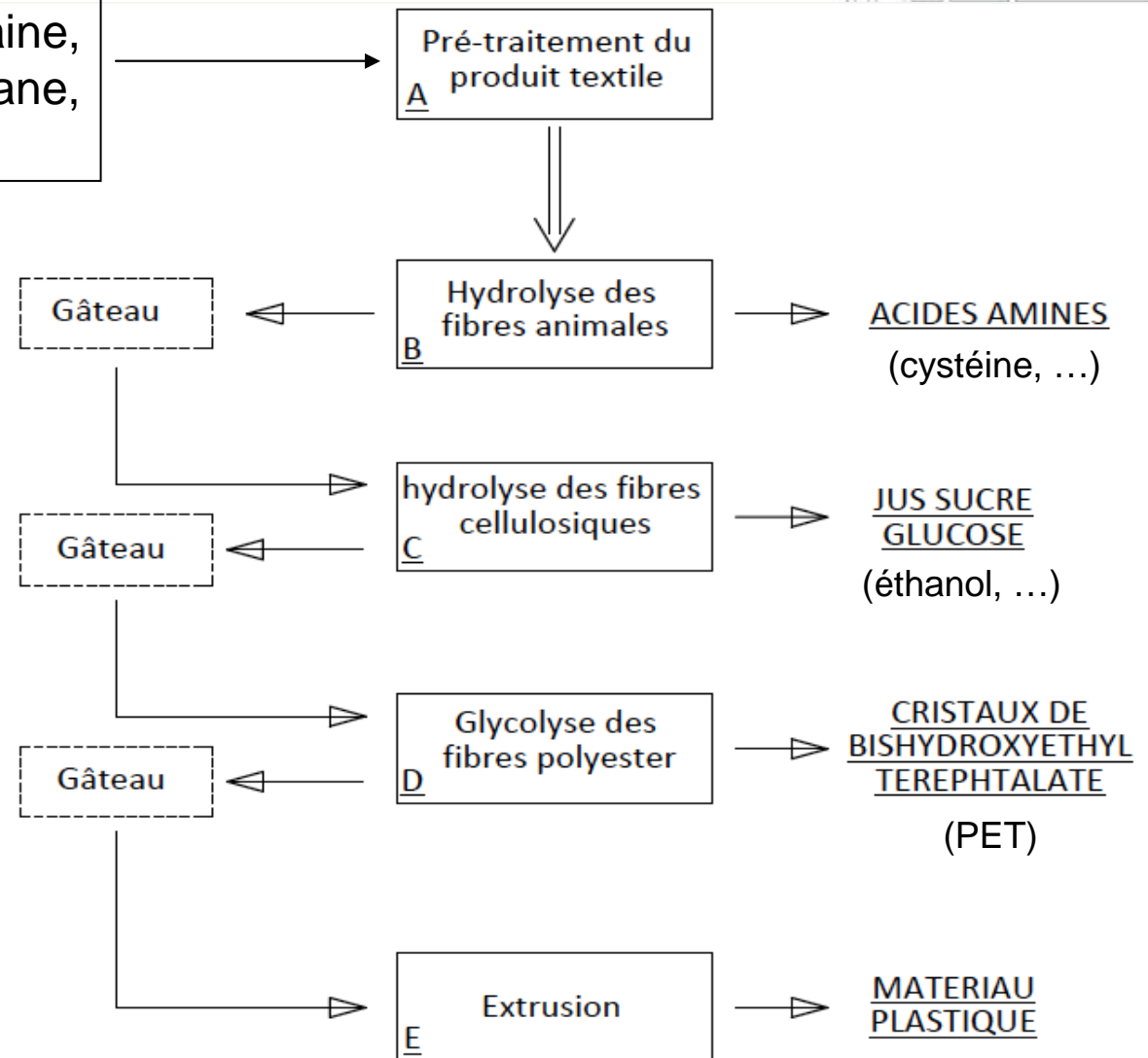
Développement d'un procédé de dépolymérisation de textiles multi-matières & tout venant par des réactions chimiques et enzymatiques successives de solvolyse sélective



Procédé MULTITEX (technologie brevetée)



Déchets textile tout venant :
Mélange de fibres de laine, coton, polyamide, polyuréthane, acrylique, polyester, ...)



Valorisation des sarments de vigne

o Problématique

Gisement annuel mobilisable en Poitou-Charentes : 90 000 tonnes.

Potentiellement porteurs des maladies du bois.

Resvératrol :

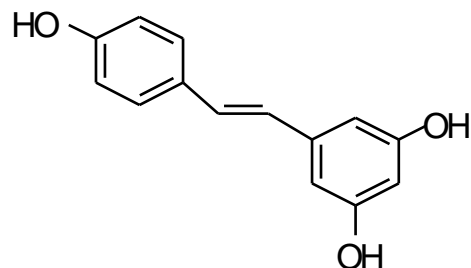
molécule connue pour ses fortes potentialités thérapeutiques ou cosmétiques, souvent associés au French paradox.



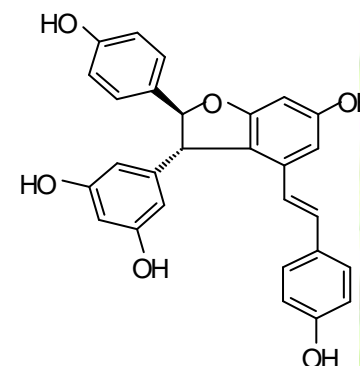
Molécule fortement étudiée et largement brevetée.

o Notre proposition

Extraire d'autres polyphénols (dimères et trimères) aux activités thérapeutiques et cosmétiques similaires.



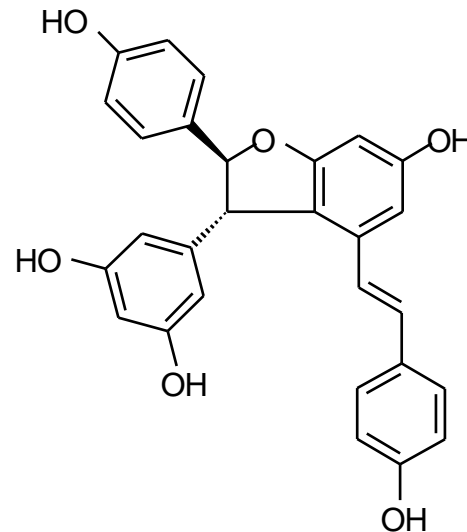
Resvératrol



Viniférine

Valorisation des sarments de vigne

Trouver une nouvelle source d'approvisionnement en polyphénols,
Valoriser la viniférine, dimère du resvératrol,
Mettre au point un procédé libre de toute protection industrielle.



Viniférine

Viniférine :

Molécule peu (ou pas) accessible et faiblement valorisée (pouvoir anti-oxydant supérieur au resvératrol).



Molécule à très haute valeur ajoutée et à fort potentiel santé et cosmétiques.

Contexte



Composition du sarment : (moyenne sur des cépages blanc)

34% Cellulose ; 4% Hémicellulose ; 23% Lignines ; 39% Extractibles

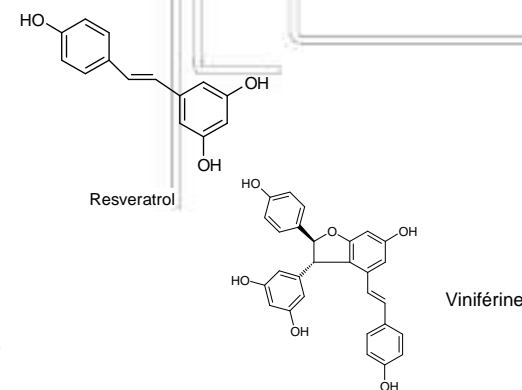
Source de bioéthanol

Combustibles,
bioadhésifs, ...

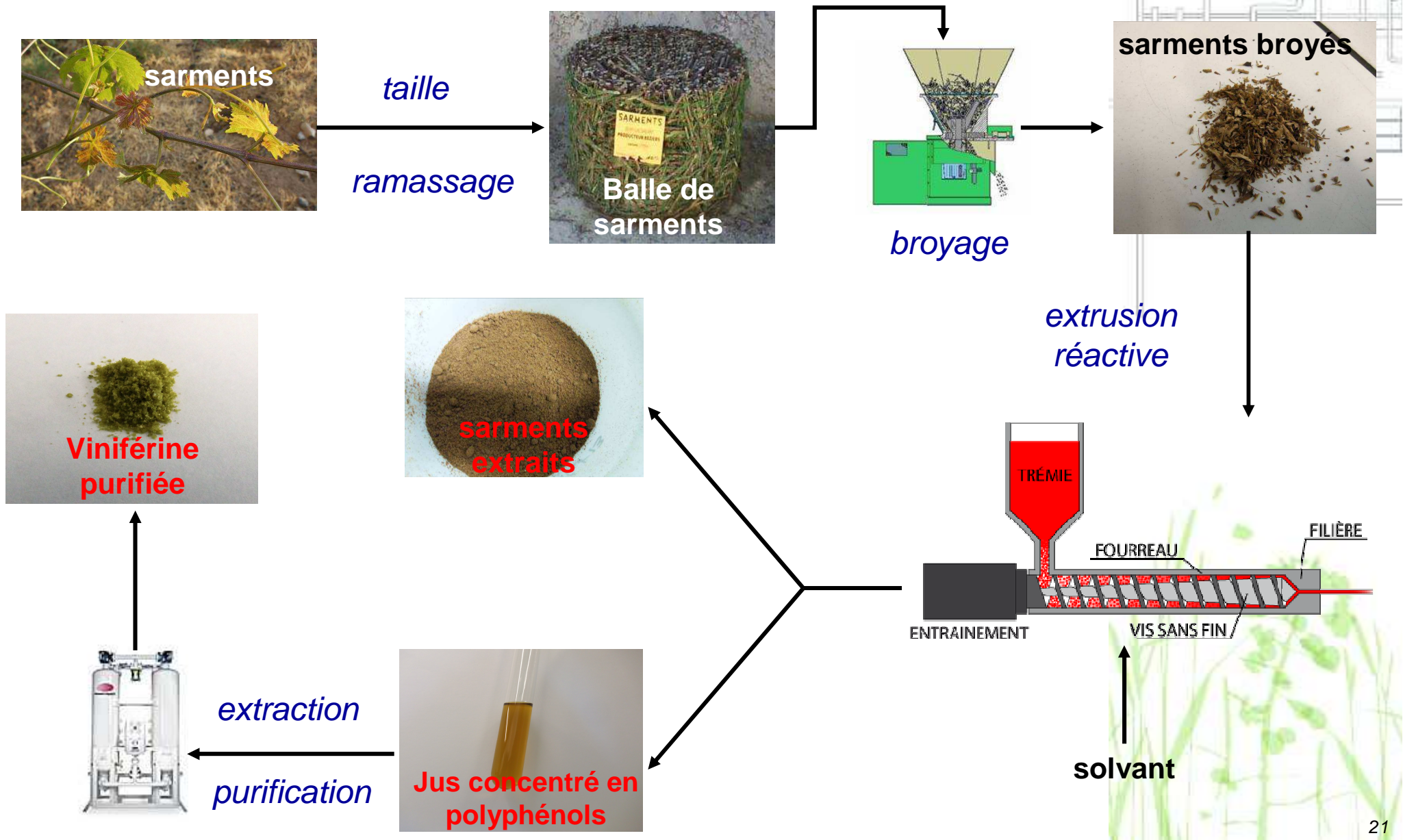
Source de polyphénols

Utiliser un unique procédé d'extraction peu énergivore

extrusion réactive



Procédé de production de viniférine



Extraction des polyphénols par extrusion réactive

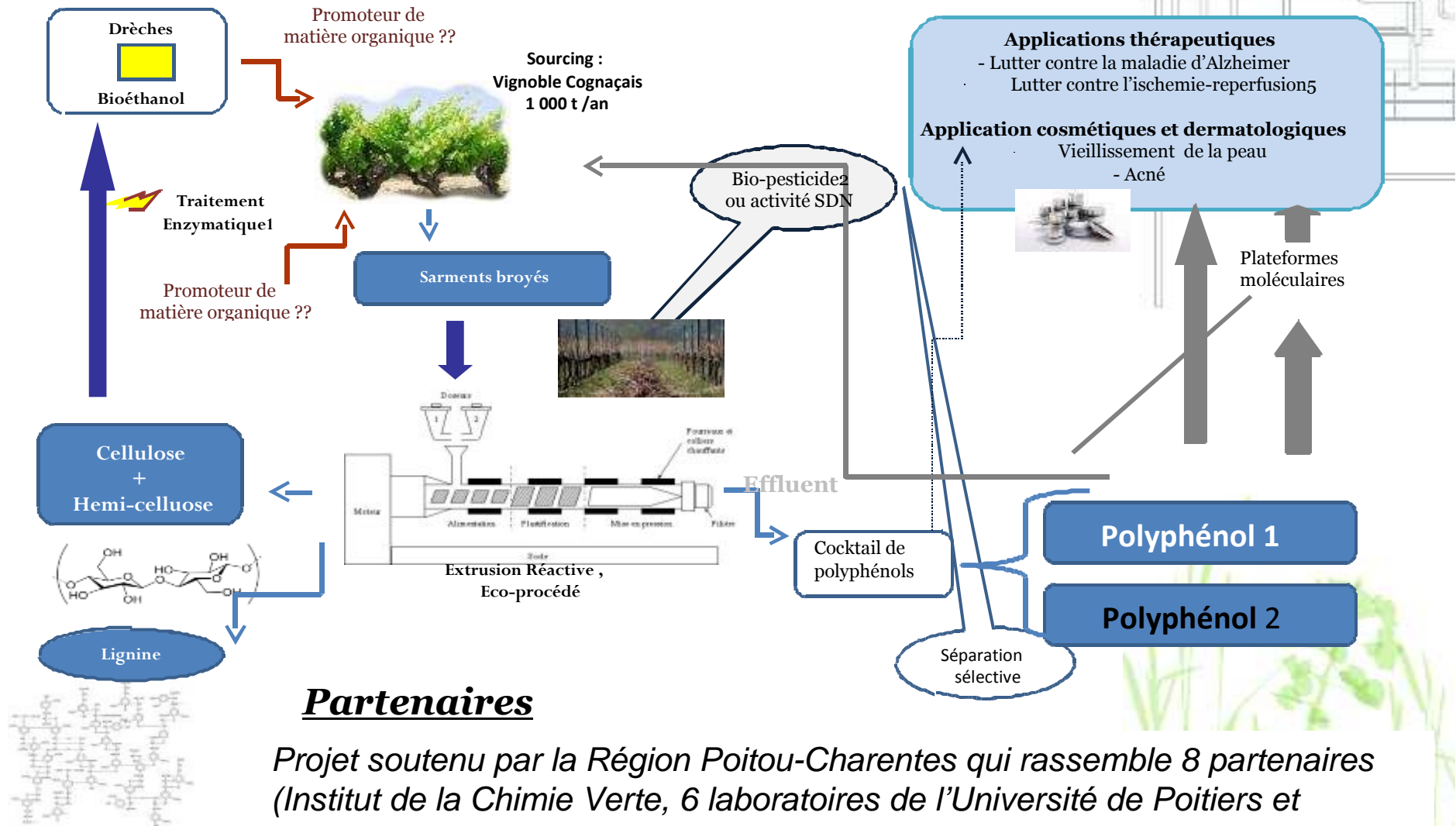
- Procédé sous pression non corrosif et sans intrant chimique,
- Très bonne séparation des différents composants,
- Scale Up possible,
- Rendements d'extraction satisfaisants :
125 g de sarments —————> 100 mg de Viniférine
- Très bonne reproductibilité des rendements par cépage étudié :

Viniférine : 3 000 - 4 000 ppm

Resvératrol : 2 000 - 2 500 ppm



Vue d'ensemble du projet VinOx



Conclusion



La Commission Innovation 2030 vient d'identifier la chimie verte comme une des sept **Ambitions** pour que la France soit susceptible d'occuper une position de leader à long terme.

La chimie verte pourrait créer **35 à 45 000 emplois** et générer **1,5 Mds €** à l'export en 2030.

Mais cet avènement nécessite de revoir nos façons de travailler et de penser depuis 50 ans. La chimie verte se base sur l'**interdisciplinarité** (agronomie, biotechnologie, génie des procédés, écotoxicologie, ...).

Approche nouvelle face aux problèmes actuels de l'industrie chimique, la chimie verte ne doit pas être systématiquement opposée à la chimie du carbone fossile. Elle en est complémentaire.

La chimie verte s'appuiera sur des **bioraffineries** qui s'approvisionneront localement dans les champs, forêts et "poubelles à déchets" aux alentours (≠ modèle portuaire).





Merci pour votre attention !

fbataille@valagro-rd.com

