

# L'usine agro-alimentaire du futur dans une dynamique d'économie circulaire

**Fabrice BOSQUE**  
**Animateur du RMT ECOVAL**  
**Responsable Environnement & Eco-Industries de l'ITERG**  
**[f.bosque@iterg.com](mailto:f.bosque@iterg.com) - Tél. 06 89 32 17 74**

## Le Réseau Mixte Technologique ACTIA ECOVAL a pour objectifs

de développer une synergie entre organismes de :

- recherche & développement
- transfert
- enseignement

par la mise en réseau de ressources humaines et matérielles  
mobilisables par les acteurs industriels et économiques  
mais aussi les pouvoirs publics

sur les thématiques suivantes :

- l'éco-compatibilité des produits et des procédés
- le développement d'une économie circulaire pour la valorisation des déchets et co-produits agro-industriels
- la durabilité des filières agro-industrielles

## ECO-CONCEPTION ET VALORISATION



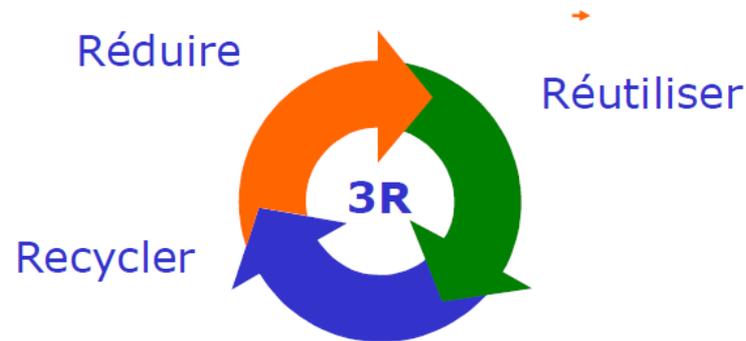
## Définition de l'économie circulaire (selon l'ADEME)

« système économique d'échange et de production qui, à tous les stades du cycle de vie des produits (biens et services), vise à augmenter l'efficacité de l'utilisation des ressources et à diminuer l'impact sur l'environnement tout en permettant le bien-être des individus »

## Principes fondateurs de l'économie circulaire (selon l'ADEME)

- une utilisation modérée et efficace des ressources non renouvelables
- une exploitation respectueuse des ressources renouvelables
- une production propre
- une consommation responsable
- une valorisation et un traitement des déchets sans nuisance

# D'une économie linéaire à une économie circulaire



Nutriments  
**Biologiques**



# SCHÉMA DE L'ÉCONOMIE CIRCULAIRE

Nutriments  
**Techniques**



AGRICULTURE, ARBORICULTURE,  
ÉLEVAGE, AQUACULTURE,  
CHASSE & PÊCHE



EXTRACTION MINIÈRE  
FABRICATION DE MATÉRIAUX

MATIÈRES PREMIÈRES

FABRICATION  
(COMPOSANTS/ÉLÉMENTS)

ASSEMBLAGE  
(PRODUITS)

DISTRIBUTION  
(VENTE PRODUITS/SERVICES)

CONSOMMATION

UTILISATION

COLLECTE/TRI

COLLECTE/TRI

RÉCUPÉRATION D'ÉNERGIE

ENFOUISSEMENT

A MINIMISER ET OPTIMISER

RESTITUTION

BIOSPHERE

COMPOSÉS  
ORGANIQUES  
MATIÈRES IÈRES  
AGRIQUES

CASCADES  
(similaire aux cycles  
des nutriments techniques\*)

EXTRACTION DE  
COMPOSÉS BIOCHIMIQUES  
(post-récolte ou post-consommation)

MÉTHANISATION  
& COMPOSTAGE

BIOGAZ

MAINTENANCE  
PRÉVENTIVE /  
CURATIVE

REDISTRIBUTION  
RÉEMPLOI/  
MUTUALISATION

RECONDITIONNEMENT/  
RÉUSINAGE

RECYCLAGE



(\*) ces cascades se retrouvent à toutes les étapes de la vie du produit

# Les 7 piliers de l'économie circulaire (selon l'ADEME)

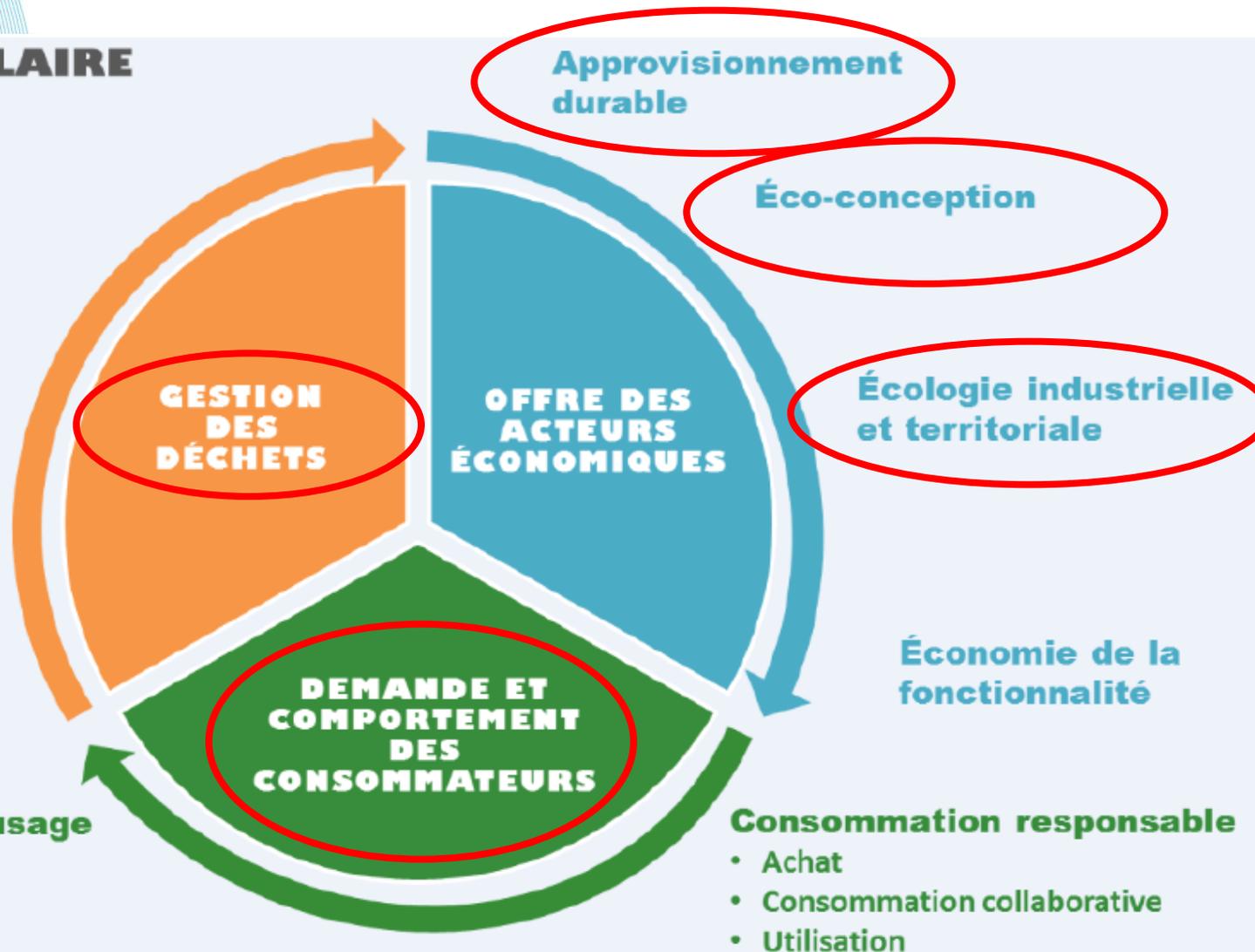
## ECONOMIE CIRCULAIRE

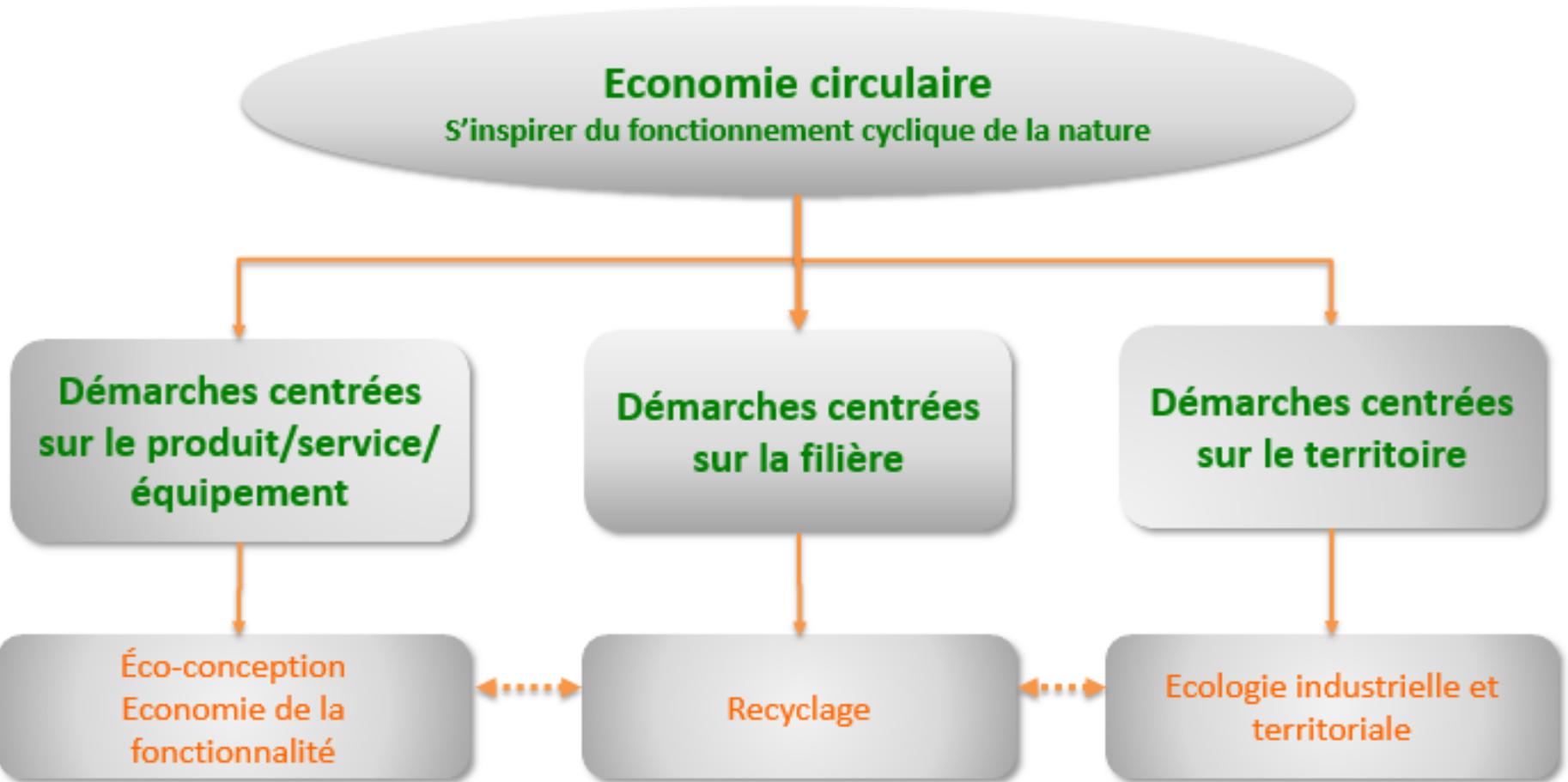
Trois domaines d'action

Sept piliers

ADEME

Recyclage





La vision d'Orée

# ECONOMIE CIRCULAIRE

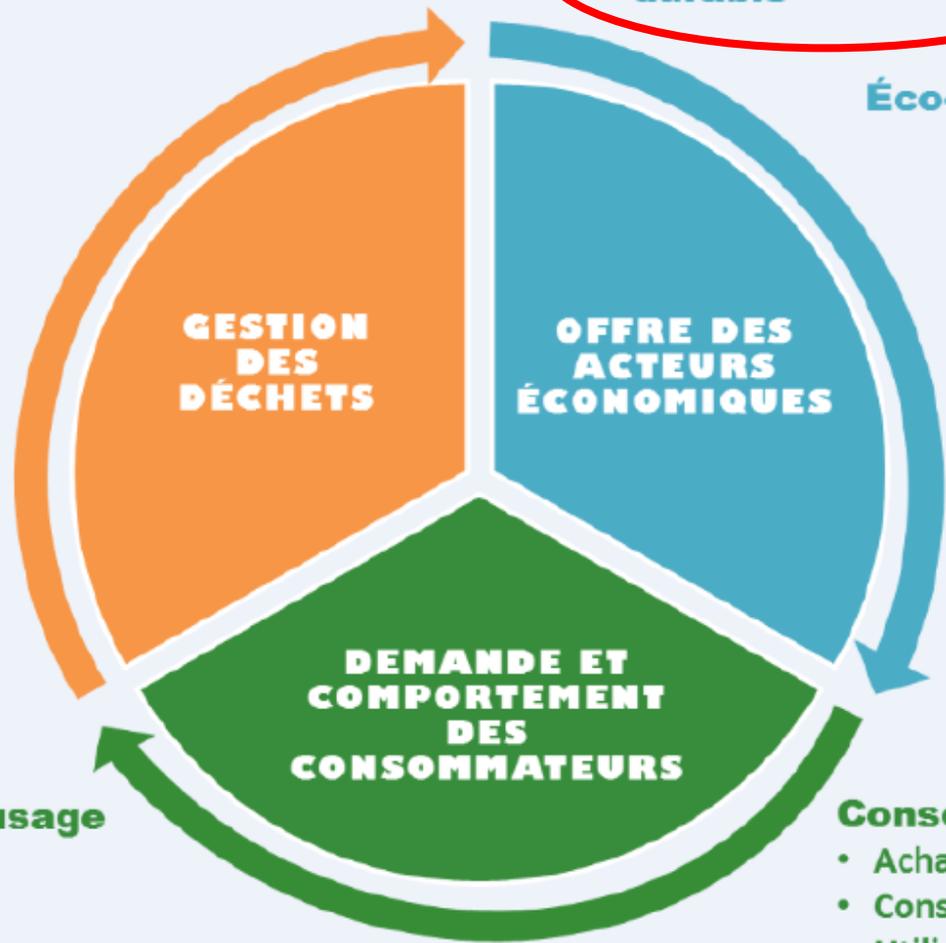
Trois domaines d'action

Sept piliers

ADEME

Approvisionnement durable

Recyclage



**GESTION DES DÉCHETS**

**OFFRE DES ACTEURS ÉCONOMIQUES**

**DEMANDE ET COMPORTEMENT DES CONSOMMATEURS**

Éco-conception

Écologie industrielle et territoriale

Économie de la fonctionnalité

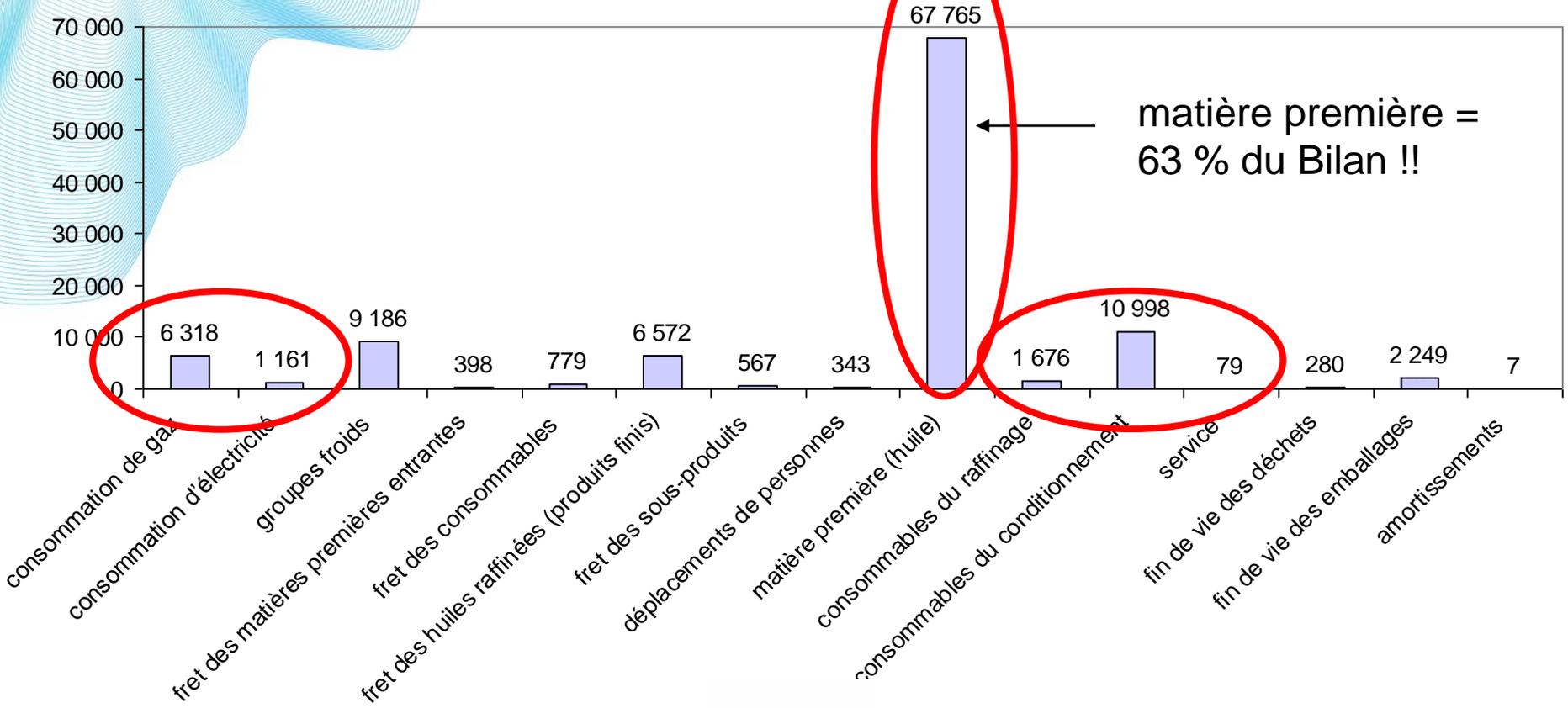
**Allongement de la durée d'usage**

- Réemploi,
- Réparation,
- Réutilisation

**Consommation responsable**

- Achat
- Consommation collaborative
- Utilisation

# Bilan global de LESIEUR Bordeaux (en t éq CO<sub>2</sub>)



matière première =  
63 % du Bilan !!



BILAN CARBONE®

Total : 108 378 t éq CO<sub>2</sub>

ECO-CONCEPTION ET VALORISATION

**SOURCING**

- Végétal
- Animal

**1ère TRANSFORMATION**

- Trituration
- Raffinage
- Extraction CGA

CA : 4 G€ huilerie  
CA : 0,6 G€ CGA

**2nd TRANSFORMATION**

- Oléochimie

**MARCHES TRADITIONNELS**

- Agroalimentaire : 147 G€
- Pharmacie : 40 G€
- Cosmétique : 18 G€
- Energie (biocarb.) : 3 G€
- Chimie du végétal : 3 G€

**SOURCING**

- diversité spécifique
- amélioration génétique
- Micro-organismes

**BIO RAFFINERIE**

**Oléochimie de 2<sup>de</sup> génération**

*Connexions possibles avec d'autres matières premières (filières agro-sourcées)*

*Fibre et lignocellulose, sucre et amidon...*

**Perspectives de croissance (France) sur 10 ans liées à l'innovation > 20 G€**

**Dont X% liés aux lipides**

- Agroalimentaire : + 5 G€
- Chimie du végétal - cosmétique : + 10 G€
- Pharmacie : + 4 G€
- Papier carton - impression : + 2 G€

**génération > 60 000 emplois directs (France) sur 10 ans**

- IAA : 20 000
- Chimie du végétal : 16 000
- Cosmétique : 10 000
- Pharmacie : 10 000
- Papier-impression : 4 000



# ECONOMIE CIRCULAIRE

Trois domaines d'action

Sept piliers

ADEME

Recyclage

Approvisionnement durable

Éco-conception

Écologie industrielle et territoriale

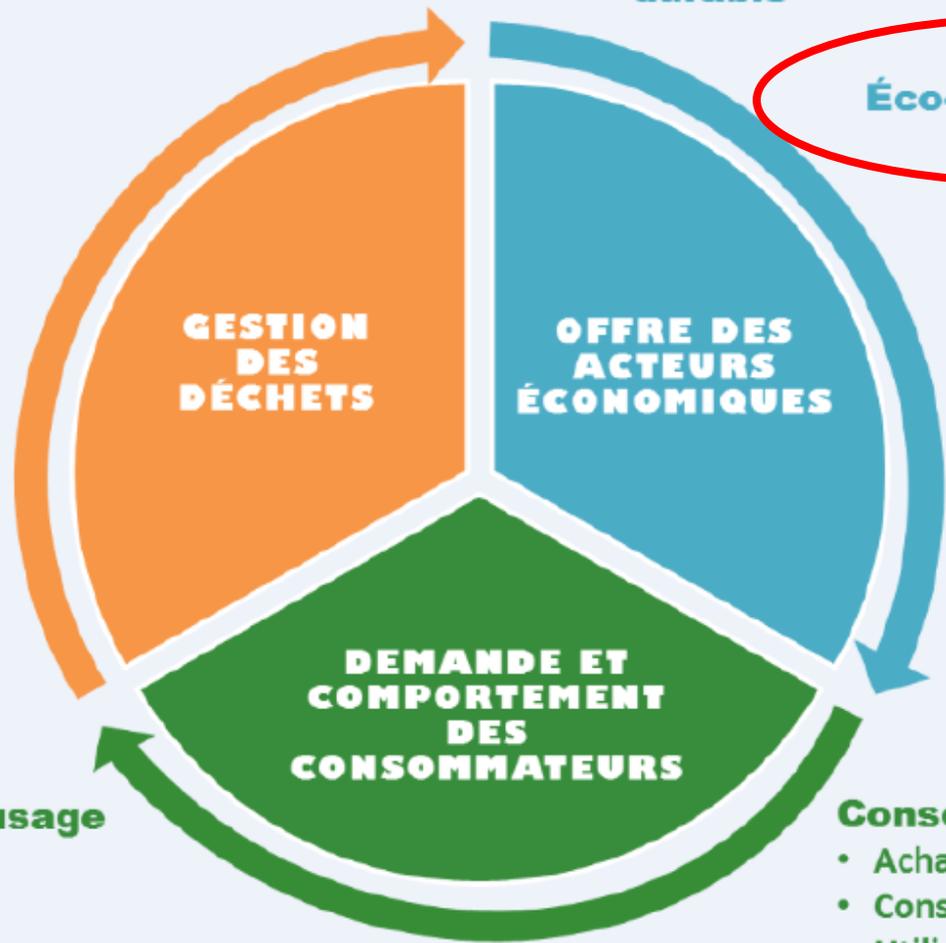
Économie de la fonctionnalité

Allongement de la durée d'usage

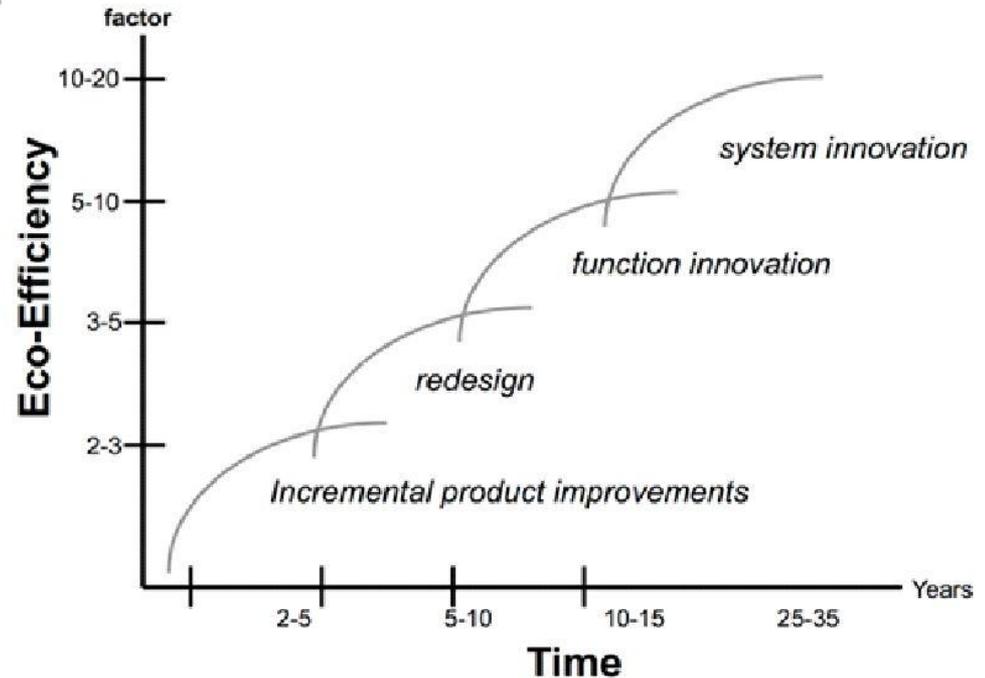
- Réemploi,
- Réparation,
- Réutilisation

Consommation responsable

- Achat
- Consommation collaborative
- Utilisation



## Les quatre niveaux d'éco-conception

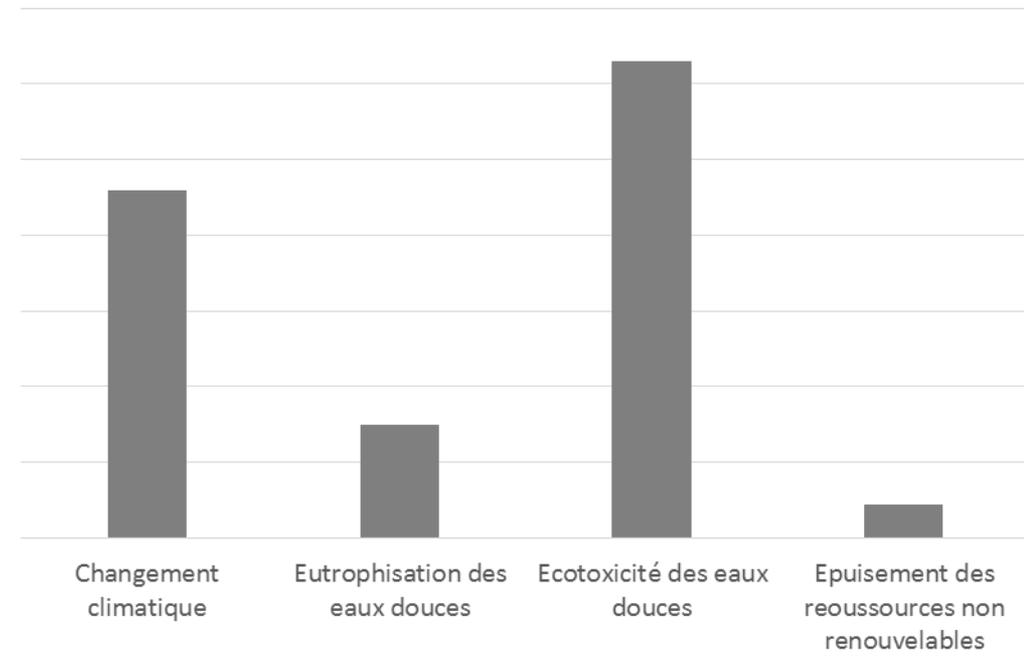
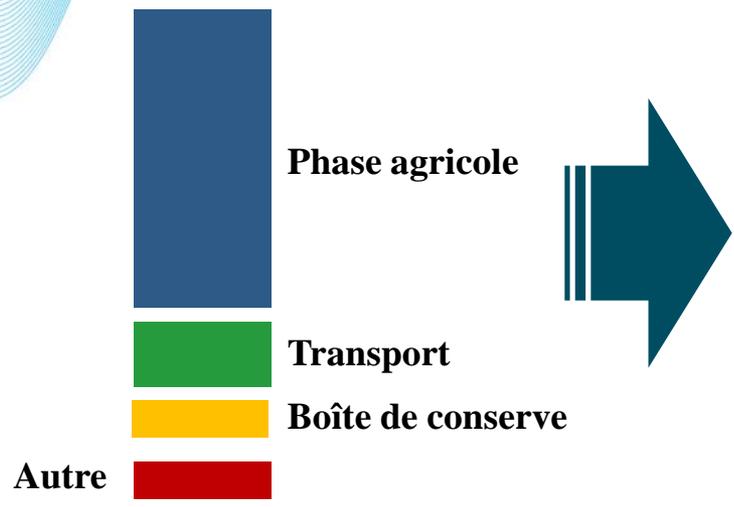


1. intrants (réduction de leurs impacts)
2. conception du produit (réduction des impacts du produit existant)
3. fonction du produit (conception d'un nouveau produit : éco-innovation)
4. changement notable de la chaîne de valeur (passage d'un bien à un service, économie de fonctionnalité ; économie circulaire)

# Le cycle de vie



# L'analyse de tout le cycle de vie, dans une approche multi-critères





### 3 types of data, with different aggregation levels

### 3 datasets, with different intended audiences

#### Cheese production

#### Cheese production

Milk reception  
Milk storage  
Centrifugation  
Pasteurisation  
Coagulation  
⋮

+ Global flows

Cold storage  
Whey concentration

\*  & By-products  
(cheese whey, cream)

\*  & By-products  
(cheese whey, cream)

① **Global process data:**  
black box LCI from raw materials  
to food product at plant

② **Disaggregated process data:**  
LCI composed of a combination  
of Unit Operations data and global  
flows, from raw materials to food  
product at plant

③ **Unit Operation data:** LCI of an operation unit (ex: pasteurisation)

« Plant dataset »: confidential LCI dataset, dataset of plant inventories, for use by plant operators

« Industrial dataset »: public LCI dataset, representative of the French production, in ecospold and ILCD format, for implementation in ecodesign LCA tools.

« Labelling dataset »: public LCI dataset, representative of the French production, for integration in the IMPACT® database.

\* Reference flow for this data: **1kg of hard cheese**. This process also generates 2 by-products: hard cheese whey and cream. The ACYVIA database will contain 1 dataset for each by-product.



### 8 food sectors involved

#### Pork

Dry ham, superior cooked ham, dry and fresh sausages productions

#### Beef

Fresh and frozen ground beef productions

#### Dairy

Soft and hard cheese, cream, soft and hard cheese whey productions

#### Canned goods

Cooked dishes and frozen vegetables productions

#### Edible oils

Crushing and refining of rapeseed, sunflower and grapeseed edible oils, refining of linseed and coprah edible oils

#### Flour

Cleaning, moistening and milling of wheat, eventually bagging of flour and by-products

#### Wine

Red, rose and white wines production in cooperative and private winery

#### Distillery

Brandy, calcium tartrate, ethyl alcohol, grape pulps, grape seeds, liquid potassium fertilizer and methane

Data collection on more than 60 French industrial plants

# Les 7 piliers de l'économie circulaire (selon l'ADEME)

## ECONOMIE CIRCULAIRE

Trois domaines d'action

Sept piliers

ADEME

Recyclage

Approvisionnement durable

Éco-conception

Écologie industrielle et territoriale

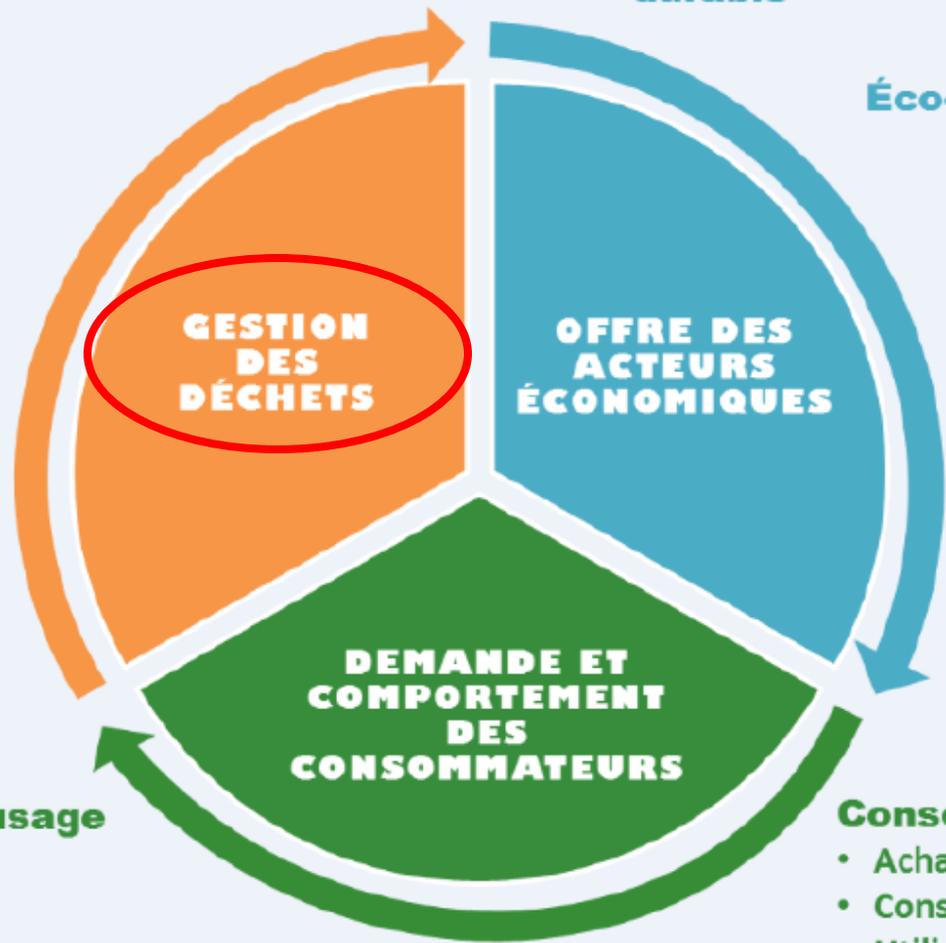
Économie de la fonctionnalité

Allongement de la durée d'usage

- Réemploi,
- Réparation,
- Réutilisation

Consommation responsable

- Achat
- Consommation collaborative
- Utilisation



ÉCO-CONCEPTION ET VALORISATION

Situation initiale

Sites sources

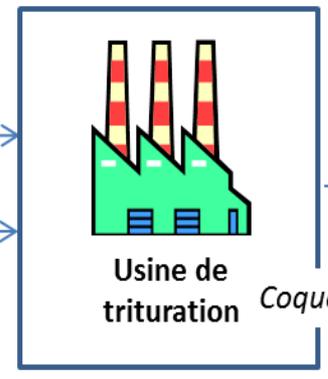
Graines de tournesol

Eau

Energie



Transport



Huile brute

Coques de tournesol



Transport

Valorisation « matière »

Valorisation « énergétique »

Argile

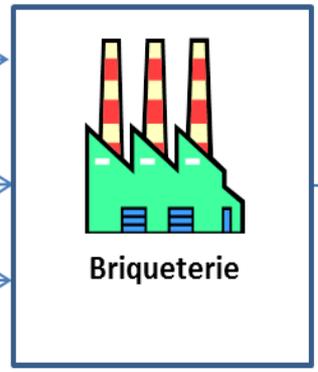
Additifs

Eau

Energie



Transport

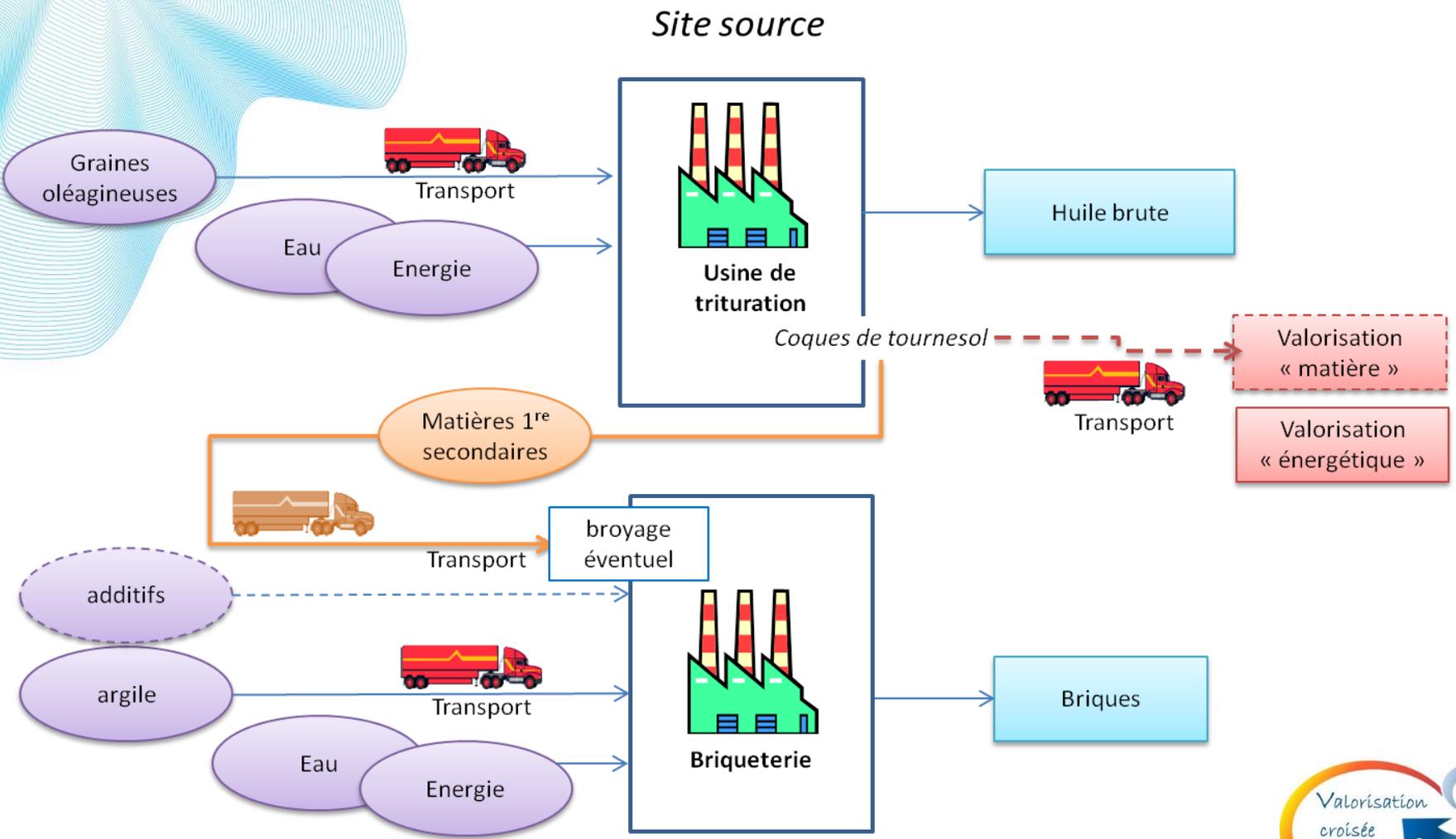


Briques

Site utilisateur



Situation future potentielle



Sites sources et/ou sites utilisateurs

*Etape technico-économique préliminaire et sectorielle*

1. Définir les caractéristiques du déchet/matière
2. Choisir au moins une solution dans un secteur industriel potentiellement utilisateur
3. Définir les caractéristiques attendues de la matière

*Etape technico-économique préliminaire à l'échelle du site*

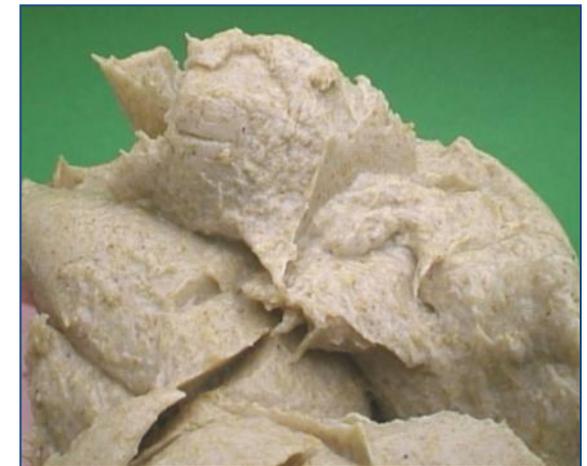
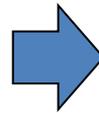
3. Affiner ou adapter la définition des caractéristiques attendues de la matière
4. Estimer la faisabilité technico-économique de la solution

*Etape de validation de la faisabilité de la solution de valorisation*

5. Réaliser des mesures ou des essais complémentaires
6. Mener des essais en laboratoire
7. Conduire des essais préindustriels
8. Evaluer les conséquences du classement du site source et utilisateur au titre des ICPE
9. Dresser un bilan environnemental et énergétique
10. Consolider la faisabilité technico-économique de la solution de valorisation

Capitalisation de l'expérience acquise via les CTI





## Fabrication d'un savon abrasif à partir de terres de filtration usagées

Brevet ITERG n° 00 05085

**Etude de la demande du marché -  
Enquête de terrain**

Identification des molécules d'intérêt  
et de leurs applications

**Analyse de l'offre de coproduits**

- Identification des molécules d'intérêt dans les co-produits (Etude bibliographique)
- Etude des gisements de coproduits
- Si valorisations déjà envisagées :

Sélection des molécules potentiellement valorisables

Identification / Approche directe des prospects intéressés (utilisateurs des molécules d'intérêt)  
dans les secteurs alimentaires et non alimentaires (cf enquête de terrain)

Identification des couples molécule d'intérêt / coproduit  
par rapport à l'offre et à la demande

Détermination du meilleur procédé de valorisation :  
Extraction ? Purification ?

Mise en œuvre du procédé retenu à l'échelle du laboratoire

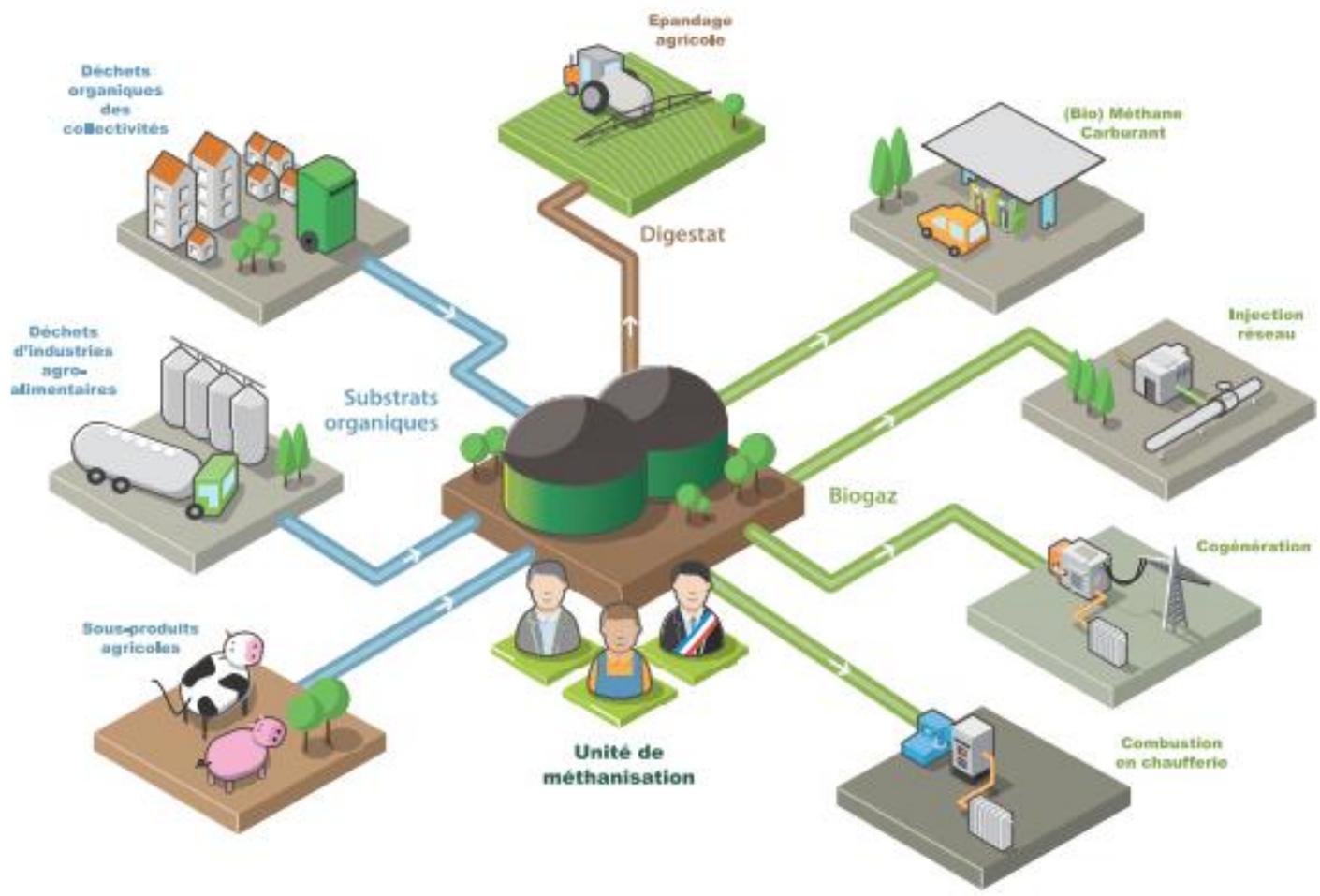
ETAPE 1 : Etude de l'offre et de la demande

ETAPE 2

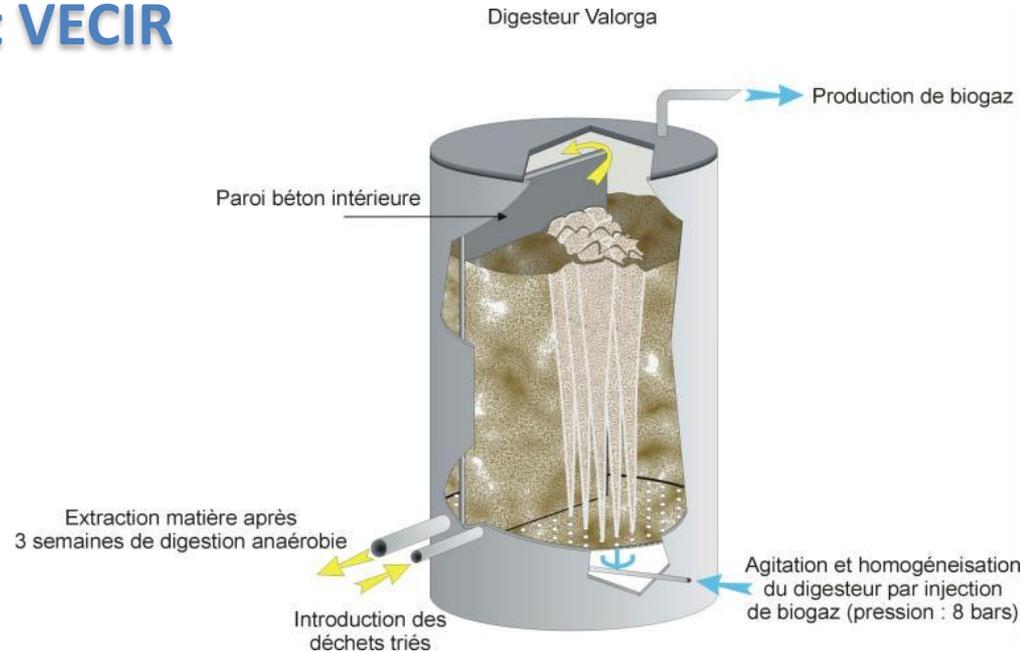
## Le projet VAMACOPIA

- fraction de bêta-glucanes à partir de coproduits de meunerie d'avoine et d'orge
- quercétine à partir des pelures d'oignons
- fraction de phospholipides enrichie en EPA/DHA à partir de co-produits de la mer et des gommes issues du raffinage des huiles végétales
- cires de tournesol depuis les terres de wintérisation usagées
- huile de pépins de tomate riche en lycopène
- cires issues de coques de tournesol
- polyphénols dont anthocyanes du marc de raisin issu des distilleries
- cires et huiles dans les pulpes et vinasses de raisin issues des distilleries
- fraction d'acide hyaluronique à partir de coproduits marins
- ...

# La méthanisation



## Le projet VECIR



Co-méthanisation des déchets du raffinage avec :

- des substrats agricoles (tonte de gazon, fumier, résidus de fruits et légumes)
- des ordures ménagères (FFOM)

Production supplémentaire de biogaz de 8 à 17 m<sup>3</sup>/t de déchets (15 – 20 %), sans modifier le comportement du digesteur, la qualité du biogaz et du digestat

## Fiches produit



- Secteur industriel concerné
- Contact
- Nature et origine du co-produit
- Gisement et localisation du co-produit (carte)
- Caractérisation du coproduits et résultats des tests potentiel méthane
- Résultats des essais de codigestion avec d'autres substrats
- Impacts sur les digestats
- Conclusion « *Le co-produit x... est totalement dégradé lors de la méthanisation. Son potentiel méthane est élevé. Il présente donc une bonne aptitude à la méthanisation.* »

Des exploitants proposent  
des tarifs de traitement  
des co-produits :

Catégorie	tarif de traitement hors transport (€/t)	Co-produits concernés
1	50 – 60 €/t	....
2	30 – 40 €/t	....
3	0 – 5 €/t	....
4	achat	....

## **Le projet ValorMap**

**création d'une base de données spatialisée  
relative à la valorisation énergétique par méthanisation  
des résidus et coproduits organiques des agro-industries**

- réaliser un maillage sectoriel (par les Instituts et Centres Techniques Industriels) et territorial (par les CRITT agro-alimentaires) pour mettre en relation l'offre et la demande en matière de méthanisation
- caractériser les différents résidus et coproduits et prévoir leur comportement en réacteur de codigestion
- mettre à disposition du plus grand nombre une base de données spatialisée permettant de connaître les caractéristiques et performances en méthanisation des résidus et coproduits et de les localiser sur le territoire français.

# Les 7 piliers de l'économie circulaire (selon l'ADEME)

## ECONOMIE CIRCULAIRE

Trois domaines d'action

Sept piliers

ADEME

Recyclage

Approvisionnement durable

Éco-conception

Écologie industrielle et territoriale

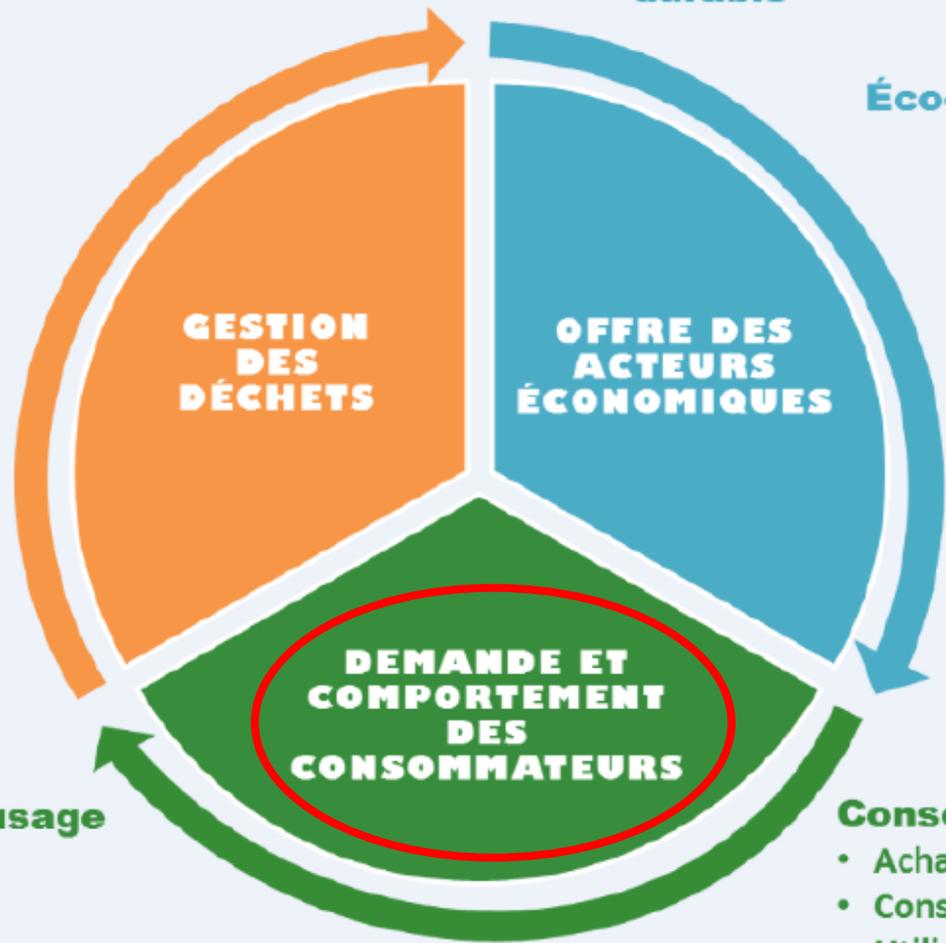
Économie de la fonctionnalité

Allongement de la durée d'usage

- Réemploi,
- Réparation,
- Réutilisation

Consommation responsable

- Achat
- Consommation collaborative
- Utilisation



# Comment réduire l'impact environnemental de la consommation ?

Approche produit  
Eco-conception des produits



Connaître et réduire l'impact environnemental de chaque produit

Approche consommateur  
Consommation responsable



Agir sur les comportements de consommation

## L'expérimentation volontaire de l'affichage environnemental

Émissions de gaz  
à effet de serre  
> définition



94 grammes

d'équivalent CO<sub>2</sub> pour  
100g de poids net égoutté



Consommation  
d'eau  
> définition

0.9 litres

pour 100g de poids net égoutté  
(lavage des légumes et  
remplissage de la boîte)

<http://www.bonduelle.com/fr/developpement-durable/engagement-environnemental/les-indicateurs.html>

Résultats pour des huiles françaises « de référence » (étude AcéVOL)



	Colza		Tournesol	
Pour 100 grammes d'huile	Huile raffinée non conditionnée	Huile raffinée conditionnée en bouteille PET d'1L	Huile raffinée non conditionnée	Huile raffinée conditionnée en bouteille PET d'1L
<b>EFFET DE SERRE*</b>				
 en grammes équivalent CO <sub>2</sub>	127	154	89	112
 Consommation en litres pour 100 grammes	0,8 L dont : - 0 L pour l'irrigation - 0,1 L pour le procédé de transformation de la graine 0,7 L pour la production des intrants de fabrication (gaz naturel, emballages, etc.)	1,0 L dont : - 0 L pour l'irrigation - 0,1 L pour le procédé de transformation de la graine et l'embouteillage de l'huile - 0,9 L pour la production des intrants de fabrication	1,7 L dont : - 1 L pour l'irrigation - 0,1 L pour le procédé de transformation de la graine - 0,6 L pour la production des intrants de fabrication	1,9 L dont : - 1 L pour l'irrigation - 0,1 L pour le procédé de transformation de la graine et l'embouteillage de l'huile - 0,8 L pour la production des intrants de fabrication

# L'expérimentation volontaire de l'affichage environnemental

## Fleur de Colza



### PRESENTATION

### COMPOSITION / NUTRITION

### INFOS ENVIRONNEMENT



#### Effet de serre

#### Emissions de gaz à effet de serre

Les émissions en "CO2 équivalent" de l'huile Fleur de Colza sont de 15,0 grammes pour 1 cuillère à soupe (10 grammes).

Les émissions d'une huile de colza "de référence" sont de 15,4 grammes pour 1 cuillère à soupe (Source FNCG).

La mise en place de la filière Fleur de Colza de Lesieur permet de poursuivre l'optimisation par des actions réparties sur la phase agricole, la production utilisant de l'énergie issue de la biomasse et le transport.

#### Consommation d'eau

# Les 7 piliers de l'économie circulaire (selon l'ADEME)

## ECONOMIE CIRCULAIRE

Trois domaines d'action

Sept piliers

ADEME

Recyclage

Approvisionnement durable

Éco-conception

Écologie industrielle et territoriale

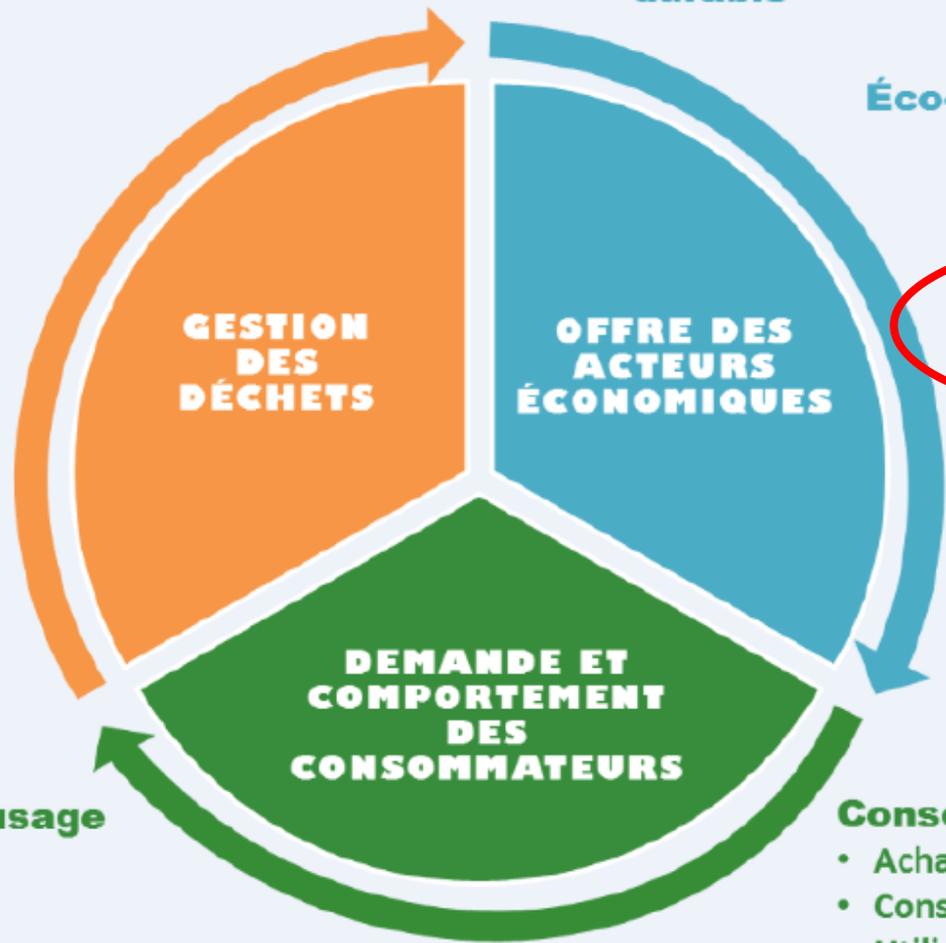
Économie de la fonctionnalité

Allongement de la durée d'usage

- Réemploi,
- Réparation,
- Réutilisation

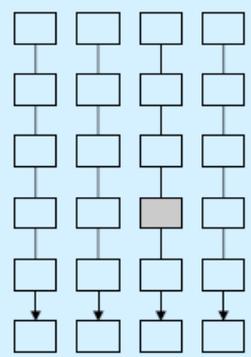
Consommation responsable

- Achat
- Consommation collaborative
- Utilisation



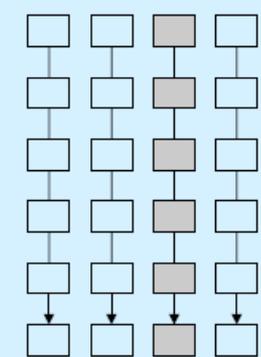
## Echelles d'intervention

**Production propre**



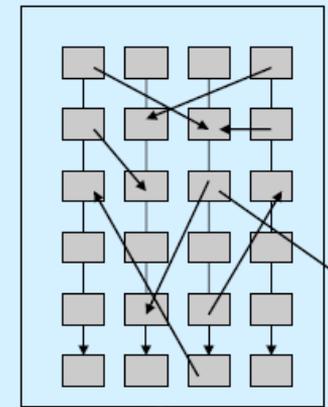
**Le procédé**

**Eco-conception**



**Le produit**

**Écologie industrielle**

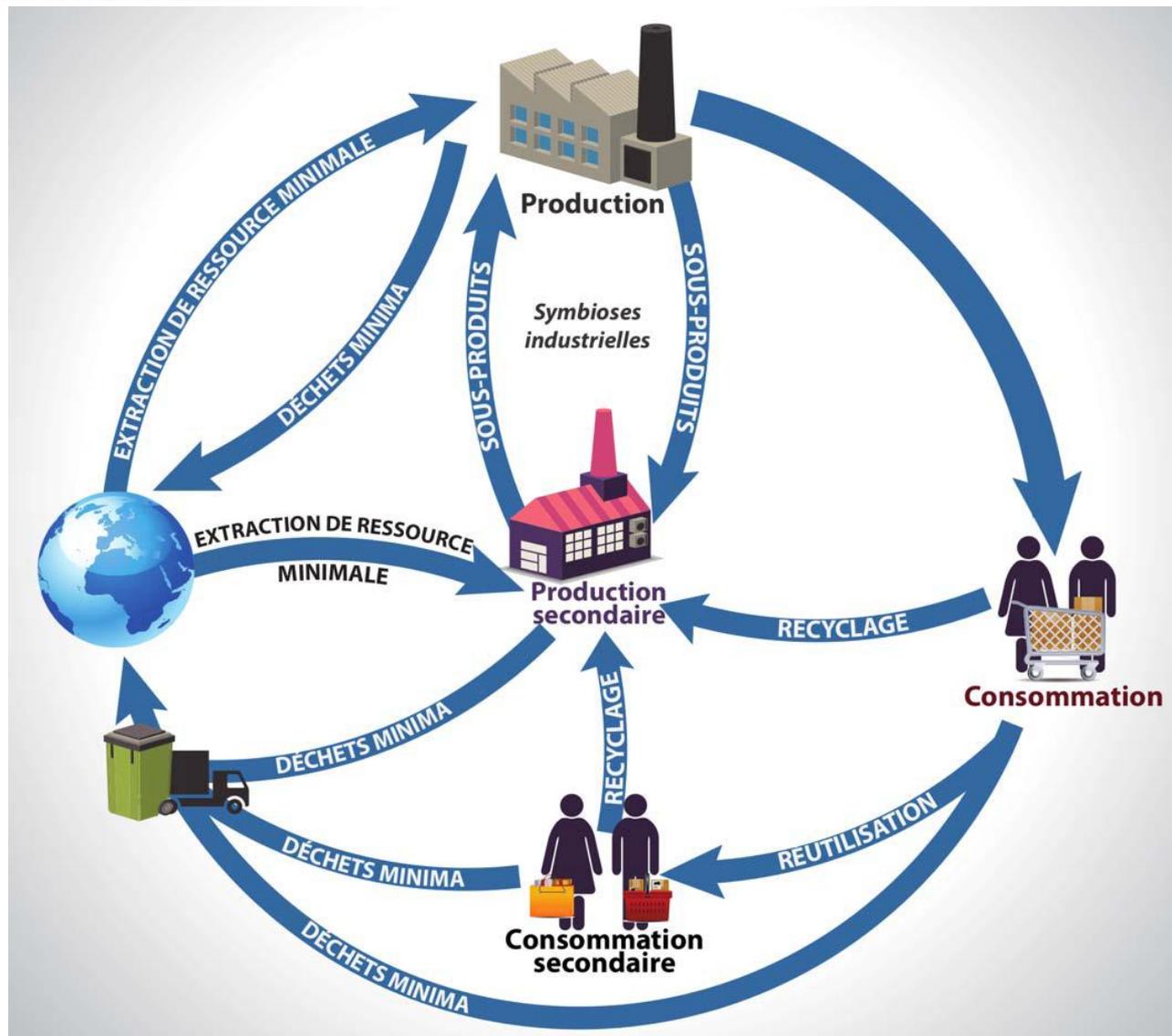


**Le système**

Source: [www.ntnu.no/IndEcol](http://www.ntnu.no/IndEcol)

*Suren Erkman, Université de Lausanne*

# Vers une symbiose industrielle



# Réseau ECO-CIRAA : ECOnomie CIRculaire en Agriculture et Agro-alimentaire

Elaborer des outils permettant d'engager les acteurs économiques des secteurs de l'agriculture et de la production alimentaire dans une dynamique d'économie circulaire

Le territoire d'étude du projet sera la future grande région Aquitaine – Limousin - Poitou-Charentes

Les filières considérées seront :

- les oléagineux : graines et huiles
- la production avicole, dont celle de palmipèdes à foie gras
- la production de raisin, élaboration de vin et production d'alcool



## Objectifs poursuivis au travers du projet ECOCIRAA

- proposer des moyens favorisant l'ancrage territorial des filières agricoles et de transformation agro-alimentaires
- réduire l'empreinte environnementale des activités par le bouclage de cycles
- optimiser les coûts des filières agricoles et agro-alimentaires
- créer de la valeur ajoutée par le développement de nouveaux débouchés
- favoriser l'acceptabilité sociale et sociétale des pratiques et systèmes agricoles et agro-industriels

## Réseau ECO-CIRAA : de 2015 à 2018

### Mutualisation, synergie et montée en compétence des acteurs

- Etat des lieux des connaissances et des outils disponibles auprès des partenaires
- Analyse des retours d'expérience des initiatives en cours en économie circulaire
- Description des filières en accord avec l'économie circulaire et analyse des besoins
- Sélection et/ou adaptation d'outils et méthodes aux spécificités des secteurs

### Conditions de mise en place d'une démarche d'écologie industrielle et territoriale appliquée aux secteurs agricole et IAA

- Développement de la « boîte à outils »
- Application de la « boîte à outils » à l'échelle du territoire : 3 à 5 cas
- Retour d'expérience de l'utilisation de la boîte à outils

### Diffusion : centre de ressource, plateforme

- Plateforme de travail collaboratif
- Site web dédié (pour acteurs économiques, Conseil Régionaux...)
- Actions de diffusion et recommandations

## Stratégie nationale de recherche

RAPPORT DE PROPOSITIONS  
ET AVIS DU CONSEIL STRATÉGIQUE  
DE LA RECHERCHE

mars 2015

## Stimuler le renouvellement industriel

### © GRANDES ORIENTATIONS

L'usine du futur est radicalement différente de l'usine actuelle, car **elle repose sur un changement d'organisation des chaînes de production en supprimant le cloisonnement existant entre la conception et la fabrication**. Elle est organisée de façon collaborative de manière à ce que les différentes tâches de production apportent la souplesse et la rapidité indispensable à la fabrication de produits personnalisés et favorise une continuité et un suivi sur tout le cycle de vie des produits.

#### **Orientation 12 /** Usine « verte et citoyenne »<sup>20</sup>

**La recherche visera à concevoir des systèmes intégrés de gestion de l'énergie, des matières premières, des rejets, des risques... Ces systèmes s'inscriront dans une logique d'économie circulaire et d'éco-conception**, en prévoyant le recyclage des déchets d'un procédé ou d'une usine en matière première pour un autre usage, en développant les produits à base de matières premières recyclées, l'économie des matières et les matières de remplacement.

## Les politiques régionales

- Impulser une dynamique et mobiliser les acteurs
- Renforcer le soutien à la recherche, à l'innovation et à l'expérimentation
- Développer l'écologie industrielle et territoriale
- Analyser les flux de matière

*Alain ROUSSET, Président de l'Association des Régions de France*

**Merci de votre attention**