

## PROJET N°3

### SCEMI : Séparation Coquille Externe et Membrane Interne Circul'Egg

#### L'INNOVATION

Circul'Egg se positionne comme une entreprise innovante dédiée à la **valorisation des coproduits de l'industrie agroalimentaire, notamment les coquilles d'œufs, en produits à haute valeur ajoutée**. L'approche de la société s'inscrit dans une logique d'économie circulaire qui répond à des enjeux environnementaux et économiques tout en apportant des solutions novatrices à différents marchés.

#### POURQUOI CE PROJET REPRÉSENTE UNE INNOVATION DE RUPTURE ET UNE SOLUTION DURABLE AVEC UN IMPACT POSSIBLE SUR LA SOCIÉTÉ ?

La mission de Circul'Egg est **d'offrir une seconde vie à tous les coproduits de l'industrie agroalimentaire** pour créer des liens entre des filières qui n'existaient pas. Circul'Egg s'est concentrée en premier sur la valorisation des coquilles d'œufs rejetées par les casseries.

Les **casseries** industrielles en France, produisent des **ovoproduits** destinés à l'industrie agroalimentaire et aux restaurateurs, et génèrent annuellement 40 000 tonnes de coquilles d'œufs. Ces **biodéchets** sont souvent épanchés ou incinérés, négligeant ainsi le potentiel de cette matière première. Ce processus engendre non seulement un impact écologique significatif, mais représente également un coût élevé pour les casseries, atteignant jusqu'à 120 000 € par an, par établissement. Or, les **coquilles d'œufs sont un important gisement de valeur**.

Circul'Egg a ainsi développé une **technologie innovante de séparation de la coquille externe et de la membrane coquillière**.

Ce procédé, entièrement propre et sans additifs, aboutit à l'obtention de deux nouveaux produits à haute valeur ajoutée pour des **industries à la recherche d'un approvisionnement plus durable issu de l'économie circulaire** : une poudre de coquille, riche en carbonate de calcium, et une poudre de membrane, qui concentre en un seul produit plusieurs biomolécules d'intérêt aujourd'hui obtenues à partir de sources polluantes et non renouvelables telles que le collagène, l'acide hyaluronique et le chondroïtine sulfate.

La faible consommation énergétique du système en fait une technologie particulièrement efficace, et aucune autre alternative durable et économiquement viable n'offre une valorisation importante des coquilles d'œufs. En effet, les **produits ainsi obtenus sont biosourcés** et disposent de caractéristiques uniques : **production locale à partir de matière première française**, qualités nutritionnelles complètes, et un degré de pureté plus important que les produits actuellement sur le marché. Autant de qualités qui en font des alternatives

durables aux ingrédients traditionnellement utilisés par les industries et dont se détournent progressivement les entreprises et les consommateurs.

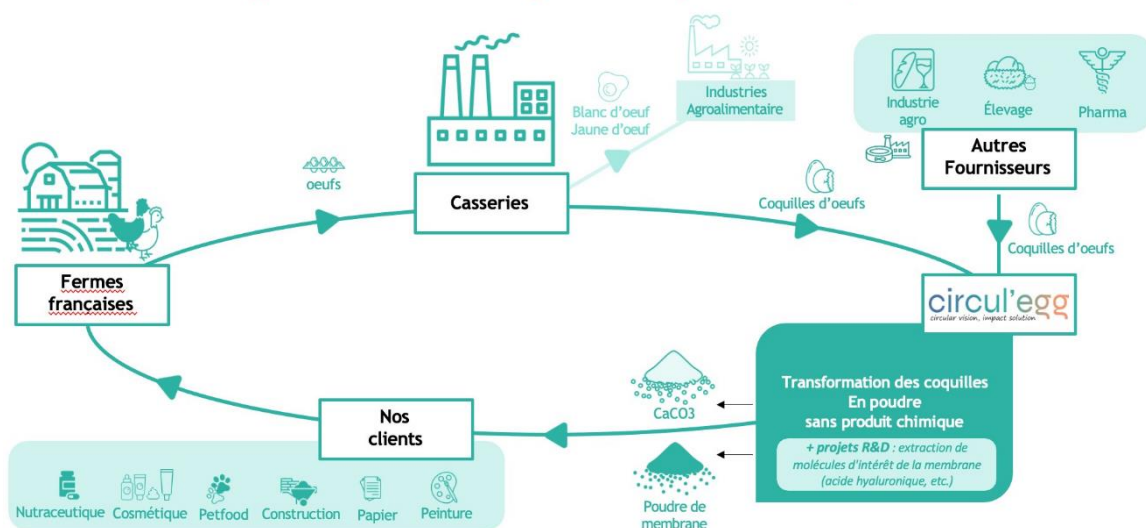
### Les clés pour comprendre

Un **coproduit** est une substance ou un produit résultant d'un processus de production qui n'est ni un produit, ni un résidu, ni un déchet, dont la valorisation économique est totale et qui dispose d'un marché adossé à une cotation.

Un **ovoproduit** est un produit qui a été obtenu à partir de l'œuf.

Une **casserie** est un établissement où l'on procède à la cassure industrielle des œufs.

Un **biodéchet** est un déchet qui est biodégradable, autrement dit qui a la capacité de fermenter et donc de se dégrader naturellement.



## PROJET N°5

### NdPr : la production d'oxyde de didyme pour les véhicules électriques et éoliennes Solvay

#### L'INNOVATION

NdPr est un procédé qui permet de **transformer des matières premières riches en terres rares** (issues du recyclage d'aimants ou de mines hors Chine) en **oxydes** de terres rares.

#### POURQUOI CE PROJET REPRÉSENTE UNE INNOVATION DE RUPTURE ET UNE SOLUTION DURABLE AVEC UN IMPACT POSSIBLE SUR LA SOCIÉTÉ ?

Dans le contexte de la **transition énergétique**, les besoins en aimants permanents à base de terres rares augmentent. En effet, plusieurs développements technologiques stratégiques, tels que **les véhicules électriques, les éoliennes ou les composants électroniques**, nécessitent l'utilisation d'aimants de plus en plus puissants, dans des quantités de plus en plus importantes. Or, la situation de l'offre et de la demande pour ces matériaux est critique et fait craindre des pénuries après 2025. De plus, l'Europe est vulnérable sur ce marché puisque les terres rares sont des métaux critiques actuellement sourcés à 85% en Chine.

Face à cette situation, Solvay investit dans son site de La Rochelle, pour proposer un procédé de **transformation de nouveaux types de matières premières riches en terres rares en oxyde de NdPr haute pureté**. Les nouvelles matières premières en question sont issues de sources multiples situées hors de Chine : soit des sources primaires (mines), soit des sources secondaires (recyclage ou produits secondaires d'autres filières). Le procédé développé consiste à extraire de ces nouvelles matières premières un mélange de **néodyme** (Nd) et de **praséodyme** (Pr) pur à 99,5% puis à le transformer en oxyde de NdPr sous la forme d'une poudre dont la taille et la forme des grains sont contrôlés par les paramètres du procédé. Il devient ainsi possible de fabriquer, sur un même équipement, un matériau aux caractéristiques adaptées aux procédés de fabrication d'aimants permanents.

Le procédé de transformation de ces matières premières en oxyde a été développé avec l'ambition concrète de diminuer l'impact environnemental de l'usine. Le projet vise notamment une **réduction des émissions de CO<sub>2</sub> de l'usine de 40 % à l'horizon 2026**, la division par deux de la consommation d'eau et la maximisation du recyclage et la réutilisation des pertes de terres rares sur la chaîne du procédé pour atteindre un rendement de 98 %, avec une attention particulière à minimiser l'impact sur la biodiversité.

#### Les clés pour comprendre

Les **terres rares** sont des métaux et des composés métalliques utilisés dans un grand nombre de procédés de fabrication de haute technologie (ex : smartphones).

Un **oxyde** est un composé résultant de la combinaison de l'oxygène avec un corps simple, une molécule organique ou un radical.

Le **néodyme** est un élément chimique de symbole Nd (numéro atomique 60). C'est un métal gris argent du groupe des terres rares.

Le **praséodyme** est un élément chimique de symbole Pr (numéro atomique 59). C'est un métal jaune clair donnant des sels d'un beau vert et dont les oxydes sont parmi les constituants des terres rares.



## PROJET 7

### PHOENIX Un procédé innovant et à faible impact environnemental pour produire du paracétamol - SEQENS -

#### L'INNOVATION

Seqens a développé un nouveau procédé de production de paracétamol permettant de rendre cette production compétitive et à très faible impact environnemental.

#### POURQUOI CE PROJET REPRESENTE UNE INNOVATION DE RUPTURE ET UNE SOLUTION DURABLE AVEC UN IMPACT POSSIBLE SUR LA SOCIETE ?

Ce nouveau procédé permet de réduire le nombre d'étapes nécessaires à la production du paracétamol, permettant une réduction drastique de l'empreinte environnementale par rapport aux procédés existants :

- Suppression des effluents et division par 2 des déchets solides issus du procédé ;
- Réduction par un facteur de 2,5 des consommations d'énergie ;
- Émissions de CO<sub>2</sub> 5 fois inférieures.

Avec ce nouveau procédé, Seqens a pu s'engager dans la construction d'une nouvelle unité de production de paracétamol performante, innovante et compétitive sur le long-terme avec une empreinte environnementale réduite d'un facteur 5 à 10 par rapport aux unités existantes.

Cette unité dont la construction a débuté fin 2022 sera achevée en 2025. Avec une production attendue de 10 à 15 000 tonnes de paracétamol par an, elle permettra de relocaliser en France une partie de l'approvisionnement européen de ce principe actif essentiel.

Depuis 2008, il n'existe plus d'unité de production en Europe. Le marché est approvisionné à plus de 80% par la Chine et l'Inde, complété par un acteur unique aux Etats-Unis. La crise sanitaire du COVID-19 a mis en évidence la dépendance et la vulnérabilité de la France sur le paracétamol, avec un déficit d'approvisionnement au plus fort de la crise estimé à près de 50% des besoins.

Ce projet de construction prévu sur la plateforme de Roussillon en Isère et est réalisé en partenariat avec Sanofi et UPSA et avec le soutien du programme France Relance.

#### Les clés pour comprendre

Les **effluents industriels** sont par définition des eaux souvent issues des procédés **industriels**

Annoncé par le gouvernement en 2020, le **Plan « France Relance »** vise de fait, d'une part, à créer 160 000 emplois en 2021 et à redresser l'économie française d'ici 2022 et, d'autre part, à investir dans les domaines les plus porteurs pour préparer la **France** de 2030 et générer les emplois de demain.



## PROJET N°8

### DC Cooling BioLife, un fluide biosourcé pour le digital de demain TotalEnergies

#### L'INNOVATION

DC Cooling BioLife est la **seule gamme de fluide diélectrique biosourcée du marché** formulée par TotalEnergies pour faciliter le refroidissement par immersion directe des serveurs informatiques.

#### POURQUOI CE PROJET REPRÉSENTE UNE INNOVATION DE RUPTURE ET UNE SOLUTION DURABLE AVEC UN IMPACT POSSIBLE SUR LA SOCIÉTÉ ?

Le numérique fait partie intégrante de notre quotidien. **La croissance de l'usage des technologies du cloud rend nécessaire le développement de datacenters** toujours plus gourmands en énergie électrique et en eau. Cela a un impact sur notre environnement car le numérique représente plus de 4% (presque 2x le transport aérien) des émissions mondiales de gaz à effet de serre en 2019 et doublera d'ici à 2030. Les datacenters et les infrastructures informatiques représentent plus de la moitié de cet impact.

Ces émissions viennent du fait qu'un **ordinateur génère une grande quantité de chaleur qui doit être dissipée**. Le refroidissement des salles de serveurs s'effectue avec de gigantesques systèmes de climatisation responsables de plus de la moitié de la facture énergétique d'un datacenter, de sa consommation en eau, et de son bruit. Malheureusement, avec l'arrivée de processeurs toujours plus puissants, il ne devient plus soutenable de conserver ce type de technologie de refroidissement.

C'est pourquoi une nouvelle approche de refroidissement se développe : le refroidissement par immersion directe. Il consiste à plonger les serveurs dans un fluide diélectrique permettant un échange de chaleur plus efficace. Ainsi, **l'immersion directe réduit par deux la consommation énergétique et génère de l'eau chaude** dont l'utilisation devient possible en chauffage urbain (ex : chauffage immeuble, locaux municipaux, ...). Par conséquent, l'énergie électrique consommée par le *cloud* est dans sa quasi-intégralité utile à la communauté, que ce soit en calcul et stockage informatique que pour la génération de chaleur.

Au-delà des caractéristiques techniques, l'objectif de ce fluide est d'**atteindre l'excellence en termes de durabilité**. Il est produit à partir d'huile de cuisson usagée, sans compétition avec l'alimentaire, issue de **l'économie circulaire** et avec une empreinte carbone nette négative. Ce fluide est non dangereux, non toxique, biodégradable, et avec une tenue au vieillissement de 10 ans.

### Les clés pour comprendre

Les **fluides diélectriques** sont des isolants capables d'empêcher une décharge électrique. Ils sont utilisés comme isolants électriques dans les applications haute tension, par exemple les transformateurs, les condensateurs, les câbles haute tension et les appareillages de commutation. Un fluide diélectrique doit présenter une rigidité électrique élevée afin de garantir un haut niveau d'isolation. Ils sont produits par raffinage d'huiles minérales issues du pétrole ou végétales et consistent en un mélange complexe d'hydrocarbures.

Les **datacenters** ou centre de données en français, sont une infrastructure composée d'un réseau d'ordinateurs et d'espaces de stockage utilisés par les entreprises pour organiser, traiter, stocker et entreposer de grandes quantités de données à travers le monde.





## PROJET N°9

### Cryocap™ : un procédé cryogénique innovant Air Liquide

#### L'INNOVATION

Cryocap™ est un **procédé innovant destiné à capter et à liquéfier le dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>)** en combinant de très basses températures et des membranes afin de séparer les molécules de gaz.

#### POURQUOI CE PROJET REPRÉSENTE UNE INNOVATION DE RUPTURE ET UNE SOLUTION DURABLE AVEC UN IMPACT POSSIBLE SUR LA SOCIÉTÉ ?

L'industrie représente aujourd'hui plus de 20 % des émissions mondiales de gaz à effet de serre<sup>1</sup>. Dans le cadre de la lutte contre le changement climatique, une des solutions pour réduire ces émissions industrielles consiste à capter le CO<sub>2</sub> émis par les usines, le purifier, le liquéfier, le transporter puis le séquestrer à long-terme : c'est le captage et la séquestration du carbone (CCS). Cette solution est en particulier pertinente pour les secteurs dont les émissions de CO<sub>2</sub> sont difficiles à réduire. On parle d'émissions incompressibles, qui sont inhérentes aux procédés de production, dans les secteurs de la chimie, de la sidérurgie, de la chaux ou du ciment.

On estime que d'ici 2030, les technologies de CCS pourraient permettre de capter jusqu'à 8 millions de tonnes de CO<sub>2</sub> par an en France<sup>2</sup>, soit plus de 10 % des émissions de l'industrie française<sup>3</sup>. Comme l'illustre la trajectoire de décarbonation de la Chimie<sup>4</sup>, le CCS sera un levier indispensable en complément de l'efficacité énergétique et l'électrification, la production de chaleur issue de la biomasse ou l'utilisation d'hydrogène bas carbone.

Développé par Air Liquide, Cryocap™ s'inscrit dans cette perspective en tant que procédé innovant destiné à capter et à liquéfier le CO<sub>2</sub> en combinant de très basses températures et des membranes afin de séparer les molécules de gaz.

Selon les secteurs industriels et les unités de production, cette technologie **permet de capter jusqu'à 98% du CO<sub>2</sub>**. Cryocap™ est ainsi une **solution technologique particulièrement efficace à court terme pour décarboner l'industrie et lutter contre le changement climatique**.

---

<sup>1</sup> [AR6 Climate Change 2022: Mitigation of Climate Change](#), IPCC

<sup>2</sup> [Déploiement de la capture, du stockage et de la valorisation du carbone \(CCUS\) en France](#)

<sup>3</sup> [La France réduit encore ses émissions de CO<sub>2</sub> en 2023](#)

<sup>4</sup> [Trajectoire de décarbonation de la filière Chimie et Matériaux](#)

### Les clés pour comprendre

Les **gaz à effet de serre** sont des gaz naturellement présents dans l'atmosphère qui, en retenant une partie des rayons solaires, stabilisent la température à la surface de la planète à un niveau raisonnable. L'augmentation de la concentration de ces gaz dans l'atmosphère depuis le 19<sup>ème</sup> siècle, en raison des activités humaines, est la cause du réchauffement climatique.

Le **dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>)** est un gaz produit naturellement par les animaux lors de la respiration et par la décomposition de la biomasse. Il est également émis dans l'atmosphère par la combustion de combustibles fossiles et des réactions chimiques. Le CO<sub>2</sub> est naturellement capté par les plantes à travers la photosynthèse ainsi que par les océans. L'augmentation de la concentration de dioxyde de carbone dans l'atmosphère contribue au réchauffement climatique.

Le **captage et la séquestration du carbone (CCS)** englobent une série de technologies utilisées pour capter, purifier, liquéfier, transporter et stocker de manière permanente le dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) dans le sous-sol.

La **cryogénie** est la production et l'étude des basses températures (inférieures à -150 °C) ainsi que des phénomènes physiques qui s'y rattachent. Dans l'industrie, elle permet notamment de séparer différents gaz car ceux-ci se liquéfient à des températures différentes.

---

## PROJET N°10

### **BIXACTIV, une innovation cosmétique révolutionnaire pour une peau parfaite et durable** **BASF France**

#### L'INNOVATION

BIXACTIV est une innovation cosmétique de BASF Beauty Care Solutions qui offre une **solution naturelle, responsable et efficace complète pour les problèmes de peau**. La clé de cette innovation réside en une matière active extraite du Bixa orellana (espèce d'arbres) qui peut être formulée, par exemple, dans une **crème matifiante** pour des soins de peaux grasses et multi-ethniques.

#### **POURQUOI CE PROJET REPRÉSENTE UNE INNOVATION DE RUPTURE ET UNE SOLUTION DURABLE AVEC UN IMPACT POSSIBLE SUR LA SOCIÉTÉ ?**

Les consommateurs sont de plus en plus sensibles aux valeurs éthiques et sociales et à la responsabilité sociétale des marques et de leurs produits. Pour répondre à ces nouvelles tendances, BASF, en partenariat avec la start-up lyonnaise CTI Biotech, a développé pour l'industrie cosmétique un produit de soin **naturel issu d'une éco-extraction du roucouyer (Bixa Orellana), une espèce d'arbre cultivée dans les régions tropicales, dont le Burkina Faso**. Avec BIXACTIV, BASF contribue également à encourager **des pratiques agricoles durables, certifiées biologiques et profitant aux populations burkinabées**.

Cet extrait de Bixa Orellana, au cœur de la formule, agit sur la peau en réduisant le sébum produit par les glandes sébacées, tout en ciblant ses imperfections et en offrant une protection contre les rayons UV, la pollution, et les dommages cellulaires.

Par ailleurs, en vue de développer la matière active cosmétique la plus efficace dans la régulation de la production de sébum, BASF a mis au point un modèle de glandes sébacées 3D capables de survivre en culture et de **produire du sébum de composition chimique comparable au sébum humain**. Par le développement de ce modèle proche de la physiologie de la peau et beaucoup plus prédictif que les modèles existants auparavant, il a été possible de tester plusieurs ingrédients actifs et d'en sélectionner le plus efficace : le BIXACTIV. A date, aucun modèle reconstruit en 3D ne produisait un sébum avec la bonne composition, comme celui développé par BASF.

#### **Les clés pour comprendre**

Une **crème matifiante** neutralise la brillance de la peau en régulant l'excès de sébum par diminution de sa production ou absorption.

Le **sébum** un mélange de lipides complexes produits par les glandes sébacées présentes dans la peau.

L'extraction verte ou l'éco-extraction du végétal permet de réduire la consommation énergétique, l'utilisation de solvants alternatifs, et de privilégier des ressources végétales renouvelables, tout en garantissant un extrait sûr et de qualité.



Graines de Bixa orellana



Extraction  
Standardisation & Concentration

**Bix'Activ®**

