



FEUILLE DE ROUTE DU DIS « MATERIAUX CIRCULAIRES »

1. Schéma récapitulatif





2. Vision et ambitions (objectifs globaux) à l'horizon 2030

2.1 Vision et ambitions

Introduction

L'économie circulaire s'inscrit dans un contexte stratégique mondial marqué par la combinaison de la compétition mondiale pour les **ressources naturelles** avec le **changement climatique** et ses effets. Ces nouvelles tensions ne sont pas « que » économiques, car elles mettent en jeu la possibilité de répondre à des besoins fondamentaux en eau, en nourriture, en énergie, en habitat, en transport et ce, alors que le changement climatique impose une mise sous tension permanente et toujours plus forte sur le cycle de l'eau, la production alimentaire, le bien-être des populations, la faune, la flore. Face à ces défis sociétaux, l'économie circulaire matérialise d'autres possibilités, en permettant aux sociétés et à leurs économies de devenir « durables et soutenables ».

Aussi, cette démarche d'économie circulaire constitue un **enjeu stratégique** important et pourra être abordé par plusieurs domaines d'innovation stratégiques de la S3 (par exemple, faire entrer les usages de l'eau, de l'énergie, de l'agriculture, de la construction dans des « boucles vertueuses »).

L'économie circulaire permet aux entreprises de transformer les contraintes de ressources en opportunités de renouvellement et de consolidation de leur modèle économique, en s'assurant notamment une plus **grande indépendance en termes d'approvisionnement** et par rapport à des **chaînes logistiques globales**. L'économie circulaire permet d'évoluer vers des activités économiques **neutres en carbone avec un impact réduit sur l'environnement** grâce à la diminution de l'extraction des ressources et une meilleure prise en compte de la **raréfaction des ressources**.

Vision

La Wallonie a la volonté de s'inscrire dans l'ambition de l'UE d'aborder la transition vers l'économie circulaire, en tant que condition préalable pour sécuriser l'approvisionnement en matières premières stratégiques au service de la transition énergétique et digitale et tendre vers **l'autosuffisance dans l'UE**.

L'enjeu est notamment de contribuer à l'atténuation du **changement climatique** et de répondre aux pressions géopolitiques sur la maîtrise des approvisionnements en rendant possible des **transitions énergétique et digitale** soutenables, durables et plus responsables grâce à la **circularité des matières qu'elles nécessitent**. La mobilisation de l'industrie pour une économie propre et circulaire est l'un des 12 axes du **Pacte vert pour l'Europe**. L'objectif majeur est de faire de l'Europe le premier continent climatiquement neutre, en atteignant notamment la neutralité carbone d'ici 2050. Aujourd'hui, l'économie européenne est encore essentiellement linéaire, puisque 12 % seulement des matières et des ressources secondaires y sont réintroduites.

En février 2021, le Gouvernement wallon a adopté **Circular Wallonia**, la Stratégie wallonne de déploiement de l'économie circulaire. L'économie circulaire y émerge comme un axe essentiel de la politique de relance de la Wallonie pour penser notre reconstruction économique et soutenir le



renouveau industriel de la Wallonie. Ainsi, ce DIS s'inscrit et s'articule dans les 5 axes et 10 ambitions de Circular Wallonia.

Ce DIS s'appuie sur l'**expertise technologique (y compris numérique) et les compétences distinctives wallonnes** en matière de **traitement avancé des matériaux et de recyclage** où elle se classe parmi les meilleures d'Europe. La Wallonie possède des niches de spécialisation liées à la circularité en matière de **métaux** (plateforme Reverse Metallurgy), de **plastique** (plateforme PEPIT), de **minéraux** (CTP/REMIND), de matériaux constituant les panneaux photovoltaïques et les écrans plats, de **verre plat/verre automobile**. Elle présente également des compétences de pointe en **matériaux innovants, à faible empreinte carbone**. L'historique de la Wallonie liée à la sidérurgie et l'opportunité offerte par les friches industrielles pour circulariser les matériaux inertes et réfléchir à de nouveaux modèles économiques offrent ainsi un potentiel à valoriser. Grâce à son excellente accessibilité aux grands marchés de consommation, son inclusion dans les grands corridors européens de fret, la haute densité de ses réseaux routier et ferroviaire et à l'intégration de ses voies navigables intérieures au réseau européen, la Wallonie présente des atouts importants, couplés à un savoir-faire en matière **logistique** particulièrement reconnu. Or il s'avère que les acteurs de la **supply chain** seront les futurs piliers de l'économie circulaire. La **logistique inverse** est notamment un élément essentiel de l'économie circulaire, car sans elle, aucune réutilisation des matériaux n'est possible. Il s'agit de nouvelles opportunités de développement pour la filière logistique.

Au croisement des ambitions liées aux **transitions verte et numérique** avec les forces et atouts de la Wallonie, ce domaine d'innovation stratégique se concentrera sur la **valorisation circulaire des matériaux suivants en priorité** :

1. Filières Produits "numériques", par exemple :

- ▶ Circuits imprimés (PCB) présents dans les ordinateurs, mais trop souvent perdus dans des gammes de produits comme les petits-électro, l'automobile, etc.
(*métaux ciblés: Cu, Sn, Ag, Au, ...*)
- ▶ Ecrans plats, technologies présentes aujourd'hui dans les smartphones, ordinateurs, téléviseurs, écrans d'affichage,..
(*métaux ciblés : Sn, In, Cu,...*)
- ▶ Eclairage (LED). Panneaux d'affichage, éclairages routiers, éclairages domestiques,...
(*métaux ciblés : Ga, In, REE, Cu, ...*)
- ▶ Composants (capacités, résistances,)
(*métaux ciblés : Ta, W, Mo,...*)

2. Filières Produits "énergétiques", par exemple :

Sont considérées les technologies de génération d'électricité au départ de sources renouvelables (PV, éolien, hydro,...) que de stockage (batteries,...), de mobilité électrique (moteurs), moteurs à combustion (pots catalytiques) ainsi que les technologies de génération d'un autre vecteur énergétique qu'est l'hydrogène (électrolyse, piles à combustible)

- ▶ **Panneaux solaires**
(*Métaux ciblés: Si, Ag, Al,...*)
- ▶ **Génératrices électriques** : entre autres, celles des éoliennes et notamment des éoliennes marines qui contiennent 400 kg de terres rares (Neodyme). Le matériau à cibler est le superaimant, mais



tout autant le Cuivre des bobinages et d'autres métaux d'alliage ou de structure Aluminium, Magnésium, Zinc,...

- ▶ Moteurs électriques (du vélo à la voiture). Il s'agit des mêmes défis que pour les génératrices
- ▶ Batteries. On pense surtout aux batteries Li-ion hors desquelles on devrait favoriser la récupération de Lithium, Nickel, Cobalt, Manganèse, Cuivre, Graphite et Aluminium (cela permettrait de refaire des précurseurs pour de nouvelles batteries et pas nécessairement des métaux purs)
- ▶ Catalyseurs pour la dépollution (pots catalytiques), la production d'hydrogène et la conversion en énergie. On pense ici surtout à l'ensemble des platinoïdes (PGM) avec un intérêt particulier pour Palladium Pd et Rhodium Rh dans les pots (en plus du Platine Pt bien sûr) et à l'avenir pour Iridium Ir en lien avec l'hydrogène.

3. Minéraux et matériaux du futur, par exemple :

- ▶ Matériaux de construction circulaires (béton, céramiques, plastiques, bois, verre, acier...),
- ▶ Plastiques éco-conçus, plastiques de longue durée de vie, plastiques biodégradables
- ▶ Métaux non-ferreux de base (Zinc, Aluminium, Cuivre, Plomb)
- ▶ Métaux d'alliage de l'acier
- ▶ Minéraux industriels,
- ▶ Textiles innovants, matériaux biosourcés, fabrication et réparation additive,...

Rendre ces **matériaux circulaires** signifie que ces matières inertes ou biosourcées peuvent être traitées à différentes étapes pour que la durée de vie d'un produit soit la plus longue possible et que leur futur statut de déchet soit décalé dans le temps ou complètement évité.

Rendre les matériaux circulaires constitue un levier pour améliorer la **sécurité d'approvisionnement** en matières premières nécessaires pour la relance et pour les **transitions énergétique et numérique** (métaux, acier, cuivre, aluminium terres rares, lithium, cobalt, nickel, graphite, minéraux...). Ce domaine d'innovation stratégique (DIS) présente donc un soutien transversal à la mise en œuvre des autres DIS, particulièrement le DIS « modes de conception et de production agiles et sûrs » et celui relatif aux « systèmes énergétiques et habitat durables ».

En effet, le mode de production industriel classique/linéaire consiste à utiliser des matières premières venues du monde entier, extraites de ressources naturelles épuisables et pour certaines, déjà menacées. Les produits sont ensuite distribués, consommés et jetés, en causant à chaque étape des dommages environnementaux. La circularité a pour ambition de les réduire au maximum en se focalisant sur la durabilité des ressources, l'allongement de l'usage des produits et leur régénération. Cela permet d'améliorer la compétitivité des industries, de renforcer leur résilience en termes d'approvisionnement, et de réduire l'impact environnemental.

L'enjeu se situe tout au long de la chaîne de de valeur. La phase de production ne représentant que 5% de l'impact environnemental de l'entreprise, l'approvisionnement et la ressource deviennent donc la priorité.

L'économie circulaire recouvre un ensemble de dispositions visant à accroître drastiquement la productivité des ressources utilisées par les industries et maintenir les produits et leurs composants le plus longtemps sur le marché. Elle vise à faire des chaînes de valeur, des boucles de valeur et regroupe différentes activités innovantes liées à la « circularité » (écodesign, symbiose industrielle, réemploi,



réparation et recyclage) des matériaux, visent à rationaliser la consommation de ressources vers une gestion optimale des matériaux pendant tout le cycle de vie avec une optimisation de sa fin de vie (soutien au recyclage et à la fonctionnalité), à accroître l'autonomie et l'expertise régionale en innovation et en recherche et de développer des opportunités de marché nouvelles.

L'économie biobasée¹ (= biosourcé) peut également y contribuer à travers le développement et la mise sur le marché de nouveaux produits innovants issus de matières premières renouvelables et la réduction de notre dépendance par rapport à l'importation de ressources, plus particulièrement aux matières premières fossiles. Celle-ci constitue une opportunité économique pour notre région en créant de valeur ajoutée à partir de biomasse agricole, sylvicole ou de déchets organiques. En outre, l'utilisation de la biomasse pour la production de matériaux biosourcés permet de stocker du CO₂ et donc de lutter contre le changement climatique.

Les approches intersectorielles permettent en effet de tirer le meilleur parti de chaque ressource. Dans cette logique, les projets liant les matériaux circulaires à un autre DIS et les projets relatifs aux chaînes de valeur prioritaires de Circular Wallonia sont encouragés.

Pour ce faire, la Wallonie se dote de deux ambitions :

Ambition 1 : En 2030, la Wallonie est un des leaders européens et mondiaux en matière de circularité des matériaux.

La Wallonie sera reconnue comme **pôle d'excellence en tant que productrice de matériaux circulaires et exportatrice de technologies liées à ces matériaux**. Au-delà de la production, elle portera une attention particulière à la gestion des flux (et à leur optimisation). Elle aura opéré une transformation vers **une production industrielle circulaire**, caractérisée par une augmentation de l'utilisation des matières secondaires et/ou biosourcées, de la circularité des matériaux et du cycle de l'énergie. Les systèmes de production et de consommation donneront priorité à l'efficacité des ressources et à la conservation de la valeur des matériaux et des produits tout au long de leur cycle de vie, en mettant davantage l'accent sur les acteurs de la chaîne de valeur et sur les collaborations ouvertes (monde de la recherche, acteurs d'accompagnement, industriels, entreprises) à l'échelle régionale et internationale, les citoyens et d'autres aspects socio-économiques afin de créer de l'impact positif. La Wallonie sera reconnue pour la résilience de son système productif. La Wallonie sera un pôle dynamique de recherche et innovation pour les produits, processus et services de l'économie circulaire. La compétitivité des industries wallonnes s'en verra renforcée. En 2030, la Wallonie aura ainsi atteint son ambition de diminuer de 25% sa demande en matières premières issues des filières traditionnelles et aura fortement augmenté sa productivité des ressources².

¹ L'économie biobasée renvoie à l'ensemble des activités de production et de transformation de la biomasse en produits et matériaux biobasés et en bioénergies. Le développement de ce secteur suit les ambitions de l'Union européenne, notamment par rapport à la Stratégie européenne pour une Bioéconomie durable et circulaire en Europe et son Plan d'Action, parus en octobre 2018.

² Parmi les Objectif stratégique de Circular Wallonia :

- "Diminuer de 25% la demande directe en matières (DMI) et la consommation intérieure de matières (DMC) de la Wallonie d'ici 2030 par rapport à l'année 2013"
- « Augmenter de 25 % la productivité des ressources (rapport entre le produit intérieur brut et la consommation intérieure de ressources en Wallonie) entre 2020 et 2035, ce qui implique un découplage absolu entre l'évolution du PIB et celle de la consommation de matières premières "



Ambition 2 : En 2030, la Wallonie est interconnectée aux différentes régions européennes proches (Flandre, France, Allemagne, Luxembourg, Pays-Bas) pour concentrer les matériaux circulaires et est à la pointe en termes de gestion et optimisation des flux.

La Wallonie est en capacité de capter les flux choisis (voir matériaux prioritaires p.2) et de créer des masses critiques. La RDI et les innovations technologiques et numériques en découlant permettront de mieux connaître les flux tout au long de la vie du produit ou service, de tracer les produits et leurs composants, d'optimiser la supply chain pour mieux synchroniser la logistique directe et la logistique inverse, d'industrialiser les flux de réparation et de « défabrication » des équipements, etc...

La coopération avec d'autres régions européennes sera ainsi renforcée en poursuivant les efforts entamés par la Wallonie dans la définition de stratégies de coopération. Ces dynamiques de collaboration interrégionale permettront de positionner les acteurs wallons dans les chaînes de valeur et d'approvisionnement européennes dans un objectif de cohésion économique, sociale et territoriale. Le renforcement des chaînes de valeur locales et régionales aura permis de doubler le nombre d'emplois wallons contribuant directement et indirectement à l'économie circulaire³. Il aura aussi renforcé l'innovation et la recherche, notamment, au travers une forte participation des acteurs wallons dans des projets européens (Horizon Europe, Green deal, cascade fundings...).



2.2 Logique d'intervention

Afin de répondre à ses défis sociétaux de manière appropriée, la Wallonie se doit d'être en mesure d'innover et d'apporter des solutions systémiques et synergiques regroupant les volets économiques, sociétaux et environnementaux. En ce qui concerne le DIS Matériaux circulaires, ces trois volets sont d'autant plus prégnants par la nature même de ce domaine d'innovation stratégique. Il s'agira donc de répondre aux défis sociétaux en développant des solutions circulaires systémiques fortes sur ces plans. En particulier, la Wallonie s'est dotée d'une stratégie forte en matière d'économie circulaire (Circular Wallonia), la logique d'intervention de ce DIS se fera donc en profonde adéquation avec le programme Circular Wallonia afin de maximiser et de renforcer les synergies sur le territoire. Il est également important de souligner le caractère transversal de ce domaine d'innovation stratégique qui trouvera écho dans les autres DIS.

La recherche et l'innovation sont indispensables au développement de l'économie circulaire. De nombreux procédés existent déjà ; certains sont maîtrisés, d'autres doivent être optimisés pour :

- Être plus performants d'un point de vue fonctionnel ;
- Être plus efficaces d'un point de vue énergétique ;
- Être économiquement compétitifs par rapport aux procédés plus conventionnels qui utilisent des matières premières non renouvelables.

Dans cette philosophie, voici comment ce DIS compte répondre à ses ambitions :

Ambition 1 : La Wallonie, s'appuyant sur ses atouts, a mis en place une stratégie forte en matière d'économie circulaire (Circular Wallonia). L'enjeu est de développer de nouvelles solutions intégrées

³ Objectif stratégique de Circular wallonia : "Augmenter de 20 % les emplois wallons contribuant directement et indirectement à l'économie circulaire d'ici 2025"



et la mise à l'échelle d'outils et de solutions qui existent déjà à petite échelle, à mettre en œuvre dans les entreprises, les secteurs industriels, les chaînes de valeur prioritaires (par exemple la métallurgie, la construction, les plastiques et le textile, entre autres). Les nouvelles technologies sont nécessaires à la réalisation des modèles circulaires au niveau industriel : traçabilité, interopérabilité des données, big data et machines connectées pour intégrer des services ou faire de la maintenance prédictive, nouveaux matériaux innovants, cleantech, etc. L'industrie 4.0⁴ renforce la compétitivité industrielle et crée des emplois locaux, elle doit être un levier pour permettre la réalisation des boucles de circularité.

Le développement de nouvelles technologies (y compris numériques), d'innovations en éco-design, de nouveaux procédés industriels, de nouveaux business models, de normes de qualité et de méthodes analytiques pour la production de nouveaux matériaux ainsi que la caractérisation des ressources et des déchets sera nécessaire. Une attention particulière devra être portée à la sensibilisation et une implication volontaire des acteurs régionaux (influer sur la culture de produire et de consommer) afin de favoriser la conception et l'utilisation circulaire de produits ainsi qu'une meilleure réutilisation des matériaux déjà en circulation.

Ambition 2 : Pour pouvoir se positionner en leader et créer des « champions locaux », la Wallonie doit pouvoir identifier l'ensemble des flux et ressources sur son territoire mais également sur les territoires limitrophes afin de pouvoir **capter les flux choisis** (voir matériaux prioritaires) **et créer des masses critiques** intéressantes pour les acteurs économiques tout en facilitant leur gestion. Cela concerne les flux tout au long de la vie du produit ou service. Ce modèle repose sur une utilisation optimum des ressources et sur la création de boucles de valeur positives. Certaines actions viseront les flux de transport de matières à travers une réorganisation de la chaîne de valeur, en incluant les flux retours et les modes de consommation. D'autres viseront à accroître la disponibilité accrue des connaissances, des données et des normes pour faciliter l'économie circulaire et la traçabilité des matériaux.

Ce DIS portera notamment une attention particulière à des **matériaux prioritaires** (voir plus haut) et aux chaînes de valeur prioritaires définies au sein la Stratégie wallonne de déploiement de l'économie circulaire, Circular Wallonia : **la construction et les bâtiments, les matières plastiques, la métallurgie et les batteries (en ce compris les métaux rares/critiques), les textiles, le biosourcé, l'industrie alimentaire et les systèmes alimentaires et l'eau** (ces deux dernières thématiques seront davantage abordées dans le DIS 5 « Chaînes agro-alimentaires du futur et gestion innovante de l'environnement »).

Le numérique constituera un levier de soutien transversal à l'ensemble de ces activités que ce soit en termes d'offre numérique que de soutien à l'innovation et à la recherche.

Finalement, il faut souligner que le DIS 'Matériaux Circulaires' constitue un soutien potentiel à l'atteinte des ambitions des autres DIS en considérant la triple transition en cours (Energétique, écologique et numérique). L'efficacité de la gestion des ressources dans des systèmes où les contraintes externes sont de plus en plus fortes et où les ressources se font de plus en plus rares est un élément prépondérant à la réussite de ces transitions simultanées impactant l'ensemble des

⁴ La Wallonie dispose de plus de 2.400 acteurs qui se spécialisent dans le développement de solutions technologiques numériques. La Wallonie dispose donc d'une expertise numérique pouvant accentuer plus d'innovation dans la circularité des matériaux



domaines d'innovation stratégiques. Les synergies et les fertilisations croisées entre le DIS 'Matériaux Circulaire' et les autres DIS sont donc encouragées.

Les projets du DIS 'Matériaux circulaires' sont encouragés à couvrir plusieurs aires stratégiques.

2.3 Indicateurs potentiels

Les indicateurs nécessiteront un travail d'harmonisation et de consolidation avec les indicateurs liés aux autres Feuilles de route.

Voici les indicateurs qui permettront de mesurer les avancées propres aux deux ambitions :

Ambition 1 :

- ▶ **Court terme** : Nombre de projets collaboratifs, pourcentage d'entreprises connaissant le concept d'économie circulaire⁵, pourcentage d'entreprises mettant en œuvre des pratiques d'économie circulaire⁶, identification des matériaux stratégiques pour la Wallonie, nombre de projets de symbiose industrielle menés sur le territoire wallon, taux de réduction des déchets industriels, nombre de projets de recherche en lien avec la circularité (et déclinaison suivant les niveaux de TRL), nombre d'acteurs wallons impliqués dans des projets européens, nombre de permis d'environnement/uniques octroyés à des entreprises wallonnes actives dans l'économie circulaire ou dont l'activité comporte des projets dédiés à la circularité de matériaux.
- ▶ **Moyen terme** : Augmentation de la productivité des ressources en Wallonie⁷, pourcentage de matériaux recyclés ou biosourcés par secteur (e.g. la construction), diminution de la demande directe en matière, taux d'investissement privé dans des projets en lien avec la circularité, nombre d'entreprises mettant en œuvre des nouveaux business models (notamment économie de la fonctionnalité), évolution des tonnages de déchets mis en décharge, taux d'incorporation de matières secondaires dans les processus de production, consommation d'énergie par unité de PIB, consommation d'eau par unité de PIB, taux de recyclage/réutilisation des déchets industriels solides, taux de réutilisation des eaux usées industrielles, nombre d'entreprises wallonnes qui se spécialisent dans le développement de solutions numériques et technologiques avancées en vue de renforcer l'optimisation de la circularité et du recyclage, mais aussi de la réduction des déchets industriels (dans le processus de production) ; Evolution des flux de transferts transfrontaliers de déchets (exportation): indicateur de capacité de la Wallonie à traiter des matériaux circulaires dans les productions de biens/services (recyclage/valorisation). Indicateur à mettre en lien avec l'objectif du développement d'une logistique de proximité en lieu et place de flux sur de longues distances (cfr. aire stratégique 2 : modes de distribution, consommation et logistiques circulaires).
- ▶ **Long terme** : contribution à la neutralité carbone en 2050 grâce à l'économie d'énergie gagnée en « circularisant les matériaux » ; contribution à la Réduction des GES de 55% en 2030 par rapport à 1990 ; accroissement de la compétitivité des entreprises actives dans ce DIS en Wallonie (écosystèmes Greenwin, Mecatech, Wagralim, Logistics in Wallonia etc. correspondants) : accroissement du positionnement des entreprises wallonnes circulaires à l'étranger, chiffre

⁵ Via le Baromètre Entreprises Circular Wallonia

⁶ Ces deux indicateurs seront abordés via la Baromètre Entreprises Circular Wallonia

⁷ Rapport entre le produit intérieur brut et la consommation intérieure de ressources en Wallonie



d'affaires, emploi, exportations, R&D, nombre de start-ups ; Attractivité pour de nouvelles entreprises, nombre de brevets ; taux de captation des flux dans les régions voisines (périmètre géographique à définir selon le type de flux), indicateur calculant le nombre de solutions vendues (ou le CA) à l'export pour des applications non locales.

Ambition 2 :

- ▶ **Court terme** : Nombre de projets collaboratifs interconnectés avec d'autres régions européennes, nombre de projets de symbiose industrielle interrégionaux, nombre de projets de recherche et d'innovation avec des niveaux de TRL avancés.
- ▶ **Moyen terme** : Nombre d'entreprises ayant optimisé leur processus logistique, exportations générées, raccourcissement des chaînes d'approvisionnement, relocalisation de certaines filières (notamment liées aux chaînes de valeur prioritaires de Circular Wallonia), diminution de la distance moyenne de transport de matières premières, développement de la logistique de proximité, nombre d'infrastructures dans une démarche de logistique inversée (entrepôts, plateformes, sites,...), nombre de brevets.
- ▶ **Long terme** : Quantités de flux de matériaux « circularisés » sur le périmètre wallon et élargi aux zones limitrophes, taux de recyclabilité/ taux de matériaux recyclés dans les produits finis produits en Wallonie, traçabilité et transparence sur l'ensemble des données (emplacements, déplacement, acteurs impliqués, etc.) liés à la gestion des matériaux sur tout le long de leur cycle de vie.

3. Aires stratégiques et calendrier de mise en œuvre

3.1 Aire stratégique 1 : « Modes de production circulaires »

Innovations liées aux modes de production optimisant l'utilisation des ressources et leur réintégration dans l'industrie en prévenant leur statut de déchets après un premier cycle de vie ou facilitant la réutilisation des déchets et une optimisation de l'utilisation des ressources et des matériaux sur l'ensemble de la chaîne de valeur (fournisseurs, matières premières, jusqu'à la fin de vie).

Les innovations liées aux domaines suivants seront visées en priorité :

1. Filières Produits "numériques"

Circuits imprimés, Ecrans plats, technologies présentes aujourd'hui dans les smartphones, ordinateurs, téléviseurs, écrans d'affichage,..., Eclairage (LED), Panneaux d'affichage, éclairages routiers, éclairages domestiques, Composants (capacités, résistances,),...

2. Filières Produits "énergétiques"

Sont considérées les technologies de génération d'électricité au départ de sources renouvelables (PV, éolien, hydro,...), de stockage (batteries,...), de mobilité électrique (moteurs), moteurs à combustion (pots catalytiques) ainsi que les technologies de génération d'un autre vecteur énergétique qu'est l'hydrogène (électrolyse, piles à combustible).



3. Minéraux et matériaux du futur

Matériaux de construction circulaires (béton, céramiques, plastiques, bois, verre, acier...), plastiques éco-conçus, plastiques de longue durée de vie, plastiques biodégradables, métaux non-ferreux de base (Zinc, Aluminium, Cuivre, Plomb), métaux d'alliage de l'acier, minéraux industriels, textiles innovants, matériaux biosourcés, fabrication et réparation additive,...

Eco-design: Faciliter la circularité des matières et ainsi optimiser l'utilisation de matières premières (en particulier les ressources naturelles non renouvelables), une intégration de matériaux déjà issus du recyclage peut également être envisagée au moment de la conception.

Par exemple :

- ✦ Favoriser les interconnexions des intervenants des différents maillons des chaînes de valeur considérées.
- ✦ Définir de nouveaux critères, principes et méthodes pour concevoir des produits où l'utilisation de matières premières est limitée, qui sont conçus pour être facilement testés et démontés, dans lequel les composants peuvent être reconditionnés pour plusieurs cycles d'utilisation et où des fractions importantes de matières recyclables sont intégrées.
- ✦ Design innovant pour augmenter le pourcentage de matières premières secondaires dans les produits ainsi qu'une meilleure conception en amont permettant une meilleure gestion en aval des matières.
- ✦ Développement de nouveaux matériaux, produits, applications et services (matériaux technologiques et biosourcés).
- ✦ Développer des processus sûrs et efficaces de dépollution et de désassemblage de produits complexes, visant à concentrer les taux de matières et à permettre un recyclage hautement sélectif.
- ✦ Intégrer des technologies numériques permettant une réduction des déchets et une rationalisation de l'utilisation des ressources et des matériaux.

Technologies innovantes de remanufacturing : où le (composant du) produit usagé est remis au niveau de qualité d'un nouveau produit et satisfait aux spécifications du produit d'origine.

Par exemple :

- ✦ Intelligence Artificielle (IA) pour la caractérisation de l'état résiduel du produit et système d'aide à la prise de décision/évaluation (par ex : au niveau opérationnel, évaluer le scénario d'application de produit reconditionné le plus efficace, la durée de vie résiduelle du produit reconditionné et pour prédire les performances attendues dans la remise à neuf,...).
- ✦ Jumeaux numériques et systèmes cyber-physiques - simulation des processus de reconditionnement, à l'appui de la conception et gestion de chaînes de processus complexes, identifier les meilleurs paramètres de la chaîne de processus de reconditionnement,....
- ✦ Technologies additives, capables de fournir de nouvelles formes et fonctionnalités aux composants métalliques.
- ✦ L'internet des objets pour la connectivité entre les machines et entre les processus pour assurer une meilleure traçabilité et un échange de données sur l'ensemble de la chaîne de valeur.



- ✦ La robotique et l'automatisation. Utiliser la technologie sur les processus de fabrication afin d'augmenter en précision et de réduire au maximum les erreurs et déchets industriels qui pourraient survenir sur des systèmes de production continue.

Innovations dans le recyclage :

Par exemple :

- ✦ Innovations dans le démontage sélectif pour un recyclage de haute qualité.
- ✦ Conception de systèmes innovants de recyclage flexibles et reconfigurables, renforcement et soutien à la mise en place de projets de recherche sur base d'un modèle d'innovation ouverte (implication des industriels et de chercheurs avec une application sur site).
- ✦ Identification en ligne des matériaux grâce à des systèmes optiques (stockage et traçabilité des données matières, contrôle,...).
- ✦ Robotique pour le tri.
- ✦ Technologies innovantes de recyclage et de récupération, notamment pour les flux de déchets complexes émergents tels que les matériaux multicouches, y compris les composites, les plastiques, en particulier les plastiques noirs, et produits électroniques – processus innovants de recyclage mécanique avancé, processus innovants de recyclage chimique (procédés hydrométallurgiques, par ex.).
- ✦ Techniques innovantes améliorant la séparabilité dans les produits multi-matériaux et les techniques de purification dans le recyclage.
- ✦ Techniques innovantes de détection et diagnostic de substances dangereuses.
- ✦ Technologies de démantèlement, de séparation et de recyclage des déchets électroniques.
- ✦ Développer les traitements permettant la production, la caractérisation et l'utilisation de matières secondaires et ainsi faire face à la raréfaction de certaines matières premières fossiles (par ex. Utilisation de sable de concassage (résidu d'exploitation des carrières) pour faire face à la pénurie croissante de sable naturel dans la fabrication de béton).

Nouvelles technologies biosourcées, biotechs industrielles: Nouvelles techniques de production et de récolte (nouveaux itinéraires phytotechniques pour produire de nouveaux produits à plus haute valeur ajoutée, phytomanagement, cultures d'algues, bio-réacteurs,...), valorisation de bio-déchets^{8&9}, procédés biotechnologiques innovants pour la production de produits chimiques, procédés biotechnologiques innovants pour les plastiques y compris les procédés bioinspirés, production durable de plastiques, recyclables ou biodégradables, gestion et substitution de substances dangereuses.

Symbiose industrielle : Matières /flux à échanger entre différentes entreprises, industries ou entre différents secteurs d'activité.

⁸ Applications en agriculture, applications dans le secteur de la santé, dans le processus de fabrication des polycarbonates, matière plastique, et des polyméthanes (mousses, caoutchoucs...), en matière de minéralisation et carbonation, notamment pour durcir le béton et production de produits à valeur énergétique, etc

⁹ par photosynthèse au sein d'organismes biologiques, comme les micro-algues, applications dans l'alimentation animale, dans la chimie de spécialités, et dans la production de biocarburants .



Par exemple :

- ✦ Toute activité d'innovation permettant d'identifier les déchets-ressources industrielles à transformer en ressources, de les cartographier, de les remplacer par des matériaux innovants, biosourcés, d'imaginer les flux nouveaux et/ou optimisés.
- ✦ Innovations numériques dans l'analyse des données, la cartographie des ressources,... Etablir des partenariats entre PME, grandes entreprises et acteur de la recherche (« industries intelligentes »), des « alliances d'intérêts », des réseaux de symbioses industrielles : partage efficace des informations sur les ressources secondaires, digitalisation des PME, développement d'infrastructures et d'installations pour valoriser la symbiose industrielle, zonings/parc d'activités circulaires.
- ✦ Evaluation du potentiel de développement d'approches innovantes pour établir les pré-conditions à un développement rentable de ces éco-systèmes transsectoriels et locaux, la proposition de méthodes systémiques pour évaluer les bénéfices de ces solutions pour les entreprises, orienter le financement public, les appels à projets des pôles et le développement de plates-formes digitales pour soutenir la (re) -configuration dynamique de ces écosystèmes).
- ✦ Développer des infrastructures et des installations innovantes pour que les industries partagent efficacement des services tels que la gestion de l'eau, l'énergie, les rejets thermiques et la logistique pour soutenir la symbiose industrielle.
- ✦ Promouvoir la traçabilité et la transparence dans les chaînes de valeur en termes d'intensité des ressources, de composition des matériaux / utilisation des matériaux de processus et d'impacts sur le cycle de vie en utilisant des technologies innovantes, par ex. blockchain ou identification par radiofréquence (RFID) et autres concepts de l'industrie 4.0.

Production innovante « tendre vers le zéro déchet » : Innovations technologiques et numériques dans la réduction des déchets et des rebuts – Développement de systèmes cyber-physiques pour contrôle de processus par anticipation visant à réduire la propagation de pièces défectueuses dans la chaîne de production, le développement de solutions d'inspection et de traçabilité pour soutenir la mise en œuvre de filières de récupération et de réutilisation de rebuts, stratégies de réutilisation des déchets et sous-produits de grande valeur, ...

Séparation du type d'eau et changements d'infrastructure pour l'approvisionnement en eau et systèmes de traitement.

Soutien à la vision systémique circulaire. Actions de soutien et de développement d'écosystèmes circulaires en incluant et tenant compte de l'innovation sociale (Innovation répondant à des défis sociétaux) en économie circulaire, de la participation citoyenne aux flux circulaires de matières et de produits, en intégrant la réflexion sur le développement d'approches innovantes de gouvernance inclusive incluant la participation citoyenne, et sur les initiatives innovantes potentielles en termes de sensibilisation, d'éducation & compétence & culture, la constitution d'écosystèmes à mettre en œuvre par plusieurs parties prenantes ainsi que la législation, la réglementation et les normes de produit.



Effets attendus

Les effets attendus de cette aire stratégique s'articulent autour de trois piliers :

1. Augmentation de la contribution des matériaux recyclés à la demande de matières premières ;
2. Amélioration de l'autosuffisance de la Wallonie pour les matières premières ;



3. Augmentation des matières premières secondaires et biosourcées introduites dans l'économie.



Détail des opérations

Voici le détail des opérations tel qu'envisagé au moment de la rédaction :

- ✚ Dans le cadre de Circular Wallonia, réalisation d'un état des lieux relatif aux matériaux stratégiques liés aux transitions :
 - Numérique : Inox, aciers, aluminium et zinc, notamment.
 - Energétique : métaux et matériaux de batteries et catalyseurs, cuivre et terres rares, notamment.

Ainsi qu'aux minéraux et matériaux du futur : matériaux de construction circulaires (béton, céramiques, plastiques de longue durée de vie, plastiques biodégradables, bois, verre...), sidérurgie, minéraux industriels, zinc, textiles innovants, matériaux biosourcés, fabrication et réparation additive, notamment.

Ces ressources seront localisées et leurs « transportabilités » seront analysées. Mise en relation de ces flux avec les activités de R&DI en Wallonie tout en opérant une veille sur ce qui se fait et existe à l'international visant les grandes tendances technologiques pour faciliter la circularité de ces flux.

- ✚ Sur base de cet état des lieux et toujours dans le cadre de Circular Wallonia, élaboration d'une cartographie intelligente croisant :
 - Une cartographie des ressources¹⁰, des acteurs et des compétences :
 - Ressources métalliques/minérales potentiellement/économiquement recyclables en Wallonie (pays limitrophes principalement) ;
 - Flux de matières plastiques (y compris matières actuellement non recyclables) ;
 - Biomasses wallonnes ;
 - Ressources textiles en fibres naturelles, recyclées et biosourcées.
 - Une cartographie des besoins de l'industrie wallonne ;
 - Une cartographie des opportunités internationales de valorisation :
 - i. Des gisements urbains en métaux critiques et stratégiques
 - ii. Autres flux (plastiques, biomasse, textile, minéral,...).
- ✚ Mise en place d'un « Digital Tool » outil territorial développé dans le cadre de la Stratégie Circular Wallonia, proposant une cartographie des acteurs, des projets collaboratifs (solutions existantes) et des technologies en cours de développement ainsi qu'une cartographie des flux et des outils technologiques disponibles en Wallonie. Il permettra de réaliser le suivi et le monitoring du développement de filières.
- ✚ Qualification technico-économique des solutions de traitement des gisements de déchets et Recherche (TRL de fin = 4) prévue dans le cadre de Circular Wallonia.
- ✚ Définition d'un portefeuille intégré de projets (ou IIS), y compris distinction de leurs niveaux de maturité technologique et économique (TRL et CRL) : identification des 'briques' (projets) nécessaires pour à terme circulariser les matériaux.

¹⁰ En s'appuyant sur les systèmes existants (par ex. Système d'information UE sur les matières premières (SIGR)).



- ✦ Etablissement des modalités de support public en fonction des niveaux de maturité respectifs des projets (recherche stratégique – PoC- prototypage – démonstration) / flux. Analyse des possibilités offertes par les fonds européens.
- ✦ Partenariats transrégionaux, participation accrue aux programmes UE.
- ✦ Investissement ciblé dans des plateformes de démonstration et partenariats privés-publics pour la valorisation industrielle des prototypes.
- ✦ Tests et première montée en échelle industrielle (TRL4-6), mise en place de protocoles de certification. Identification des besoins d'adaptation réglementaire dès ce stade pour permettre l'émergence de business modèles.
- ✦ Démonstrateur Industriel – Procédés et technologies validés dans un environnement industriel opérationnel.
- ✦ Optimiser les chaînes de valeur existantes et développer des voies de valorisation complémentaires pour les industries wallonnes employant de la biomasse afin de renforcer leur connexion avec les filières de plus haute valeur ajoutée.
- ✦ Interactions cross-sectorielles (p.ex. logistique-production-transformation-numérique-utilisateurs finaux) et multidisciplinaires.
- ✦ Interactions formation-recherche (intégrer dans les projets une analyse des besoins en qualification professionnelle et de leur disponibilité afin de mettre en place des formations).



Calendrier de mise en œuvre

Voici les actions réalisables à court, moyen et à long terme :

Court terme :

- ▶ Etude réalisant un état des lieux des ressources disponibles en Wallonie et identifiant de la dépendance de la Wallonie vis-à-vis de ressources dites stratégiques (Circular Wallonia).
- ▶ Accroissement de la visibilité à l'international des acteurs industriels et de recherche : participation à des consortiums européens « Horizon Europe », intégration dans l'initiative européenne « ERMA – European Raw Materials Alliance » et EIT Raw materials et au Circular Biobased Europe (CBE-JU ; anciennement Bio-based Industries Joint Undertaking (BBI JU)).
- ▶ Un appel à projets RDI ciblé essentiellement sur les secteurs de la métallurgie et de la construction/rénovation/démolition (écoconception, tri et collectes sélectives innovants, réutilisation, upcycling et recyclage) des objets et matériaux en lien avec les métaux, batteries, minéraux et autres matières prioritaires (plastiques, bois, verre, etc.) – pilotes et prototypes.
- ▶ Mise en œuvre de projets de produits, services et de business models circulaires favorisant l'utilisation de matériaux naturels et locaux, la réutilisation, et le remanufacturing à travers l'activation de l'écosystème de soutien à l'innovation.
- ▶ Mise en place d'un centre d'expertise wallon du « minéral », porté par les acteurs industriels et les opérateurs de recherche concernés, plateforme d'excellence industrielle, technologique et scientifique en recyclage.
- ▶ Appel à projets Industrie du Futur dans le cadre du programme Made Different Digital Wallonia axé sur l'économie circulaire.
- ▶ Projets d'économie circulaire, au sein des Pôles de compétitivité et des clusters.
- ▶ Renforcer la visibilité européenne et internationale des produits et des services circulaires wallons, amplifier les partenariats technologiques internationaux.



- ▶ Mise en place d'un « Digital Monitoring Tool » développé dans le cadre de la Stratégie Circular Wallonia
- ▶ Des études de métabolisme (industriel, urbain, territorial) afin d'identifier des synergies, les maillons manquants dans les chaînes/boucles de valeur.
- ▶ Appel à projets RDI

Moyen et long terme :

- ▶ Investissements et mise en place d'infrastructures pour l'exploitation des nouveaux processus et technologies, identification des besoins en formation du personnel et mise en place de nouvelles formations ;
- ▶ La maîtrise des technologies et processus clés (i) de l'éco-conception et (ii) du démantèlement de produits complexes, du tri, de la préparation au réemploi et du recyclage des déchets en vue de soutenir l'émergence d'activités économiques associées (engineering, fabrication d'équipements, maintenance), via notamment un renforcement des synergies avec les capacités de recherche, de développement et d'innovation déjà présentes en Wallonie, ainsi qu'avec les acteurs déjà en place (pôles de compétitivité, universités, CRAs...);
- ▶ L'amélioration de la compétitivité et la pérennisation des industries locales utilisatrices de matières recyclées ainsi que la valorisation à différents niveaux dont la création de spin-off ou spin-out ;
- ▶ Appel à projets R&D de démonstrateur en vue de valider le passage à l'étape industrielle ;
- ▶ Actions favorisant les relocalisations de filières stratégiques structurantes et la création de nouvelles filières à valeur ajoutée pour la Région wallonne (local sourcing, local manufacturing, nouveaux modèles) ;
- ▶ Cartographie intelligente croisée.



Dimension internationale

La dimension internationale sera assurée notamment grâce au renforcement de la participation des acteurs wallons dans des projets d'innovation et de recherche dans cadre de projets européens. Dans ce cadre, la participation aux actions suivantes pourra être envisagée :

- ▶ Participation de la Wallonie comme membre de l'Alliance européenne des matières premières (ERMA) ;
- ▶ Renforcer l'implication des acteurs wallons dans l'EIT Raw materials ;
- ▶ Implication dans le pilote Vanguard Initiative 'Efficient and Sustainable Manufacturing' (et sur la plateforme Industrial modernisation) ;
- ▶ Programme 'Batteries', un Important Project of Common European interest ("IPCEI") ;
- ▶ Participation active au Circular Biobased Europe (CBE-JU, anciennement Bio-based Industries Joint Undertaking (BBI JU));
- ▶ Manufacturing partnerships (Horizon Europe) - European Partnership for a Circular bio-based Europe;
- ▶ Activités de l'Agence européenne des produits chimiques (ECHA), la réglementation européenne sur les substances chimiques ;
- ▶ Plan d'actions UE pour l'économie circulaire ;
- ▶ European Circular Bioeconomy Fund ;



- ▶ European Bioeconomy Policy Forum (EBPF) ;
- ▶ Innovation Fund ;
- ▶ ERA-Net – ERAMIN ¹¹;
- ▶ Resilience and Recovery Fund : projets de Circular Wallonia soumis : “Reverse Metallurgy” et “REMIND”
- ▶ Programme INTERREG : EuroRegio Meuse-Rhin, Grande Région, France-Wallonie-Flandre,...

Qui plus est, des opportunités européennes importantes existent pour les acteurs, dans le futur **programme Horizon Europe**, qui sera orienté vers le support au Green Deal et supportera les activités innovantes pour une économie européenne circulaire et biosourcée. Voici les trois cluster Horizon Europe concernés par ce DIS :

- ▶ Cluster 4 « Digital, Industry and Space” : partenariats suivants plus spécifiquement:
 - Processes 4 Planet;
 - Clean steel;
 - Made in Europe;
 - Section “Hubs for circularity”;
 - Participation de la Wallonie à la plateforme : Hubs for circularity European Community of Practice Platform (EcoP).
- ▶ Cluster 5 “Climate, Energy and Mobility”;
- ▶ Cluster 6, Destination 3 – Circular economy and bioeconomy:
 - Circular Cities and Regions Initiatives's circular systemic solutions;
 - Circular Cities and Regions Initiatives Development Assistance;
 - Increasing the circularity in textiles, plastics and/or electronics value chains;
 - Integrated solutions for circularity in buildings and the construction sector;
 - Circlean – European network of businesses and SMEs for Industrial Symbiosis.

Finalement, notons la complémentarité avec les aires stratégiques des autres régions et programmes européens à travers, entre autres, les projets suivants déjà identifiés :

- ▶ Les plateformes Reverse metallurgy, PEPIT et IMPROVE ;
- ▶ Efficient and Sustainable Manufacturing, est un partenariat européen auquel participe la Région Wallonne sur la plateforme Industrial Modernisation ;
- ▶ Les projets Interreg suivants :
 - BioWILL qui a pour objectif de fournir un modèle de bioraffinerie intégrée et zéro déchet basé sur l’utilisation du saule, en zone Nord-Ouest Europe ;
 - New-C-Land qui ambitionne de valoriser les sites marginaux situés en Flandre, en Wallonie, en Hauts-de-France et en Grand Est en y produisant des cultures végétales (saule, aulne, peuplier, miscanthus, chanvre...) pouvant, ensuite, être utilisées en énergie ou matériaux ;

¹¹ <https://recherche-technologie.wallonie.be/fr/menu/acteurs-institutionnels/service-public-de-wallonie-services-en-charge-de-la-recherche-et-des-technologies/departement-de-la-recherche-et-du-developpement-technologique/direction-des-programmes-de-recherche/era-nets/eramin/index.html>
<https://www.era-min.eu/>



- ExtraForEst (Extractibles Forestiers de l'Est) pour développer une filière territoriale de valorisation des produits connexes de l'industrie de la première transformation du bois (noeuds et écorces) ;
- AgriWasteValue est un projet Interreg qui vise à démontrer, à terme, l'avantage de développer des chaînes d'approvisionnement locales et d'obtenir des composés bioactifs organiques, durables et locaux pour répondre aux attentes croissantes des consommateurs.

D'autres projets internationaux pourront bien entendu être intégré à la dynamique S3 en cours de route.

3.2 Aire stratégique 2 : « Modes de distribution, consommation et logistique circulaires »

Recherche, développement et innovations liées aux opérations relatives au conditionnement du produit final, à sa distribution aux utilisateurs et aux consommateurs, à une meilleure connaissance des flux tout au long de la vie du produit ou service, au traçage des produits et de leurs composants, à l'optimisation de la supply chain, au développement de la logistique inverse et sa synchronisation avec la logistique directe, aux opérations liées à la récupération des produits/matériaux, déchets. L'aspect « demande » y sera également abordé sous l'angle de développement des marchés, mieux connaître les besoins et stimuler les demandes pour des matériaux circulaires.

Les innovations liées aux domaines suivants seront visées en priorité :

1. Filières Produits "numériques"

Circuits imprimés, Ecrans plats, technologies présentes aujourd'hui dans les smartphones, ordinateurs, téléviseurs, écrans d'affichage,..., Eclairage (LED), Panneaux d'affichage, éclairages routiers, éclairages domestiques, Composants (capacités, résistances, ...),...

2. Filières Produits "énergétiques"

Sont considérées les technologies de génération d'électricité au départ de sources renouvelables (PV, éolien, hydro,...), de stockage (batteries,...), de mobilité électrique (moteurs), moteurs à combustion (pots catalytiques) ainsi que les technologies de génération d'un autre vecteur énergétique qu'est l'hydrogène (électrolyse, piles à combustible).

3. Minéraux et matériaux du futur

Matériaux de construction circulaires (béton, céramiques, plastiques, bois, verre, acier...), plastiques éco-conçus, plastiques de longue durée de vie, plastiques biodégradables, métaux non-ferreux de base (Zinc, Aluminium, Cuivre, Plomb), métaux d'alliage de l'acier, minéraux industriels, textiles innovants, matériaux biosourcés, fabrication et réparation additive,...

Logistique et logistique inverse : opérations liées à la réutilisation ou la récupération des produits/matériaux ; récupération auprès des utilisateurs finaux afin de réutiliser et redistribuer des produits ou pièces usagés ou cassés, remis à neuf ou reconditionnés - ou les recycler ; assurer aussi un service de réparation, de reprise des produits, de garantie étendue et élargie.



Par exemple :

- ▶ Innover au niveau de la supply chain pour mieux synchroniser la logistique directe et la logistique inverse - solutions de traçabilité des produits et de partage d'informations, outils d'aide à la décision innovants pour l'intégration de la logistique directe et inverse dans un réseau de transport de produits multidirectionnel optimisé ;
- ▶ Démarches innovantes de « reprise » pour réutilisation : collecte de produits post-utilisation avant leur fin de vie pour permettre un recyclage/reconditionnement/remanufacturing moins invasif et donc moins coûteux ;
- ▶ Plateformes numériques pour optimiser la logistique¹², pilotes innovants de collecte de matériaux, nouvelles applications d'intelligence artificielle, d'internet des objets, de la technologie blockchain permettant d'optimiser les processus ;
- ▶ Développer des processus et une logistique innovants pour une collecte, un démontage, une récupération et une réutilisation sûrs et efficaces des matériaux de valeur, en particulier pour les assemblages complexes, composites et dangereux.

Solutions innovantes pour la **traçabilité des produits** (caractéristiques, composants, matériaux,...) et le partage d'informations couplées avec des outils d'aide à la décision innovants pour permettre l'évaluation correcte de la performance environnementale du produit, des options alternatives d'économie circulaire : développement de plates-formes numériques ouvertes et centralisées, produits intelligents avec capteurs embarqués et systèmes de marquage (informations sur les composants et les matériaux tout au long du cycle de vie du produit)

Collecte des déchets

Par exemple :

- ▶ Conception, développement et test de mécanismes et protocoles innovants pour soutenir la collecte des déchets, également soutenue par des technologies numériques innovantes ;
- ▶ Innover dans le développement du tri préindustriel, la collecte des déchets suivie et contrôlée, des systèmes de stockage, avec des capacités de pré-caractérisation des propriétés des déchets collectés et partager ces informations avec les centres de traitement ;
- ▶ Modèles de collecte innovants centrés sur le consommateur pour les produits généralement peu collectés, renforcer la sensibilisation et l'engagement des clients envers des pratiques de retour proactives des produits après utilisation via les canaux de logistique inverse.

Développer des réseaux locaux de Production – Distribution – Consommation

- ▶ Solutions innovantes de traçabilité des produits et du partage d'informations ;
- ▶ Solutions innovantes, notamment numériques, pour identifier les maillons manquants dans les chaînes de valeur circulaires locales et trouver des leviers et des mécanismes, pour aider à surmonter ces lacunes.

¹² logistique hyper-réactive et performante, avec une visibilité non seulement sur les stocks en entrepôts et en magasins, mais également sur le bien qui est « stocké » chez l'utilisateur avant sa réintégration dans les boucles de l'économie



Soutien à la vision systémique circulaire

Actions de soutien et de développement d'écosystèmes circulaires en incluant et tenant compte de l'innovation sociale (Innovation répondant à des défis sociétaux) en économie circulaire, de la participation citoyenne aux flux circulaires de matières et de produits, en intégrant la réflexion sur le développement d'approches innovantes de gouvernance inclusive incluant la participation citoyenne, et sur les initiatives innovantes potentielles en termes de sensibilisation, d'éducation & compétence & culture, la constitution d'écosystèmes à mettre en œuvre par plusieurs parties prenantes ainsi que la législation, la réglementation et les normes de produit.



Effets attendus

Les effets attendus de cette aire stratégique s'articulent autour de trois piliers :

- ▶ En 2030, la dimension de circularité sera intégrée dans la supply-chain des entreprises en Wallonie.
- ▶ Les flux de transport de matières premières sur de longues distances seront amenés à diminuer, mais une logistique de proximité, à plus haute fréquence, devrait se développer, à travers une réorganisation de la chaîne industrielle, en incluant les flux retours¹³.
- ▶ En 2030, la Wallonie sera à la pointe de l'expertise et bénéficiera d'une infrastructure adéquate pour la logistique inverse



Détail des opérations

Voici le détail des opérations tel qu'envisagé au moment de la rédaction :

- ✦ Projets innovants reposant sur les croisements de compétences entre acteurs de différents secteurs (logistique, ingénierie, ...) et des technologies, en particulier numériques ;
- ✦ Développement de systèmes de logistique inverse - Démonstration en laboratoire ou en interne (3) -> TRL: Scaling (9) ;
- ✦ Investissement sélectif dans des infrastructures / plateformes logistiques partagées ;
- ✦ Partenariats privés, publics et public-privé, multidisciplinaires ;
- ✦ Partenariats transrégionaux, participation accrue aux programmes UE ;
- ✦ Interactions formation-recherche.



Calendrier de mise en œuvre

Voici les actions réalisables à court, moyen et à long terme :

Court terme :

- ▶ Programmes d'accompagnement DigitalWallonia4.ai : Start IA et Tremplin IA ; renforcer le programme innovation et recherches numériques de Digital Wallonia afin de valoriser les bonnes pratiques et les projets d'innovation ouverte.
- ▶ Faire émerger des projets d'économie circulaire, au sein des Pôles de compétitivité et des clusters par exemple au travers d'un appel à projets spécifique ; Renforcer la cartographie des offres de solutions technologiques au travers de la plateforme DigitalWallonia et encourager plus de

¹³ -par ex : assemblage plus proche des bassins de consommation, plutôt que d'avoir à renvoyer ces pièces en Asie puis les retransporter dans de nouveaux produits finis



maturité numérique en vue d'utiliser ces technologies numériques au service de l'ensemble de la chaîne de valeur.

Moyen terme :

- ▶ Développement de démonstrateurs en mobilisant les dispositifs de recherche, développement & innovation, y compris européens, notamment à travers des partenariats public-privé.
- ▶ Projets pilotes thématiques visant à répondre aux principaux défis de la transition vers une économie circulaire de la Wallonie en encourageant les start-ups et les PME à innover davantage et à participer aux dynamiques collaboratives. L'approche adoptée tendra à faire émerger des solutions innovantes en répondant à des besoins de marché identifiés par les utilisateurs (entreprises, collectivités, acheteurs publics, société civile, ONG de l'environnement, etc.).
- ▶ Actions favorisant les relocalisations de filières stratégiques structurantes et la création de nouvelles filières à valeur ajoutée pour la Région wallonne (local sourcing, local manufacturing, nouveaux modèles).
- ▶ Mettre en place une filière logistique et industrielle utilisant les terrains portuaires de manière à privilégier le transport par voie d'eau.

Long terme :

- ▶ Processus de reconditionnement avancés pour une récupération des matériaux sûre et efficace - Développer des processus et une logistique pour une collecte, un démontage, une récupération et une réutilisation sûrs et efficaces des matériaux de valeur, en particulier pour les assemblages complexes, composites et dangereux.

TRL: démonstration en laboratoire ou en interne (3) -> TRL: mise à l'échelle (9).



Dimension internationale

La dimension internationale sera assurée par la participation à différents programmes sélectionnés entre autres dans la liste ci-dessous :

- Plan d'actions UE pour l'économie circulaire ;
- Horizon Europe (Cluster 4 « Digital, Industry and Space et Cluster 5 "Climate, Energy and Mobility"+ cluster 6);
- LIFE programme ;
- Renforcer l'implication des acteurs wallons dans l'EIT raw materials ;
- Participation d'acteurs wallons à l'initiative européenne de symbiose industrielle CIRCLEAN (SPW, entreprises, Pôles, centres de recherche, universités,...) ;
- Programme 'Batteries', un Important Project of Common European interest ("IPCEI") ;
- Participation active au Circular Biobased Europe (CBE-JU, anciennement Bio-based Industries Joint Undertaking (BBI JU)) ;
- Participation à European Bioeconomy Policy Forum (EBPF) ;
- Manufacturing partnerships (Horizon Europe) - European Partnership for a Circular bio-based Europe;
- European Circular Bioeconomy Fund ;
- Innovation Fund ;
- ERA-Net, notamment ERAMIN ;
- Programme INTERREG : EuroRegio Meuse-Rhin, Grande Région, France-Wallonie-Flandre,...



3.3 Aire stratégique 3 : « Business models circulaires »

Innovations liées au développement de nouveaux modèles économiques et industriels : Economie de la fonctionnalité, économie de la coopération, consommation sans propriété des biens, économie du réemploi, de la réparation, notamment en mobilisant les acteurs de l'économie sociale.

Stratégies de marché et services innovants et rentables qui peuvent prolonger la phase d'utilisation de produits, offrant une attractivité commerciale aux producteurs.

Les innovations liées aux domaines suivants seront visées en priorité :

1. Filières Produits "numériques"

Circuits imprimés, Ecrans plats, technologies présentes aujourd'hui dans les smartphones, ordinateurs, téléviseurs, écrans d'affichage,..., Eclairage (LED), Panneaux d'affichage, éclairages routiers, éclairages domestiques, Composants (capacités, résistances,),...

2. Filières Produits "énergétiques"

Sont considérées les technologies de génération d'électricité au départ de sources renouvelables (PV, éolien, hydro,...), de stockage (batteries,...), de mobilité électrique (moteurs), moteurs à combustion (pots catalytiques) ainsi que les technologies de génération d'un autre vecteur énergétique qu'est l'hydrogène (électrolyse, piles à combustible).

3. Minéraux et matériaux du futur

Matériaux de construction circulaires (béton, céramiques, plastiques, bois, verre, acier...), plastiques éco-conçus, plastiques de longue durée de vie, plastiques biodégradables, métaux non-ferreux de base (Zinc, Aluminium, Cuivre, Plomb), métaux d'alliage de l'acier, minéraux industriels, textiles innovants, matériaux biosourcés, fabrication et réparation additive,...

Par exemple :

Services d'extension de cycle de vie des produits mis en place au sein d'une chaîne de valeur circulaire :

- ▶ Stratégies de maintenance prédictive innovantes améliorées par la mise en œuvre de données et la traçabilité ;
- ▶ Services de mise à niveau de produits ciblés sur la substitution de composants clés dans des produits modulaires et reconfigurables pour mettre à niveau leurs fonctionnalités et répondre en permanence à l'évolution des exigences et des besoins des clients (remanufacturing, upgrading du produit, ...).

Nouveaux business models autour du remanufacturing :

- ▶ Développement de réseaux de reconditionnement et de (plateforme de) distribution dans l'écosystème local afin de stimuler le développement du reconditionnement dans la Région en réduisant les risques liés à des investissements importants dans des installations et l'acquisition de technologies ;
- ▶ Soutenir les réseaux de PME, capables de mettre en œuvre des processus flexibles de reconditionnement multi-produits, permettant la gestion dynamique de produits collectés après utilisation en impliquant différents acteurs du territoire local.



Solutions innovantes intégrées de biens et services visant une performance d'usage ou une performance territoriale :

- ▶ Dynamiques servicielle et territoriale innovantes, écosystèmes coopératifs innovants associant acteurs privés et publics ;
- ▶ Plate-formes numériques innovantes pour les services EC; soutien aux plateformes de partage, pilotage de services de réparation grand public ;
- ▶ Nouveaux schémas de consommation, applications d'intelligence artificielle (productivité, maintenance prédictive, "expérience client" ou la rendre sur mesure, optimiser gestion de stocks...);
- ▶ Applications personnalisées de suivi des produits, technologies de traçabilité et de surveillance de l'état, systèmes d'aide à la décision en vue d'une gestion optimisée du système produit-service (économie de la fonctionnalité).

Gestion des données de cycle de vie des produits (Industrie 4.0, IoT, RFID, blockchains, ...)

- ▶ Innovations reposant sur les IoT, smart contracts et applications blockchains permettant un suivi transparent de chaînes de valeur, identifiant la perte de valeur et mettant en évidence les opportunités de récupération des ressources - soutenues par des données réelles.

Co-conception entre fabricants et recycleurs (conception participative ou conception coopérative) est une approche de développement de produits qui implique un groupe d'acteurs intéressés par le produit et impliqué dans différentes phases de sa chaîne de valeur.

- ▶ Solutions innovantes pour soutenir ce processus collaboratif de création de valeur ;
- ▶ Nouvelles solutions de partage d'informations pour soutenir les activités de co-conception de produits, intégrant les perspectives de fabrication, de déconstruction / recyclage et de reconditionnement ;
- ▶ Partage d'informations et redistribution de la valeur entre les différentes parties prenantes de la chaîne de valeur (business models collaboratifs d'économie circulaire).

Co-conception axée sur le consommateur. Produits & services intégrant des caractéristiques fonctionnelles co-conçues avec les consommateurs dans la mesure du possible

Soutien à la vision systémique circulaire. Actions de soutien et de développement d'écosystèmes circulaires en incluant et tenant compte de l'innovation sociale (Innovation répondant à des défis sociétaux) en économie circulaire, de la participation citoyenne aux flux circulaires de matières et de produits, en intégrant la réflexion sur le développement d'approches innovantes de gouvernance inclusive incluant la participation citoyenne, et sur les initiatives innovantes potentielles en termes de sensibilisation, d'éducation & compétence & culture, la constitution d'écosystèmes à mettre en œuvre par plusieurs parties prenantes ainsi que la législation, la réglementation et les normes de produit.



Effets attendus

Les effets attendus de cette aire stratégique s'articulent autour du pilier suivant :

- ▶ En 2030, une majorité de starters et d'entreprises wallonnes innovantes auront adapté leur modèle d'entreprise ou se seront reconvertis, et auront ainsi favorisé l'émergence de nombreux nouveaux marchés.



Détail des opérations

Voici le détail des opérations tel qu'envisagé au moment de la rédaction :

- ↳ Projets innovants reposant sur les croisements de compétences entre acteurs de différents secteurs et des technologies, en particulier numériques ;
- ↳ Identification des besoins notamment via les acteurs d'un territoire : processus d'idéation via des plateformes d'innovation, tiers lieux, etc ;
- ↳ Portefeuille de projets collaboratifs réunissant toute une chaîne d'acteurs – montants variables et taux de financement en fonction de la qualification de la recherche (RI/DE) ;
- ↳ Développement de business models circulaires, (à travers les chèques économie circulaire) ;
- ↳ Test de business models circulaires ;
- ↳ Tester des business models circulaires dans un environnement réel le long de la chaîne de valeur (par exemple dans un pilote régional utilisant une approche coordonnée), visant également à prolonger la durée de vie du produit par la réutilisation, la réparation et le recyclage ;
- ↳ Impliquer dans la mesure du possible des groupes de consommateurs dans les tests quand cela est pertinent et aligner le développement business models sur les besoins des consommateurs ;
TRL: pilote de terrain (6) -> TRL: introduction sur le marché (8)
- ↳ Partenariats transrégionaux, participation accrue aux programme UE.



Calendrier de mise en œuvre

Voici les actions réalisables à court, moyen et à long terme :

Court terme :

- ▶ Programmes d'accompagnement DigitalWallonia4.ai: Start IA et Tremplin IA ;
- ▶ Faire émerger des projets d'économie circulaire, au sein des Pôles de compétitivité et des clusters par exemple au travers d'un appel à projets spécifique ;
- ▶ Renforcer la visibilité européenne et internationale des produits et des services circulaires wallons, amplifier les partenariats technologiques internationaux.

Moyen et long terme :

- ▶ Développement de démonstrateurs ;
- ▶ Projets pilotes thématiques visant à répondre aux principaux défis de la transition vers une économie circulaire de la Wallonie en encourageant les start-ups et les PME à innover davantage et à participer aux dynamiques collaboratives. L'approche adoptée tendra à faire émerger des solutions innovantes en répondant à des besoins de marché identifiés par les utilisateurs (entreprises, collectivités, acheteurs publics, société civile, ONG de l'environnement, etc.) ;
- ▶ Actions favorisant les relocalisations de filières stratégiques structurantes et la création de nouvelles filières à valeur ajoutée pour la Région wallonne (local sourcing, local manufacturing, nouveaux modèles) .



Dimension internationale

La dimension internationale sera assurée par la participation à différents programmes sélectionnés entre autres dans la liste ci-dessous :



- Plan d'actions UE pour l'économie circulaire ;
- LIFE programme ;
- Horizon Europe (Cluster 4 « Digital, Industry and Space et Cluster 5 “Climate, Energy and Mobility” + Cluster 6);
- Renforcer l'implication des acteurs wallons dans l'EIT Raw materials ;
- Programme 'Batteries', un Important Project of Common European interest (“IPCEI”) ;
- Participation active au Circular Biobased Europe (CBE-JU, anciennement Bio-based Industries Joint Undertaking (BBI JU)) ;
- Participation à l'European Bioeconomy Policy Forum (EBPF) ;
- Manufacturing partnerships (Horizon Europe) - European Partnership for a Circular bio-based Europe;
- European Circular Bioeconomy Fund ;
- Innovation Fund ;
- ERA-Net, notamment ERAMIN ;
- Programme INTERREG : EuroRegio Meuse-Rhin, Grande Région, France-Wallonie-Flandre,...