



HAL
open science

Vers la création d'écosystèmes d'innovation circulaires

Blandine Laperche

► **To cite this version:**

Blandine Laperche. Vers la création d'écosystèmes d'innovation circulaires. 2, Centre de Recherche sur l'Innovation et les Stratégies Industrielles - ULCO. 2022, pp.129. hal-04394746

HAL Id: hal-04394746

<https://hal.science/hal-04394746>

Submitted on 15 Jan 2024

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Vers la création d'écosystèmes d'innovation circulaires

Rapport N°2 - Programme IMPPEC

Impact des ports sur l'Economie Circulaire

Janvier 2022

Sous la direction de : Blandine Laperche, Professeure ISI/Lab.RII, ULCO

Rédacteurs : Aina Ndrianjara Andriamanantena, Doctorant CUD / ISI/Lab .RII ULCO, Fedoua Kasmi, Chercheure Université de Lorraine, Blandine Laperche, Professeure, ISI/Lab.RII, ULCO, Son Thi Kim Le, Maître de Conférences ISI/Lab.RII ULCO, Sonia Veysière, Doctorante Ademe / Région Hauts-de-France / ISI/Lab.RII ULCO.

Remerciements

L'objectif du programme d'étude intitulé IMPact des Ports dans l'Economie Circulaire (IMPPEC 2020-2022) associant ISI/Lab.RII (Centre de Recherche sur l'Innovation et Stratégies industrielles) de l'Université du Littoral Côte d'Opale et le Grand Port Maritime de Dunkerque (GPMD) est d'analyser le rôle des ports dans le développement de projets d'écologie industrielle/circulaire. Il s'appuie sur la construction **d'un tableau de bord d'indicateurs** portant sur l'implication du port, dans ses différentes missions, au développement et au renforcement de l'écologie industrielle à Dunkerque.

Ce tableau de bord, présenté dans ce rapport, a pour but de servir **d'outil de management de projet**, réalisant un état des lieux du développement de l'économie circulaire et en particulier l'un de ses volets, l'écologie industrielle. Il met l'accent sur le rôle de l'autorité portuaire, tout en intégrant les actions menées par l'ensemble des acteurs (institutions, entreprises) dans le projet mis en œuvre à l'échelle du territoire. Il a également comme objectif de servir **d'outil de marketing territorial**, permettant à la fois de diffuser les bonnes pratiques développées à Dunkerque et de comparer les expériences menées dans différents territoires industriels et portuaires.

Un groupe de travail associant les différents partenaires de ce projet a été constitué. Nous remercions tous les personnes qui ont contribué à la réalisation de ce programme et plus particulièrement :

- Gwenaëlle Cottonnec, Guillaume Debril (Grand Port Maritime de Dunkerque),
- Lionel Bruyche (Association ECOPAL)
- Sandrine Deveycx (Agence d'urbanisme AGUR)
- Laurence Histre, Stéphane Pannier, Julie Blanckaert (Communauté Urbaine de Dunkerque)
- Sophie Boutillier (ISI/Lab.RII ULCO)

Nous tenons également à remercier tous les répondants sans qui le programme n'aurait pas pu être mené à terme.

Table des matières

Résumé :.....	6
Introduction.....	7
I. Ports et Economie Circulaire : vers la construction d'écosystèmes d'innovation circulaires	9
I.1. Revue de littérature sur la relation port et économie circulaire : principaux champs d'études	9
I.2. Les ports : des territoires favorables au développement des activités liées à l'économie circulaire.....	11
I.3. L'économie circulaire comme le levier de développement des territoires industrialo-portuaires	15
II. La construction d'un tableau de bord d'indicateurs	20
II.1. Objectifs et méthodologie.....	20
II.2. Présentation et composition du tableau de bord	25
III. Enquête de terrain - Programme IMPPEC	34
III.1. Calendrier de réalisation.....	34
Etape 1 : Elaboration et finalisation du questionnaire	34
Etape 2 : Recherche d'informations de base sur les acteurs cibles.....	35
Etape 3 : Lancement des enquêtes	35
III.2. Parties prenantes ciblées par le programme IMPPEC.....	38
III.3. Méthodologie d'interprétation.....	40
IV. Présentation des résultats	42
IV.1. Résultats axe 1 : Stratégie, gouvernance, communication : A.....	42
IV.2. Résultats axe 2 : Symbiose industrielle : B.....	44
IV.3. Résultats axe 3a : Développement économique (moyens) : B.....	46
IV.4. Résultats axe 3b: Développement économique (résultats) : C.....	48
IV.5. Résultats axe 4 : Impacts environnementaux : B	49

V. Interprétations du tableau d'indicateurs	52
V.1. Interprétations des indicateurs pour l'axe 1 : Stratégie, gouvernance, communication	52
V.2. Interprétations des indicateurs pour l'axe 2 : Symbiose industrielle.....	56
V.3. Interprétations des indicateurs pour l'axe 3a: Développement économique (moyens).....	59
V.4. Interprétations des indicateurs pour l'axe 3b : Développement économique (résultats)...	63
V.5. Interprétations des indicateurs pour l'axe 4: Impacts environnementaux	66
Recommandations	75
Conclusion	80
REFERENCES.....	83
ANNEXES	90

Liste des tableaux

Tableau 1 -Démarches d’EIT en milieu portuaire en France	11
Tableau 2 - Sources utilisées par axe	22
Tableau 3 : Liste des indicateurs par axe	28
Tableau 4 - Calendrier de réalisation par étape des enquêtes	37
Tableau 5 - Liste des acteurs ayant répondu aux questionnaires	39
Tableau 6 - Système de notation des indicateurs	40
Tableau 7 - Résultats axe 1 : Stratégie, gouvernance, communication.....	42
Tableau 8 - Résultats axe 2 : Symbiose industrielle	44
Tableau 9 - Résultats axe 3a: Développement économique (moyens)	46
Tableau 10 - Résultats axe 3b: Développement économique (résultats)	48
Tableau 11 - Résultats axe 4: Impacts environnementaux.....	49
Tableau 12 - Intervention dans les étapes de développement des synergies	57

Liste des figures

Figure 1 - Économie circulaire et territoires industrialo-portuaires.....	18
Figure 2 - Grille Indicateurs du Programme IMPPEC.....	25
<i>Figure 3</i> - Piliers de l’économie circulaire présents à Dunkerque sur la base des acteurs interrogées.....	59

Liste des annexes

Annexe 1 - Liste des acteurs cibles du programme IMPPEC	90
Annexe 2 - Questionnaires du programme IMPPEC	95
Annexe 3 - Résultats avec notation par acteur	118
Annexe 4 - Déchets portuaires année 2020 (Source port)	122
Annexe 5 – Emissions de gaz	123

Résumé :

La relation entre port et économie circulaire est de plus en plus documentée et concerne l'analyse du fonctionnement des projets d'économie circulaire intégrés aux zones ou villes portuaires ou encore l'étude du métabolisme territorial. Cependant, l'étude de l'implication des ports, en tant qu'autorité portuaire dans les projets d'économie circulaire et de la manière selon laquelle ces projets peuvent être un levier pour le développement territorial sont plus rares et sont l'objet de ce programme.

Dans un premier temps, pour justifier l'intérêt porté au rôle des ports dans l'économie circulaire, nous mettons en évidence l'existence d'une double relation a) le port comme un territoire favorable au développement de l'économie circulaire et b) l'économie circulaire comme un levier de développement des territoires industrialo-portuaires. Nous construisons ainsi un modèle d'analyse montrant comment un projet d'économie circulaire peut être un levier de développement territorial et de construction d'un « écosystème d'innovation circulaire », en particulier dans les territoires industrialo-portuaires.

Dans un deuxième temps, nous présentons le tableau de bord construit dans le cadre du programme IMPPEC. Ce tableau de bord, conçu sur la base d'une revue de la littérature des indicateurs de l'économie circulaire et sur la construction d'indicateurs adaptés aux spécificités du territoire étudié est organisé en quatre grands axes : Stratégie, gouvernance, communication ; Symbiose industrielle ; Développement économique (moyens et résultats) ; Impacts environnementaux.

Dans un troisième temps, nous présentons les résultats des enquêtes auprès des entreprises de la symbiose industrielle (74) des institutions (12) et des formations de niveau master à l'ULCO (17). 42% entreprises, 66% des institutions et 53% des responsables de formation de l'ULCO ont répondu à ces enquêtes. L'interprétation des données recueillies pour remplir les indicateurs s'effectue en trois niveaux de notations : A lorsque des changements notables ont été constatés, B lorsque des changements commencent à prendre forme et C quand aucun changement significatif n'a été enregistré. En appliquant ce système de notation pour chaque indicateur, nous sommes en mesure d'apporter une évaluation pour chaque grand axe du programme. Les notes pour chaque axe sont :

- Axe 1 - Stratégie, gouvernance, communication : A
- Axe 2 - Symbiose industrielle : B
- Axe 3 a - Développement économique -Moyens : B
- Axe 3 b - Développement économique -Résultats : C
- Axe 4 - Impacts environnementaux : B

Le rapport se conclut par une série de recommandations visant à poursuivre le développement d'un écosystème d'innovation circulaire.

Introduction¹

Les expériences célèbres d'écologie industrielle ont souvent lieu dans les régions portuaires comme le montrent par exemple les cas de Kalundborg au Danemark (Ehrenfeld, Gertler, 1997) et de Dunkerque en France (Gallaud, Laperche ; 2016 ; Kasmi *et al.*, 2017). De nombreux ports en Europe, en Afrique, en Asie ou en Amérique du Nord développent aussi des démarches d'économie circulaire, et en particulier d'écologie industrielle (Cerceau *et al.*, 2014).

Une double relation entre territoires industrialo-portuaires et économie circulaire² peut être mise en évidence. D'une part, les ports peuvent apparaître particulièrement adaptés au développement des pratiques d'économie circulaire. En tant que a) sites de commerce et de transformation des combustibles fossiles, b) lieux de production, de transformation et d'échange d'énergie (renouvelable, fossile), de matériaux (acier, terres et sédiments excavés), et de produits manufacturés, c) espaces de circulation des flux de matières, d'énergie et de déchets et d) lieux de production de déchets, ils concentrent un certain nombre d'atouts favorables qui peuvent encourager le développement de pratiques d'économie circulaire.

D'autre part, l'économie circulaire et l'écologie industrielle peuvent constituer des leviers spécifiques pour le développement des régions industrialo-portuaires dans la recherche de stratégies différenciées pour gagner des avantages concurrentiels face aux autres ports (Mat, Cerceau, 2015 ; Cerceau *et al.*, 2014 ; Ezzat, 2016 ; Beyer, Lacoste, 2017 ; Strale, 2017 ; Amenta, De Martino, 2018 ; Carpenter *et al.*, 2018 ; Karimpour *et al.*, 2019). Pour mettre en avant cette idée, il est nécessaire de revenir sur la liaison entre économie circulaire et développement territorial, à la fois en termes de processus et de résultat. Il est possible d'analyser le processus de développement territorial à partir de trois facteurs clés : la coordination, les facteurs institutionnels (gouvernance), les ressources héritées et créées (Veysière *et al.*, 2020). L'économie circulaire,

¹ Les éléments des deux premières parties reprennent le document de travail : ANDRIAMANANTENA, A., VEYSSIERE, S., LE, S.T.K., COTONNEC, G., LAPERCHE, B. (2020), Le Rôle des Ports dans L'Économie Circulaire. Construction d'un Tableau de Bord d'Indicateurs, Conférence « DEVPORT 2020 : PORTS, TRANSPORT MARITIME ET DÉVELOPPEMENT RÉGIONAL : Globalisation, jeux d'échelles et environnement. 15 et 16 Octobre 2020, Le Havre » Lien : <https://rii.fr.univ-littoral.fr/wp-content/uploads/2012/12/doc-312-Le-role-des-ports-dans-leconomie-circulaire.-Construction-dun-tableau-de-bord-dindicateurs.pdf>

² Selon l'ADEME, l'économie circulaire peut se définir comme un 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 développant le bien être des individus. L'écologie industrielle qui est l'un des sept piliers de l'économie circulaire selon l'ADEME constitue un mode d'organisation inter-entreprises par des échanges de flux ou une mutualisation de besoins

dont la mise en œuvre nécessite la mobilisation de ces trois facteurs, peut ainsi être considérée comme un vecteur de développement territorial, adapté aux territoires industrialo-portuaires. En termes de résultats, certains travaux récents ont montré que les symbioses industrielles pouvaient générer des effets d'agglomération (traduits par des réductions de coûts ou encore des compétences partagées) favorables à la création de ressources permettant l'attractivité d'entreprises nouvelles, l'innovation et donc à la diversification des activités (Kasmi *et al.*, 2017, Kasmi, 2018 ; Kasmi, 2020).

Si cette relation entre port et économie circulaire est de plus en plus documentée, l'analyse du rôle des ports dans les démarches d'économie circulaire reste à approfondir. D'une part, les projets d'économie circulaire impliquent nécessairement un collectif d'acteurs composé d'entreprises, de collectivités territoriales et de l'autorité portuaire. La réforme portuaire de 2008 (Loi n°2008-660) qui remplace le statut de port autonome par celui de grand port maritime (GPM) reprend les engagements du port autonome avec un recentrage des missions incluant la réalisation, l'exploitation et l'entretien des accès maritimes ; la police, la sûreté et la sécurité au sens du livre III du Code des ports maritimes³ ; la gestion de son domaine ; la gestion et la préservation des espaces naturels dont il est propriétaire ou gestionnaire ; la construction et l'entretien des infrastructures portuaires ; la promotion de l'offre de dessertes ferroviaires et fluviales ; l'aménagement et la gestion des zones industrielles ou logistiques liées à l'activité portuaire ; les actions concourant à la promotion générale du port. Le grand port maritime constitue, comme c'était le cas pour le port maritime autonome, un établissement public de l'Etat.

D'autre part, la meilleure prise en compte des actions spécifiques des autorités portuaires et éventuellement de leurs points d'amélioration possibles apparaît essentielle pour favoriser une transition de ces territoires vers un développement plus durable (Cerceau *et al.*, 2014 ; Hollen *et al.* 2015).

Dans ce document, notre objectif est de mettre en évidence cette double relation entre port et économie circulaire afin de souligner leur rôle dans le développement de ces pratiques innovantes. Nous nous appuyons sur une recherche-action menée avec le Grand Port Maritime de Dunkerque, qui a pour objet la création d'un tableau de bord d'indicateurs dont le but est de montrer le rôle des ports (en tant qu'aménageurs du territoire, développeurs d'activités économiques, gestionnaires de flux) dans l'écologie industrielle et l'économie circulaire. Ce tableau de bord permettra

³ https://www.legifrance.gouv.fr/codes/section_lc/LEGITEXT000023086525/LEGISCTA000029838538/

d'analyser, évaluer et suivre cette implication du port dans les démarches d'économie circulaire. Appliqué au cas de Dunkerque (France), ce tableau de bord pourra être utilisé par l'autorité portuaire comme un outil de marketing territorial, ainsi qu'un outil de gouvernance et permettra de diffuser les bonnes pratiques. Il servira également de cadre de comparaison pour analyser la contribution d'autres ports industriels dans des expériences d'économie circulaire.

Dans une première partie, sous la forme d'une revue de littérature, nous étudions la relation entre ports, industriels en particulier, et économie circulaire, en insistant sur la double relation mise en évidence plus haut. La deuxième partie présente le tableau de bord d'indicateurs, la méthodologie de sa construction et sa composition. La troisième partie développe la méthodologie des enquêtes réalisées et la quatrième présente les principaux résultats. Elle est suivie dans la cinquième partie par leur interprétation, puis par la conclusion.

I. Ports et Economie Circulaire : vers la construction d'écosystèmes d'innovation circulaires

I.1. Revue de littérature sur la relation port et économie circulaire : principaux champs d'études

Une revue de la littérature sur les bases de données Web of Science, Scopus et Science Direct a mis en évidence 30 références d'articles portant précisément sur l'économie circulaire appliquée à l'échelle portuaire. Elle a été réalisée dans le cadre d'une étude (Veyssière *et al.*, 2020) ayant comme objectif d'analyser la manière dont les articles sur l'économie circulaire traitaient des trois dimensions constitutives du développement territorial (coordination, facteurs institutionnels et ressources locales). Cette revue a été effectuée sur la période 1990-2020, qui correspond à la diffusion des premières expériences d'écologie industrielle, et à la constitution de l'écologie industrielle et de l'économie circulaire comme champ scientifique (Figuière, Chebbi, 2019). Elle s'appuie sur des mots-clés relatifs à la mise en œuvre territoriale de l'économie circulaire : sur des stratégies portées par des acteurs privés (symbiose, éco-parcs, cluster) et publics (ville, région).

Les travaux identifiés par les mots-clés explorent plusieurs champs d'étude. Un premier champ concerne l'étude de projets d'économie circulaire intégrés aux zones et aux villes portuaires. Il

intègre les travaux de Baas (Baas, 1998 ; Baas, 2000 ; Baas, Huisingh, 2008) sur le projet Initiatives Educatives Scolaires (INES) dans la zone industrielle du Port de Rotterdam, de Wang et Li (2009) sur le parc industriel du port de Tianjin et de Zhenfeng *et al.* (2009) et de Wang *et al.* (2010), sur la zone industrialo-portuaire d'Hebei. Toutefois, ces travaux prennent pour objet le développement de synergies entre acteurs, davantage que le contexte portuaire lui-même. Cerceau *et al.* (2014) mettent en perspective différentes études de cas de projets d'écologie industrielle, en prenant en compte la localisation au sein d'un port comme critère de comparaison.

Un deuxième champ concerne l'étude des ports en termes de métabolisme territorial (Boehme *et al.*, 2009 ; Shahrokni *et al.*, 2015 ; Bahers, 2019). Il part du principe que les ports sont des espaces où transitent un important nombre de flux entrants (matériaux, marchandises) et sortants (déchets).

Un troisième champ considère les ports comme des territoires particuliers, et analyse leurs dynamiques de développement (Lorek, 2012 ; Fusco-Girard, 2013 ; Ezzat, 2016 ; Mat *et al.*, 2016 ; Beyer, Lacoste, 2017 ; Angrisano, 2017 ; Budoc, 2017 ; Mat *et al.*, 2017 ; Bosman *et al.*, 2018 ; Carpenter *et al.*, 2018 ; Karimpour *et al.*, 2019 ; Williams, 2019 ; De Langen, 2020). Contrairement aux travaux qui se focalisent sur le port en tant qu'infrastructure ou objet technique (Uche-Soria, Rodriguez-Monroy, 2019), ces publications intègrent les ports dans un ensemble géographique plus large, celui de la ville portuaire ou celui des relations ports-hinterland. Les dynamiques de développement de territoires industrialo-portuaires sont étudiées dans une perspective de transition écologique et de reconversion des activités (Lorek, 2012 ; Beyer, Lacoste, 2017 ; Williams, 2019). L'économie circulaire est alors mobilisée comme levier de développement. Ces approches étudient l'ensemble des acteurs des territoires portuaires (autorités portuaires, collectivités territoriales, entreprises). Les actions déployées par ces acteurs pour mettre en œuvre l'économie circulaire font l'objet d'indicateurs (Williams, 2019 ; Gravagnolo, 2019). Toutefois, ceux-ci prennent davantage en compte l'échelle urbaine plutôt que portuaire. De plus, le rôle particulier de l'autorité portuaire est rarement mis en avant. Or, celle-ci possède des compétences spécifiques pour encourager le développement territorial des ports : elles coordonnent les pratiques de différents acteurs (Baas, 1998), et peuvent soutenir l'accueil de nouvelles activités et emplois au sein de la zone portuaire.

I.2. Les ports : des territoires favorables au développement des activités liées à l'économie circulaire

Les espaces portuaires possèdent cette caractéristique d'être en tension permanente entre deux extrêmes « un modèle de développement interconnecté à un "système-monde" globalisé et un modèle de développement dans un "système-territoire" localisé » (Mat, Cerceau, 2015, p.16). Il en résulte que la transition socio-écologique de ces espaces portuaires passe par l'économie circulaire, elle peut faire du port le nœud stratégique de l'optimisation de la circulation des flux à l'échelle globale ; elle peut faire du port l'interface pour une meilleure gestion des ressources à une échelle locale (*ibid*). En France, on compte plus de 120 démarches d'écologie industrielle et territoriale (EIT) actives (SYNAPSE, 2019) et 103 sont inscrites dans le référentiel ELIPSE⁴, 64 de ces démarches ont été analysées par ORÉE (2020) sur la période allant du 1^{er} Janvier 2017 au 31 décembre 2019. On peut dénombrer 7 démarches d'EIT en milieu portuaire parmi 12 ports maritimes d'État et 11 grands ports maritimes (GPM).

Ces expériences sont variées tant dans leur origine (initiative publique ou privée, nationale ou locale), le type d'activités menées (flux de substitution et/ou de mutualisation) que dans leur périmètre territorial. Elles peuvent être initiées à l'échelle d'un parc éco-industriel, d'une ville d'une région ou d'autres périmètres rattachés à l'activité portuaire (estuaire, fleuve).

Tableau 1 -Démarches d'EIT en milieu portuaire en France

Région	Nom	Porteur
Grand Est	Coopérations Locales et Environnementales en Synergies (CLES) : démarche d'écologie industrielle de la zone portuaire de Strasbourg	EMS – PAS – ADEME – Région Grand Est - GUP
	Florange e2i	Entreprises de la démarche, Communauté d'agglomération du Val de Fensch, Région Grand Est

⁴ Le « Référentiel ELIPSE (EvaLuation des PerformanceS des démarches d'Ecologie industrielle et territoriale) » a été lancé officiellement le 14 décembre 2016, c'est un cadre commun à tous les porteurs de projet pour s'auto-évaluer, ainsi qu'un outil de suivi des démarches pour les acteurs soutenant les projets d'EIT.

Hauts-de-France	Club de l'Écologie Industrielle - Dunkerque l'Énergie Créative	ECOPAL – Communauté Urbaine de Dunkerque
Nouvelle Aquitaine	MER - Matières, Energies Rochelaises	Association Matières, énergies Rochelaises
Pays de la Loire	Écologie industrielle GPMNSN/CARENE	Grand Port Maritime de Nantes Saint-Nazaire (GPMNSN) – Communauté d'agglomération de Saint- Nazaire (CARENE)
Provence Alpes Côte d'Azur	PIICTO	Industriels de la plateforme – Port de Marseille-Fos – Métropole Aix-Marseille Provence
Île-de-France, Normandie	Etude d'écologie industrielle sur le territoire HAROPA	HAROPA (ports du HAvre, ROuen, PAris)

Source : à partir de *ORÉE (2020) et SYNAPSE (2020)*

Quatre raisons, détaillées ci-dessous, permettent de considérer les territoires portuaires comme des espaces pertinents pour l'économie circulaire et en particulier l'écologie industrielle : la nécessité de la transition vers le développement durable, l'existence de flux multiples favorables à la mise en place de boucles d'économie circulaire et de synergies, l'existence d'un tissu économique adapté et de réserves foncières disponibles, la nécessité de se différencier dans un contexte concurrentiel mondialisé.

Dans un contexte de transition qui s'oriente vers une société « plus verte », les territoires industrialo-portuaires, symboles forts de l'industrialisation de l'Europe basés sur une économie linéaire « extraire, utiliser, jeter » et le « tout-pétrole » doivent aujourd'hui trouver le moyen de s'adapter et d'innover face aux enjeux globaux (les bateaux cargos de plus en plus grands qui nécessitent des aménagements portuaires toujours plus importants, compétition des nouveaux ports etc.). Mais surtout leur poids dans les rejets indésirables et la production de déchets, soumis aux nouvelles contraintes environnementales, les obligent à se tourner vers un développement intégré plus respectueux de l'environnement (Carpenter *et al.*, 2018). Par exemple, la quantité totale de déchets produits par Aluminium Dunkerque situé dans le territoire industrialo-portuaire

de Dunkerque a été de 25 096 tonnes dont 16 131 de déchets classés dangereux, 137 tonnes de fluor, 281 tonnes de poussières et 3 401 tonnes de SO₂ durant l'année 2019 (Alvance, 2019). En 2010, les déchets issus de l'exploitation des navires ont représenté 172 000 m³ pour le seul Grand port maritime de Marseille (Cerceau *et al.*, 2015). Imbriqués dans un environnement local complexe composé de zones portuaires, industrielles, agricoles, urbaines mais aussi touristiques, les conflits liés à la gestion de l'énergie, de l'eau, des déchets et des surfaces foncières se superposent (Mat *et al.*, 2015). Ce qui implique aussi des enjeux environnementaux multiples (comme la décarbonisation de l'économie, l'acceptabilité sociale et sociétale des infrastructures). L'environnement est ainsi un nouveau paramètre à prendre en compte dans les dynamiques de compétition entre les territoires portuaires, qui les amène à repenser leurs activités.

Les ports sont des lieux d'échange et de transformation des énergies fossiles. Ils se trouvent ainsi au cœur des enjeux de mutation industrielle visant à réduire les émissions de gaz à effet de serre et à diversifier le bouquet énergétique. La durabilité est devenue un axe stratégique pour le développement des ports industriels (Acciaro *et al.*, 2014). L'économie circulaire et l'écologie industrielle reposent sur des boucles de ré-emploi, recyclage, traitement de flux de matières, d'énergie et de déchets. Pour Foulquier (2012), les territoires industrialo-portuaires sont des espaces complexes, car ils se situent à la jonction des réseaux terrestres et maritimes qui contribuent à la fois à l'économie locale et globale. Disposant d'un accès à la mer, ils sont des nœuds logistiques essentiels pour la circulation des flux. Portes d'entrées et de sorties des flux du territoire dans le reste du monde, les ports connectent les sillons maritimes et le pays et a un rôle stratégique dans le drainage des arrière-pays ou « hinterlands ». Duszynski *et al.* (2015) reviennent sur cette complexité des territoires industrialo-portuaires en insistant cette fois sur les flux entre les acteurs de ces territoires. Les auteurs mettent en avant trois grandes catégories de flux :

- Les flux de matières qui regroupent la circulation de matières premières comme le minerai de fer, les marchandises, les produits de consommation, ou encore l'énergie comme le charbon, le pétrole, etc.
- Les flux logistiques qui regroupent les services logistiques, tels que le transport, le stockage, etc.
- Les flux contractuels, moins visibles que les deux premiers, regroupent les relations entre les acteurs qui servent à déterminer l'acteur pivot et les autres acteurs qui gravitent autour de lui, les relations hiérarchiques et les relations de sous-traitance entre acteurs.

Par ailleurs, en raison de leurs activités diversifiées (sidérurgie, métallurgie, pétrochimie, chimie, etc.) et de leur structure industrielle où se côtoient de grandes unités et des petites et moyennes entreprises (PME) sous-traitantes, les territoires industrialo-portuaires se prêtent à la création de symbioses industrielles construites à partir de flux de substitution et de mutualisation (Kasmi, 2018). Les relations préexistantes entre ces acteurs font que de nouvelles relations spécifiques à la réutilisation, au recyclage et à la création de nouvelles filières peuvent émerger. De plus, ces territoires sont adaptés (sur un plan réglementaire, mais aussi en termes de réserve foncière) à la localisation d'unités industrielles nouvelles. Baas (2001) montre que la proximité géographique permet de faciliter la mise en commun des services, les échanges de sous-produits et de déchets et montre que cette proximité est nécessaire que ce soit dans les symbioses industrielles planifiées ou celles qui ne le sont pas. Pour Donsimoni (2015), la proximité géographique entre acteurs est une base essentielle pour développer l'écologie industrielle. Les territoires industrialo-portuaires ont pleine compétence en termes d'implantation d'unités industrielles dites « à risques » (Classées Seveso⁵) ainsi que pour la gestion de flux des matières dangereuses qui suit la réglementation des installations classées (Réglementation des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement ou ICPE en France) et Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC) qui s'applique aux installations classées dangereuses sur tout le territoire européen (Cikankowitz, Laforest, 2010). La réserve foncière qui caractérise les ports est ainsi un atout pour le développement de nouvelles filières industrielles s'inscrivant dans l'économie circulaire. Par exemple, le port de Dunkerque possède un territoire portuaire de 7 000 hectares de superficie terrestre dont une importante réserve foncière d'environ 3 000 hectares dont 300 hectares de terrain « plug and play » en cours de réalisation (Port de Dunkerque, 2020). Le port d'Anvers (Belgique) possède un territoire portuaire de 14 000 hectares de superficie terrestre dont une réserve foncière de 4 000 hectares (Antwerp, 2019). Le port de Rotterdam (Pays-Bas) possède un territoire portuaire de 12 713 hectares de superficie terrestre (incluant le projet Maasvlakte 2⁶) dont une réserve foncière de 6 275 hectares (Rotterdam, 2018).

Enfin, pour les ports, l'économie circulaire et l'écologie industrielle s'intègrent de manière croissante aux stratégies de différenciation destinées à faire face à la concurrence (par exemple, par l'offre de services mutualisés, générateurs d'effets d'agglomération). Elles peuvent de même

⁵ Adoptée en 1982, la classification SEVESO porte sur la capacité à maîtriser et prévenir les risques d'accidents majeurs impliquant des substances dangereuses et à limiter les conséquences de tels accidents pour la santé humaine et l'environnement.

⁶ Le projet Maasvlakte 2 est un projet d'extension du port de Rotterdam sur mer incluant entre autre 11 km de digue, 3.5 km de quai, 700 hectares de nouveaux espaces industriels etc.

favoriser la circulation et la valorisation des flux de matières et d'énergie à l'échelle internationale, lorsque des déchets et sous-produits sont en excédent à un endroit et en déficit à un autre. Renforcer leur attractivité est d'autant plus important comme l'explique Ducruet (2015), puisque les mouvements de flux centrés autour des plus grands ports et sur de longs trajets (5 000 km et plus) sont en train de laisser place à des corridors maritimes fonctionnant sur la base de trajets de courte distance interdépendants, ce qui signifie que de plus en plus de ports entrent dans l'équation du trafic maritime mondial. Les territoires industrialo-portuaires voient dans l'économie circulaire et l'écologie industrielle en particulier une stratégie de différenciation leur permettant de construire des avantages comparatifs à une échelle nationale et internationale.

I.3. L'économie circulaire comme le levier de développement des territoires industrialo-portuaires

Nous considérons que l'économie circulaire, et plus spécifiquement l'écologie industrielle peuvent être un atout et un outil de développement territorial. Par développement territorial, on entend la création d'une dynamique économique à l'échelle d'un territoire. En économie, le territoire a été introduit dès la fin du 19^e siècle avec les travaux de Marshall (1890), pour expliquer les déterminants locaux de l'industrialisation. Selon Marshall, l'agglomération en un même lieu d'entreprises et d'industries partageant des caractéristiques communes permettait d'encourager l'émergence d'une atmosphère industrielle propice à la constitution et à la diffusion de connaissances. Prolongeant les travaux de Marshall, la littérature sur le développement territorial et l'économie de la proximité ont tenté de mettre en lumière les déterminants institutionnels, sociaux et culturels de l'agglomération. Le territoire a été défini par les auteurs de l'école française de la proximité comme le résultat de la mobilisation d'un ensemble d'acteurs situés dans un espace géographique, dans le but de résoudre un problème collectif ou de constituer un avantage concurrentiel (Pecqueur Zimmerman, 2004). En considérant les acteurs économiques comme des parties prenantes qui établissent entre elles des processus de coordination, qualifiés par des situations de proximité (géographique, institutionnelle, relationnelle, cognitive, organisationnelle), ils permettent de décrire les mécanismes du développement territorial (Boschma, 2004 ; Torre, 2018 ; Uzunidis, 2007). Ces mécanismes sont au nombre de trois : la coordination entre les acteurs, les facteurs institutionnels et les ressources locales. Dans le processus de développement territorial, les facteurs institutionnels affectent la coordination (gouvernance), qui elle-même s'appuie sur des facteurs hérités (ressources héritées) et aboutit à la création de ressources spécifiques, propres au territoire, comme un savoir-faire particulier et des activités et des emplois non délocalisables

(Veyssière *et al.*, 2021). Elles constituent alors de fait un avantage concurrentiel (Colletis Pecqueur, 1993).

L'économie circulaire peut ainsi favoriser le renouvellement du tissu économique du territoire et la construction de milieux innovateurs (Gallaud, Laperche, 2016, Kasmi 2018). Le concept de milieu innovateur a été proposé par le groupe de recherche européen sur les milieux innovateurs (GREMI) en Suisse (Aydalot, 1986 ; Camagni, Maillat, 2006). L'hypothèse des chercheurs était que ce sont les milieux régionaux qui secrètent les différentes formes de l'innovation. Cette recherche a été à l'origine du développement de la science régionale avec l'analyse des districts industriels définis par Marshall (1919), et qui a été redécouverte par les économistes italiens de la troisième Italie (Brusco, 1982 ; Garofoli, 1992). Il s'agit d'une remise en cause des conceptions top-down, dans laquelle les progrès étaient censés venir de l'extérieur du territoire. Les milieux innovateurs sont aujourd'hui considérés comme le « bloc cognitif » (ou encore le « cerveau ») dont dépend le fonctionnement des Systèmes de production localisés (SPL), qui désignent un ensemble d'activité interdépendantes, techniquement et économiquement organisées et territorialement agglomérées (Torre, Tanguy, 2014).

L'économie locale peut alors être définie, lorsqu'elle est un milieu innovateur, comme un espace géographique formé en tant qu'ensemble de rapports systémiques entre entreprises, États et collectivités (Uzunidis, 2007). Ces rapports systémiques caractérisent l'espace localisé par un certain type d'activités et de productions finales. En définitive, le milieu innovateur constitue « une agrégation des capacités d'actions et des facultés cognitives des différents acteurs » (Torre, Tanguy, 2014, p.311).

L'économie locale acquiert les caractéristiques d'un milieu innovateur grâce aux relations de proximité qu'elle propulse entre agents économiques. D'abord, l'accent a été mis sur la proximité géographique, mais ce type de proximité n'est pas suffisant pour faire émerger une dynamique locale de création de ressources, prenant la forme d'innovations, d'entreprises ou d'activités nouvelles. La coopération entre les acteurs ne se décrète pas. Dans cette perspective, la proximité géographique peut être associée d'autres formes de proximité des dimensions organisationnelles, institutionnelles et cognitives (Uzunidis, 2007 ; Torre, 2009 ; Martin, Boschma, 2010).

La localisation d'entreprises à proximité les unes des autres, ainsi que le développement de formes de proximité plus complexes entre elles et également avec des institutions partenaires par exemple

sont à l'origine d'effets d'agglomération, comme la création d'un marché du travail spécialisé et partagé, le développement d'inputs spécialisés (des actifs spécifiques) qui améliorent la productivité des entreprises (infrastructures communes : routes, communication ; accès à des matières premières spécifiques ou autres ressources spécifiques comme des compétences et des savoir-faire), des retombées technologiques en termes de diffusion des connaissances qui ensemble conduit à un effet de levier. Cet effet de levier actionné par l'économie circulaire sur le développement territorial s'appuie sur la mise en évidence des effets d'agglomération générés par les formes de proximité et qui peuvent avoir un effet positif sur la stabilisation des activités économiques, favoriser la création et la localisation d'autres entreprises. Les entreprises en place peuvent en effet bénéficier d'économies d'échelle externes, selon la taille et des caractéristiques du milieu dans lequel elles sont insérées – économies de terme de coût du travail, infrastructures disponibles, matières premières, connaissances – qui justifient leur maintien ou leur installation sur place.

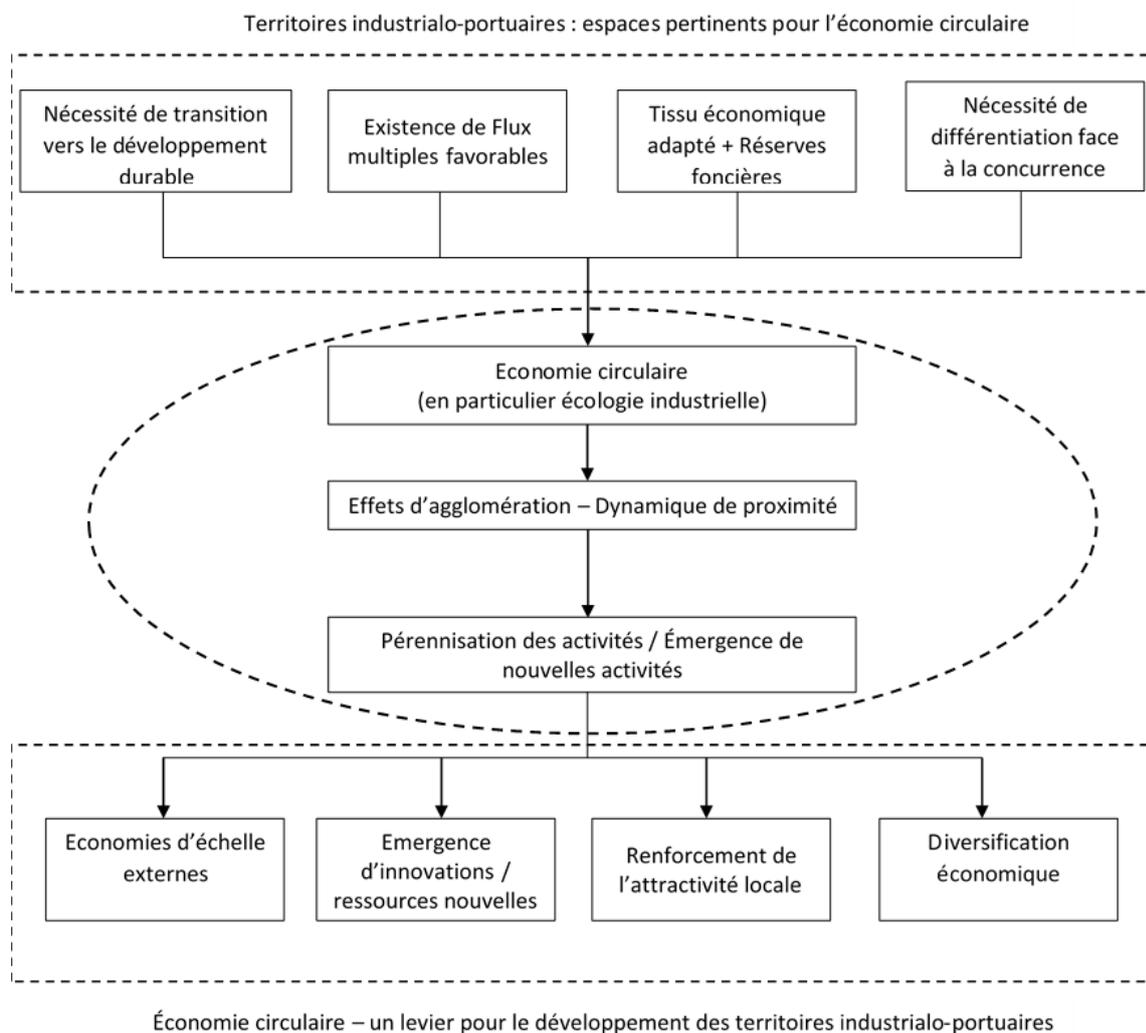
L'attractivité structurelle⁷ du territoire peut favoriser et être renforcée par la mise en œuvre de projets d'écologie industrielle. A partir d'une base de données de 124 entreprises industrielles, Kasmi (2020) détermine les raisons de l'implantation des nouvelles entreprises à Dunkerque . Ses résultats mettent en avant que 67% des nouvelles entreprises sont dans le même secteur d'activité que les entreprises déjà présentes. Ses résultats font ressortir les facteurs d'attractivité du territoire qui sont surtout de nature structurelle et comprennent la localisation géographique, les infrastructures (présence d'infrastructures spécialisées, de sites industriels, d'infrastructures ferroviaires et d'un réseau maritime), les flux de matières et d'énergie issus de l'écologie industrielle. Le port d'Anvers possède des facteurs d'attractivité similaires à ce que l'on retrouve à Dunkerque, comme sa localisation géographique, ses infrastructures (plus particulièrement son cluster chimique), les flux de matières et d'énergie, mais aussi des facteurs d'attractivité qui sont moins présents à Dunkerque comme les flux logistiques, les structures de recherche et d'ingénierie (dont le but est de rendre le port plus connecté grâce aux technologies numériques) le financement de la Recherche & Développement (R&D) (35 millions d'euros investis dans la transition énergétique en 2018) (Antwerp, 2018 ; AURH, 2018).

⁷ L'attractivité structurelle se rapporte à la création des conditions d'une croissance endogène à long terme incluant les infrastructures, la mise en œuvre et le financement d'une politique de recherche et d'innovation, la création d'un pôle public d'offre de service et de capitaux aux entreprises (Uzunidis, 2010)

Une meilleure attractivité pourrait permettre la diversification économique par le biais de la création de nouvelles filières (comme des filières de traitement et de transformation de déchets en matières premières utilisables par d'autres). La diversification économique s'appuie également sur la constitution de ressources spécifiques (Colletis, Pecqueur, 1993). Les ressources spécifiques apparaissent lors de la mobilisation des acteurs, et s'appuient sur un long processus d'apprentissage et d'accumulation des savoirs. Elles sont incommensurables (leur valeur ne peut être évaluée) et propres au territoire. La « culture commune » et l'atmosphère industrielle, sont des exemples de ressources spécifiques qui favorisent l'innovation et la production de connaissances nouvelles.

La figure suivante synthétise notre cadre d'analyse.

Figure 1 - Économie circulaire et territoires industrialo-portuaires.



Source: Auteurs

Les ports peuvent ainsi être des lieux propices à des activités d'économie circulaire. L'adoption de telles activités est susceptible de conduire les acteurs à se regrouper, à coordonner leurs efforts ensemble créant un écosystème d'innovation⁸ « circulaire ». Par écosystème d'innovation on entend en général « l'arrangement collaboratif à travers lequel les entreprises combinent leurs offres individuelles dans une solution cohérente et orientée clients » (Adner, 2006, p.2). Dans cet arrangement collaboratif, les relations d'interactions complexes et évolutives entre les acteurs sont déterminantes (Jackson, 2011 ; Grandstrand, Holgersson, 2020) en particulier pour augmenter le potentiel d'innovation des acteurs du territoire. L'écosystème d'innovation « circulaire » peut reprendre la définition de l'écosystème d'innovation, mais dans ce cas, les acteurs (non restreints aux entreprises, mais élargis aux acteurs publics et semi-publics) établissent des relations d'interactions complexes pour innover dans les domaines pertinents de l'économie circulaire, qui en est donc le moteur. Un tel écosystème selon Konietzko *et al.* (2020) en plus de l'aspect collaboratif intègre aussi l'expérimentation (comment les acteurs s'organisent autour du processus de « trial-and-error » pour réaliser et mettre en place la circularité) et aussi la plateforme (comment ces acteurs qui développent des solutions « circulaires » s'organisent autour d'une plateforme en ligne pour créer des interactions sociales et économiques avec les acteurs en dehors de l'écosystème pour achever une plus grande circularité).

Dans la suite du texte, nous nous intéressons au rôle joué par les ports dans l'adoption et la transition vers l'économie circulaire. Pour mesurer la place du port dans l'économie circulaire, la création d'un tableau de bord permet grâce à ses indicateurs de suivre la transition vers l'économie circulaire. Le tableau de bord d'indicateurs devient donc un outil de suivi et de création d'un écosystème d'innovation centré autour d'activités circulaires.

⁸ Si le terme milieu innovateur se présente comme des interactions entre agents économiques qui se développent par l'apprentissage et qui font de transactions multilatérales vers des formes de plus en plus performantes de gestion en commun des ressources, Le terme écosystème met d'avantage l'accent sur l'interdépendance des acteurs et leurs interactions pour produire une valeur commune.

II. La construction d'un tableau de bord d'indicateurs

II.1. Objectifs et méthodologie

Le tableau de bord d'indicateurs se présente comme un outil permettant de diagnostiquer les efforts ayant déjà été réalisés pour l'adoption d'activités circulaires et la construction d'un écosystème d'innovation circulaire. Il permet également de confronter les moyens mis en œuvre et les résultats obtenus, et de définir des recommandations en vue d'accompagner la transition.

Ce tableau de bord comprend soit des indicateurs traditionnels associés à l'écologie industrielle/économie circulaire (impacts économiques, sociaux et environnementaux), soit des indicateurs plus spécifiques relatifs au lien entre activités portuaires et économie circulaire. Ces derniers peuvent porter sur la contribution des « ressources portuaires » : terrains, services (y compris la gouvernance), flux liés au développement de la symbiose industrielle, etc. Par conséquent, notre approche vise à compléter d'autres ensembles d'indicateurs développés pour analyser l'économie circulaire dans les villes portuaires, mais en s'appuyant sur les indicateurs d'impact traditionnels (Gravagnuolo *et al.*, 2019). Les indicateurs du tableau de bord sont construits à partir d'une revue de la littérature sur les indicateurs les plus pertinents (de l'ADEME en France, de l'Union européenne, de la Fondation Ellen MacArthur et d'une sélection de travaux universitaires), parallèlement à la co-crédation d'indicateurs⁹ *ad hoc* destinés à mettre en évidence la contribution de l'autorité portuaire au développement des symbioses industrielles.

La mise en œuvre de stratégies, nationales et internationales, d'économie circulaire s'est accompagnée de la constitution d'indicateurs. Ces indicateurs ont pour objectif de mesurer le degré de progression d'un système vers plus de circularité (Moraga *et al.*, 2019). Ils s'appliquent à différentes échelles : produits, entreprises ou territoires. Néanmoins, les indicateurs à échelle territoriale sont encore peu présents (Kampelmann, 2016 ; Saidani *et al.*, 2019). Les indicateurs de circularité existants ont été majoritairement développés par des organisations internationales (World Resource Institute, OCDE, Commission Européenne) et des associations visant à promouvoir l'économie circulaire (Fondation Ellen Mac Arthur). Ils sont donc le plus souvent

⁹ En effet, les indicateurs ont été l'objet de présentation et de discussion régulière avec le groupe de travail constitué dans le cadre de ce programme. Ce groupe de travail est constitué de représentants du Grand Port Maritime de Dunkerque (GPMD), de la Communauté Urbaine de Dunkerque (CUD) et de l'association ECOPAL, en charge de l'économie industrielle à Dunkerque.

construits et appliqués à l'échelle d'un continent ou d'un pays. Les stratégies d'économie circulaire à échelle territoriale ont l'ambition de répondre à un double enjeu environnemental et socio-économique. Concernant l'enjeu environnemental, l'économie circulaire doit permettre de réduire les externalités négatives des activités présentes sur le territoire, et assurer le bouclage des flux (matériaux, énergie, eau) par la mise en œuvre de différentes pratiques (éco-conception, écologie industrielle, réutilisation, réemploi, recyclage). Concernant l'enjeu socio-économique, la mise en œuvre de l'économie circulaire devrait permettre le développement des territoires, en soutenant la création d'activités nouvelles et d'emplois, le partage de connaissances et de compétences, l'innovation et la mobilisation des acteurs.

Par conséquent, la mesure de l'économie circulaire à l'échelle territoriale s'effectue par une combinaison de plusieurs types d'indicateurs, certains à portée environnementale, d'autres à portée économique. Par le biais d'une revue de littérature, nous avons mobilisé plusieurs sources : des bases de données d'articles scientifiques (ScienceDirect, Google Scholar), pour sélectionner les travaux développant des indicateurs à échelle territoriale ; des sites institutionnels (ADEME, collectivités territoriales) présentant des méthodes à destination des acteurs territoriaux ; enfin, les sites des organisations internationales (Commission Européenne) qui ont élaboré les premiers indicateurs de circularité. D'autre part, il s'agissait de sélectionner des indicateurs adaptables aux ports. Il existe plusieurs indicateurs élaborés à l'échelle d'une ville portuaire, notamment ceux élaborés par Circle Economy dans le cadre du rapport *Rotterdam : Toward a Circular Port* (2019). Toutefois, aucun de ces indicateurs ne prend pour objet le port comme autorité portuaire, dotée de ses propres compétences (accompagnement des entreprises, aménagement du territoire portuaire). Nous avons donc procédé à un travail d'appropriation et d'adaptation des indicateurs existants, à partir des 4 axes se rapportant aux missions du port : stratégie, gouvernance et communication (axe 1), symbiose industrielle (axe 2), développement économique (axe 3) et gestion des impacts environnementaux (axe 4). Cette méthodologie a été adaptée du référentiel OPTIGEDE (ADEME, 2019), qui propose une grille de suivi des stratégies d'économie circulaire à destination des collectivités. Nous avons par la suite précisé le contenu de ces axes avec des entretiens menés avec le Grand Port Maritime de Dunkerque, la Communauté Urbaine de Dunkerque et Ecopal, les partenaires de cette étude.

Tableau 2 - Sources utilisées par axe

Axe	Sources
Stratégie, gouvernance et communication	Ferreira et al., 2019 Avdiushchenko, Zajac, 2019 ADEME, 2019 European Economic Area (EEA) Mairie de Paris, 2018 Région de Bruxelles capitale, Programme Régional d'Économie Circulaire 2016-2020
Symbiose industrielle	Ferreira et al., 2019 European Economic Area (EEA) Toile industrielle de Dunkerque,
Développement économique	Portillo-Tarragona, 2018 Huang et al, 2018 Mairie de Paris, 2018 Région de Bruxelles capitale, Programme Régional d'Économie Circulaire 2016-2020 Service de l'observation et des statistiques (SOES), 2017 Commission Européenne European Economic Area (EEA)
Impacts environnementaux	Geng et al, 2019 Commission Européenne

Le tableau 2 récapitule les sources utilisées par axe :

Les travaux scientifiques recourent une pluralité de thématiques et sont donc mobilisés pour plusieurs axes. Comme la plupart des publications se fondent sur des méthodologies quantitatives des flux, nous avons réadapté les indicateurs en fonction de notre périmètre d'étude et de la disponibilité des données. De plus, nous avons sélectionné parmi la littérature scientifique des sources proposant des indicateurs qualitatifs, applicables aux projets territoriaux d'économie circulaire. Ferreira et al. (2019) proposent un ensemble d'indicateurs pour évaluer la mise en œuvre et la maturité des symbioses industrielles dans les industries papetières en Espagne. Les auteurs proposent des indicateurs quantitatifs, principalement économiques (part du budget affecté aux

autorités locales) et environnementales (part d'énergie renouvelable utilisée par les industriels). Adviuschenko et Zajac (2019) recensent les indicateurs d'économie circulaire applicables au niveau des régions européennes. Ils identifient des indicateurs d'impact économique et social en lien avec les dimensions liées à la gouvernance, en relevant notamment la présence de plateformes de collaboration autour de l'économie circulaire comme signe de la mobilisation des acteurs. Nous avons mobilisé les travaux de Portillo-Tarragona *et al* (2018) plus particulièrement dans l'axe développement économique, puisqu'ils se centrent sur l'échelle des firmes et de l'économie circulaire comme créatrice d'éco-innovations. Leur matrice d'indicateurs nous permet de saisir plus finement l'action des entreprises situées sur le port et la symbiose industrielle : leur contribution aux dépenses de R&D, le nombre de brevets déposés, les dépenses de marketing et de communication. De même, Huang *et al* (2018) analysent l'ensemble d'indicateurs économiques appliqués aux entreprises dans le cadre du programme chinois d'expérimentation des parcs d'écologie industrielle. Ces indicateurs sont dédiés au suivi des symbioses industrielles et sont transposables directement au cas de la symbiose industrielle de Dunkerque. Ils retiennent l'évolution du nombre d'entreprises dans le périmètre de la symbiose comme marqueur de son développement, tout comme l'évolution du nombre de synergies (échange de flux) entre les entreprises. Geng *et al* (2009) présentent une autre évaluation du programme chinois de symbiose industrielle, en y appliquant des indicateurs d'impact environnemental : taux de recyclage des déchets, taux d'émissions de CO₂. Etant donné que le Grand Port Maritime de Dunkerque (GPMD) et la Communauté Urbaine de Dunkerque effectuent (CUD) un suivi de ces données, nous avons conservé ces deux indicateurs.

Les documents institutionnels exposent des indicateurs à destination des collectivités territoriales ou élaborées par elles. Selon son statut, le GPMD est un établissement d'Etat amené à travailler avec les collectivités territoriales et leurs groupements (en l'occurrence, la CUD), pour les missions relevant de la gestion de son domaine, la gestion et la préservation des espaces naturels, l'aménagement des zones d'activités et les actions concourant à la promotion du port. La concordance des objectifs peut amener donc certains indicateurs à se regrouper. De plus, les collectivités locales ont approfondi la réflexion sur la transposition des indicateurs d'économie circulaires à l'échelle territoriale et articulé plusieurs types d'indicateurs (impact environnemental, économique, social) dans leurs stratégies. C'est le cas de la ville de Paris, qui a publié sa feuille de route économie circulaire en 2018, et de la région Bruxelles-Capitale en 2016. Ces documents de travail présentent plusieurs indicateurs sur la gouvernance (existence de formations intégrant l'économie circulaire, d'une structure de pilotage, nature des partenaires associés) afin de suivre

le développement des stratégies. Le référentiel OPTIGEDE de l'ADEME répond également à cet objectif et offre des indicateurs de gouvernance complémentaires (présence d'un plan d'action, d'un cadre qui pilote la stratégie, actions de suivi, présence d'un référentiel d'achats durables). Toutefois, alors même que les indicateurs de gouvernance étaient facilement adaptables au cas du port, c'est moins le cas de ceux portant sur les flux de matière. Dans ce cas, nous avons fait le choix de repartir des données produites par la CUD et l'agence d'urbanisme Flandre-Dunkerque (AGUR), dans le cadre de la « toile industrielle ». L'étude sur la toile industrielle, lancée en 2008, donne une vision exhaustive des flux échangés par les entreprises et industriels dans la zone portuaire (AGUR, 2021).

Enfin, pour les indicateurs développés par les organisations nationales et internationales, nous avons retenu ceux du service de l'observation et des statistiques du Ministère français de la transition écologique (2017), de l'agence européenne *European Environment Agency* (EEA), du *Raw Material Score Board* et du *EU Resource Efficiency Score Board* de la Commission Européenne. La Commission Européenne a réalisé, dans le cadre du Paquet économie circulaire (2015), un travail important de quantification des flux et d'indicateurs sur l'écoconception, le réemploi et le recyclage. Nous nous inspirons de ces référentiels pour évaluer ces pratiques au sein de la zone portuaire, notamment la quantité de déchets valorisés, les infrastructures réalisées et ceux selon les principes de l'éco-conception. En ce qui concerne l'index développé par le ministère, il est surtout applicable à l'échelle macroéconomique, mais nous avons conservé certains indicateurs comme la présence d'entreprises portant des écolabels, qui peut être significative du développement de l'économie circulaire sur le territoire.

Etant donné le caractère spécifique des activités du port, nous avons dû constituer certains indicateurs *ad hoc*, selon les données mises à disposition par le GPMD dans le cadre de ses actions de développement durable. Ainsi, nous avons intégré un indicateur sur le pourcentage des sédiments valorisés après opération de dragage et les données du trafic arrivant dans le port.

II.2. Présentation et composition du tableau de bord

Nous proposons un tableau de bord d'indicateur centré autour de 4 axes :

Axe 1- Stratégie, gouvernance, communication ;

Axe 2 - Symbiose industrielle ;

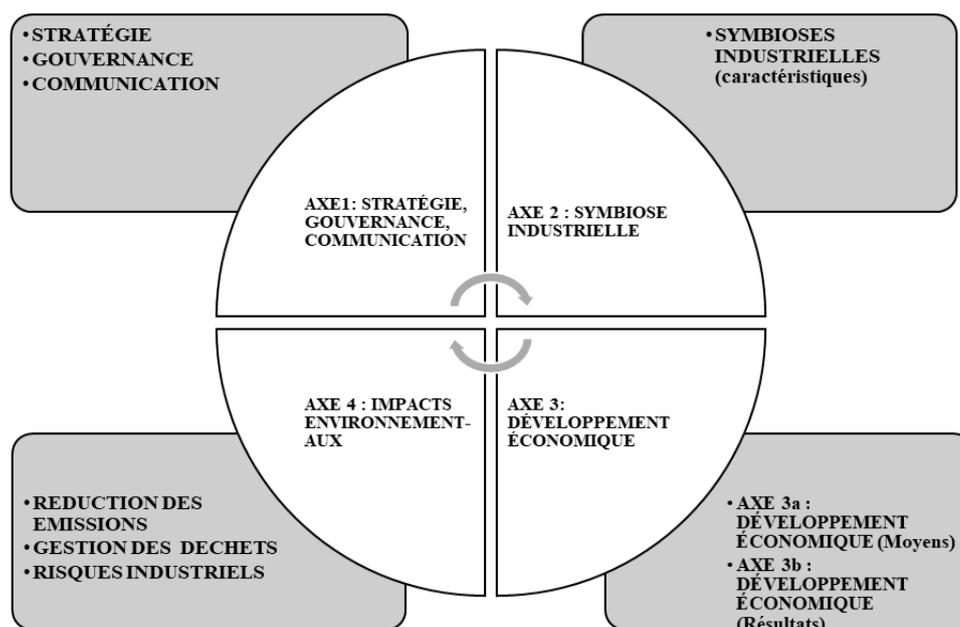
Axe 3 - Développement économique ;

Axe 4 - Impacts environnementaux.

Ces axes devraient permettre de mesurer, analyser, évaluer et comparer l'implication des ports industriels dans les projets d'économie circulaire. D'une part, les ports présentent, comme nous l'avons développé dans la première partie, des atouts pour le développement de l'économie circulaire, c'est pourquoi nous proposons et développons les indicateurs (Axe 1 et 3a par exemple) pour évaluer la contribution des « ressources portuaires » telles que le foncier, les infrastructures, les services (y compris la gouvernance), ainsi que les investissements des entreprises pour la croissance de l'économie circulaire.

D'autre part, nous considérons que l'économie circulaire peut être un levier pour le développement des territoires industrialo-portuaires qui, grâce aux effets d'agglomération générés par les formes de proximité entraînent des retombés positives que nous évaluons sur les plans économique et environnemental (à travers les axes 2, 3b et 4).

Figure 2 - Grille Indicateurs du Programme IMPPEC



Source : Auteurs

Axe 1 : Stratégie, Gouvernance, Communication

Les indicateurs de cet axe visent à évaluer la stratégie opérationnelle du port en soutien au développement économique circulaire. Par exemple, l'existence d'une feuille de route, d'une stratégie de gestion du processus de développement de l'économie circulaire ou d'un cadre qui guide la stratégie ; d'actions ou programmes ; de plans et la part du budget du port affectée à l'économie circulaire. Par la suite, des indicateurs sont proposés pour évaluer les services portuaires mis à disposition dans le but d'encourager l'économie circulaire. Par exemple, l'existence d'actions communes pour le développement de l'économie circulaire entre le port et d'autres acteurs (collectivités territoriales, entreprises, agences publiques, associations, autres ports en France et en Europe) ; la présence d'une plateforme numérique pour soutenir la collaboration entre les entreprises et les acteurs portuaires; le nombre d'actions de communication (ex Matinales, mise à disposition de plaquettes) mises en place pour créer une culture commune autour de l'économie circulaire.

Axe 2 : Symbiose Industrielle

Les indicateurs qui composent cet axe ont pour objectif de mesurer le développement de la symbiose industrielle. De par leurs caractéristiques étudiées dans la première partie, les ports possèdent des atouts favorables au développement de l'économie circulaire, et en particulier de l'écologie industrielle comme pilier. Les ports sont en effet des lieux traversés par un grand nombre de flux entrants (matériaux, marchandises etc.) et sortants (déchets par exemple) à des fins diverses, telles que le commerce et la transformation des combustibles fossiles ; pour la production, la transformation et l'échange d'énergie et de matériaux, etc. De plus, le tissu économique préexistant composé d'entreprises de grandes tailles et d'entreprises sous-traitantes constitue un avantage pour le développement de flux de mutualisation et de flux de substitution, qui caractérisent les symbioses industrielles.

Axe 3 : Développement Économique

Compte tenu de cette double relation, nous proposons les indicateurs mesurant les moyens ou ressources investis/développés pour le développement de l'économie circulaire et les impacts en termes économiques des pratiques relevant de l'économie circulaire.

Axe 3a : Développement Économique (Moyens)

Dans ce groupe d'indicateurs, nous nous concentrons sur les moyens accordés par le port pour le développement de l'économie circulaire, au travers de l'investissement dans les infrastructures consacrées à l'économie circulaire et l'utilisation de modèles d'éco-conception dans les infrastructures nouvellement construites. Outre l'infrastructure en général, d'autres ressources sont très importantes pour le développement économique, telles que la réserve foncière pour les entreprises. Nous proposons des indicateurs pour mesurer le pourcentage de terrains occupés par les entreprises composant la symbiose industrielle. Ensuite, nous évaluons les compétences et les ressources dédiées à l'innovation de ce domaine, comme le nombre de partenariats avec des instituts de recherche pour soutenir le développement durable, mais aussi le nombre d'étudiants formés à l'EC sur le territoire. Pour les entreprises de la symbiose industrielle, nous retenons leurs ressources dédiées à la formation et à l'innovation à travers trois indicateurs, dont le nombre de stages et de contrats d'apprentissages dédiés au développement de l'économie circulaire, les dépenses totales de R&D de ces entreprises.

Axe 3b : Développement Économique (Résultats)

Comme mentionné ci-dessus, les ports industriels présentent des atouts favorables à l'émergence et au développement de l'économie circulaire qui, à son tour, devrait faciliter la croissance économique des entreprises et du territoire. La logique est que l'économie circulaire peut favoriser le renouvellement de la structure économique du territoire et l'émergence de pratiques innovantes. Pour ces raisons, nous mesurons l'impact de ce développement économique en termes d'innovations (nouveaux produits, procédés, organisations ; brevets déposés), mais aussi de création d'entreprises et d'adaptation des entreprises au modèle de l'EC (nombre de nouvelles entreprises sur le territoire du port, nombre d'entreprises bénéficiant de labels associés au développement durable). Nous mesurons également le nombre de nouveaux emplois « circulaires » créés (c'est-à-dire les nouveaux emplois liés à l'économie circulaire créés par les entreprises de la symbiose industrielle).

Axe 4 : Impacts Environnementaux

L'effet de l'économie circulaire au niveau territorial est indiqué à la fois au niveau économique et environnemental. L'économie circulaire doit permettre de réduire les externalités négatives causées par les activités issues des territoires industrialo-portuaires, et de réduire les déchets en mettant en œuvre différentes activités « circulaires » (éco-conception, écologie industrielle, réutilisation, recyclage etc.). Sur cette base, nous proposons deux groupes d'indicateurs qui capturent la capacité de réduction des émissions et la gestion des déchets. Premièrement, la réduction des émissions est mesurée par l'évolution annuelle des émissions totales de CO₂, SO₂ et autres polluants ; le nombre d'actions menées pour améliorer la qualité de l'air. Deuxièmement, la performance de la gestion des déchets est souvent mesurée à travers trois catégories de déchets : 1) les déchets ménagers (identifiés par le pourcentage de déchets portuaires recyclés, de mise en décharge et d'incinération sur le total des déchets recyclés dans la région) ; 2) les déchets des entreprises (identifiés par les volumes de déchets et sous-produits récupérés dans les synergies locales ainsi que par le chiffre d'affaires des produits recyclés); 3) déchets portuaires (identifiés en pourcentage de sédiments récupérés et comment les valoriser; pourcentage de déchets mis en décharge, incinération; implication du port dans le traitement des déchets). Enfin, les indicateurs liés aux risques industriels sont mesurés par le nombre d'entreprises classées SEVESO.

Tableau 3 : Liste des indicateurs par axe

AXE 1		
ACTION	NOM DE L'INDICATEUR	DESCRIPTION DE L'INDICATEUR
STRATEGIE	Part du budget affecté à l'économie circulaire	Pourcentage du budget annuel du port dévolu aux actions liées à l'économie circulaire
	Un cadre/chargé de mission est-il en charge, coordonne-t-il l'EC ?	Au sein du port / ou éventuellement équipe Equivalent Temps pleins (ETP)
	Un plan d'action a-t-il été défini par le Port en matière de DD/ EC ?	Existe-t-il des documents stratégiques et de planification disponible ? Y-a-t-il un suivi des actions de la part du port ? (Indicateurs/ rapports annuels)

AXE 1		
ACTION	NOM DE L'INDICATEUR	DESCRIPTION DE L'INDICATEUR
GOUVERNANCE	Coopération locale	Existe-t-il une coopération entre le port et les collectivités ? Les associations ? L'université ? Les entreprises ?
		Dans la réalisation de vos objectifs, avez-vous des relations de collaborations avec d'autres organisations ?
		La gouvernance est-elle collective ou fragmentée ?
	Coopération nationale	Existe-t-il une coopération entre le port et d'autres ports français sur le thème de l'EC (échange d'informations, projets communs)
	Coopération internationale	Existe-t-il une coopération avec d'autres ports européens sur le thème de l'EC ?
COMMUNICATION	Plateformes de collaboration	Y a-t-il une plateforme numérique de collaboration entre les entreprises et les acteurs portuaires, gérée par le port ?
	Actions de communication	Durant les cinq dernières années avez-vous fait des actions de communications autour du thème de l'économie circulaire, du développement durable ou de la valorisation des déchets ?

AXE 2		
ACTION	NOM DE L'INDICATEUR	DESCRIPTION DE L'INDICATEUR
Flux portuaires	Suivi des flux portuaires et implication dans la symbiose industrielle	Pourcentage de flux entrants (trafic portuaire) utilisé sur le territoire dunkerquois / dans la symbiose industrielle
Symbioses industrielles (caractéristiques)	Nombre d'entreprises SI	Nombre d'entreprises composant la SI et évolution (distinguer flux de mutualisation et flux de substitution)
		Evolution du nombre d'entreprise de la SI (tendance croissante ? Ou décroissante ?)
	Implication dans les synergies entre entreprises	A quelle étape votre organisation intervient-elle dans la synergie entre entreprises en matière d'économie circulaire ?
	Bénéficiaire Services de l'institution	Nombre d'entreprises bénéficiant des services de l'institution
Type d'activité dans la SI	Nombre de piliers de l'économie circulaire (Selon l'ADEME)	Extraction / exploitation et achats durables
		Eco-conception
		Ecologie industrielle
		Economie de la fonctionnalité
		Consommation responsable
		Réemploi (Allongement de la durée de vie)
		Recyclage

AXE 3a		
ACTION	NOM DE L'INDICATEUR	DESCRIPTION DE L'INDICATEUR
INVESTISSEMENTS EN INFRASTRUCTURES	Nouvelles infrastructures construites	Nombre d'infrastructures construites pour faciliter le développement de l'EC
	Eco-design infrastructure	L'infrastructure est-elle construite selon un modèle d'éco-conception?
		Le port intègre-t-il des principes de l'EC dans les activités de maintenance et de rénovation ?
MISE A DISPOSITION DU FONCIER	Terrains mis à disposition	Superficie du foncier disponible pour les entreprises Part du foncier disponible occupé par des nouvelles entreprises insérées dans la symbiose
MOYENS CONSACRES A LA FORMATION ET A L'INNOVATION	Nombre de partenariats	Nombre de partenariats du port signés avec des instituts de recherche dans le champ du développement durable. (Locaux ou non).
	Nombre de stages et d'apprentissages	Nombre de stages et de contrats d'apprentissage des entreprises SI pour la formation à l'économie circulaire
	Formation en rapport avec l'économie circulaire	Formation en rapport avec l'économie circulaire
		Partenariats Université et autres acteurs
		Stages d'étudiants en lien avec l'économie circulaire
		Projets de recherche en lien avec l'économie circulaire
% Dépenses de R&D	Dépenses de R&D faites par les entreprises de la symbiose industrielle	

AXE 3b		
ACTION	NOM DE L'INDICATEUR	DESCRIPTION DE L'INDICATEUR
INNOVATIONS (résultats)	Nombre de brevets déposés	Nombre de brevets déposés par les entreprises de la symbiose industrielle (SI) en relation avec les éco-innovations et les biotechnologies (biocarburants, etc.)
	Innovation introduite	Biens nouveaux ou améliorés
		Procédés de production nouveaux ou améliorés
		Prestations de services / nouvelles ou améliorées
		De nouvelles formes / outils (sites collaboratifs / plateformes / fablab par exemple) d'organisation de travail
De nouvelles méthodes commerciales		
CREATION D'ENTREPRISES	Nombre d'entreprises créées	De nouvelles entreprises se sont-elles insérées dans les projets d'écologie industrielle au cours des dernières années ?
	Nombre de titulaires d'écolabels	Nombre d'entreprises portant des actions labellisées développement durable.
CREATION D'EMPLOIS	Nombre d'emplois créés dans la Symbiose industrielle	Avez-vous créé des emplois durant les 5 dernières années ?
	Emplois « circulaire » créés	Parmi les emplois créés, quelle est la part d'emplois « circulaires » ?

AXE 4		
ACTION	NOM DE L'INDICATEUR	DESCRIPTION DE L'INDICATEUR
REDUCTION DES EMISSIONS / RESSOURCES	Total des émissions de CO2	Évolution du pourcentage d'émissions par an.
	Total des émissions de SO2 et autres polluants	Évolution du pourcentage d'émissions par an
	Total des émissions de poussière	Évolution du pourcentage d'émissions de poussière par an
	Economie des ressources	Le développement d'activités circulaire a-t-elle permis des économies de ressources sur les 5

		dernières années ? Eau, énergie, matières premières ?
GESTION DES DECHETS	Déchets ménagers	Recyclage (%), mise en décharge (%), incinération (%)
	Déchets issus des activités des entreprises	Participez-vous / Menez-vous des activités de mutualisation ?
		Votre entreprise a-t-elle recours à des co-produits dans sa chaîne de production ?
		Est-ce que votre entreprise vend une partie des sous-produits / co-produits non valorisés dans sa chaîne de valeur ?
		Votre entreprise réutilise-t-elle une partie de ses co-produits ?
	Déchets portuaires	-Pourcentage de sédiments valorisés Comment sont-ils valorisés (traitement sur site, intégration dans d'autres aménagements du port) ? - % de déchets mis en décharge ; incinérés, autres ? - Nombre d'opérations de dépollution (par le port ou auxquelles le port participe) - Existe-t-il des dispositifs d'identification des filières de traitement des déchets mis en place par le port ou auquel le port participe ? - Mise en place par le port d'outils de gestion des déchets (en l'occurrence outil SIRENE)
	Déchets industriels	Avez-vous connaissance de la quantité de déchets industriels produite à Dunkerque ?
Est-ce qu'une partie de ces déchets industriels est recyclée ?		
Est-ce qu'une partie de ces déchets industriels est incinérée ?		
RISQUES INDUSTRIELS	Entreprises classées	Nombre d'entreprises classées SEVESO (différents seuils)

III. Enquête de terrain - Programme IMPPEC

Le programme IMPPEC qui a débuté en janvier 2020 a dans un premier temps commencé par la constitution du tableau de bord d'indicateurs. Ces indicateurs ont été formulés en questions qui ont ensuite été regroupées dans quatre questionnaires pour s'adapter aux différents acteurs cibles : entreprises, institutions, université, Grand Port Maritime. Les enquêtes se sont déroulées entre la période de décembre 2020 à octobre 2021 bouleversée par l'épidémie de la COVID. De par les restrictions et la distanciation sociale qui en a résulté, nous avons dû nous adapter et adopter une démarche flexible pour la collecte des données. Ainsi, nous avons privilégié les enquêtes en ligne à travers l'utilisation de logiciels dédiés tel que LimeSurvey et Google Forms et organisé des entretiens par visioconférence (zoom, teams), téléphoniques et quand la situation le permettait, des rendez-vous en présentiel. Les enquêtes ont donc commencé par un envoi des questionnaires via des emails personnalisés par acteurs et ce, pour tous les acteurs cibles (au total 128 acteurs tout type confondu), suivi par des relances et entretiens quand les acteurs étaient disponibles. 20 entretiens ont été réalisés en présentiel, par visioconférence ou téléphone.

III.1. Calendrier de réalisation

La réalisation des enquêtes pour chaque type d'acteur suit généralement 3 étapes :

- Etape 1 : Elaboration et finalisation du questionnaire
- Etape 2 : Recherche informations de base sur les acteurs cibles
- Etape 3 : Lancement des enquêtes

Etape 1 : Elaboration et finalisation du questionnaire

L'élaboration du questionnaire sur la base des indicateurs prend en compte le type d'indicateur et l'acteur le plus à même d'y répondre. Les indicateurs sont traduits sous la forme d'une ou plusieurs questions car les indicateurs sont à construire et les données à rassembler.

L'élaboration de chaque questionnaire pour chaque acteur (entreprises, institutions, université, le port) a été réalisé en concertation avec les partenaires du projet. Le contenu des 4 questionnaires créés est disponible dans l'annexe 2. Les questionnaires suivent la même logique de présentation, la première partie recense des informations générales incluant le nom ou la dénomination de l'organisation interrogée, le statut juridique, la date de création et le nombre de salariés. Ensuite, les questions sont organisées par axe et par pertinence suivant l'acteur en question, les questions

étant posées au type d'acteur le plus à même d'y répondre. Ainsi les questions de la deuxième partie abordent les moyens consacrés à l'économie circulaire et les résultats tant sur le plan économique qu'environnemental.

Chaque questionnaire validé a ensuite été testé avec des acteurs de chaque catégorie pour avoir un retour sur la clarté des questions et éventuellement souligner des incompréhensions à ajuster. Une fois la structure des questionnaires validée par l'ensemble de l'équipe, le format de chaque questionnaire a été adapté pour faciliter la collecte des réponses des acteurs concernés. Ainsi le questionnaire a été transcrit sur des logiciels spécialisés : « LimeSurvey » et « Google Forms » mais aussi sous un des formats Microsoft Word ou PDF modifiables.

LimeSurvey est un logiciel d'enquête statistique, de sondage, et de création de formulaires en ligne. Il permet aux enquêteurs de publier des questionnaires de qualité professionnelle sur tout support ayant un accès à internet pour en collecter les réponses. Plus qu'un moyen pour partager un questionnaire, le logiciel possède des options avancées au niveau du stockage et la possibilité de prétraiter les données brutes.

Google Forms est aussi utilisé en complémentarité avec LimeSurvey pour les questionnaires ne nécessitant que des réponses simples dont le traitement des données peut se faire sur Microsoft Excel. C'est le cas du questionnaire pour l'université. Les formats Word et PDF modifiables viennent compléter les questionnaires transcrits via les logiciels et a servi de base pour l'enquête réservé au port de Dunkerque.

Étape 2 : Recherche d'informations de base sur les acteurs cibles

Une recherche a ensuite été réalisée pour constituer la base d'acteurs cibles pour les questionnaires. En partant des listes d'acteurs issues des recherches précédentes (en particulier Kasmi, 2019), un travail de mise à jour a été réalisé, les supports à disposition comme les toiles de l'AGUR pour Dunkerque. Une fois la liste des acteurs cibles constituée, la liste a été envoyée aux partenaires du projet pour être complétée et modifiée.

Étape 3 : Lancement des enquêtes

Les questionnaires ont ensuite été envoyés par emails lors du lancement avec un message descriptif du projet, un lien vers l'enquête en ligne. Ces emails personnalisés ont été envoyés individuellement à chaque acteur, avec notamment le nom de la personne dans la structure cible.

La relance vise surtout à recontacter les organisations ciblées n'ayant pas ouvert le questionnaire après une période donnée. Cette étape a mobilisé plusieurs méthodes :

- Dans un premier temps un email personnalisé est renvoyé pour proposer une assistance dans la réalisation du questionnaire,
- Puis un autre email avec le questionnaire sous un format PDF avec une proposition de prise de rendez-vous en visioconférence ou en déplacement dans les locaux de l'acteur concerné,
- Des tentatives de prise de contact par les réseaux sociaux (LinkedIn),
- Une tentative d'appel direct a ensuite été effectuée pour obtenir un rendez-vous.

Pour le cas des entreprises,

La première relance a été faite le 18 Janvier 2021, et une deuxième relance le 15 février 2021 pour laisser le temps aux entreprises de traiter le questionnaire. Ensuite une relance a été faite le 15 mars 2021 et le 12 avril 2021 durant lesquelles des rendez-vous ont été obtenus par téléphone et visioconférence.

A partir du 3 mai jusqu'au 28 juillet 2021 les relances se sont faites toutes les semaines durant lesquelles nous avons procédé à la prise de contact via les réseaux sociaux, téléphone et parfois des déplacements dans les entreprises.

A partir du 2 septembre et ce jusqu'à la fin du mois d'octobre 2021, les relances ont continué avec des emails personnalisés et ce sur une fréquence bimensuelle.

Pour les institutions

La première relance s'est faite le 3 mai 2021 puis une relance toutes les semaines jusqu'en fin juillet 2021 durant laquelle 5 questionnaires ont été complétés.

Les relances ont continué entre le 2 septembre à la fin du mois d'octobre 2021 avec deux réponses supplémentaires.

Pour l'université

Les relances pour les responsables de formations de l'ULCO ont été réalisées entre le mois de septembre au mois d'octobre.

Tableau 4 - Calendrier de réalisation par étape des enquêtes

Etapes	Entreprises	Institutions	Université	Port
Elaboration du questionnaire (étape 1)	16 au 25 octobre 2020	8 au 22 février 2021	1 ^{er} au 19 juin 2021	10 au 22 mai 2021
Finalisation du questionnaire (étape 1)	25 au 30 octobre 2020 (LimeSurvey)	10 au 17 mars 2021 (LimeSurvey)	21 au 30 juin 2021 (Google Forms)	24 au 28 mai 2021 (format Word modifiable)
Recherche informations de base sur les acteurs cibles (étape 2)	1 au 15 novembre 2020	17 au 30 mars 2021	21 au 30 juin 2021	
Lancement des enquêtes (étape 3)	décembre 2020	26 avril 2021	Mois de juillet 2021	21 juin 2021
Relance/suivi enquêtes (étape 3)	05 janvier 2021 au 15 novembre 2021	3 mai au 20 novembre 2021	5 septembre au 30 octobre	1 ^{er} juillet au 30 octobre 2021

III.2. Parties prenantes ciblées par le programme IMPPEC

Les acteurs ciblés par le programme IMPPEC sont les entreprises, les institutions, l'université et le port dans le territoire Dunkerquois.

- Les entreprises retenues qui sont au nombre de 74 ont été identifiées grâce à un tri en se basant sur les études réalisées sur le territoire et les données disponibles sur les entreprises en question. Cette liste a ensuite été vérifiée et mise à jour à l'aide d'une recherche sur la base de l'ensemble des entreprises présentes sur le territoire, en concertation avec les partenaires du projet. Leur intervention ayant pour objectif de recueillir des retours sur la pertinence de la liste ainsi que la modification de cette dernière avec notamment des ajouts et des retraits d'entreprises. Sur les 74 entreprises cibles, 31 ont participé au programme, soit un taux de participation de 42%.
- Les institutions retenues pour les enquêtes sont au nombre de 12, cette liste tout comme la liste des entreprises cibles a fait l'objet d'une étude préliminaire, ensuite validée par les partenaires du projet. Cette liste regroupe toutes les institutions susceptibles de participer au développement des activités d'économie circulaire sur le territoire. A l'issue des enquêtes, 8 institutions ont participé au programme, soit 66% de taux de participation. Il est à noter que les informations concernant la Communauté Urbaine de Dunkerque ont été collectées via son site internet notamment.
- L'université est aussi prise en compte de par son rôle de formateur, mais aussi de par sa capacité de recherche. Pour le programme, nous nous focalisons sur l'Université du Littoral Côte d'Opale et les responsables de formation au niveau master. Bien que toutes les formations ne soient pas directement liées à l'économie circulaire, nous avons commencé l'enquête en incluant toutes les formations du niveau master. Nous avons ensuite procédé à un tri sélectif suivant la description des formations pour procéder à des relances uniquement pour les formations susceptibles d'avoir des liens avec l'économie circulaire. Ainsi après exclusion des formations en lettres, 28 formations ont ensuite fait l'objet d'une recherche plus poussée et on a ainsi retiré les formations comme mathématique, histoire et géographie, électronique et instrumentation etc. La liste définitive est donc composée de 17 formations de master avec 9 réponses soit 53% de taux de participation incluant toutes les formations cibles susceptibles d'avoir des liens directs avec l'économie circulaire. Les masters étant appuyés par la recherche, nous avons pu par ce biais évaluer la contribution de l'ULCO au développement de l'économie circulaire à Dunkerque.

- Le port est le dernier acteur cible pour l'enquête de par son rôle et son autorité dans le territoire. S'agissant d'un acteur unique, le format de l'enquête diffère des autres acteurs (un questionnaire sous Microsoft Word modifiable suivi d'entretiens a été réalisé).

Le tableau suivant rassemble les acteurs qui ont participé à l'enquête. La liste complète des acteurs cibles retenus pour le programme est disponible dans l'annexe 1 de ce document.

Tableau 5 - Liste des acteurs ayant répondu aux questionnaires

Liste des acteurs ayant répondu aux questionnaires			
No	Entreprises	Institutions	Formations (Université)
1	ArcelorMittal France site de Dunkerque	Dunkerque Promotion	Master Ecologie Marine et Halieutique
2	D'INNOV	AGUR	Master Histoire maritime et littorale
3	EQIOM	EURAENERGIE	Master Expertise et traitement en environnement
4	Indachlor	GPMD	Master Qualité des Procédés Agroalimentaires et Halieutiques (QPAH)
5	Imerys Alumines	Syndicat de l'Eau du Dunkerquois	Master Économie et Gestion de l'Environnement et Développement Durable (EGEDD)
6	Bois Environnement Services	ECOPAL	Master Politique d'Aménagement Urbain et Littoral (PAUL)
7	CHIMIREC NOREC	Initiative Flandre	Master management de l'innovation (SIDE)
8	COMILOG	BGE Flandre Création	Master Ingénierie du logiciel libre (I2L)
9	ENGIE THERMIQUE France - Centrale DK6	CUD (<i>via site internet</i>)	Master International Trade & B2B Marketing
10	DAUDRUY VAN CAUWENBERGHE		
11	NORD-ESTER		
12	MINAKEM Dunkerque Production		
13	DAMEN SHIPREPAIR DUNKERQUE		
14	TERRAOTHERM		
15	EDF-CNPE de Gravelines		
16	ECOCEM		
17	PEPS TRIKE		
18	GRDF Dunkerque		
19	Dunkerque LNG		

20	Gaz-Opale		
21	COLAS France - Etablissement de Dunkerque		
22	Somarail		
23	SISE		
24	LESIEUR		
25	FLOCRYL		
26	Spie batignolles nord		
27	ISOCAB France		
28	Alvance Aluminium Dunkerque		
29	Ascométal		
30	Ball Packaging		
31	Dillinger France		

III.3. Méthodologie d'interprétation

Les données n'étant pas directement disponibles pour la majorité des indicateurs, des questions pour constituer chaque indicateur ont été élaborées. Ces réponses aux questionnaires obtenues ont fait l'objet d'une analyse en vue de l'interprétation. Pour permettre d'apprécier chaque indicateur, un système de notation a été établi. Ce système de notation simple se divise en 3 niveaux.

Tableau 6 - Système de notation des indicateurs

Notation	Description
A	Des changements notables ont été constatés
B	Des changements commencent à prendre forme
C	Aucun changement significatif enregistré
N/A	Les informations recueillies ne permettent pas de noter l'indicateur

La notation « A » est la meilleure note attribuable pour chaque indicateur, cette note signifie que les réponses obtenues montrent des changements notables. Par exemple, l'indicateur « Un cadre/chargé de mission est-il en charge, coordonne-t-il l'EC ? » est noté A car le port emploie un cadre en charge de l'économie circulaire ; ce dernier travaille au sein d'une équipe dont les objectifs sont orientés autour du développement durable. La note attribuée est alors A.

La notation « B » est la note intermédiaire. Cette note indique que des changements commencent à prendre forme. Par exemple pour l'indicateur « Part du budget affecté à l'économie circulaire »

nous avons la note B car le port indique allouer un budget pour l'économie circulaire, néanmoins l'indicateur n'obtient pas la note de A car le port n'est pas en mesure de donner un pourcentage précis sur cette part de budget.

La notation « C » est la note donnée quand les données collectées permettent de conclure qu'aucun changement significatif n'est enregistré. Par exemple pour l'indicateur « Nombre de titulaires d'écolabels » sur les 31 réponses d'entreprises recueillies, seul 3 entreprises détiennent des écolabels, la note « C » est donc attribuée pour montrer que la détention d'écolabels reste encore marginale parmi les entreprises de la symbiose industrielle.

Il est à préciser que N/A n'est pas une note à proprement parler, c'est une indication qui signifie que les données collectées ne permettent pas d'attribuer une note, pour le cas de l'indicateur « Nombre de partenariats » par exemple est marqué N/A à cause du manque d'information.

Le questionnaire pour le port est un questionnaire unique dédié dont l'interprétation et la notation peut directement se faire. Néanmoins, les autres questionnaires ont reçu plusieurs réponses, et la notation pour chaque indicateur nécessite la prise en compte de l'ensemble des réponses pour chaque indicateur. C'est le cas pour les questionnaires pour les entreprises, les institutions et les responsables de formation à l'Université. Pour définir une note relative à chaque indicateur concerné pour ce cas de figure, nous nous basons sur une moyenne des réponses collectées :

- Si plus de 50% des réponses sont notées « C » la note globale pour l'indicateur sera « C ».
- Si plus de 50% des réponses sont notées « B », la note globale pour l'indicateur sera « B ».
- Si plus de 50% des réponses sont notées « A », la note globale pour l'indicateur sera « A ».

IV. Présentation des résultats

IV.1. Résultats axe 1 : Stratégie, gouvernance, communication : A

La note de l'axe 1 : Stratégie, gouvernance, communication est **A** car des changements significatifs ont été enregistrés. Des marges de progression sont toutefois présentes, comme la coopération avec d'autres ports pour échanger de bonnes pratiques en matière d'économie circulaire.

Tableau 7 - Résultats axe 1 : Stratégie, gouvernance, communication

ACTION	NOM DE L'INDICATEUR	DESCRIPTION DE L'INDICATEUR	Echelle / source de la donnée	Note
STRATEGIE	Part du budget affecté à l'économie circulaire	Pourcentage du budget annuel du port dévolu aux actions liées à l'économie circulaire	GPMD	B
	Un cadre/chargé de mission est-il en charge, coordonne-t-il l'EC ?	Au sein du port / ou éventuellement équipe (ETP)	GPMD	A
	Un plan d'action a-t-il été défini par le Port en matière de DD/ EC ?	Existe-t-il des documents stratégiques et de planification disponible ? Y-a-t-il un suivi des actions de la part du port ? (Indicateurs/ rapports annuels)	GPMD, territoire	A
GOUVERNANCE	Coopération locale	Existe-t-il une coopération entre le port et les collectivités ? Les associations ? l'université ? Les entreprises ?	GPMD	A
		Dans la réalisation de vos objectifs, avez-vous des relations de collaborations avec d'autres organisations?	Institutions	A

ACTION	NOM DE L'INDICATEUR	DESCRIPTION DE L'INDICATEUR	Echelle / source de la donnée	Note
		La gouvernance est-elle collective ou fragmentée ?	GPMD,	B
	Coopération nationale	Existe-t-il une coopération entre le port et d'autres ports français sur le thème de l'EC (échange d'informations, projets communs)	GPMD ou CUD	C
	Coopération internationale	Existe-t-il une coopération avec d'autres ports européens sur le thème de l'EC ?	GPMD / CUD	C
COMMUNICA TION	Plateformes de collaboration	Y a-t-il une plateforme numérique de collaboration entre les entreprises et les acteurs portuaires, gérée par le port ?	GPMD	B
	Actions de communication	Durant les cinq dernières années avez-vous fait des actions de communications autour du thème de l'économie circulaire, du développement durable ou de la valorisation des déchets ?	GPMD	A

IV.2. Résultats axe 2 : Symbiose industrielle : B

L'axe 2 : Symbiose industrielle est noté **B** car une majorité d'indicateurs obtient la note B ; Certaines informations font défaut, comme celles concernant le flux entrants dans la symbiose industrielle. De même, à ce jour il n'y a pas de suivi par les institutions du nombre exact d'entreprises s'inscrivant dans la symbiose industrielle.

Tableau 8 - Résultats axe 2 : Symbiose industrielle

ACTION	NOM DE L'INDICATEUR	DESCRIPTION DE L'INDICATEUR	Echelle/ source de la donnée	Note
Flux portuaires	Suivi des flux portuaires et implication dans la symbiose industrielle	Pourcentage de flux entrants (trafic portuaire) utilisé sur le territoire dunkerquois / dans la symbiose industrielle	Institutions	C
Symbioses industrielles (caractéristiques)	Nombre d'entreprises SI	Nombre d'entreprises composant la SI et évolution (distinguer flux de mutualisation et flux de substitution)	Institutions	B
		Evolution du nombre d'entreprise de la SI (tendance croissante ? Ou décroissante ?)	Institutions	B
	Implication dans les synergies entre entreprises	A quelle étape votre organisation intervient-elle dans la synergie entre entreprises en matière d'économie circulaire ?	Institutions	B

	Bénéficiaire Services de l'institution	Nombre d'entreprises bénéficiant des services de l'institution	Institutions	B
Type d'activité dans la SI	Nombre de piliers de l'économie circulaire (Selon l'ADEME)	Extraction / exploitation et achats durables	Entreprises de la SI	B
		Eco-conception	Entreprises de la SI	B
		Ecologie industrielle	Entreprises de la SI	A
		Economie de la fonctionnalité	Entreprises de la SI	C
		Consommation responsable	Entreprises de la SI	B
		Réemploi (Allongement de la durée de vie)	Entreprises de la SI	C
		Recyclage	Entreprises de la SI	A

IV.3. Résultats axe 3a : Développement économique (moyens) : B

L'axe 3a : Développement économique en tant que moyens est noté **B** car la majorité des indicateurs obtient la note B.

Tableau 9 - Résultats axe 3a: Développement économique (moyens)

ACTION	NOM DE L'INDICATEUR	DESCRIPTION DE L'INDICATEUR	Echelle / source de la donnée	Note
INVESTISSEMENTS EN INFRASTRUCTURES	Nouvelles infrastructures construites	Nombre d'infrastructures construites pour faciliter le développement de l'EC	GPMD	B
	Eco-design infrastructure	L'infrastructure est-elle construite selon un modèle d'éco-conception?	GPMD	C
		Le port intègre-t-il des principes de l'EC dans les activités de maintenance et de rénovation ?	GPMD	B
MISE A DISPOSITION DU FONCIER	Terrains mis à disposition	Superficie du foncier disponible pour les entreprises Part du foncier disponible occupé par des nouvelles entreprises insérées dans la symbiose	GPMD	A
MOYENS CONSACRES A LA FORMATION ET A L'INNOVATION	Nombre de partenariats	Nombre de partenariats du port signés avec des instituts de recherche dans le champ du développement durable. (Locaux ou non).	GPMD ou CUD	N/A
	Nombre de stages et d'apprentissages	Nombre de stages et de contrats d'apprentissage des entreprises SI pour la formation à l'économie circulaire	Entreprises SI	B

ACTION	NOM DE L'INDICATEUR	DESCRIPTION DE L'INDICATEUR	Echelle / source de la donnée	Note
	Formation en rapport avec l'économie circulaire	Formation en rapport avec l'économie circulaire	ULCO	A
		Partenariats Université et autres acteurs	ULCO	A
		Stages d'étudiants en lien avec l'économie circulaire	ULCO	B
		Projets de recherche en lien avec l'économie circulaire	ULCO	B
	% Dépenses de R&D	Dépenses de R&D faites par les entreprises de la SI	Entreprises de la SI	B

IV.4. Résultats axe 3b: Développement économique (résultats) : C

L'axe 3b : Développement économique Résultats est noté **C** car la majorité des indicateurs obtient la note C. L'innovation n'est que faiblement développée sur le territoire, ce qui se traduit aussi par une faible dynamique de création d'entreprises et d'emplois s'inscrivant dans l'économie circulaire.

Tableau 10 - Résultats axe 3b: Développement économique (résultats)

ACTION	NOM DE L'INDICATEUR	DESCRIPTION DE L'INDICATEUR	Échelle / source de la donnée	Note
INNOVATIONS (résultats)	Nombre de brevets déposés	Nombre de brevets déposés par les entreprises de la symbiose industrielle (SI) en relation avec les éco-innovations et les biotechnologies (biocarburants, etc.)	Entreprises de la SI	C
	Innovation introduite	Biens nouveaux ou améliorés	Entreprises de la SI	B
		Procédés de production nouveaux ou améliorés	Entreprises de la SI	B
		Prestations de services / nouvelles ou améliorées	Entreprises de la SI	C
		De nouvelles formes / outils (sites collaboratifs / plateformes / fablab par exemple) d'organisation de travail	Entreprises de la SI	C
		De nouvelles méthodes commerciales	Entreprises de la SI	C
CREATION D'ENTREPRISES	Nombre d'entreprises créées	De nouvelles entreprises se sont-elles insérées dans les projets d'écologie industrielle au cours des dernières années ?	Institutions	B

	Nombre de titulaires d'écolabels	Nombre d'entreprises portant des actions labellisées DD	Entreprises SI	C
CREATION D'EMPLOIS	Nombre d'emplois créés dans la Symbiose industrielle	Avez-vous créé des emplois durant les 5 dernières années ?	Entreprises SI	B
	Emplois « circulaire » créés	Parmi les emplois créés, y a-t-il une part d'emploi « circulaire » ?	Entreprises SI	C

IV.5. Résultats axe 4 : Impacts environnementaux : B

L'axe 4 : Impacts environnementaux est noté **B** car bien que des entreprises enregistrent une baisse dans leurs émissions, les réductions restent faibles.

Tableau 11 - Résultats axe 4: Impacts environnementaux

ACTION	NOM DE L'INDICATEUR	DESCRIPTION DE L'INDICATEUR	Echelle / source de la donnée	Note
REDUCTION DES EMISSIONS / RESSOURCES	Total des émissions de CO2	Évolution du pourcentage d'émissions par an.	Entreprises SI	C
	Total des émissions de SO2 et autres polluants	Évolution du pourcentage d'émissions par an	Entreprises SI	C
	Total des émissions de poussière	Évolution du pourcentage d'émissions de poussière par an	Entreprises SI	C

	Economie des ressources	Le développement d'activités circulaire a-t-elle permis des économies de ressources sur les 5 dernières années ? Eau, énergie, matières premières ?	Entreprises SI	B
GESTION DES DECHETS	Déchets ménagers	Recyclage (%), mise en décharge (%), incinération (%)	Territoire / CUD	B
	Déchets issus des activités des entreprises	Participez-vous / Menez-vous des activités de mutualisation ?	Entreprises SI	B
		Votre entreprise a-t-elle recours à des co-produits dans sa chaîne de production ?	Entreprises SI	A
		Est-ce que votre entreprise vend une partie des sous-produits / co-produits non valorisés dans sa chaîne de valeur ?	Entreprises SI	B
		Votre entreprise réutilise-t-elle une partie de ses co-produits ?	Entreprises SI	B
	Déchets portuaires	-Pourcentage de sédiments valorisés Comment sont-ils valorisés (traitement sur site, intégration dans d'autres aménagements du port) ? - % de déchets mis en décharge ; incinérés, autres ? - Nombre d'opérations de dépollution (par le port ou auxquelles le port participe) - Existe-t-il des dispositifs d'identification des filières de traitement des déchets mis en place par le port ou auquel le port participe ?	GPMD	B

		- Mise en place par le port d'outils de gestion des déchets (en l'occurrence outil SIRENE)		
	Déchets industriels	Avez-vous connaissance de la quantité de déchets industriels produite à Dunkerque ?	Institutions / Entreprises SI	N/A
		Est-ce qu'une partie de ces déchets industriels est recyclée ?	Institutions / Entreprises SI	N/A
		Est-ce qu'une partie de ces déchets industriels est incinérée ?	Institutions / Entreprises SI	N/A
RISQUES INDUSTRIELS	Entreprises classées	Nombre d'entreprises classées SEVESO (différents seuils)	Territoire / CUD, AGUR	B

V. Interprétations du tableau d'indicateurs

V.1. Interprétations des indicateurs pour l'axe 1 : Stratégie, gouvernance, communication

Part du budget affecté à l'Economie circulaire - B

Cet indicateur vise à connaître le pourcentage du budget annuel du port dévolu aux actions liées à l'économie circulaire. La notation est de B car bien que le port consacre un budget à l'économie circulaire, à ce stade le port n'est pas en mesure d'estimer un montant ou un pourcentage exact. Bien qu'un budget soit alloué, une marge de progression reste possible et comme le territoire est en pleine transformation, le budget alloué à l'économie circulaire pourrait identifier l'implication du port dans cette dynamique.

Un cadre/chargé de mission, coordinateur de l'économie circulaire - A

Cet indicateur vise à savoir si au sein du port il existe un poste ou une équipe (ETP) chargé des missions autour de l'économie circulaire. Cet indicateur obtient une note A car une personne a été recrutée à Dunkerque pour remplir cette fonction. Ce cadre évolue au sein d'une équipe dédiée au développement durable et à l'économie circulaire dont les missions sont transversales et portent essentiellement sur l'aménagement des espaces portuaires, le suivi des sites industriels et la qualité des milieux, la préservation et le développement de la biodiversité et l'économie circulaire. L'équipe composée de 12 personnes est également en charge de l'élaboration des documents stratégiques et d'orientation sur ces thématiques. La thématique de l'économie circulaire est pilotée par la Cheffe de Département Développement, Prospective et Environnement au sein de la Direction de l'Aménagement et de l'Environnement du GPMD. La présence de l'équipe met en lumière la volonté du port d'intervenir de manière active dans la transition vers l'économie circulaire.

Plan d'action en matière de Développement Durable / Economie Circulaire - A

Le port a élaboré des documents stratégiques et des documents de planification: Plan d'aménagement et de développement durable (PA2D) en 2009 avec l'objectif de « réduire les impacts environnementaux et développer l'écologie industrielle », Projet Stratégique (PS) (2015), stratégie hydrogène / décarbonation (2020). Les raisons de l'intégration de l'économie circulaire dans sa stratégie étant d'anticiper et planifier les enjeux d'avenir pour Dunkerque-Port tant pour des objectifs de développement économique que pour des objectifs de gestion durable du territoire (territorialisation des activités, réduction des émissions de polluants, notamment atmosphériques, réduction de la production des déchets, et création d'emplois).

La présence de ces documents et leurs mises à jour permet de donner une notation de A à l'indicateur.

Coopération locale (GPMD et partenaires)- A

Le port entretient des collaborations continues avec les acteurs locaux :

Certains sujets font ponctuellement l'objet de convention de partenariat.

- Dunkerque Grand Littoral (CUD) : Echanges avec EURAENERGIE, inscription au sein du PIA « Territoire d'Innovation »
- Agence d'Urbanisme AGUR : Echanges et partages d'informations relatifs aux différentes toiles (industrielle, eau, etc.)
- Association ECOPAL : Echanges et partages d'informations relatifs aux différents sujets locaux sur l'économie circulaire et la gestion des déchets
- Région Haut de France : Soutien des projets de développement liés à l'EC dont le Pôle éco-matériaux via Rev3 et la Direction EC.
- ULCO : Projets de recherche

La gouvernance bien qu'initialement fragmentée commence à devenir collective comme en témoigne les groupes de travail évoqués plus bas (actions de communication), ce qui constitue un changement notable au sein du territoire.

La notation de cet indicateur est de A car les partenariats et les collaborations tendent à s'intensifier depuis les dernières années et inclut divers acteurs.

Coopération nationale et internationale (du port) - C

A l'heure actuelle, le GPMD n'entretient aucune relation avec d'autres ports au niveau national ou international en matière d'économie circulaire, ce qui est traduit par une notation C. De futures relations avec d'autres ports pourraient permettre de partager les bonnes pratiques en matière d'économie circulaire.

Coopération locale (des institutions) - A

Cet indicateur montre les relations de collaboration entre les institutions dans la réalisation des objectifs. Toutes les institutions qui ont répondu au questionnaire ont des relations de collaboration les unes avec les autres au niveau local, ce qui permet de donner une notation A à l'indicateur. Ces relations de collaborations sont avec : CCI, ULCO ou la CUD. L'une des collaborations présente est le projet de transformation du territoire : « Dunkerque, l'énergie créative » reconnu « Territoires d'Innovation » par le programme d'investissements d'avenir (PIA) soutenu par l'Etat qui vise à mettre en place une symbiose territoriale urbaine et industrialo-portuaire à impact positif sur l'environnement au travers de 4 axes stratégiques : qualité de l'air, écologie industrielle et territoriale, transition énergétique et intelligence territoriale. Avec pour chef de file la CUD, ce projet regroupe 10 collectivités et partenaires publics, 30 partenaires économiques et industrielles, des universités et laboratoires de recherches et 21 associations et autre organismes¹⁰.

Plateformes de collaboration -B

Une plateforme numérique de collaboration développée par le port autour de la thématique de l'économie circulaire a été développée. Cet outil est appelé « Comptabilité verte ». Il permet de voir la traçabilité et les reporting. Néanmoins la note pour cet indicateur est B car l'outil n'est pas encore utilisé que ce soit en interne ou en externe par le port. ECOPAL a par ailleurs développé le logiciel « recycle solution ¹¹» qui est un outil collaboratif numérique qui permet la gestion des

¹⁰ La liste des partenaires de « Dunkerque l'énergie créative » est disponible au lien : <https://www.dk-energie-creative.fr/partenaires>

¹¹ Recycle solution présenté en décembre 2021 est un outil simple et rapide qui s'utilise en créant un compte puis il suffit de saisir les flux de déchets.

déchets et produits valorisables. S'y ajoute l'outil EPIFLEX¹² appliqué pour la première fois à Dunkerque qui a permis de montrer des synergies potentielles permettant d'éviter l'émission de 42 000t de CO₂, d'exploiter 1200 GWh de chaleur fatale, d'économiser 1 130 000 de m³ d'eau potable par an et 291 000 m³ d'eau industrielle par an.

Actions de communication - A

Cet indicateur vise à identifier les actions de communication autour de la thématique de l'économie circulaire, du développement durable ou de la valorisation des déchets sur les cinq dernières années par le port (seul ou en coopération avec ses partenaires). Celui-ci a mené des actions de communication au cours des cinq dernières années. Ces actions se sont faites au niveau local via la presse, les réseaux sociaux (LinkedIn, Facebook) mais aussi avec des institutions partenaires :

- Groupes de travail autour de Dunkerque l'énergie Créative autour des thèmes (Transition énergétique, écologie industrielle, CO₂, qualité de l'air etc.)
- Matinales du développement durable (GPMD): focus sur un sujet particulier (Zones humides, qualité de l'air, biodiversité, aménagements, etc.)
- Opérations en partenariat avec d'autres institutions locales : Au boulot à vélo (événement annuel),
- Rallye Mobilité 2019,
- Animation PassPass coviturage 2019-2020
- Communiqués de presse lors de grands événements (inauguration du Cold Ironing, du soutage de GNL, etc.)
- Les « e.petit déj' » organisé par l'AGUR qui consacrent une heure pour un thème et des échanges. C'est un programme de onze petits dej' pensé notamment pour les nouveaux élus, avec l'objectif de partager les chiffres clés, les enjeux et principales opportunités de la région Flandre-Dunkerque sur les grandes problématiques territoriales dont l'économie circulaire.

¹² La solution EPIFLEX développée par la R&D d'EDF et les Mines ParisTech, financé par l'ADEME et le GPMD permet de concevoir de nouveaux échanges de matière et d'énergie entre sites industriels sur un territoire. Elle a été appliquée pour la première fois sur le dunkerquois en 2020/ 2021 en intégrant 3 problématiques majeures pour le territoire et pour les industriels : la chaleur, l'eau et l'hydrogène.

Ces communications ciblent tout aussi bien un public averti qu'un public large et s'ajoutent aux actions de communication d'ECOPAL, AGUR, Euraenergie qui prises ensemble créent une culture commune autour de la thématique de l'économie circulaire, ce qui permet d'attribuer une notation A à l'indicateur.

V.2. Interprétations des indicateurs pour l'axe 2 : Symbiose industrielle

Flux : Données du trafic arrivant dans le port - C

Cet indicateur vise à connaître la quantité de flux entrants (trafic portuaire) utilisés dans la symbiose industrielle de Dunkerque. Il est important car il permet d'avoir une vue générale sur la quantité de flux qui rentrent par le port et surtout la quantité de flux qui restent sur le territoire et sont réutilisés par les entreprises de la symbiose industrielle. Concrètement, avoir des données sur les flux utilisés dans la symbiose permet de comprendre l'importance de la localisation du port et son rôle clé pour le développement de l'écologie industrielle.

Les informations disponibles ne permettent cependant pas d'apprécier le rôle clé du port dans l'écosystème existant. Les seules informations disponibles sont des quantités globales entrant dans le port de Dunkerque : les vracs Liquides arrivant par le port sont supérieurs à 1 Million de tonnes par an et les vracs Solides arrivant par le port sont supérieurs à 11 Millions de tonnes par an dont 10 millions de tonnes pour la métallurgie.

Cet indicateur est noté C car les données recueillies ne permettent pas de montrer le rôle du port dans l'approvisionnement en flux de la symbiose industrielle.

Nombre d'entreprises de la symbiose industrielle - B

Aucune des institutions interrogées n'a pu fournir le nombre d'entreprises dans la symbiose industrielle avec une liste complète ou incomplète. Il peut s'agir d'un blocage dans la circulation des informations. Néanmoins, les institutions sont d'accord sur le fait que le nombre d'entreprises évolue de manière croissante sur le territoire, ce qui laisse une note positive quant à la tendance de l'implantation des entreprises sur le territoire.

Le travail préalable à la réalisation de l'enquête auprès des entreprises nous a permis de dénombrer 74 entreprises dans la symbiose industrielle. Ces entreprises sont de tailles variables allant de 15 salariés pour Terraotherm, 24 salariés pour Dunkerque LNG, 65 salariés pour ECOCEM à 1700 salariés pour EDF – CNPE de Gravelines et 3300 salariés pour ArcelorMittal par exemple. Ces entreprises ont des activités autour de l'industrie lourde (sidérurgie et métallurgie), dans la production de produits chimiques, de matériaux de construction comme le ciment et d'énergie. Cette liste est disponible dans l'annexe 1.

Implication dans les synergies entre entreprises - B

Le développement des synergies entre entreprises peut être divisé en 5 étapes : 1) l'émergence est l'étape où la synergie est conçue, 2) le développement est l'étape où la synergie prend forme, 3) La phase de test regroupe les essais pour voir si la synergie est viable, 4) l'implémentation est la mise en place de la synergie et 5) la pérennisation est le suivi de la synergie durant sa durée de vie.

Les institutions interrogées interviennent toutes au moins à une étape dans le développement des synergies.

Tableau 12 - Intervention dans les étapes de développement des synergies

Organismes de réglementation	Etape de développement des synergies				
	Emergence	Développement	Testing	Implémentation	Pérennisation
Port de Dunkerque	✓				
Dunkerque Promotion	✓	✓	✓	✓	✓
Initiative Flandre	✓	✓			
Syndicat de l'Eau du Dunkerquois	✓	✓		✓	✓
AGUR	✓	✓	✓		
ECOPAL	✓	✓	✓	✓	✓
Euraénergie	✓	✓	✓	✓	✓

Les institutions ayant répondu au questionnaire sont présentes à toutes les étapes du développement des synergies, ce qui présente un atout car une synergie peut bénéficier d'un suivi à chaque étape de son cycle de vie. Néanmoins, nous constatons que les institutions interviennent surtout dans les premières étapes de ce développement, et qu'elles sont plus rares à le faire dans les étapes de mise en œuvre et de suivi. D'une part, cela peut créer une confusion sur le rôle de chaque institution et soulever des interrogations sur la disparité entre chaque étape. La note de B est donnée car la définition des rôles de chacun semble insuffisante.

Bénéficiaire des services de l'institution - B

Cet indicateur permet de connaître si des services aux entreprises sont proposés par les institutions. Dunkerque promotion par exemple se charge de chercher les locaux et les emplacements idéaux pour l'implémentation d'une nouvelle entreprise. L'AGUR propose ses toiles pour donner une vue d'ensemble sur les opportunités qu'offre le territoire, ECOPAL avec ses services 1) d'inventaire et référencement des flux, 2) de diagnostic et registre des déchets (qui permet d'identifier des déchets et faire des études économiques), 3) le système « troc » (autour du don ou recherche de produits réutilisables), 4) les fiches de bonnes pratiques (autour de la biodiversité, déchets, énergie etc.)

La note est de B car même si 6 des 8 institutions interrogées ont répondu positivement, une estimation du nombre d'entreprises ayant bénéficié de ces services reste manquante. Ce qui ne nous permet pas d'apporter des précisions sur les entreprises qui ont recours aux services des institutions.

Nombre de piliers de l'économie circulaire - B

Cet indicateur vise à connaître quels piliers de l'économie circulaire (selon l'ADEME) sont le plus fréquents (ou nombreux) sur le territoire. Sur la base des réponses des 31 entreprises, et des 8 institutions ayant répondu, on constate que les 7 piliers de l'économie circulaire se trouvent à Dunkerque, néanmoins, deux piliers ressortent plus que les autres : l'écologie industrielle et le recyclage.

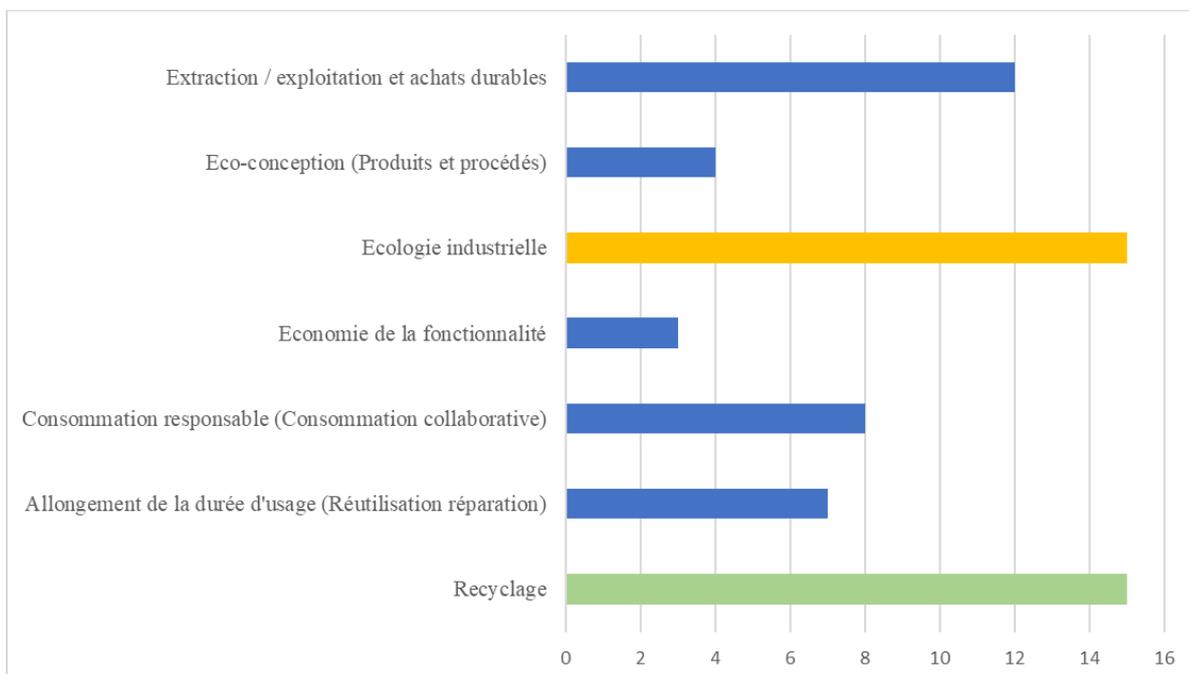
Il faut noter qu'une entreprise peut intégrer tous les piliers à la fois par exemple l'entreprise COLAS qui est présent sur les piliers extraction / exploitation et achats durables, Consommation

responsable, Réemploi (Allongement de la durée de vie) et Recyclage. Bois environnement Services est également présent sur les 7 piliers.

D'après les résultats, l'écologie industrielle et le recyclage sont les piliers que l'on retrouve le plus fréquemment sur le territoire.

La note est de B car bien que la présence marquée de 2 piliers soit un pas vers la transition, l'économie circulaire repose sur 7 piliers qui au final doivent être pris en compte ensemble pour arriver à une circularité complète.

Figure 3 - Piliers de l'économie circulaire présents à Dunkerque sur la base des acteurs interrogés



V.3. Interprétations des indicateurs pour l'axe 3a: Développement économique (moyens)

Nouvelles infrastructures construites - B

Cet indicateur indique les infrastructures construites ou à venir pour faciliter le développement de l'économie circulaire. On peut effectivement identifier de nouvelles constructions comme le terminal méthanier, l'extension et aménagements du Quai de Flandres ou l'autoroute de la chaleur.

- 1) La Centrale à cycle combiné gaz DK6 (née de la rencontre d'intérêts entre ArcelorMittal et Gaz de France et mise en service en 2005) s'inscrit pleinement dans une démarche de développement durable et permet de valoriser près de 5 milliards de m³ de gaz sidérurgiques. Sans cette valorisation, ces gaz auraient dû être brûlés à la torchère.
- 2) Le terminal méthanier de Loon-Plage mise en service en 2017 d'une capacité annuelle de regazéification de 13 milliards de m³ de gaz représente 20% de la consommation annuelle française et belge, le terminal contribue à la dynamisation du trafic portuaire dont le tonnage augmentera de plus de 7% à long terme mais surtout il s'agit d'une solution de regazéification sans production de CO₂ (une économie d'environ 500 000 t/an de CO₂ non émis).
- 3) L'extension et l'aménagement du quai de Flandres en 2019 a pour objet de permettre l'accueil de bateaux plus grands et qui peuvent transporter plus de flux de matières.
- 4) Le Grand Port Maritime de Dunkerque accueillera dès 2023 des centrales photovoltaïques (40MW).
- 5) Un champ éolien offshore verra le jour en 2027 au large des côtes de Dunkerque (600MW)
- 6) Actuellement les acteurs du territoire et en particulier le Grand Port Maritime de Dunkerque et la Communauté Urbaine de Dunkerque dessinent conjointement les infrastructures et utilités collectives constituant le « **1^{er} hub Français CO₂ et hydrogène** » incluant une « autoroute de la chaleur » pour disposer de la chaleur fatale des industriels pour alimenter des process existants et à venir, Un « réseau de CO₂ » issu des unités industrielles de captation du territoire, Un « réseau d'hydrogène décarboné » permettant la substitution des énergies fossiles ainsi que l'implantation de nouvelles unités de production de composés de synthèse : carburants, gaz, polymères, matériaux de construction, Un « réseau d'eau industrielle » (22 millions de m³ par an) et un « réseau majeur de transport et d'importation de gaz » : Dunkerque est un point majeur d'import de gaz en France avec, d'une part, l'atterrage de l'un des plus grands gazoducs sous-marins du monde (Gassco) et, d'autre part, Dunkerque LNG, 2^e terminal méthanier le plus important d'Europe (600 000 m³ de capacité de stockage de GNL à 162°C).

La notation de l'indicateur est B car la construction d'un certain nombre d'infrastructures est en cours ou en projet, comme l'autoroute de la chaleur.

Eco-design infrastructure - C

Les infrastructures construites jusqu'à maintenant par le port bien que fonctionnelles et pouvant servir aux activités d'économie circulaire n'ont pas fait l'objet d'une stratégie d'éco-conception qui consiste à minimiser les impacts environnementaux à chaque étape du processus de conception de ces infrastructures.

Les activités de maintenance et de rénovation ne mobilisent pas non plus spécifiquement des principes d'économie circulaire mais le port a commencé à intégrer quelques bonnes pratiques comme la démarche zéro produit phytosanitaire qui consiste en la non-utilisation de produits phytosanitaires sur les espaces verts. Ces produits étant des préparations contenant une ou plusieurs substances chimiques qui agissent sur les végétaux.

La notation de cet indicateur est donc B car même si l'éco-conception n'est pas directement intégrée à ce stade, la transition commence à être intégrée par l'adoption des bonnes pratiques qui entrent dans le champ de l'économie circulaire.

Terrain mis à disposition - A

L'indicateur sur les terrains mis à disposition est A. Ceci est un élément important pour l'accueil d'entreprises nouvelles qui pourraient s'intégrer au sein de la symbiose industrielle et ainsi poursuivre son développement. Le port qui gère son espace foncier dispose encore d'une superficie de 3000ha dont 500ha de surface disponible de suite et 125ha de terrain aménagé et prêt à bâtir (ou « Plug and play ») pour les industriels.

ArcelorMittal Dunkerque par exemple occupe une superficie de 450ha est l'un des plus grands sites de laminage à chaud en Europe. La centrale nucléaire de Gravelines qui est la première centrale nucléaire de France occupe 150ha. Néanmoins, certaines industries ne couvrent pas autant de surface, par exemple l'entreprise Minakem (spécialisée dans la fabrication de produits chimiques) occupe 11ha ou encore l'entreprise Ecocem (produit du ciment à partir du laitier d'ArcelorMittal) d'une superficie de 0.52ha. En se basant sur ces quelques exemples, on peut dire qu'une superficie appréciable de terrain est disponible pour l'accueil de nouveaux industriels s'inscrivant dans la symbiose industrielle.

Nombre de partenariats (du port) – N/A

L'indicateur sur le nombre de partenariats du port signés avec des instituts de recherche dans le champ du développement durable (locaux ou non) ne peut être noté car même si le port a établi des partenariats et enregistre une tendance en forte progression du nombre de partenariats signés, une liste des partenariats n'est pas disponible, ce qui ne nous permet pas de d'évaluer cet indicateur.

Nombre de stages et d'apprentissages (entreprises) - B

Cet indicateur vise à savoir si les entreprises de la symbiose ont accepté des stagiaires en lien avec l'économie circulaire. Cet indicateur est important pour le développement de compétences locales et pour une culture commue orientée vers l'économie circulaire. 13 entreprises ont répondu accueillir des stagiaires en lien avec l'économie circulaire.

Le nombre de stagiaires accepté par les entreprises sont de 140 au total durant les 5 dernières années avec 100 stagiaires pour ArcelorMittal.

La note de cet indicateur est B car même si les stages en rapport avec l'économie circulaire tendent à augmenter, on constate qu'une seule entreprise regroupe la grande majorité des stagiaires. Les stagiaires proviennent majoritairement de l'ULCO et de l'IMT Lille Douai présents sur le territoire.

Formation en rapport avec l'économie circulaire - A

Parmi les réponses reçues, il a été déterminé que l'ULCO propose 4 formations de master directement en lien avec l'économie circulaire, ces formations sont : master expertise et traitement en environnement, Master Qualité des Procédés Agroalimentaires et Halieutiques (QPAH), Master Économie et Gestion de l'Environnement et Développement Durable (EGEDD) et le Master management de l'innovation Stratégies d'Innovation et Dynamiques Entrepreneuriales.

Ces formations sont en partenariats avec des acteurs comme la CUD, le Grand Port Maritime, l'Agur ou des entreprises comme ArcelorMittal. Il est aussi à noter que les étudiants suivant ces formations font généralement des stages en rapport avec l'économie circulaire et que les enseignants chercheurs intervenant dans ses formations encadrent des projets de recherche en lien

avec l'économie circulaire et le développement durable (par exemple le programme IMPPEC financé par le GPMD et réalisé par l'ULCO et son laboratoire ISI, des thèses autour de l'écologie industrielle (Fedoua Kasmi en 2018), de l'économie circulaire dans les territoires industrialo-portuaires (Financé par la CUD et l'UCLO).

La notation de cet indicateur est donc A car l'ULCO a su adapter le choix de ses formations pour intégrer l'économie circulaire.

Pourcentage dépenses de R&D - B

Parmi les entreprises qui ont répondu consacrer un pourcentage de leurs budgets à la R&D à l'économie circulaire durant les 5 dernières années, 8 entreprises n'ont pas donné de pourcentage ni de montant, tandis que les 8 autres qui ont donné une estimation autour de 1% à l'exception de Terraotherm (qui développe des systèmes destinés à récupérer et réutiliser l'énergie) avec 20%.

On constate que Dunkerque est un territoire de mise en œuvre des innovations qui sont développées ailleurs et que les entreprises investissent peu voire pas du tout dans la R&D. La notation est B car 50% des entreprises interrogées consacrent un budget à la R&D.

L'investissement dans la R&D est le premier pas vers le développement d'innovations, consacrer un budget pour la R&D dans le territoire permettrait de mobiliser les laboratoires déjà présents et donc établir/renforcer des partenariats avec l'université et intensifier les relations entre les parties créant par la même occasion des emplois.

V.4. Interprétations des indicateurs pour l'axe 3b : Développement économique (résultats)

Nombre de brevets déposés - C

Cet indicateur vise à connaître le nombre de brevets déposés par les entreprises de la symbiose industrielle (SI) en relation avec les éco-innovations et les biotechnologies (biocarburants, etc.). Parmi les 31 entreprises ayant répondu seule une entreprise a déposé un tel brevet (Terraotherm qui consacre 20% de son budget à la R&D).

Ce résultat peut être relié avec le faible investissement en R&D des entreprises. La note pour cet indicateur est C.

Innovations introduites - C

Cet indicateur évalue les innovations introduites par les entreprises :

- 10 entreprises ont répondu avoir introduites des biens nouveaux ou améliorés néanmoins les entreprises n'ont pas donné des exemples des biens en question.
- Tout comme les biens nouveaux, 10 entreprises ont répondu avoir introduit des procédés de production nouveaux ou améliorés, mais elles n'ont pas donné d'exemples,
- 26 entreprises sur les 31 interrogées ont répondu négativement sur les prestations de services / nouvelles ou améliorées,
- 28 entreprises sur 31 interrogées ont répondu négativement sur les nouvelles formes / outils (sites collaboratifs / plateformes / fablab par exemple) d'organisation de travail,
- 30 entreprises sur les 31 interrogées ont répondu négativement sur les nouvelles méthodes commerciales.

D'après les réponses collectées, il est à noter que l'introduction des innovations quelle que soit sa nature reste très faible sur le territoire, ce qui pourrait s'expliquer par la faiblesse des budgets alloués à la R&D. La note pour cet indicateur est donc C.

Les innovations restent pourtant essentielles pour renforcer la compétitivité des entreprises. Ne pas innover c'est surtout prendre le risque de devenir obsolète face à une concurrence qui ne cesse de se réinventer.

Nombre d'entreprises créées - B

Cet indicateur vise à connaître si des entreprises se sont insérées dans les projets d'écologie industrielle au cours des 5 dernières années. La note est B car bien que 6 des 8 institutions s'accordent à dire que des entreprises se sont insérées dans des projets d'écologie industrielle, aucun nombre précis ni de détails n'a été donné. Le manque d'information dans ce cas influence la note donnée. D'après les travaux précédemment réalisés (Fedoua Kasmi, 2018) que nous avons actualisé, on dénombre néanmoins 3 entreprises qui se sont insérées dans l'écologie industrielle : ECOCEM (2018), Terraotherm (2017), Indachlor (2019). Ces entreprises s'intègrent dans l'écologie industrielle en réutilisant les co-produits issus de la métallurgie et sidérurgie locale.

Nombre de titulaires d'écolabels - C

Parmi les entreprises interrogées, seules 3 entreprises sont titulaires d'écolabels ou porteuses d'actions labellisées développement durable :

- GRDF Dunkerque avec le label Lucie qui est un label RSE. LUCIE est le label RSE de référence aligné sur la norme ISO 26000 et développé en partenariat avec VIGEO et AFNOR Certification incluant la protection de l'environnement.
- Ball Packaging avec l'écolabel Pavillon. Créé par l'office français de la fondation pour l'éducation à l'environnement en Europe en 1985 qui récompense et valorise chaque année les acteurs qui mènent de façon permanente une politique de recherche et d'application durable en faveur d'un environnement de qualité.
- ArcelorMittal avec le Label de qualité et durabilité ECCA Premium® sur les produits prépeints pour des applications extérieures, Norme ISO pour ArcelorMittal France: ISO 9001 France, ISO 14001 France, OHSAS 18001 France, ISO5000A ArcelorMittal France, IATF 16949 Bruyères-sur-Oise, IATF 16949 Ottmarsheim, IATF 16949 Reims, IATF 16949 Woippy, NB : ArcelorMittal (Brésil) possède l'écolabel « Ecolabel for Steel Products ».

La note pour cet indicateur est C car le nombre des titulaires d'écolabels reste négligeable par rapport au nombre d'entreprises pris en compte.

Nombre d'emplois créés dans la Symbiose industrielle - B

Cet indicateur vise à connaître le nombre d'emplois créés durant les 5 dernières années dans la symbiose industrielle. La note est B car 50% des entreprises interrogées ont répondu avoir créé des emplois. Le nombre d'emplois créés par ces entreprises est de 890, dont 620 pour Alvanco Aluminium Dunkerque et 153 pour ArcelorMittal, les autres entreprises ont créé entre 2 et 26 emplois.

Même si le nombre d'emplois semble important, la majorité de ces emplois créés ne concerne que 2 entreprises.

Emplois « circulaires » créés - C

La part d'emplois « circulaires » est de 44 sur les 890 emplois créés, ce qui représente environ 5%. Avec le développement des activités d'écologie industrielle, on aurait pu s'attendre à plus d'emplois « circulaires », ce qui laisse penser que les entreprises ont surtout développé leurs activités productives et commerciales, sans chercher à développer particulièrement l'économie circulaire.

V.5. Interprétations des indicateurs pour l'axe 4: Impacts environnementaux

Total des émissions de CO2 - C

Les industriels de Dunkerque génèrent 13,7 millions de tonnes de CO₂ par an, soit 21% des émissions industrielles de France¹³. Ils sont à ce jour les premiers émetteurs de CO₂ industriel de France.

Cet indicateur vise à connaître si les entreprises ayant adopté des activités circulaires ont enregistré une réduction des émissions de CO₂ sur les 5 dernières années (émissions à la cheminée). La notation de cet indicateur se base sur les données recueillies lors des enquêtes et des données disponibles sur internet.

Parmi les entreprises de la symbiose industrielle interrogées, plus de 50% enregistrent une réduction d'émission de CO₂. Cette réduction va de l'ordre de 2,5% pour Imerys Aluminate (producteur de spécialités minérales pour l'industrie) à environ 5% pour EQIOM (producteur de ciments, granulats et béton prêts à l'emploi) et COMILOG (producteur de minerai de manganèse à haute teneur). D'autres entreprises enregistrent cependant une plus forte réduction comme Nord Ester (transformation de produits non alimentaires) (10%), Daudruy (raffinage tant physique que chimique des différentes matières premières)(20%), Bois Environnement Services (producteur de bois d'aménagement et de construction) (25%) et Terraotherm (30%).

En sachant que parmi les 21 établissements représentant 80% des rejets industriels déclarés, 6 se trouvent à Dunkerque¹⁴ (chiffre de 2019) :

¹³ Les Echos date à ajouter, lien [ici](#)

¹⁴ Source : Les émissions atmosphériques 2019, lien : https://www.hauts-de-france.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/ire_hdf_2019_v21.pdf

- ENGIE : 4 608 000 tonnes
- Minakem : 3 211 000 tonnes
- Versalis : 611 000 tonnes
- Alvanco Aluminium Dunkerque : 484 000 tonnes
- Ferroglobe Manganèse : 202 000 tonnes
- Imerys Alumines : 165 000 tonnes
- ArcelorMittal : 11 000 000 tonnes avec un objectif de réduction de 33% pour l'horizon 2030

La liste des 21 établissements étant disponible dans l'annexe 5.

Total des émissions de SO₂ et autres polluants – C

Cet indicateur vise à connaître la réduction des émissions de gaz autre que le CO₂ sur les 5 dernières années.

Les émissions pour les autres gaz comme le SO₂ (dioxydes de soufre) sont des données que les entreprises interrogées ne possèdent pas, à l'exception de COMILOG qui affirme ne pas émettre du SO₂ et ArcelorMittal avec une diminution s'élevant à 0,93 kg par tonne d'acier en 2017 contre 1,26 en 2015 (kg par tonne d'acier liquide). Ce résultat est obtenu grâce à l'installation des systèmes de désulfuration des gaz de cokerie à Fos-sur-Mer et Dunkerque. ArcelorMittal est aussi la seule entreprise à avoir communiqué sur les émissions d'oxydes d'azote (Nox) : diminution à 1,29 en 2017 contre 1,33 en 2015 (kg par tonne d'acier liquide).

Cet indicateur est noté C car les entreprises ne sont pas en mesure de produire les données alors que ces entreprises émettent toutes sortes de gaz.

Par exemple pour l'année 2019, ArcelorMittal a produit 2 000 milligrammes de Dioxines et furanes soit une baisse de 20% par rapport à l'année précédente,

Pour l'oxyde d'azote (NOx) pour l'année 2019 (détail dans l'annexe 5) :

- ArcelorMittal : 4 260 tonnes soit une baisse de 20% par rapport à l'année précédente
- ENGIE : 782 tonnes avec une augmentation de 20% par rapport à l'année précédente
- Imerys Alumines : 241 tonnes (constant)

ArcelorMittal Dunkerque représente à lui seul 84% des émissions de plomb avec 6 292 kg sur l'année 2019 avec cependant une réduction de 20% par rapport à 2018.

Pour les Composés Organiques Volatils Non Méthaniques (COVNM)¹⁵ (2019) (détail dans l'annexe 5):

- Ball packaging : 1 143 tonnes avec une augmentation de 20% par rapport à 2018,
- Versalis : 682 tonnes avec une augmentation de 20% par rapport à 2018,
- ArcelorMittal : 179 tonnes (baisse de 20%),
- Polychim, 55 tonnes (légère augmentation),
- Minakem : 126 tonnes (légère baisse).

Pour l'oxyde de soufre (SOx) pour l'année 2019, sur les 8 établissements qui représentent 81% des rejets, 3 sont à Dunkerque avec :

- ArcelorMittal : 6 223 tonnes (baisse de 20%)
- Alvanco Aluminium : 3 410 (augmentation entre 5 et 20%)
- ENGIE : 455 tonnes (augmentation entre 5 et 20%)

La note de l'indicateur est C car bien que des réductions soient enregistrées pour certains des entreprises qui émettent le plus d'émissions, on constate aussi que d'autres entreprises n'ont pas donné de chiffre sur leurs émissions. Le manque d'information réduit donc la note de l'indicateur.

Total des émissions de poussière - C

Cet indicateur a pour objectif de connaître la réduction des émissions de poussière par les entreprises de la symbiose industrielle. Elle est notée C car tout comme les émissions de gaz autre que le CO₂, les entreprises ne possèdent pas les données sur leurs émissions de poussière, à l'exception de COMILOG qui enregistre une réduction des émissions de 5% et ArcelorMittal qui lui enregistre une légère augmentation des poussières générées avec 0,22 en 2017 contre 0,19 en 2015 (kg par tonne d'acier liquide). Pour ce dernier cas, l'adoption d'activité circulaire ne veut donc pas toujours dire une réduction des émissions.

¹⁵ COVNM : (Composé organique volatil non méthaniques) interviennent dans le phénomène de pollution photochimique en réagissant avec les oxydes d'azote sous l'action des rayons ultraviolets pour former l'ozone troposphérique (O₃)

2 des 3 établissements représentant 80% des émissions de poussières sont à Dunkerque en 2019 :

- ArcelorMittal avec 2 787 tonnes avec une baisse comprise entre 5 et 20%,
- Alvanco Aluminium avec 281 tonnes (constant).

Economie des ressources - B

Cet indicateur a pour objet de déterminer si des économies de ressources ont été enregistrées depuis l'adoption des activités circulaires ces 5 dernières années. 15 entreprises sur les 31 interrogées ont répondu avoir fait des économies de ressources. COLAS et Alvanco Aluminium Dunkerque affirment enregistrer des réductions, mais ne peuvent fournir des données plus précises. EDF réduit sa consommation d'énergie en utilisant des eaux tièdes fournies par le terminal méthanier et la ferme aquacole située aux abords de la centrale nucléaire et produisant 2 500 tonnes de poissons par an permet une importante économie d'énergie pour ces entreprises, Bois environnement Services donne une réduction de 20% sur les ressources qu'elle utilise.

Grâce à l'adoption d'activité circulaire :

- COMILOG économise par an 5 000 m³ d'eau, 5 000 tonnes de matières premières et 10 GWh d'énergie,
- Terraotherm a économisé 50 GWh d'énergie sur les 5 dernières années,
- Dunkerque LNG et Gaz-Opale font une économie d'énergie de 500 GWh par an.

Pour ArcelorMittal :

- Eau : lors de la production de l'acier, l'eau est utilisée dans le procédé industriel et pour le refroidissement des outils. Ces étapes consomment une quantité d'eau importante : c'est la raison pour laquelle ArcelorMittal en France cherche à rationaliser son usage et à optimiser les procédés. Le recyclage de l'eau ou le fonctionnement en circuit fermé sont des solutions possibles, utilisées par les sites industriels d'ArcelorMittal en France. Le prélèvement d'eau par tonne d'acier liquide produite s'établit à 4,82 m³. La consommation d'eau nette a légèrement augmenté, passant de 2,08 m³ d'eau par tonne d'acier liquide produite en 2016 à 2,12 m³ en 2017. Concernant les matières en suspension (MES) dans l'eau,

différentes méthodes peuvent être utilisées pour limiter l'impact de l'activité d'ArcelorMittal en France, allant de la collecte des eaux de ruissellement dans les parcs à ferrailles aux traitements des produits chimiques, graisses et solvants utilisés lors de la fabrication de l'acier. Le site de Mardyck s'est doté d'un évaporateur pour une meilleure gestion des effluents. Eau fournie par le syndicat de l'eau du Dunkerquois pour (2020) : ArcelorMittal Dunkerque : 13,5 Mm³ et ArcelorMittal Mardyck : 0,605Mm³.

- Energie : Consommation annuelle d'énergie primaire (en térajoules) : 230 729 en 2017 contre 246 164 en 2015.
- Matières premières : 15% de matières recyclées sur l'ensemble de ses approvisionnements.

Cet indicateur est noté B car des changements commencent à se mettre en place au niveau des grandes entreprises comme ArcelorMittal.

Déchets ménagers - B

Cet indicateur montre la quantité des déchets ménagers dans le territoire avec le pourcentage de recyclage, de mise en décharge et d'incinération. Bien que n'ayant pas eu la participation de la CUD qui est l'acteur le plus à même de donner les informations, des données restent disponibles pour l'année 2018¹⁶. En se basant sur les données à disposition, cet indicateur est noté B car le manque de données actualisées ne nous permet pas de voir si des changements ont pris place.

La Communauté urbaine de Dunkerque (CUD) assure le service public de prévention et de gestion des déchets ménagers et assimilés de ses 17 communes membres, elle est en charge de la gestion complète des services de collecte et de traitement des déchets ménagers et assimilés, avec pour finalité ultime leur recyclage, réemploi et réutilisation, dans l'objectif de réduire le plus possible la part de déchets à éliminer. Sur l'année 2018, pour la collecte des déchets en porte à porte :

- Ordures ménagères résiduelles : 47 430 tonnes (70,40% du total) ont été envoyés au centre de valorisation énergétique (CVE),
- Déchets recyclables secs en mélange : 15 184 tonnes (22,54% du total) ont été envoyés en centre de tri,

¹⁶ CUD rapport déchets 2018, lien : https://old.communaute-urbaine-dunkerque.fr/fileadmin/documents/rapports/CUD-Rapport_dechets-2018-web.pdf

- Biodéchets : 4 759 tonnes (7,06% du total) ont été envoyés au centre de valorisation organique (CVO).

Déchets issus des activités des entreprises - B

Cet indicateur vise à connaître si les déchets des entreprises de la symbiose industrielle sont valorisés. Sur les entreprises interrogées, 15 réalisent de la mutualisation de déchets qui deviennent des co-produits. EQIOM, ECOCEM, NORD BROYAGE, Ascometal, Région Hauts-de-France utilisent les laitiers sidérurgiques. Indachlor, GRDF, DK6 réutilisent les gaz produits par les entreprises de la symbiose industrielle, Dunkerque LNG et Gaz-Opale réutilisent l'eau chaude rejetée par la centrale nucléaire de Gravelines.

L'utilisation de ces co-produits représente en termes de matières premières :

- 45% pour EQIOM
- 10% pour Imerys Aluminate
- 30% pour Bois Environnement Services
- 5% pour COMILOG
- 45% pour ENGIE
- Environ 1% pour Daudruy et Nord Ester
- 15% pour EDF
- 100% pour ECOCEM
- 100% pour Dunkerque LNG et Gaz-Opale
- 15% pour ArcelorMittal

L'utilisation des co-produits varie donc d'une entreprise à une autre et allant de 5 à 100%, en sachant qu'adapter son processus de fabrication n'est pas une tâche aisée. Les entreprises de la symbiose commencent à intégrer les co-produits disponibles sur le territoire dans leurs processus de création de valeur. La note de l'indicateur est B car n'ayant pas de chiffres exacts, on ne peut pas estimer la quantité exacte de déchets valorisés.

Déchets portuaires - B

Cet indicateur évalue la gestion des déchets au niveau du port.

Concernant les déchets liés au trafic maritime, le GPMD prend en charge la collecte et l'évacuation des déchets solides d'exploitation des navires.

Pour les déchets liquides, les navires prennent contact en direct avec des entreprises agréées.

Avant le 1^{er} janvier 2020, la collecte des déchets solides des navires au GPMD se faisait via des points MARPOL¹⁷ : des bennes étaient disponibles de manière permanente à des points connus sur les quais et les navires venaient y décharger leurs déchets, charge au GPMD de veiller à ce que les bennes que les déchets soient évacués dans les filières adaptées.

Cette organisation présentait un certain nombre d'inconvénients, dont le principal était l'absence de contrôle pendant le dépôt des déchets.

Depuis le 1^{er} janvier 2020, pour anticiper la future déclinaison dans le droit français de la nouvelle convention MARPOL, les déchets solides navires sont gérés de la manière décrite ci-dessous :

- Les points MARPOL sont supprimés,
- La collecte se fait au pied du navire à chaque escale,
- Le navire déclare dans le logiciel SIRENE¹⁸ avant son escale la quantité et le type de déchets,
- Le navire (via son agent) et le prestataire de collecte prennent rendez-vous pendant l'escale pour la collecte. Le prestataire connaît donc la quantité et le type de déchets à l'avance grâce à SIRENE, il met à disposition les moyens adaptés pour la collecte. Par ailleurs, le dépôt se faisant en direct, le prestataire de collecte a les moyens de vérifier visuellement que le tri des déchets est fait correctement.

Ces déchets sont classés en 2 catégories principales :

- Déchets d'exploitation solide,
- Déchets d'exploitation spécifique.

La quantité récoltée pour les navires avoisine 408 tonnes annuelles (données 2020).

¹⁷ MARPOL ou Marine pollution est une convention internationale pour la prévention de la pollution par les navires

¹⁸ Le logiciel SIRENE est un dispositif de suivi des résidus de cargaison et des déchets d'exploitation des navires mis en place par le port de Dunkerque et en fonction depuis 2011.

Le GPMD produit des déchets liés à son propre fonctionnement (Déchets dangereux et déchets non dangereux), le total des déchets générés par le GPMD s'élève à 564,94 tonnes pour l'année 2020. Ces déchets se déclinent en deux catégories :

- Déchets liquide : huiles de vidange, liquide de refroidissement,
- Déchets solide : bois, déchets ménagers, bidons vides, graisses,

Les détails sont disponibles dans les annexes.

Parmi ces déchets issus de l'activité directe du port :

- Valorisation de matière : 14,56 % (Hors sédiments)
- Elimination : 85,43 %
- Valorisation énergétique : 0,01 %

Bien qu'une grande partie des déchets sont éliminés, le port adopte une politique de valorisation de matière et énergétique.

Concernant les sédiments, la quantité draguée par le port est passé de 4,3 Mm³ en 2016 à 2,6 Mm³ en 2020, soit une réduction de 1.7 Mm³. 100% des sédiments sont valorisés :

- Sédiments non immergeables en mer : gestion et traitement à terre, pour réalisation d'éco-modèles paysagers, techniques routières, blocs béton.
- Sables : rechargement du trait de côte, protections d'ouvrages et pieds de quai, ménagements portuaires et industriels, commercialisation des sables excédentaires.

La note de cet indicateur est B car bien que le port ait fait des efforts significatifs pour valoriser ses déchets, 85,43% des déchets ne sont pas valorisés, ce qui représente la grande partie des déchets produits.

Déchets industriels – N/A

Cet indicateur vise à connaître la part des déchets industriels produits par la symbiose industrielle ainsi que la part des déchets recyclée et incinérée. Les entreprises n'ont pas donné la quantité de leurs déchets ni les types de déchets produits. ECOPAL ayant répondu ne pas connaître la quantité de déchets industriels, nous avons cherché des compléments d'information. Cependant, les

données disponibles sont à l'échelle de la région sur les années antérieures à 2010. Le manque d'informations ne permet donc pas la notation de cet indicateur. Avoir une vision sur la quantité de déchets industriels et les types de déchets produits est important car il permet d'avoir une vue d'ensemble sur les déchets potentiellement valorisables.

Entreprises classées – B

14 des entreprises de la symbiose sont classées SEVESO. Les entreprises qui ont rejoint l'écologie industrielle (ECOCEM (2018), Terraotherm (2017), Indachlor (2019) ne sont cependant pas classées SEVESO ce qui a un impact sur la note qui est B. La liste des sites SEVESO sur le périmètre est disponible sur Dunkerque Agglo Data¹⁹.

¹⁹ Lien: <https://data.dunkerque-agglo.fr/explore/dataset/metropole-sites-seveso0/table/>

Recommandations

Le tableau de bord d'indicateurs permet d'évaluer les actions réalisées pour l'adoption de l'économie circulaire sur le territoire. Ce tableau prend en compte tous les acteurs du territoire (Entreprises, Institutions et université) car la mise en place d'activités circulaires nécessite la généralement la collaboration entre plusieurs types d'acteurs. Les activités d'économie circulaire permettent aux différents acteurs de se regrouper et peut par la même occasion conduire à l'émergence d'un écosystème d'innovation « circulaire ». Le tableau d'indicateurs peut donc servir d'outil pour évaluer la maturité d'un tel écosystème.

Pour le cas du territoire industrialo-portuaire de Dunkerque, les résultats montrent que la stratégie autour de l'économie circulaire prend forme avec une gouvernance anciennement fragmentée (Kasmi et al.2017, Kasmi, 2018) en voie de devenir collective avec des actions de concertation, des projets communs et des actions de communication collectives qui s'intensifient depuis les dernières années. On constate que les acteurs ont la volonté de s'engager vers la transition vers l'économie circulaire et interagissent plus tout en mettant en place des moyens pour y parvenir. Ainsi, des infrastructures sont construites et aménagées pour les besoins d'une telle transition à l'exemple de la future autoroute de la chaleur, des pôles de valorisation, l'extension du port, des plateformes collaboratives comme « recycle solution » d'ECOPAL²⁰ sans compter l'aménagement des terrains disponibles pour accueillir de nouveaux projets. La volonté de passer à l'économie circulaire se lit dans les efforts et moyens qui commencent à se mettre en place par les différents acteurs.

Néanmoins, l'adoption de l'économie circulaire et la construction d'un écosystème d'innovation circulaire doit s'apprécier tant en termes de moyens dédiés et d'interactions, qu'en termes de résultats économiques et environnementaux. Pour le cas de Dunkerque, les résultats en termes d'innovation sont à ce jour peu nombreux, les résultats des activités d'économie circulaire qui devraient pourtant conduire à la création d'emplois et réduire les impacts environnementaux ne sont pas significatifs et semblent ne pas s'articuler avec les moyens mis en œuvre. On constate donc un décalage entre moyens et résultats, ce qui nous conduit à faire quelques recommandations

²⁰ ECOPAL: <https://recycle-solution.fr/>

pour renforcer l'écosystème d'innovation circulaire, qui apparaît comme étant dans une phase de consolidation.

Axe 1 : Stratégie, gouvernance, communication : A		
NOM DE L'INDICATEUR	Note	Recommandations
Part du budget affecté à l'économie circulaire	B	Accorder une part spécifique du budget du port à l'EC permettrait de montrer l'engagement du port dans la transition et par la même occasion impliquer davantage les acteurs.
Un cadre/chargé de mission est-il en charge, coordonne-t-il l'EC ?	A	
Un plan d'action a-t-il été défini par le Port en matière de DD/ EC ?	A	La coopération des acteurs à l'échelle locale devrait être renforcée en impliquant plus systématiquement les forces vives comme celles présentes à l'Université du Littoral Côte d'Opale
Coopération locale	A	
Coopération nationale	C	
Coopération internationale	C	Des coopérations au niveau national et international pourraient permettre d'échanger sur les bonnes pratiques d'économie circulaire et développer des projets communs à l'échelle des territoires portuaires.
Plateformes de collaboration	B	
Actions de communication	A	Promouvoir une implication des acteurs dans l'utilisation des plateformes de collaboration disponibles permettrait d'obtenir des données qui seraient alors centralisées et accessibles à tous.

Axe 2 : Symbiose industrielle : B		
NOM DE L'INDICATEUR	Note	Recommandations
Suivi des flux portuaires et implication dans la symbiose industrielle	C	<p>Améliorer la connaissance des flux de matières, d'énergies et de déchets entrant et sortant sur le terrain (étude de métabolisme territorial)</p> <p>Assurer un suivi régulier de la liste des entreprises de la Symbiose Industrielle permettrait de connaître précisément l'évolution de la symbiose (entreprises entrantes, sortantes).</p> <p>Mieux définir le rôle de chaque institution dans la gestion des synergies et dans la fourniture de services auprès des entreprises. Créer un outil commun définissant le parcours de création de synergies et présentant les rôles types des acteurs institutionnels présents à Dunkerque</p> <p>Mener une réflexion sur la nécessité et les moyens à mettre en œuvre pour le développement d'autres piliers de l'économie circulaire (économie de la fonctionnalité, éco-conception, ...).</p>
Nombre d'entreprises SI	B	
Implication dans les synergies entre entreprises	B	
Bénéficiaire Services de l'institution	B	
Nombre de piliers de l'économie circulaire (Selon l'ADEME)	B	

Axe 3a: Développement économique (moyens) : B		
NOM DE L'INDICATEUR	Note	Recommandations
Nouvelles infrastructures construites	B	<p>Promouvoir l'éco-conception dans les nouveaux projets d'infrastructures. Ces projets pourraient par ailleurs prendre avantage des produits circulaires produits sur le territoire comme le ciment « vert » par exemple.</p> <p>Assurer un suivi des partenariats établis dans une base de données commune pour montrer les relations de collaboration entre les acteurs et motiver les acteurs à intensifier ces relations.</p> <p>Sensibiliser les entreprises sur les compétences disponibles à Dunkerque pour favoriser l'insertion des étudiants et des</p>
Eco-design infrastructure	C	
Terrains mis à disposition	A	
Nombre de partenariats	N/A	
Nombre de stages et d'apprentissages	B	
Formation en rapport avec l'économie circulaire	A	
% Dépenses de R&D	B	

Axe 3a: Développement économique (moyens) : B

NOM DE L'INDICATEUR	Note	Recommandations
		<p>diplômés de l'ULCO et des écoles d'ingénieurs présentes du le territoire</p> <p>Investir plus dans la R&D (pour les entreprises) pourrait permettre de mettre à contribution les laboratoires de recherche présents et produire des innovations qui donneraient un avantage compétitif non négligeable.</p>

Axe 3b : Développement économique (résultats) : C

NOM DE L'INDICATEUR	Note	Recommandations
Nombre de brevets déposés	C	<p>Impliquer davantage les acteurs de l'entrepreneuriat à Dunkerque (La Turbine, CCI, autres) dans la fourniture de services pour inciter au développement d'entreprises innovantes à Dunkerque et à l'investissement en R&D.</p>
Innovation introduite	C	
Nombre d'entreprises créées	B	
Nombre de titulaires d'écolabels	C	<p>Sensibiliser les entreprises à l'existence d'écolabels à aux avantages de s'engager dans ces démarches</p>
Nombre d'emplois créés dans la Symbiose industrielle	B	<p>Création d'un écolabel spécifique qui soulignerait l'appartenance à la symbiose industrielle de Dunkerque (Label SIDK qui jouerait également un rôle dans le marketing territorial)</p>
Emplois « circulaire » créés	C	<p>Sensibiliser les entreprises sur l'intérêt de faire apparaître une part d'emplois « circulaires » dans leur organisation : attractivité des jeunes diplômés et management de la transition (RSE)</p>

Axe 4: Impacts environnementaux : B		
NOM DE L'INDICATEUR	Note	Recommandations
Total des émissions de CO2	C	<p>Intégrer sur la plateforme commune les diminutions d'émissions enregistrées pour chaque entreprise de la symbiose industrielle donnerait une vision générale sur l'état des émissions sur le territoire. Cette plateforme pourrait par exemple permettre à chaque acteur de remplir et mettre à jour les données.</p> <p>La centralisation des données autour des entreprises de la symbiose industrielle pourrait permettre un suivi plus efficace tout en apportant des solutions adaptées à chacun.</p>
Total des émissions de SO2 et autres polluants	C	
Total des émissions de poussière	C	
Economie des ressources	B	
Déchets ménagers	B	
Déchets issus des activités des entreprises	B	
Déchets portuaires	B	
Déchets industriels	N/A	
Entreprises classées	B	

Conclusion

Les ports apparaissent comme des territoires favorables au développement des activités liées à l'économie circulaire et changer leur modèle économique devient une nécessité. Parmi les choix de développement, l'économie circulaire apparaît comme une opportunité. Les territoires industrialo-portuaires sont une porte d'entrée vers les arrières pays et une porte de sortie vers l'international, où la circulation des flux est dense. En tant qu'espace de réception des flux, le port offre la possibilité de disposer des flux à leurs arrivées sans coût additionnel lié au transport, ce qui attire les entreprises qui consomment beaucoup de ces flux. Les entreprises qui s'y installent se situent dans une proximité géographique avec d'autres entreprises qui partagent souvent des caractéristiques communes. Evoluant généralement dans les secteurs de l'industrie lourde, ces entreprises consomment beaucoup de matières premières et d'énergie et produisent quantités de déchets de natures diverses (solide, liquide, gazeux). L'économie circulaire, centrée sur les boucles de réemploi, trouve ainsi les éléments essentiels propices à son épanouissement dans les territoires industrialo-portuaires.

L'adoption de l'économie circulaire peut ensuite avoir un effet de levier pour le développement de ces territoires industrialo-portuaires. Un levier car elle renouvelle les activités économiques en les diversifiant, les entreprises adoptent de nouveaux modèles économiques et développent de nouvelles activités grâce aux possibilités offertes par l'écologie industrielle par exemple. En ayant recours à des déchets comme matières premières ou énergie, les entreprises réalisent une économie d'usage de matières ou d'énergies, des économies d'échelles, et bénéficient de nouvelles opportunités de création de valeur. Cette création de valeur suppose la mise en œuvre de relations de collaboration avec les autres acteurs du territoire : autres entreprises, institutions publiques, universités et laboratoires de recherche. A terme, la création de cet écosystème d'innovation, porté par le projet d'économie circulaire participe à l'émergence d'innovations de produits, de procédés, d'organisations, à la création et à l'attractivité d'entreprises nouvelles.

Mais s'il existe une double relation positive entre territoires industrialo-portuaires et économie circulaire, il y a cependant des limites quant à l'adoption de telles activités et au fonctionnement efficace de l'écosystème d'innovation ainsi construit. L'adoption d'activités circulaires nécessite un investissement considérable en termes financiers mais aussi en ressources humaines et en

temps, tant de la part des entreprises que des institutions. En termes de temps car trouver le bon co-produit peut être chronophage et nécessite des études approfondies. En termes d'adaptation de processus car décider d'intégrer des co-produits dans la production nécessite de repenser l'ensemble du processus de création de valeur, ce qui représente un investissement considérable qui ne se rentabilise que sur le long terme. La plupart des entreprises déjà bien installées sur les territoires industrialo-portuaires peuvent aussi ne pas éprouver le besoin de passer par autant de changements et d'investissements car il y aura forcément des impacts sur leur production et leur rentabilité à court terme. De par le coût élevé pour la transition vers des activités circulaires, certaines entreprises n'ont pas les ressources pour l'entamer ce qui constitue un blocage pour l'ensemble de l'écosystème. Sur le plan institutionnel, la définition des actions à mener et la coordination de celles-ci demandent également un investissement important de l'ensemble des parties prenantes.

Le tableau de bord réalisé dans le cadre du programme IMPPEC a une triple finalité. Il permet de faire un état des lieux du développement de l'écosystème d'innovation circulaire. La visualisation et l'analyse de l'ensemble des indicateurs montre que cet écosystème d'innovation circulaire, dans le cas du territoire industrialo-portuaire de Dunkerque est en phase de consolidation. La gouvernance est présente, elle est collective et active. De même les moyens mis à disposition du projet s'accroissent, aboutissant à une symbiose industrielle existante et organisée. Cependant les résultats, en termes économiques sous formes d'innovations nouvelles, d'entreprises créées, ou encore d'emplois circulaires, mais aussi en termes environnementaux (réduction des émissions) sont encore très circonscrits à quelles initiatives ou entreprises phares. D'autre part, ce tableau de bord a vocation à être un outil de management du projet, permettant aux acteurs d'identifier les marges de progression possibles et de définir des actions ou des stratégies à mettre en œuvre. Des recommandations ont été réalisées à partir de ces premiers résultats et peuvent servir de base à une réflexion future. Plus qu'un simple outil de suivi, le tableau vient compléter les outils déjà en place comme « recycle solution » (ECOPAL) en apportant une vue générale de l'ensemble des acteurs de la symbiose industrielle incluant les activités, les démarches circulaires, les progressions, les facteurs bloquants. Nous proposons pour une phase ultérieure du programme IMPPEC de concevoir ce tableau de bord sous forme d'un logiciel collaboratif pour les acteurs du territoire. L'intérêt de ce logiciel serait de pouvoir centraliser les informations sur chaque acteur pour mieux déceler les opportunités et surtout mieux anticiper les actions à mettre en œuvre. Enfin, ce tableau

de bord peut servir de base méthodologique pour la réalisation d'une comparaison avec d'autres expériences de déploiement de l'économie circulaire dans d'autres territoires industrialo-portuaires. Cela s'inscrit également dans une étape ultérieure de ce travail.

REFERENCES

- ACCIARO, M., VANELSLANDER, T., SYS, C., FERRARI, C., ROUMBOUTSOS, A., GIULIANO, G., LAM, J.S.L., KAPROS, S. (2014), Environmental Sustainability in Seaports: A Framework for Successful Innovation, *Maritime Policy & Management*, 41:5, 480-500, DOI: 10.1080/03088839.2014.932926
- ADNER, R. (2006), Match your Innovation Strategy to your Innovation Ecosystem, *Harvard business review*, 84(4), 98.
- ALVANCE Aluminium Dunkerque (2019), Rapport développement durable.
- ANTWERP (2018), Une année record pour le port d'Anvers, Retrouvé dans Industrie Mag, lien <http://www.industrie-mag.com/article19419.html>
- AGENCE d'URBANISATION de la RÉGION du HAVRE (AURH) (2018), Le système portuaire et logistique belge, Analyse des cas d'Anvers, Liège et Bruxelles
- AVDIUSHCHENKO, A., ZAJAC, P. (2019), Circular Economy Indicators as a Supporting Tool for European Regional Development Policies, *Sustainability*, 11(11), p. 3025.
- ANDRIAMANANTENA, A., VEYSSIERE, S., LE, S.T.K., COTONNEC, G., LAPERCHE, B. (2020), Le Rôle des Ports dans L'Économie Circulaire. Construction d'un Tableau de Bord d'Indicateurs, Conférence « DEVPORT 2020 : PORTS, TRANSPORT MARITIME ET DÉVELOPPEMENT RÉGIONAL : Globalisation, jeux d'échelles et environnement. 15 et 16 Octobre 2020, Le Havre »
- ANGRISANO, M., FUSCO GIRARD, L. (2017), The Circular Economy Approach for the Regeneration of Torre Annunziata Port Area, *Bollettino Del Centro Calza Bini*, 17(1), 11-21.
- AMENTA, L., DE MARTINO, P. (2018), Wastescapes in Port Cities Naples and Rotterdam: a Spatial and Institutional Comparison on the Role of Ports as Promoters of Circular Economy, *BDC. Bollettino Del Centro Calza Bini*, 18(2), pp.159-180.
- ANTWERP PORTS (2019), Antwerp as a Landlord Port, Retrieved from <https://www.portofantwerp.com/en/antwerp-landlord-port>
- AYDALOT, P. (ed.) (1986), *Milieux Innovateurs en Europe*, Paris, CEE.

- BAAS, L. (1998), Cleaner Production and Industrial Ecosystems, a Dutch Experience, *Journal of Cleaner Production*, 6(3-4), pp.189-197.
- BAAS, L. (2000), Developing an Industrial Ecosystem in Rotterdam: Learning by ... What?, *Journal of Industrial Ecology*, 4(2), pp. 4-6.
- BAAS, L., HUISINGH, D. (2000), The Synergistic Role of Embeddedness and Capabilities in Industrial Symbiosis: Illustration based upon 12 years of Experiences in the Rotterdam Harbour and Industry Complex, *Progress in Industrial Ecology*, 5(5-6), pp. 399-421.
- BAHERS, J. B., TANGUY, A., PINCETL, S. (2020), Metabolic Relationships between Cities and Hinterland: a Political-industrial Ecology of Energy Metabolism of Saint-Nazaire Metropolitan and Port Area (France), *Ecological Economics*, 167, 106447.
- BEYER, A., LACOSTE, R. (2017), La transition écologique des territoires urbano-portuaires, *Revue d'Économie Régionale Urbaine*, (5), pp. 857-880.
- BOEHME, S. E., PANERO, M. A., MUÑOZ, G. R., POWERS, C. W., VALLE, S. N. (2009), Collaborative Problem Solving Using an Industrial Ecology Approach: The New York/New Jersey Harbor Economy-Wide Substance Flow Case Studies, *Journal of Industrial Ecology*, 13(5), pp. 811-829.
- BOSMAN, R., LOORBACH, D., ROTMANS, J., & VAN RAAK, R. (2018), Carbon Lock-out: Leading the Fossil Port of Rotterdam into Transition, *Sustainability*, 10(7), pp. 2558.
- BOSCHMA, R. (2004), Proximité et innovation, *Économie rurale*, 280(1), pp. 8-24.
- BUDOC, R. L. (2017), Le développement des ports ultramarins: quels enjeux environnementaux ?, *Développement durable et territoires*. 8(1).
- CAMAGNI, R., MAILLAT, D. (2006), *Milieus innovateurs: théorie et politiques*. Paris : Economica.
- CARPENTER, A., LOZANO, R., SAMMALISTO, K., ASTNER, L. (2018), Securing a Port's Future through Circular Economy: Experiences from the Port of Gävle in contributing to Sustainability, *Marine Pollution Bulletin*, 128, pp. 539-547.
- CERCEAU, J., MAT, N. (2015), Le rôle des ports dans la mise en place de démarches d'écologie industrielle et le développement de l'économie circulaire.

- CERCEAU, J., MAT, N., JUNQUA, G., LIN, L., LAFOREST, V., GONZALES, C., (2014), Implementing Industrial Ecology in Port Cities: International Overview of Case Studies and Cross-case Analysis, *Journal of Cleaner Production*, 74, 1-16.
- CERCEAU, J., JUNQUA, G., LOPEZ-FERBER, M., MAT, N. (2015), Au cœur des nouvelles filières de recyclage des déchets, les ports, Paper présenté dans *Annales des Mines-Realites industrielles*.
- CIRCLE ECONOMY (2019), *Rotterdam: Toward a Circular Port*.
- CIKANKOWITZ, A., LAFOREST, V. (2010), La directive IPPC : où en est-on et où va-t-on ? *Vertigo*, 10, DOI : <https://doi.org/10.4000/vertigo.9671>
- COLLETIS, G., PECQUEUR, B. (1993), Intégration des espaces et quasi intégration des firmes: vers de nouvelles rencontres productives ?. *Revue d'Économie Régionale et Urbaine*, 3.
- DE LANGEN, P. W., SORNN-FRIESE, H., HALLWORTH, J. (2020), The Role of Port Development Companies in Transitioning the Port Business Ecosystem, The Case of Port of Amsterdam's Circular Activities, *Sustainability*, 12(11), pp. 4397.
- DONSIMONI, M. (2015), Symbioses Port-Ville pour un meilleur ancrage local des activités industrialo-portuaires : l'exemple de Safi au Maroc.
- DUCRUET, C. (2015), *Maritime Networks: Spatial Structures and Time Dynamics*: Routledge.
- EHRENFELD, J. GERTLER, N. (1997), Industrial Ecology in Practice: the Evolution of Interdependence at Kalundborg, *Journal of industrial Ecology*, 1(1), 67-79.
- EZZAT, A. M. (2016), Sustainable Development of Seaport Cities through Circular Economy: A Comparative Study with Implications to Suez Canal Corridor Project, *European Journal of Sustainable Development*, 5(4), 509-522.
- FERREIRA, I. D. A., DE CASTRO FRAGA, M., GODINA, R., SOUTO BARREIROS, M., CARVALHO, H. (2019), A Proposed Index of the Implementation and Maturity of Circular Economy Practices—The Case of the Pulp and Paper Industries of Portugal and Spain. *Sustainability*, 11(6), pp. 1722.
- FIGUIÈRE, C., CHEBBI A. (2016), Écologie Industrielle (EI) et Économie Circulaire (EC). Concurrentes ou complémentaires ? XXIIème journées du développement ATM, Lille.

FUSCO GIRARD, L. (2013), Toward a Smart Sustainable Development of Port Cities/Areas: The Role of the “Historic Urban Landscape” approach, *Sustainability*, 5(10), 4329-4348.

GALLAUD, D., LAPERCHE, B. (2016), *Circular Economy and sustainable development*, Iste, Wiley.

GENG, Y., ZHANG, P., CÔTÉ, R. P., FUJITA, T. (2009), Assessment of the National Eco-industrial Park Standard for Promoting Industrial Symbiosis in China, *Journal of Industrial Ecology*, 13(1), 15-26.

GRAVAGNUOLO, AA., ANGRISANO, M., FUSCO GIRARD, L. (2019), Circular Economy Strategies in Eight Historic Port Criteria and Indicators Towards a Circular City Assessment Framework, *Sustainability* 11(13):3512.

HOLLEN, R.M.A., VAN DEN BOSCH, A.J., VOLBERDA, H.W. (2015), Strategic Levers of Port Authorities for Industrial Ecosystem Development, *Maritime Economics and Logistics*, Vol. 17,1, 76-96.

HUANG, L., WU, J., YAN, L. (2015), Defining and Measuring Urban Sustainability: a Review of Indicators, *Landscape ecology*, 30(7), pp. 1175-1193.

JACKSON, B. D. J. (2011), *What is an Innovation Ecosystem?* Washington DC.

KAMPELMANN, S. (2016), Mesurer l'économie circulaire à l'échelle territoriale, *Revue de l'OFCE*, (1), pp. 161-184.

KARIMPOUR, R., BALLINI, F., ÖLCER, A. I. (2019), Circular Economy Approach to Facilitate the Transition of the Port Cities into Self-sustainable Energy Ports—a Case Study in Copenhagen-Malmö Port (CMP), *WMU Journal of Maritime Affairs*, 1-23.

KASMI, F., LAPERCHE B., MERLIN-BROGNIART, C., BURMEISTER, A. (2017), Écologie industrielle, trajectoire territoriale et gouvernance : quels enseignements à partir du cas de Dunkerque (Nord- France), *Revue Canadienne des Sciences Régionales*, Volume 40 (2), pp. 103 – 113.

KASMI, F. (2018), *Écologie industrielle, milieu éco-innovateur et diversification de l'économie territoriale : le cas du complexe industrialo-portuaire de Dunkerque*, Thèse de doctorat en sciences économiques, Université du Littoral.

- KASMI, F. (2020), Industrial Symbiosis and Territorial Development: the Cross-fertilization of Proximity Dynamics, Theoretical Insights and Empirical Analysis, *Journal of the knowledge economy*; forthcoming.
- KONIETZKO, J., BOCKEN, N., HULTINK, E. (2020), Circular Ecosystem Innovation: An Initial Set of Principles, *Journal of cleaner production*, 253, 119942.
- LOREK, M. (2012), Eco-industrie et reconversion du territoire industriel et portuaire: le cas de Gdansk, *Marché et organisations*, (2), pp. 129-152.
- MAGNAN, M. (2016), La production et la gestion de l'espace portuaire à vocation industrielle et logistique, Les grands ports maritimes français : gestionnaires d'espaces infrastructurels, Thèse dans la discipline géographie et aménagement.
- MAIRIE DE PARIS (2018), Deuxième feuille de route pour l'économie circulaire.
- MARSHALL, A. (1890), *Principles of economics*, London, Macmillan.
- MARTIN, R. L., BOSCHMA, R. A. (2010), *The handbook of evolutionary economic geography*, Cheltenham, Edward Elgar.
- MAT, N., CERCEAU, J. (2015), Economie circulaire et stratégies portuaires, *Note Stratégique et prospective*, Fondation Sefacil, 2015.
- MAT, N., CERCEAU, J., SHI, L., PARK, H. S., JUNQUA, G., LOPEZ-FERBER, M. (2016), Socio-ecological Transitions toward Low-carbon Port Cities: Trends, Changes and Adaptation Processes in Asia and Europe, *Journal of Cleaner Production*, 114, pp. 362-375.
- MAT, N., CERCEAU, J., LOPEZ-FERBER, M., JUNQUA, G. (2017), Complexity as a Means of Resilience in Metropolitan Port Areas: Application to the Aix-Marseille Case Study in France, *Journal of Cleaner Production*, 145, pp. 159-171.
- MORAGA, G., HUYSVELD, S., MATHIEUX, F., BLENGINI, G. A., ALAERTS, L., VAN ACKER, K., DEWULF, J. (2019), Circular Economy Indicators: What do they Measure?, *Resources, Conservation and Recycling*, 146, pp. 452-461.
- ORÉE (2020), État des lieux de l'écologie industrielle et territoriale en France, 93 pages.
- PORT DE DUNKERQUE PORT (2020), Vous êtes à bon port, Dossier de presse.
- PORTILLO-TARRAGONA, P., SCARPELLINI, S., MONEVA, J. M., VALERO-GIL, J., ARANDA-USON, A. (2018), Classification and Measurement of the Firms' Resources and

Capabilities applied to Eco-innovation Projects from a Resource-based View Perspective. *Sustainability*, 10(9), pp. 3161.

PECQUEUR, B., ZIMMERMANN, J. B. (2004), *Économie de Proximités*, Paris: Hermes–Lavoisier.

ROTTERDAM PORTS (2018), Port infrastructure, Retrouvé dans <https://www.portofrotterdam.com/en/our-port/facts-and-figures/facts-figures-about-the-port/port-infrastructure>

SAIDANI, M., YANNOU, B., LEROY, Y., CLUZEL, F., KENDALL, A. (2019), A Taxonomy of Circular Economy Indicators, *Journal of Cleaner Production*, 207, pp. 542-559.

SYNAPSE (2019), Campagne d'évaluation nationale et recueil des démarches d'EIT, Lien : <https://www.economiecirculaire.org/articles/h/prolongation-de-la-campagne-d-evaluation-des-demarches-d-eit-jusqu-au-31-decembre-2019.html>

SYNAPSE (2020), Démarche d'EIT : Étude d'écologie industrielle sur le territoire de HAROPA, Lien : https://www.economiecirculaire.org/eit/h/le-reseau-synapse.html#search_LGtleXdvcmlQ6aGFyb3Bh:page1

MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT, DE L'ÉNERGIE ET DE LA MER, EN CHARGE DES RELATIONS INTERNATIONALES SUR LE CLIMAT (2016), *10 Indicateurs-clé pour le suivi de l'économie circulaire*.

SHAHROKNI, H., ÅRMAN, L., LAZAREVIC, D., NILSSON, A., BRANDT, N. (2015), Implementing Smart Urban Metabolism in the Stockholm Royal Seaport: Smart city SRS, *Journal of Industrial Ecology*, 19(5), 917-929.

STRALE, M. (2017), The Role of Port and Logistics Activities in Brussels, *Brussels Studies. La revue scientifique électronique pour les recherches sur Bruxelles/Het elektronisch wetenschappelijk tijdschrift voor onderzoek over Brussel/The e-journal for academic research on Brussels*.

TORRE, A. (2009), Retour sur la notion de proximité géographique, *Géographie, économie, société*, 11(1), 63-75.

TORRE, A. (2018), Les moteurs du développement territorial, *Revue d'Économie Régionale et Urbaine*, (4), pp. 711-736.

TORRE, A., TANGUY, C. (2014), *Les systèmes territoriaux d'innovation: fondements et prolongements actuels. Principes d'économie de l'innovation*, Bruxelles, Peter Lang.

UCHE-SORIA, M., RODRIGUEZ-MONROY, C. (2019), Solutions to Marine Pollution in Canary Islands' ports: Alternatives and Optimization of Energy Management, *Resources*, 8(2), pp. 59.

UZUNIDIS, D., (2010), INNOVATION ET PROXIMITÉ, *Entreprises, Entrepreneurs et Milieux Innovateurs*, n°241, pp. 13 à 22.

UZUNIDIS, D., (2007), *Entreprises, Entrepreneurs et milieux innovateurs : quelles politiques territoriales de compétitivité ?*, *Humanisme et Entreprises*, n° 28, pp. 57-73

VEYSSIÈRE, S., LAPERCHE, B., BLANQUART, C. (2020), Territorial Development Processes based on Circular Economy : a Systematic Review, *European Planning Studies* ; forthcoming.

WANG, L., LI, H. (2009), Study on Development of Circular Economy in Tianjin Harbor Industrial Park, *Renewable Resources and Recycling Economy*, 12.

WANG, J. S., BAO, J. L., CHANG, W. T., RAN, L., FENG, Z. Z. (2010), Construction of Circular Economy Symbiotic Network in Port Heavy Chemical Industry Zone, *Journal of Hebei University (Philosophy and Social Science)*, (3), 24.

WILLIAMS, J. (2019), The Circular Regeneration of a Seaport, *Sustainability*, 11(12), pp. 3424.

ZHENFENG, W. Y. W. M. Z., XINNING, Z. (2008), On the Establishment of Regional Circular Economy Mode in Hebei Port-based Industrial Zone. *Journal of Adult Education School of Hebei University of Technology*, (2), 13.

ANNEXES

Annexe 1 - Liste des acteurs cibles du programme IMPPEC

No	ENTREPRISES CIBLES	Réponses complètes	Réponses partielles	Réponses obtenues à partir de documents sur internet
1	12 CMP Dunkerque			
2	AIR LIQUIDE FRANCE INDUSTRIE			
3	Alvance ALUMINIUM DUNKERQUE			1
4	AQUANORD			
5	ASCOMETAL			1
6	ASTRA INKS SARL			
7	ATEIM			
8	BALL PACKAGING			1
9	Baudelet Papier-Carton			
10	BAUDIN CHATEAUNEUF METALNORD			
11	BIOTFUEL			
12	BOIS ENVIRONNEMENT SERVICES	1		
13	BSL STEEL			
14	Cedres industries			
15	Chimirec Norec	1		
16	COGEBLOC			
17	COMILOG	1		
18	Dalkia			
19	DAMEN SHIPREPAIR DUNKERQUE	1		
20	DAUDRUU	1		
21	D'INNOV	1		
22	DISTRIPLAST			
23	DUNKERQUE LNG (Terminal méthanier)	1		

24	DUPONT ORTHOPEDIE			
25	ECOCEM	1		
26	EUPEC PIPECOATINGS FRANCE			
27	ENGIE - DK6	1		
28	ENTREPOSE INDUSTRIES			
29	ETABLISSEMENTS JULES DEMEYERE			
30	FOURE LAGADEC FLANDRES			
31	Gaz Opale	1		
32	GDF Suez dk6			
33	GLENCORE MANGANESE			
34	GTS = Dillinger			1
35	HARSCO METALS & MINERALS FRANCE			
36	HYDROPALÉ (groupe VEOLIA)			
37	HSWT			
38	IMERYS ALUMINATES	1		
39	INDAVER (IndaChlor)	1		
40	ISOCAB France	1		
41	KAEFER WANNER			
42	KERNEOS			
43	LESIEUR COUDEKERQUE		1	
44	Lesieur Générale Condimentaire - Grande Synthe			
45	MINAKEM DUNKERQUE PRODUCTION		1	
46	Nave assainissement			
47	NORD CHROME			
48	NORD BROYAGES SAS			
49	NORD ESTER	1		
50	PACQUET PRODUCTION MECANIQUE			
51	PEPS TRIKE	1		
52	Ponticelli Martin Mécanique			
53	PROMETA P R			
54	Rio Tinto – Aluminium Dunkerque			

55	Ryssen			
56	Seabulk			
57	SGA (eiffage)			
58	SOC COOPERATIVE AGRICOLE L.A LINIERE			
59	SOCIETE INDUSTRIELLE DE SOUDURE ET ENTRETIEN (SISE)		1	
60	SOFRESID ENGINEERING			
61	SOMARAIL		1	
62	TECHNIFRANCE			
63	TERRAOTHERM	1		
64	VERSALIS FRANCE S.A.S.			
65	VOLT SOLUTIONS			
66	ARCELOR MITTAL	1		
67	BEFESA VALERA			
68	Centrale EDF	1		
69	COLAS	1		
70	EQUIOM	1		
71	GRDF Dunkerque	1		
72	SNF	1		
73	Spie batignolles		1	
74	SUEZ (anciennement Lyonnaise des eaux)			
	TOTAL	22	5	4

No	INSTITUTION	Réponses complètes	Réponses partielles
1	ECOPAL	1	
2	AGUR	1	
4	CUD		
5	Dunkerque Promotion	1	
6	Euraénergie	1	
7	GMPD	1	

8	Polénergie		
9	BGE Flandre Création		1
10	Initiative Flandre	1	
11	Entreprendre Ensemble		
12	Syndicat de l'Eau du Dunkerquois	1	
	TOTAL	7	1

UNIVERSITE			
	Master	Parcours	Réponses complètes
DROIT - ECONOMIE - GESTION	Droit des affaires	Droit des Affaires et Evolutions de l'économie	
	Gestion de l'environnement	Economie et Gestion de l'Environnement et Développement Durable	1
	Gestion de la Production, logistique, achats	Management Portuaire et Maritime (Mention : Gestion de la Production, logistique, achats)	
		Supply Chain et Modélisation (Mention : Gestion de la Production, logistique, achats)	
	Management et commerce international	Management et Marketing à l'International	
		Management et Achat à l'International	1
	Management de l'innovation	Stratégies d'Innovation et Dynamiques Entrepreneuriales	1
	Management des PME-PMI	Cadre et manager de la filière halieutique	
	Histoire	Histoire maritime et littorale	1

SCIENCES HUMAINES & SOCIALES	Tourisme	Ingénierie du tourisme littoral	
	Urbanisme et Aménagement	Politiques d'aménagement urbain et littoral	1
SCIENCES & TECHNOLOGIES - SANTE - STAPS	Chimie	Analyse Chimique et Contrôle Industriel Environnement	
	Informatique	Ingénierie du logiciel libre	1
	Génie industriel	Risques industriels et maintenance	
	Nutrition, sciences des aliments	Qualité des Procédés Agroalimentaires et Halieutiques	1
	Risques et environnement	Expertise & traitement en environnement	1
	Sciences de la mer	Ecologie Marine et Halieutique	1
		TOTAL	9

Questionnaire dédié au port



Titre du questionnaire : Programme IMPPEC - Impact des ports sur l'économie circulaire et l'écologie industrielle

Description : Le programme IMPPEC (Impacts des Ports sur l'Économie Circulaire et l'écologie industrielle) est un programme financé par le Grand Port Maritime de Dunkerque (GPMD) et conduit par l'Université du Littoral Côte d'Opale (ULCO) - Centre de Recherche sur l'Innovation et les Stratégies Industrielles (ISI).

Cette enquête a pour objectif de mieux comprendre votre implication dans l'écologie industrielle à Dunkerque et les conséquences sur votre organisation et le territoire.

Bienvenue dans le questionnaire réservé à l'autorité portuaire faisant partie du programme IMPPEC !



Le questionnaire permettra de vous positionner par rapport aux synergies de la symbiose industrielle de Dunkerque.

Pour chaque question vous aurez soit à cocher la ou les proposition(s) de réponse ou bien compléter par une ou réponses courtes

***Selon les nouvelles dispositions légales, en application du Règlement Général sur la Protection des Données (RGPD) du 25 Mai 2018, GPMD – ULCO – ISI s’engagent à protéger les informations qui se trouveront dans le présent questionnaire. Les informations qui ne sont pas déjà publiques dans la première partie ne seront pas rendues publiques et serviront uniquement à recenser en interne les entreprises présentes sur le territoire du Dunkerquois. Les données des trois autres parties seront anonymisées. Vous pouvez par ailleurs avoir accès à la retranscription de vos réponses et à la manière dont vos réponses seront traitées.

Contact :

Aina Andriamanantena

Doctorant (ULCO/CUD)

Lab.RII/ISI - ULCO

https://riifr.univ-littoral.fr/?page_id=8

email: aina.njara@univ-littoral.fr

Téléphone : 06 29 48 25 82

- 1) Depuis quand le port place l'économie circulaire dans sa stratégie de développement ?
- 2) Quelles en sont les raisons ?
- 3) Est-ce que vous allouez une partie de votre budget annuel dans des programmes / projets de développement durable ? quel pourcentage ?
- 4) **Si oui**, parmi ces projets, combien sont des projets d'économie circulaire ?
- 5) Pouvez-vous les détailler ? (Pour chaque projet, veuillez indiquer la date de début du projet et la date de fin si le projet en question est clôturé)
- 6) Au sein du port, y a-t-il une personne en charge des missions d'économie circulaire ?
- 7) **Si oui**, est-ce que cette personne a été recrutée à Dunkerque ? à l'ULCO ? Autre ? (à préciser)

- 8) Quelles sont les principales missions de cette personne ?
- 9) Est-ce que cette personne en charge des missions d'économie circulaire travaille au sein d'une équipe ?
- 10) **Si oui**, est-ce que cette équipe a d'autres missions en plus de celles d'économie circulaire ?
Pouvez-vous lister quelques-unes de ces missions ?
- 11) Cette équipe est composée de combien de salariés ?
- 12) Est-ce que cette équipe est polyvalente ? (composé de différents corps de métier)
- 13) Est-ce que les salariés du port ont suivi des formations sur l'économie circulaire ?
- 14) **Si oui**, quelles catégories de salariés ont suivi cette / ces formation(s) ? (Cocher la / les catégorie(s) et rajouter le nombre de salariés.) *(Cocher les réponses pertinentes et rajouter le nombre de salariés)*
- 15) Quelle est la fréquence de ces formations ? (annuelle ? trimestrielle ? etc.)
- 16) D'après vous, quels sont les avantages gagnés de ces formations ? *(Cocher la ou les bonnes réponses)*
- 17) Envisagez-vous de faire des recrutements supplémentaires pour des postes liés à l'économie circulaire dans un futur proche ?
- 18) Pour la mise en œuvre de la stratégie d'économie circulaire, le GPMD a-t-il élaboré des documents stratégiques et de planification ?
- 19) **Si oui**, quels sont-ils ?
- 20) Est-ce que ces documents font l'objet de mise à jour ?
- 21) **Si oui**, pour quelles raisons ?
- 22) Dans la réalisation de vos objectifs liés à l'économie circulaire, avez-vous des relations de collaborations avec : *(cocher la ou les bonne(s) réponse(s) et pour chaque réponse, répondre au deux questions suivantes)*
 - 22.1) Au niveau local:

Si oui
, quelles sont-elles ? *(Veuillez rajouter la date du début de la coopération et la date de fin si applicable)*

En quoi consiste ce(s) collaboration(s) ? (Motivation du partenariat, Objectifs, gain obtenu grâce à la collaboration etc.)
 - 22.2) Avec d'autres ports français ?

Si oui, quelles sont-elles ? (*Veillez rajouter la date du début de la coopération et la date de fin si applicable*)

En quoi consiste ce(s) collaboration(s) ? (Motivation du partenariat, Objectifs, gain obtenu grâce à la collaboration etc.)

22.3) D'autres ports européens ?

Si oui, quelles sont-elles ? (*Veillez rajouter la date du début de la coopération et la date de fin si applicable*)

En quoi consiste ce(s) collaboration(s) ? (Motivation du partenariat, Objectifs, gain obtenu grâce à la collaboration etc.)

23) Dans la réalisation de vos activités, avez-vous créé des outils numériques spécifiques ou utilisez-vous des outils numériques existants ?

24) **Si oui**, Quels sont ces outils numériques ? (lister)

25) Utilisez-vous ces outils en interne ?

26) En interne quelles sont les avantages apportés par ces outils ?

27) Est-ce que vous utilisez ces outils en externe dans les relations avec les autres acteurs de l'économie circulaire à Dunkerque ?

28) Est-ce que ces outils vous servent dans vos démarches d'économie circulaire ?

29) **Si non**, Prévoyez-vous d'utiliser / créer un tel outil dans un future proche ?

30) Quelles pourraient en être les raisons ?

31) Durant les cinq dernières années avez-vous fait des actions de communications autour du thème de l'économie circulaire, du développement durable ou de la valorisation des déchets ?

32) **Si oui**, quelles sont ces actions de communication? (*Veillez ajouter les dates de début et de fin si applicable*)

33) A qui s'adressaient ces actions de communication ? (les collectivités ? les entreprises ? la population ? au niveau national ? international ?)

34) Par quels moyens vous avez réalisé ces actions ? (site internet ? blog ? journal ? communiqués ? etc.)

35) Quel est le pourcentage de votre budget allouer à ces actions de communication ?

36) Quelles sont les infrastructures que le port mets à disposition des entreprises et des collectivités ?

- 37) Parmi ces infrastructures, quelles sont les infrastructures récentes ? (construites il y a moins de 10 ans)
- 38) Est-ce que ces infrastructures ont fait l'objet d'éco-conception ? (**L'écoconception est un terme désignant la volonté de concevoir des produits, ici des infrastructures respectant les principes du développement durable et de l'environnement*)
- 39) Quels rôles ces infrastructures remplissent dans l'écologie industrielle locale?
- 40) Où sont-elles situées ?
- 41) Prévoyez-vous la construction de nouvelles infrastructures dans un futur proche ?
- 42) Quels rôles ces infrastructures pourraient jouer ?
- 43) Est-ce que ces infrastructures seront écoconçues ?
- 44) Quelle superficie foncière gérée par le port est actuellement utilisé par les entreprises et les collectivités ?
- 45) Quelle est le pourcentage d'entreprises installées sur ces terrains mis à disposition par le port qui s'insèrent dans le projet d'écologie industrielle de Dunkerque ?
- 46) Quelle est la superficie du foncier actuellement disponible gérée par le port ?
- 47) Est-ce que le foncier disponible a fait l'objet d'aménagement pour faciliter l'implantation de nouvelles entreprises ? (terrassment etc.) **Si oui**, pouvez-vous détailler ?
- 48) Où se répartissent le foncier disponible et de quelles superficies ? (*Exemple : Grande-Synthe : X 000m²*)
- 49) Quelle est la quantité de flux entrant qui transite par le port sur une année ? (*En moyenne par type de flux solide, liquide, gaz*)
- 50) Quelle est la quantité de flux sortant qui transite par le port sur une année ? (*En moyenne par type de flux solide, liquide, gaz*)
- 51) Quelle est la proportion des flux qui s'insèrent dans l'écologie industrielle de Dunkerque ? (*Exemple : 30% des flux entrant – par type de flux solide, liquide, gaz*)
- 52) Pouvez-vous donner des exemples de ces flux principaux qui s'insèrent dans l'écologie industrielle de Dunkerque ?
- 53) Quelle est la quantité de déchets produits par le port sur le territoire portuaire sur un an (*En moyenne*) ?
- 54) De quelles natures sont ces déchets portuaire ? (*solide, liquide*)(*pour chaque type de déchets, ajouter des exemples : liquide : huile de vidange etc.*)
- 55) Quelles sont les déchets classés dangereux dans le GPMD ?

- 56) Quelle est la part de déchets mis en décharge ? de déchets incinérés ? de déchets dangereux traités ?
- 57) Comment cette quantité évolue au fil des années ? (*en augmentation ? en diminution ?*)
- 58) Quelle est la quantité de sédiments dragués par le port sur les cinq dernières années ? (quantité par an)
- 59) Est-ce qu'une partie de ces sédiments est valorisée ?
- 60) **Si oui**, comment sont-ils valorisés ?
- 61) Y a-t-il eu des incidents liés à la fuite accidentelle de déchets dans l'espace géré par le port ?
- 62) **Si oui**, quand ces incidents se sont produits ?
- 63) Quelles ont été les actions du port à cet égard ?
- 64) Avez-vous connaissance d'opérations de dépollution menées par le port ou auxquelles le port participe ?
- 65) **Si oui**, quelles sont-elles ?
- 66) Quelles sont les dispositifs d'identification des filières de traitement des déchets mis en place par le port ?
- 67) Quels sont les outils de gestion des déchets mis en place par le port ?
- 68) Intégrez-vous dans vos activités de maintenance et de rénovation les principes de l'économie circulaire? (Utilisation de ciment « vert », produit chimique plus respectueux de l'environnement, des machines de maintenance fonctionnant grâce à de l'énergie verte etc.)

Message de fin :

Nous voici arrivés à la fin du questionnaire du programme IMPPEC – Autorité portuaire !

Nous vous remercions pour le temps que vous avez consacré au questionnaire.

Nous restons à votre disposition pour tout complément d'information ou pour tout échange.

Contact :

Aina Andriamanantena

Doctorant (ULCO/CUD)

Lab.RII/ISI - ULCO

https://riifr.univ-littoral.fr/?page_id=8

email: aina.njara@univ-littoral.fr

Téléphone : 06 29 48 25 82

Questionnaire institutions



Titre du questionnaire : Programme IMPPEC - Impact des ports sur l'économie circulaire et l'écologie industrielle

Description : Le programme IMPPEC (Impacts des Ports sur l'Économie Circulaire et l'écologie industrielle) est un programme financé par le Grand Port Maritime de Dunkerque (GPM) et conduit par l'Université du Littoral Côte d'Opale (ULCO) - Centre de Recherche sur l'Innovation et les Stratégies Industrielles (ISI).

Cette enquête a pour objectif de mieux comprendre votre implication dans l'écologie industrielle à Dunkerque et les conséquences sur votre organisation et le territoire.

Message d'accueil :

Bienvenue dans le questionnaire institutions faisant partie du programme IMPPEC !

Le questionnaire se compose de **2 parties** :

- Informations générales sur l'acteur
- Implication dans l'économie circulaire / écologie industrielle à Dunkerque

Le questionnaire permettra de vous positionner par rapport aux synergies de la symbiose industrielle de Dunkerque.

Pour chaque question vous aurez soit à cocher la ou les proposition(s) de réponse ou bien compléter par une ou réponses courtes

***Selon les nouvelles dispositions légales, en application du Règlement Général sur la Protection des Données (RGPD) du 25 Mai 2018, GPMD – ULCO – ISI s’engagent à protéger les informations qui se trouveront dans le présent questionnaire. Les informations qui ne sont pas déjà publiques dans la première partie ne seront pas rendues publiques et serviront uniquement à recenser en interne les entreprises présentes sur le territoire du Dunkerquois. Les données des trois autres parties seront anonymisées. Vous pouvez par ailleurs avoir accès à la retranscription de vos réponses et à la manière dont vos réponses seront traitées.

Contact :

Aina Andriamanantena

Doctorant (ULCO/CUD)

Lab.RII/ISI - ULCO

https://riifr.univ-littoral.fr/?page_id=8

email: aina.njara@univ-littoral.fr

Téléphone : 06 29 48 25 82

I. Informations générales

I1. Quel est le nom de votre organisation ?

I2. Quel est le statut juridique de votre organisation ? (*Cocher la bonne réponse*)

I3. Quelle est la date de création de votre organisation ?

I4. Quel est le nombre de salariés dans votre organisation? (*à compléter en chiffres*)

I5. Votre organisation est-elle spécifique à Dunkerque ? (*Cocher la bonne réponse*)

I51. Si non, est-elle implantée à d’autres échelles territoriales ?

II. Implication dans l’économie circulaire / écologie industrielle à Dunkerque

II1. Avez-vous développé des initiatives pour l’économie circulaire ?

II2. Ces initiatives sont-elles à destination des entreprises ?

II3. Combien d’entreprises ont pu profiter de ces initiatives sur les 5 dernières années?

II4. Dans quels secteurs d’activités se trouvent ces entreprises ?

II5. A quelle étape votre organisation intervient-elle dans la synergie entre entreprises en matière d’économie circulaire (*Cocher la/les bonne(s) réponse(s)*) : Emergence, Développement, Test, Mise en œuvre, Pérennisation

Pour chaque réponse cochée, quelles sont les actions que vous réalisez ?

II6. Ces initiatives visent-elles d'autres acteurs du territoire (citoyens, collectivité)?

II61. Si oui, lesquelles ?

II7. Combien de citoyens ont pu profiter de ces initiatives ?

II8. Pour quelles raisons avez-vous développé ces initiatives ? (Exemple : besoin des entreprises, stratégie territoriale ?)

II9. Avez-vous développé des initiatives avec la collaboration du port en matière d'économie circulaire / Développement durable?

II91. Si oui, lesquelles ?

II10. Dans la réalisation de vos objectifs, avez-vous des relations de collaborations avec d'autres organisations (*Autre que le port, exemple : Université, autres acteurs institutionnels*)?

II101. Si oui, quelles sont-elles ? avec quels acteurs ?

II11. Vos actions d'accompagnement ont-elles évolué dans le temps ?

II111. Si oui, pourquoi ont-elles évolué? (*Exemple : pour mieux répondre aux besoins des entreprises qui intègrent les dimensions de l'économie circulaire*)

II112. Comment ont-elles évolué ? (*Les étapes par lesquelles l'organisation est passé*)

II12. Selon vous, quels sont les domaines de l'économie circulaire que l'on retrouve le plus sur le territoire ? (*Pour plus de détails, cliquez [piliers de l'économie circulaire selon l'ADEME](#)*)

II13. D'après vous, pourquoi certains piliers sont moins présents sur le territoire?

II14. Avez-vous connaissance du nombre d'entreprises impliquées dans l'écologie industrielle à Dunkerque ?

II141. Si oui, quel est le nombre total de ces entreprises ?

II142. Si une liste est disponible, pouvez-vous la transmettre ?)

II15. De nouvelles entreprises se sont-elles insérées dans les projets d'écologie industrielle au cours des dernières années ? (*non obligatoire*)

II16. Certaines de ces entreprises ont-elles cessé leurs activités au cours de ces cinq dernières années ? (*non obligatoire*)

II17. Parmi ces entreprises, combien font de la Substitution ? mutualisation ? (*à compléter en chiffres*):

II19. Quels sont les principaux types de matière ou d'énergie faisant l'objet de mutualisation / substitution ?

(*Exemples :*

- Remplacement du ciment par le laitier moulu issu de haut-fourneau dans la fabrication du béton,
- Remplacement de l'énergie fossile comme le pétrole par de l'énergie issue des éoliennes

II20. Avez-vous connaissance de flux entrants issu du trafic portuaire utilisé par les entreprises sur le territoire dunkerquois ? (*non obligatoire*)

II201. Si oui, quels sont ces flux ? Peut-on les quantifier ?

II21. Connaissez-vous des acteurs qui pourraient avoir cette information ?

II211. Si oui, pouvez-vous nous transmettre un contact ? (*Exemple : mail, numéro de téléphone etc.*)

II22. Avez-vous connaissance d'actions menées pour l'amélioration de la qualité de l'air ? (*oui/non*) (*non obligatoire*)

II222. Si oui, quelles sont les noms de ces actions ? date de début ? date de fin si l'action est terminée ? (*Exemple : Projet cleanAir / 02/02/1998 / 12/12/2020*)

II23. Avez-vous connaissance de la quantité de déchets ménagers produite à Dunkerque ? (*non obligatoire*)

II231. Si oui, quelle est la quantité de ces déchets ménagers ? (*Exemple : 1 000 t/an*)

II24. Est-ce qu'une partie de ces déchets ménagers est recyclée ?

II241. Si oui, quelle quantité est recyclée ?

II242. Si oui, quelle quantité de déchets ménagers est incinérée ?

II25. Avez-vous connaissance de la quantité de déchets industriels produite à Dunkerque ? (*non obligatoire*)

II251. Si oui, quelle est la quantité de déchets industriels ? (*Exemple : 500 t/an*)

II26. Est-ce qu'une partie de ces déchets industriels est recyclée ?

II261. Si oui, quelle quantité ?

II27. Est-ce qu'une partie de ces déchets industriels est incinérée ?

II271. Si oui, quelle quantité ?

II28. Avez-vous connaissance d'autres projets concernant la gestion des déchets industriels ou ménagers ? +

II281. Si oui, lesquels ? (*Exemple : Projet YYYYY créé le 15/03/20 terminé le 20/02/2021*)

II29. Avez-vous accueilli des stagiaires / chercheurs sur le thème de l'économie circulaire / développement durable durant ces 5 dernières années ?

II291. Combien de stagiaires / chercheurs avez-vous accueilli ?

II293. Quel est le niveau d'étude de ces stagiaires / chercheurs ? (*Exemple : Bac, Bac+3, Bac+5 etc.*) échelle sur le niveau d'étude (bac, BTS, dut, licence, master, doctorat)

II294. D'où viennent ces stagiaires / chercheurs que vous accueilli ?

Message de fin :

Nous voici arrivés à la fin du questionnaire du programme IMPPEC – Acteurs !

Nous vous remercions pour le temps que vous avez consacré au questionnaire.

Nous restons à votre disposition pour tout complément d'information ou pour tout échange.

Contact :

Aina Andriamanantena

Doctorant (ULCO/CUD)

Lab.RII/ISI - ULCO

https://riifr.univ-littoral.fr/?page_id=8

email: aina.njara@univ-littoral.fr

Téléphone : 06 29 48 25 82

Questionnaire entreprises



Titre du questionnaire : Programme IMPPEC - Impact des ports sur l'économie circulaire et l'écologie industrielle

Description : Le programme IMPPEC (Impacts des Ports sur l'Économie Circulaire et l'écologie industrielle) est un programme financé par le Grand Port Maritime de Dunkerque (GPMD) en collaboration avec la Communauté Urbaine de Dunkerque (CUD) et conduit par l'Université du Littoral Côte d'Opale (ULCO) - Centre de Recherche sur l'Innovation et les Stratégies Industrielles (ISI). Cette enquête a pour objectif de mieux comprendre votre implication dans l'écologie industrielle à Dunkerque et les conséquences sur votre organisation et le territoire.

Message d'accueil :

Bienvenue dans le questionnaire entreprise faisant partie du programme IMPPEC !

Le questionnaire se compose de **4 parties** :

- Informations générales sur votre entreprise
- Implication dans l'économie circulaire / écologie industrielle à Dunkerque
- Impacts économiques de cette implication dans l'économie circulaire / écologie industrielle
- Impacts environnementaux

Le questionnaire permettra de vous positionner par rapport aux synergies interentreprises de la symbiose industrielle de Dunkerque.

Pour chaque question vous aurez soit à cocher la ou les proposition(s) de réponse ou bien compléter par une ou réponses courtes

Le questionnaire peut être mis en pause et repris à un moment ultérieur. Vos réponses seront sauvegardées.

***Selon les nouvelles dispositions légales, en application du Règlement Général sur la Protection des Données (RGPD) du 25 Mai 2018, GPMD – ULCO – ISI s’engagent à protéger les informations qui se trouveront dans le présent questionnaire. Les informations qui ne sont pas déjà publiques dans la première partie ne seront pas rendues publiques et serviront uniquement à recenser en interne les entreprises présentes sur le territoire du Dunkerquois. Les données des trois autres parties seront anonymisées. Vous pouvez par ailleurs avoir accès à la retranscription de vos réponses et à la manière dont vos réponses seront traitées.

Contact :

Aina Andriamanantena

Doctorant (ULCO/CUD)

Lab.RII/ISI - ULCO

https://riifr.univ-littoral.fr/?page_id=8

I. Informations générales sur l’entreprise

I.1. Quel est le nom de votre entreprise : (*à remplir*)

I.2. Quelle est la forme juridique de votre entreprise : (SARL, SAS, SA, société civile, SNC, SCA, SCS.) (Choix unique)

I.3. Quel est le nombre de salariés dans votre entreprise ? (*à compléter en chiffres*)

I.4. L’entreprise appartient-elle à un groupe ? (*Oui/Non*)

Si Oui, lequel ? (*Réponse courte*)

Dans quel pays se trouve le siège social de votre groupe ? (*Réponse courte*)

I.5. L’entreprise est-elle : (*cocher la bonne réponse*)

Donneur d’ordres

Sous-traitante

Les deux

I.6. Quel est le code NAF / APE de votre entreprise ? (*Réponse courte – chiffres et lettres*)

Aides : Les codes sont visibles [ici](#)

I.7. Utilisez-vous les infrastructures portuaires dans vos activités d'import/export ? (*Tableau à choix unique*)

Import

Export

Les deux

I.8. Depuis quand votre entreprise est-elle en activité à Dunkerque ? (*à cocher, une seule réponse possible*)

1-5 ans

6-10 ans,

11-15 ans

Plus de 15 ans

II. Votre implication dans l'économie circulaire / écologie industrielle à Dunkerque

Pour la suite du questionnaire nous utiliserons les sigles suivants :

EC = Économie Circulaire

EI = Écologie Industrielle

II.1. Dans quels domaines de l'économie circulaire (selon l'ADEME) votre entreprise est-elle présente / active (*Plusieurs choix possibles*)

Extraction durable

Exploitation et achats durables

Éco-conception

Écologie industrielle

Économie de la fonctionnalité

Consommation responsable

Réemploi

Recyclage

Aides : les définitions selon l'ADEME pour chaque pilier

II.2. Êtes-vous titulaire d'écolabels (*Oui/Non*)

II.2.1. Si oui, lesquels ? (*Réponse courte*)

II.2.2. Si non, si non, seriez-vous intéressés par l'obtention d'un écolabel ? (*Oui/Non*)

Aides : Un écolabel est un label donné à des produits de qualité dont l'impact sur l'environnement est réduit / minimisé

Aides : Un exemple d'écolabel est l' « Écolabel européen » pour plus de détails sur les écolabels, voir le lien de l'ADEME [ici](#)

II.3. De quelles natures sont vos déchets industriels ? *(Cocher la bonne réponse)*

Liquide

Solide

Les deux

II.4. Participez-vous / Menez-vous des activités de mutualisation (Flux de matière / énergie / services) ? *(Oui/Non)*

II.4.1. Si oui, lesquels ? *(Lister les 5 principaux)*

II.4.2. Avec quels partenaires ? *((Publics/ Semi-publics / privés ?) + commentaires pour rajouter les noms)*

II.5. Votre entreprise a-t-elle recours à des co-produits dans sa chaîne de production ? *(Oui/Non)*

II.5.1. Si OUI, lesquels ?

II.5.2. Si Oui, quel est le pourcentage (%) de sous-produit/co-produits utilisés par rapport à la quantité de matières premières intégrées dans le processus de production ? *(Exemple : 10 (%))*

II.5.3. Si Oui, ces sous-produits proviennent-ils d'autres entreprises de Dunkerque ? *(Oui/Non) préciser ?*

II.5.4. Quelle est l'estimation en pourcentage (%) de l'économie réalisée par l'utilisation des sous-produits ? *(Réponse courte en chiffre)*

II.5.5. Si NON, seriez-vous intéressés d'y avoir recours ? *(Oui/Non)*

II.6. Est-ce que votre entreprise vend une partie des sous-produits / co-produits non valorisés dans sa chaîne de valeur ? *(Oui/Non)*

II.6.1. Si Oui, lesquels ? *(Réponse courte)*

II.6.2. Si Oui, à quelles entreprises vendez-vous vos sous-produits / co-produits ? *(à cocher, plusieurs choix possibles)*

- Entreprises de Dunkerque ? *(+ commentaires Exemples)*

- Autres entreprises en France ? *(+ commentaires Exemples)*

- À l'international ? *(+ commentaires Exemples ? (Entreprises + pays))*

II.7. Quelle est la part du chiffre d'affaires réalisée en pourcentage (%) grâce à la vente des sous-produits / co-produits en 2019 ou dernière année disponible ?

II.8. Votre entreprise réutilise-t-elle une partie de ses co-produits (*Dans son processus de production*) (*Oui/Non*)

II.8.1. Si Oui, lesquels ? (*Réponse courte*)

II.9. L'autorité portuaire joue-t-elle un rôle dans votre activité d'économie circulaire / écologie industrielle ? (*Oui/Non*)

II.9.1. Si oui, quel est ce rôle :

Mise en relation / accompagnement

Mise à disposition de l'infrastructure

Autre (+commentaire)

II.10. D'autres acteurs jouent-ils un rôle dans vos activités d'économie circulaire / écologie industrielle ? (*Oui/Non*)

Si oui, lesquels ? de quelle manière ?

Mise en relation / accompagnement

Mise à disposition de l'infrastructure

Autre

III. Impacts économiques de cette implication dans l'économie circulaire / écologie industrielle (formation – innovation)

III.1. Est-ce que votre entreprise a accepté des stagiaires en rapport avec l'économie circulaire ? (*Oui/Non*)

III.1.1. Si oui, combien de stagiaires / contrats d'apprentissage votre entreprise a-t-elle reçus sur les cinq dernières années ? (*Réponse en chiffres*)

III.1.2. Quel est le niveau d'étude des stagiaires / apprentis.

(*Grille de réponses au choix MULTIPLES : Bac+2, +3, +5 BTS etc.*)

III.1.3. Si non, prévoyez-vous de recevoir des stagiaires dans l'EC / EI dans un futur proche ? (*Oui/Non*)

III.2. Avez-vous accueilli des chercheurs / doctorants dans vos activités d'économie circulaire / écologie industrielle sur les 5 dernières années (*Oui/Non*)

III.2.1. Si oui, combien de doctorants ? (*Réponse en chiffre*)

III.2.2. À quel établissement appartient ces doctorants : (*choix multiples*)

Université du Littoral Côte d'Opale

Autres universités/écoles

III.3. Est-ce que votre entreprise / groupe consacre un budget pour la R&D ? (*Oui/Non*)

Données sur plusieurs années - non obligatoire (2017 à 2019)

III.3.1. Si oui, quel est le pourcentage (%) de ce budget par rapport à votre chiffre d'affaires (CA)

Données sur plusieurs années - non obligatoire (2017 à 2019)

Aides : Ici on peut prendre le groupe en général car le site de Dunkerque peut n'être qu'un site d'exploitation sans laboratoire de recherche

III.4. Dans le cas d'un groupe, l'unité de Dunkerque est-elle impliquée dans : (*présenter avec une échelle Likert*)

L'activité de R&D (recherche, mise au point de procédé nouveau)

L'expérimentation (test / prototype)

III.5. Au cours des 5 dernières années dans le domaine de l'économie circulaire / écologie industrielle votre entreprise a-t-elle introduit / développé à Dunkerque des : ((*Oui/Non*) *obligatoire pour chaque ligne*) + commentaires

- ✓ Biens nouveaux ou améliorés
- ✓ Procédés de production nouveaux ou améliorés
- ✓ Prestations de services / nouvelles ou améliorées
- ✓ De nouvelles formes / outils (sites collaboratifs / plateformes / fablab par exemple) d'organisation de travail
- ✓ De nouvelles méthodes commerciales

III.5.1. Si Oui, qui a introduit / développé ces innovations de produits ? (*Reprendre pour chaque option ci-dessus cette question*) (*choix unique*)

- Votre entreprise uniquement
- Votre entreprise conjointement avec d'autres entreprises
- Votre entreprise en adaptant ou modifiant des produits développés par d'autres entreprises
- D'autres entreprises ou organismes
- Autre ?

Aides :

L'innovation de produit correspond à la mise au point et/ou la commercialisation d'un produit nouveau (bien ou service) ou d'un produit existant mais incorporant une nouveauté. Ex : l'automobile, l'ordinateur ont été des innovations de produit. La conséquence d'une telle innovation est l'augmentation de la demande.

L'innovation de procédé (ou de process), quant à elle, correspond à la mise au point ou à l'adoption de méthodes de production ou de distribution nouvelles ou considérablement améliorées. Ex : la chaîne de montage, la production assistée par ordinateur (P.A.O.), la vente sur internet ou la vente par correspondance ont été des innovations de procédé. L'idée est d'accroître la productivité.

L'innovation organisationnelle traduit la mise au point ou l'adoption d'une nouvelle organisation du travail ; elle s'apparente à l'innovation de procédé dans la mesure où elle contribue à modifier la méthode de production et/ou de distribution pour améliorer l'efficacité de la production et la productivité.

L'innovation commerciale se traduit par l'introduction de nouveaux processus ou services pour avoir un impact positif sur son activité. Cela peut inclure l'amélioration des méthodes ou des pratiques existantes.

III.6. Votre entreprise / groupe a-t-elle (il) déposé des brevets dans le domaine de de l'économie circulaire / écologie industrielle ? (Oui/Non)

III.6.1. Si oui, combien de brevets votre entreprise / groupe a-t-elle (il) déposé sur les 5 dernières années ? (Réponse en chiffres)

III.6.2. Dans quels pays ces brevets ont-ils été déposés ? (Plusieurs choix possibles)

Brevet français

Brevet européen

Brevet PCT

Autre ?

III.7. Combien d'emplois avez-vous créé durant les 5 dernières années ? (Réponse en chiffres)

III.7.1. Dans quelle catégorie socio-professionnelle (CSP) se situent ces emplois ? (Compléter, vous pouvez utiliser la nomenclature : exemple : 37 pour cadre administratif)

Aides : Une liste des CSP est disponible [ici](#)

III.7.2. Si non, est-ce que votre entreprise / groupe prévoit de créer des emplois dans un avenir proche ? (Oui/Non)

III.8. Parmi les emplois créés durant les 5 dernières années, quelle est la part d'emplois liés au développement durable et l'économie circulaire / écologie industrielle à Dunkerque ? (Réponse courte en pourcentage (%))

III.8.1. Pouvez-vous donner quelques exemples ? (Réponse libre)

III.9. Avez-vous développé /proposé des missions / formations à l'économie circulaire / développement durable pour vos salariés ? (*Oui/Non*)

III.9.1. Si oui, pour combien d'employés ?

III.9.2. Si non, comptez-vous proposer des missions / formations dans ce domaine dans un avenir proche ?

IV. Impacts environnementaux

IV.1. Le développement d'activités circulaire a-t-elle permis des économies de ressources sur les 5 dernières années ? (*Oui/Non*)

IV.1.1. Si Oui, quelle est l'économie par an pour : (*+commentaire en chiffre ?*) + *unité de mesure*

Eau

Énergie

Matières premières

IV.2. A-t-elle permis la réduction des émissions de CO₂, SO₂, poussière ? (*Oui/Non*)

IV.2.1. Si Oui, de quel ordre ? en pourcentage (%)

Aides : CO₂ : Dioxyde de carbone

SO₂ : Dioxyde de Soufre

Message de fin :

Nous voici arrivés à la fin du questionnaire du programme IMPPEC – Acteurs !

Nous vous remercions pour le temps que vous avez consacré au questionnaire.

Nous restons à votre disposition pour tout complément d'information ou pour tout échange.

Contact :

Aina Andriamanantena

Doctorant (ULCO/CUD)

Lab.RII/ISI - ULCO

https://riifr.univ-littoral.fr/?page_id=8

email: aina.njara@univ-littoral.fr

Téléphone : 06 29 48 25 82

Questionnaire Université



Titre du questionnaire : Rôle de l'Université dans l'économie circulaire et l'écologie industrielle à Dunkerque

Description : Le programme IMPPEC (Impacts des Ports sur l'Économie Circulaire et l'écologie industrielle) est un programme financé par le Grand Port Maritime de Dunkerque (GPMD) et conduit par l'Université du Littoral Côte d'Opale (ULCO) - Centre de Recherche sur l'Innovation et les Stratégies Industrielles (ISI).

Cette enquête a pour objectif de mieux comprendre le rôle de l'université dans l'écologie industrielle à Dunkerque.

Bienvenue dans le questionnaire Université faisant partie du programme IMPPEC !

Le questionnaire vous prendra environ 15 minutes et permettra de positionner l'université par rapport aux synergies de la symbiose industrielle de Dunkerque.

Pour chaque question vous aurez soit à cocher la ou les proposition(s) de réponse ou bien compléter par une ou réponses courtes

***Selon les nouvelles dispositions légales, en application du Règlement Général sur la Protection des Données (RGPD) du 25 Mai 2018, GPMD – ULCO – ISI s'engagent à protéger les informations qui se trouveront dans le présent questionnaire. Les informations qui ne sont pas déjà publiques dans la première partie ne seront pas rendues publiques et serviront uniquement à

recenser en interne les entreprises présentes sur le territoire du Dunkerquois. Les données des trois autres parties seront anonymisées. Vous pouvez par ailleurs avoir accès à la retranscription de vos réponses et à la manière dont vos réponses seront traitées.

Contact :

Aina Andriamanantena

Doctorant (ULCO/CUD)

Lab.RII/ISI - ULCO

https://riifr.univ-littoral.fr/?page_id=8

email: aina.njara@univ-littoral.fr

Téléphone : 06 29 48 25 82

1. Quel est l'intitulé de la formation dont vous êtes responsable ?
2. Cette formation est-elle en lien avec l'économie circulaire ? (Liée aux piliers de [l'économie circulaire](#))
3. Quelle est le niveau d'étude de cette formation ? (*Exemple : DUT, Licence, Master*)
4. En quelle année cette formation a-t-elle été créée ?
5. Quelles sont les raisons de la création de cette formation ? (Exemple : demande des entreprises etc.)
6. Des partenariats ont-ils été mis en place dans le cadre de cette formation ? (Exemple : avec la CUD, le port, des entreprises etc.)
7. Si oui, de quel type de partenariat s'agit-il ?
8. Quel est en moyenne le nombre d'étudiants qui suivent cette formation par an ?
9. Le recrutement des étudiants dans la formulation est-il local, national, international ?
10. Pour chaque réponse, quel est le pourcentage des étudiants selon leurs provenances ?
11. Quelle est la proportion d'étudiants qui réalisent des stages en lien avec l'économie circulaire ?
12. Ces stages ont lieu : (Cocher la / les bonne(s) réponse(s),)
 - ✓ Sur le territoire dunkerquois
 - ✓ Dans la région Hauts de France
 - ✓ Autre (à préciser):

13. Pour chaque réponse cochée, rajouter la proportion
14. Quel est le taux d'insertion professionnelle post formation des étudiants ?
15. Les étudiants s'insèrent-ils : (cocher la / les bonne(s) réponse(s))
- ✓ Sur Le territoire Dunkerquois
 - ✓ Dans la région Hauts de France
 - ✓ Autre (à préciser) :
16. Les métiers décrochés par les étudiants sont-ils en rapport avec l'économie circulaire ?
17. Si oui, en quelle proportion ?
18. Pouvez-vous donner quelques exemples de ces métiers en rapport avec l'économie circulaire ?
(Exemple : Responsable de stratégie, technicien de maintenance, concepteur d'espace de vente de produits recyclés / seconde main, Agent de valorisation, opérateur de tri des déchets plastiques etc.)
19. Est-ce que des enseignants intervenant dans vos formations ont encadré des projets de recherche en lien avec l'économie circulaire (mémoire, thèses ou autres) ?
20. Si oui, Quels sont les titres de ces projets ? (Exemple : Master : Nom projet 1 ; Thèse : Nom projet 1, Nom projet 2 etc.)
21. Est-ce que ces projets ont été réalisés avec des partenaires ?
22. Si oui lesquels ?

Nous voici arrivés à la fin du questionnaire du programme IMPPEC – Université !

Nous vous remercions pour le temps que vous avez consacré au questionnaire.

Nous restons à votre disposition pour tout complément d'information ou pour tout échange.

Contact :

Aina Andriamanantena

Doctorant (ULCO/CUD)

Lab.RII/ISI - ULCO

https://riifr.univ-littoral.fr/?page_id=8

email: aina.njara@univ-littoral.fr

Téléphone : 06 29 48 25 82

Annexe 3 - Résultats avec notation par acteur

Entreprises

AXE	Action	Nom de l'Indicateur	Questions constituant l'indicateur	Entreprises 31 sur 71																															
				ArcelorMita France site de Dunkerque	D'INNOV	EQIOM	Indachlor	Imerys Alumina	Bois Environnement Services	CHIMIREC NOREC	COMILOG	ENGIE THERMIQUE France Centrale DK6	DAURUY VAN CALKENBE RGHE	NORD-ESTER	MINAKEM Dunkerque Production	DAMEN SHIPREPAIR DUNKERQUE	TERRAOTHE RM	EDF-CNPE de Gravelines	ECOCEM	PEPS TRIKE	GRDF Dunkerque	Dunkerque LNG	Gas-Opale	COLAS France - Etablissement de Dunkerque	Somarral	SISE	LESIEUR	FLOCRYL	Spie batignolles nord	ISOCAB France	Alvance Aluminium Dunkerque	Ascométal	Ball Packaging	Dillinger France	
AXE 3a : DÉVELOPPEMENT ÉCONOMIQUE (MOYENS)	MOYENS CONSACRÉS A LA FORMATION ET A L'INNOVATION	Nombre de stages et d'apprentissages	Est-ce que votre entreprise a accepté des stagiaires en rapport avec l'économie circulaire ?	A	A	A	C	A	C	A	C	C	A	A	C	A	A	C	A	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	A	A	A		
		% Dépenses de R&D	Dépenses de R&D faites par les entreprises de la SI	A	A	B	B	A	C	C	A	C	A	C	C	A	C	B	B	B	C	C	A	C	C	C	A	C	C	C	B	B	B		
		Innovation introduite	Biens nouveaux ou améliorés	A	A	A	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	A	C	A	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	A	A	A	
			Procédés de production nouveaux ou améliorés	A	C	C	A	A	C	C	A	C	A	A	C	C	A	C	C	C	A	C	A	A	C	C	C	C	C	C	C	C	C	A	
			Prestations de services / nouvelles ou améliorées	C	A	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	A	A	C	A	A	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	
			De nouvelles formes / outils (sites collaboratifs / plateformes / lablab par exemple) d'organisation de travail	C	C	C	C	C	A	C	C	C	C	C	C	C	C	C	A	C	A	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	
De nouvelles méthodes commerciales	C	C	C	C	C	A	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	A	A	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C				
AXE 3b : DÉVELOPPEMENT ÉCONOMIQUE (Résultats)	INNOVATIONS (résultats)	Nombre de brevets déposés	Votre entreprise / groupe a-t-elle (il) déposé des brevets dans le domaine de l'économie circulaire / écologie industrielle ?	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	A	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C			
		Nb de piliers de l'économie circulaire	Dans quels domaines de l'économie circulaire (selon l'ADEME) votre entreprise est-elle présente / active	C	C	A	C	A	A	C	A	C	A	A	C	C	C	A	C	C	C	C	C	A	C	C	C	C	A	A	A	C	C	C	
			Extraction / exploitation et achats durables	A	A	C	C	C	A	C	C	C	C	C	C	C	C	A	A	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	A	C	A		
			Eco-conception	A	A	C	C	C	A	C	C	C	C	C	C	C	C	A	A	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	A	C	A	
			Écologie industrielle	A	C	A	A	C	A	C	C	A	A	A	C	A	A	A	C	A	A	A	A	A	C	C	C	C	C	C	A	C	A	C	A
			Économie de la fonctionnalité	C	C	C	C	C	A	C	C	A	C	C	C	C	C	C	A	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	
			Consommation responsable	C	C	C	C	A	C	C	C	C	A	A	C	C	C	C	C	C	C	C	C	A	A	C	C	A	C	C	C	C	C	C	C
		Réemploi (Allongement de la durée de vie)	C	C	C	C	C	A	C	C	C	C	C	C	C	C	C	A	C	A	C	C	A	A	C	C	C	A	A	C	C	C	C		
		Recyclage	A	C	A	A	A	A	A	C	C	A	A	C	A	C	A	A	A	A	C	C	A	A	C	C	C	A	A	A	A	A	A	A	
		CREATION D'ENTREPRISES	Nombre de titulaires d'écobabels	Êtes-vous titulaire d'écobabels? Nombre d'entreprises portant des actions labellisées DD	A	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	A	C	A	C	C	C	C	C	C	C	C	C	A	C	
CREATION D'EMPLOIS	Nombre d'emplois créés dans la SI	Avez-vous créé des emplois durant les 5 dernières années ?	A	A	C	A	C	A	C	A	A	A	A	C	C	A	C	A	C	A	A	C	C	C	C	C	C	C	A	A	C	C	A		
	Emplois "circulaire" créés	Parmi les emplois créés durant les 5 dernières années, quelle est la part d'emplois (en pourcentage %) liés au développement durable et FEC / E1 à Dunkerque ?	C	A	C	A	C	A	C	C	A	A	C	C	C	A	C	A	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C			
AXE 4 : IMPACTS ENVIRONNEMENT AUX	GESTION DES DECHETS	Déchets issus des activités des entreprises	Participez-vous / Menez-vous des activités de mutualisation	A	C	A	A	A	C	C	C	C	A	A	C	A	C	A	C	A	A	A	A	C	C	C	C	C	A	C	A	C	A		
		Est-ce que votre entreprise vend une partie des sous-produits / co-produits non valorisés dans sa chaîne de valeur ?	A	C	C	C	A	A	C	A	C	A	A	C	C	C	A	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	A	C	A		
		Votre entreprise réutilise-t-elle une partie de ses co-produits	A	C	A	C	A	A	A	A	A	A	A	C	C	C	A	C	C	C	A	A	C	C	C	C	C	C	C	A	C	A	A		
	REDUCTION DES EMISSIONS / RESSOURCES	Economie des ressources	Le développement d'activités circulaire a-t-elle permis des économies de ressources sur les 5 dernières années ? Eau, énergie, matières premières	A	A	C	C	C	A	C	A	C	C	C	C	C	A	A	A	C	A	A	A	A	C	C	C	A	C	A	C	A	A		
		Total des émissions de CO2	A-t-elle permis la réduction des émissions de CO2 ?	A	C	A	A	A	A	C	A	C	A	A	C	C	A	A	A	C	A	A	A	C	C	C	C	C	C	A	C	A	A		
Total des émissions de SO2 et autres polluants	Total des émissions de SO2	A-t-elle permis la réduction des émissions de SO2 ?	A	C	A	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	A	C			
	Total des émissions de poussière	A-t-elle permis la réduction des émissions de poussières ?	C	C	A	C	C	C	C	A	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C		



Acteurs

AXE	Action	Nom de l'Indicateur	Questions constituant l'indicateur	Acteurs (8/16 au total)								TOTAL				
				Grand Port Maritime de Dunkerque	Dunkerque Promotion	INITIATIVE FLANDRE	Syndicat de l'Eau du Dunkerquois	Agence d'urbanisme et de développement de la région Flandre-Dunkerque	ECOPAL	BGE Flandre Création	Euraénergie					
AXE 1 : STRATÉGIE, GOUVERNANCE, COMMUNICATION	GOUVERNANCE	Evolution du nombre C6:D23 (tendance)	Dans la réalisation de vos objectifs, avez-vous des relations de collaborations avec d'autres organisations?	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A: 7			
AXE 2 : SYMBIOSE INDUSTRIELLE	Flux Portuaires	Flux : Données du trafic arrivant dans le port	Avez-vous connaissance de flux entrants issu du trafic portuaire utilisé par les entreprises sur le territoire dunkerquois ?	B	C	C	C	C	C	C	C	C		B: 1	C: 6	
	SYMBIOSES INDUSTRIELLES (caractéristiques)	Nombre d'entreprises SI	Avez-vous connaissance du nombre d'entreprises impliquées dans l'écologie industrielle à Dunkerque ?	B	C	C	C	C	C	B	C	C		B: 2	C: 5	
			Evolution du nombre d'entreprise de la SI (tendance croissante? A)	A	A	C	C	A	A	A	A	A	A	A: 5		C: 2
		Implication dans les synergies entre entreprises	A quelle étape votre organisation intervient-elle dans la synergie entre entreprises en matière d'économie circulaire	B	A	B	A	A	A	A	C	A	A	A: 5	B: 2	
	Bénéficiaire Services de votre institutions	Nombres d'entreprises ayant profité des initiatives développées	A	A	C	A	A	A	A	C	A	A	A: 6		C: 1	
AXE 3a : DÉVELOPPEMENT ÉCONOMIQUE (MOYENS)	MOYENS CONSACRES A LA FORMATION ET A L'INNOVATION	Nombre de partenariats Initiatives créées pour l'EC	Avez-vous développé des initiatives pour l'économie circulaire ?	A	A	C	A	A	A	A	C	A	A: 6		C: 1	
AXE 3b : DÉVELOPPEMENT ÉCONOMIQUE (Résultats)	INNOVATIONS (résultats)	Nb d'expérimentations/projets-pilotes	Assimilable au nb de partenariats???	C	C	C	C	C	C	C	C	C				
		Nb de piliers de l'économie circulaire	Selon vous, quels sont les domaines de l'économie circulaire que l'on retrouve le plus sur le territoire ?	B	B	B	B	B	B	B	C	B		B: 7		
	CREATION D'ENTREPRISES	Nombre d'entreprises créées	De nouvelles entreprises se sont-elles insérées dans les projets d'écologie industrielle au cours des dernières années ?	B	B	C	B	B	B	B	C	B		B: 6	C: 1	
AXE 4 : IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX	REDUCTION DES EMISSIONS	Action qualité de l'air	ExisTence d'action pour l'amélioration de la qualité de l'air	A	C	C	A	A	A	A	C	C	A: 4		C: 3	
	GESTION DES DECHETS	Déchets ménagers	Avez-vous connaissance de la quantité de déchets ménagers produite à Dunkerque ?	C	C	C	C	C	C	C	C	C			C: 7	
			Est-ce qu'une partie de ces déchets ménagers est recyclée ?	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C		C: 7	
			Quelle quantité de déchets ménagers est incinérée ?	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C		C: 7	
		Déchets industriels	Avez-vous connaissance de la quantité de déchets industriels produite à Dunkerque ?	B	C	C	C	C	C	C	C	C	C		B: 1	C: 6
			Est-ce qu'une partie de ces déchets industriels est recyclée ?	B	C	C	C	C	C	C	C	C	C		B: 1	C: 6
	Est-ce qu'une partie de ces déchets industriels est incinérée ?	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C			C: 7		
RISQUES INDUSTRIELS	Entreprises classées SEVESO	(Sur internet)									C					

Université

AXE	Action	Nom de l'Indicateur	Questions constituant l'indicateur	Formations à l'ULCO								Moyenne par indicateur sur 8	TOTAL		
				Master Ecologie Marine et Halieutique	Licence Histoire	Master Expertise et traitement en environnement	Master Qualité des Procédés Agroalimentaires et Halieutiques (QPAH)	Master EGEDD	Master Politique d'Aménagement Urbain et Littoral (PAUL)	Master management de l'innovation	Master I2L				
AXE 3a : DÉVELOPPEMENT ÉCONOMIQUE (MOYENS)	Nombre de stages et d'apprentissages	Formation en rapport avec l'économie circulaire	Cette formation est-elle en lien avec l'économie circulaire ? (Liée aux piliers de l'économie circulaire)	C	C	A	A	A	C	A	C	0	A: 4	C: 4	
		Partenariats Université et autres acteurs	Des partenariats ont-ils été mis en place dans le cadre de cette formation ? (Exemple : avec la CUD, le port, des entreprises etc.)	C	C	A	A	A	A	A	A	A	0	A: 6	C: 2
		Stages d'étudiants en lien avec l'économie circulaire	Quelle est la proportion d'étudiants qui réalisent des stages en lien avec l'économie circulaire ?	C	C	A	A	A	A	A	A	C	0	A: 5	C: 3
		Projets de recherche en lien avec l'économie circulaire	Est-ce que des enseignants intervenant dans vos formations ont encadré des projets de recherche en lien avec l'économie circulaire (mémoire, thèses ou autres) ?	C	C	A	A	A	A	C	A	C	0	A: 4	C: 4

Annexe 4 - Déchets portuaires année 2020 (Source port)

	Valorisé / Éliminé	Tonnage expédié 2018	Tonnage expédié 2019	Tonnage expédié 2020		Total
				Déchets GPMD 2020	Déchets navires 2020	
Aérosols	V	0,06	0,078 t	0,038 t		0,038 t
Bois valorisé	V	2,22	3,68 t		9,34 t	9,34 t
Casques de sécurité usagés	V	0,03	0,05 t			0 t
Chaussures de sécurité usagées	V	0,03	0,075 t			0 t
DASRI	V	0,007	0,003 t	0,008 t		0,008 t
Déchets de liquide aqueux de nettoyage	V	0,16	0,027 t	0,699 t		0,699 t
Déchets Non Dangereux	E	1 399,45	952,37 t	488,06 t	356,799 t	844,859 t
Déchets vert valorisé	V	370,66	47,22 t	1,62 t		1,62 t
DEEE Périphériques et claviers	V	2,24	0,83 t	0,979 t	2,64 t	3,619 t
Détergent alcalin usagé	E			0,866 t		0,866 t
Eau et hydrocarbures	V			11,5 t		11,5 t
Emballages et matériaux souillés	V	102,69	86,386 t	25,97 t	26,36 t	52,33 t
Filtres à huiles/ à gaz oil	V	0,14	0,252 t			0 t
Ferraille	V				11,84 t	
Graisse	V	0,00	1,298 t	0,16 t		0,16 t
Gravats valorisé	V	5,78	15,44 t	20,32 t		20,32 t
Gravats non valorisé	E	0,00	81,92 t			0 t
Huiles usagées	V	8,19	2,43 t	8,1 t		8,1 t
Liquide de refroidissement	V	0,16	0,138 t			0 t
Papier et carton	V	17,00	16,73 t	3,23 t		3,23 t
Pâteux non chlorés	E	0,00	2,034 t			0 t
Patins de freins contenant de l'amiante	E	0,00	0,03 t			0 t
Piles en mélange	V			0,203 t	1,5 t	1,703 t
Pneumatiques	V	1,30	4,22 t	3,16 t		3,16 t
Tubes-Néons	V	0,36				0 t
VHU	V	0,95				0 t
TOTAL		1 911,43	1 215,21	564,91	408,48	961,55

	Tonnage expédié 2018	%	Tonnage expédié 2019	%	Tonnage expédié 2020	%
Valorisation matière	511,98	27%	178,86	15%	115,83	12%
Élimination	1399,45	73%	1036,35	85%	845,73	88%
TOTAL	1915,38		1215,21		961,55	

Hors déchets navires

	Tonnage expédié 2019	%	Tonnage expédié 2020	%
Élimination	539,71	76%	419,44	87%
Valorisation énergétique (Code R)		0%		0%
Valorisation matière	174,25	24%	63,72	13%
TOTAL	713,96		483,16	

Annexe 5 – Emissions de gaz

Les 21 établissements représentant 80 % des rejets industriels déclarés : CO2

N° S3IC	Établissement	Dpt	Commune	Activité	CO ₂ nb (en milliers de tonnes)					Évolution ⁴	
					2014	2015	2016	2017	2018		2019
0070.01279	ENGIE Thermique France - Centrale DK6	59	Dunkerque	Energie	3 939	4 149	4 298	5 009	4 502	4 608	→
0070.00704	MINAKEM BEUVRY PRODUCTION	59	Beuvry-la-Forêt	Chimie, parachimie & pétrole						3 211	
0070.05525	EDF Bouchain_CCG	59	Bouchain	Energie			678	1 061	911	990	↗
0070.00874	CHAUX ET DOLOMIES DU BOULONNAIS	62	Rety	Fabrication de verre & produits minéraux, extraction de matériaux	666	553	540	562	664	618	↘
0070.00794	VERSALIS FRANCE SAS Dunes	59	Dunkerque	Chimie, parachimie & pétrole	666	644	573	676	674	611	↘
0070.00785	EQUIOM Cimenterie de Lumbres	62	Lumbres	Fabrication de verre & produits minéraux, extraction de matériaux	614	515	539	557	575	598	→
0070.02546	ROQUETTE Frères	62	Lestrem	Agro-alimentaire & boissons	594	610	611	620	597	568	→
0281.00042	PONT SUR SAMBRE POWER	59	Pont-sur-Sambre	Energie	62	211	580	759	450	559	↗↗
0070.00683	ALVANCE ALUMINIUM DUNKERQUE SAS	59	Loon-Plage	Sidérurgie, métallurgie	463	473	490	492	433	484	↗
0070.00621	ARC FRANCE	62	Arques	Fabrication de verre & produits minéraux, extraction de matériaux	241	230	256	261	256	249	→
0051.00521	TEREOS FRANCE	02	Origny-Sainte-Benoîte	Agro-alimentaire & boissons	251	239	219	239	260	234	↘
0070.00936	TEREOS Sucrerie de Lillers	62	Lillers	Agro-alimentaire & boissons	213	205	185	183	228	226	→
0051.02404	TEREOS STARCH & SWEETENER EUROPE	80	Mesnil-Saint-Nicaise	Agro-alimentaire & boissons	237	215	219	223	236	218	↘
0070.00761	AGC FRANCE SAS	59	Boussois	Fabrication de verre & produits minéraux, extraction de matériaux	123	127	129	193	232	214	↘
0070.00720	Ferroglobe Manganèse France SAS	59	Grande-Synthe	Sidérurgie, métallurgie	230	232	232	204	232	202	↘
0070.00962	IMERYS ALUMINATES - Usine de Dunkerque	59	Loon-Plage	Fabrication de verre & produits minéraux, extraction de matériaux	149	163	141	168	158	165	→
0051.02153	SAINT LOUIS SUCRE	80	Epeville	Agro-alimentaire & boissons	145	144	110	118	113	145	↗↗
0070.02401	COVALYS ex-VALNOR (CVE ANTARES)	59	Halluin	Collecte & traitement des déchets	140	143	137	131	133	140	↗
0070.01045	CARGILL HAUBOURDIN SAS	59	Haubourdin	Agro-alimentaire & boissons	108	131	152	109	127	136	↗
0070.00648	ETABLISSEMENTS BOCAHUT SAS.	59	Haut-Lieu	Fabrication de verre & produits minéraux, extraction de matériaux	121	98	107	114	120	108	↘
0070.01779	GRTgaz - Station de Taisnières	59	Taisnières-sur-Hon	Divers & services	123	113	112	108	102	106	→

4. ↗↗ = hausse supérieure à 20 %

↗ = hausse comprise entre 5 et 20 %

→ = évolution inférieure à 5 % à la hausse ou à la baisse

↘ = baisse comprise entre 5 et 20 %

Les 34 établissements représentant 80 % des rejets industriels déclarés : Oxyde d'azote (NOx)

N° S3IC	Établissement	Dpt	Commune	Activité	NO _x (en tonnes)						Évolution ¹⁰
					2014	2015	2016	2017	2018	2019	
0070.00956	ARCELORMITTAL FRANCE	59	Dunkerque	Sidérurgie, métallurgie	6 498	6 600	6 746	7 138	6 090	4 260	↘↘
0070.00785	EQIOM Cimenterie de Lumbres	62	Lumbres	Fabrication de verre & produits minéraux, extraction de matériaux	1 413	1 170	690	929	797	966	↗↗
0070.01279	ENGIE Thermique France - Centrale DK6	59	Dunkerque	Energie	425	866	707	673	626	782	↗↗
0070.00621	ARC FRANCE	62	Arques	Fabrication de verre & produits minéraux, extraction de matériaux	862	840	794	876	858	648	↘↘
0070.02953	DRAKA COMTEQ FRANCE	62	Billy-Berclau	Mécanique et traitement de surfaces	415	367	245	321	249	538	↗↗
0070.00794	VERSALIS FRANCE SAS Dunes	59	Dunkerque	Chimie, parachimie & pétrole	598	571	486	543	538	506	↘
0070.00936	TEREOS Sucrierie de Lillers	62	Lillers	Agro-alimentaire & boissons	419	411	362	353	425	491	↗
0070.05525	EDF Bouchain_CCG	59	Bouchain	Energie			284	491	434	456	↗
0070.00761	AGC FRANCE SAS	59	Boussois	Fabrication de verre & produits minéraux, extraction de matériaux	304	256	410	615	693	430	↘↘
0070.02546	ROQUETTE Frères	62	Lestrem	Agro-alimentaire & boissons	346	339	348	299	294	275	↘
0070.00658	TEREOS France	59	Escaudœuvres	Agro-alimentaire & boissons	154	194	191	206	259	271	→
0070.00442	SAINT GOBAIN GLASS FRANCE	59	Émerchicourt	Fabrication de verre & produits minéraux, extraction de matériaux			35	1 036	282	269	→
0070.00720	Ferroglobe Manganèse France SAS	59	Grande-Synthe	Sidérurgie, métallurgie	166	247	237	262	294	248	↘
0070.00962	IMERYS ALUMINATES - Usine de Dunkerque	59	Loon-Plage	Fabrication de verre & produits minéraux, extraction de matériaux	244	238	195	261	253	241	→
0070.04138	SA ALPHAGLASS	62	Arques	Fabrication de verre & produits minéraux, extraction de matériaux	212	259	185	253	209	238	↗
0070.00874	CHAUX ET DOLOMIES DU BOULONNAIS	62	Rety	Fabrication de verre & produits minéraux, extraction de matériaux	391	352	316	227	288	232	↘
0051.02153	SAINT LOUIS SUCRE	80	Eppeville	Agro-alimentaire & boissons	176	250	174	231	147	211	↗↗
0051.00521	TEREOS FRANCE	02	Origny-Sainte-Benoite	Agro-alimentaire & boissons	310	302	285	299	217	203	↘
0051.01176	SAVERGLASS (SAV ...)	60	Feuquières	Fabrication de verre & produits minéraux, extraction de matériaux	133	176	140	232	202	200	→
0070.01335	O-I FRANCE SAS usine de WINGLES	62	Wingles	Fabrication de verre & produits minéraux, extraction de matériaux	156	206	143	125	160	186	↗
0281.00042	PONT SUR SAMBRE POWER	59	Pont-sur-Sambre	Energie	20	78	197	230	158	179	↗
0051.06614	KOGEBAN	80	Nesle	Divers & services			156	165	156	177	↗
0051.00257	VERALLIA FRANCE (ex St Gobain Emballage)	02	Cuffies	Fabrication de verre & produits minéraux, extraction de matériaux	216	181	219	160	125	171	↗↗
0070.00633	VTFR Tuberie d'Aulnoye	59	Aulnoye-Aymeries	Sidérurgie, métallurgie	20	66	32	48	107	147	↗↗

N° S3IC	Établissement	Dpt	Commune	Activité	NO _x (en tonnes)						Évolution ¹⁰
					2014	2015	2016	2017	2018	2019	
0051.06868	COGENERATION BIOMASSE ESTREES	80	Estrées-Mons	Energie		109	165	123	135	131	→
0070.02401	COVALYS ex-VALNOR (CVE ANTARES)	59	Halluin	Collecte & traitement des déchets	118	117	105	99	102	118	↗
0051.02404	TEREOS STARCH & SWEETENER EUROPE	80	Mesnil-Saint-Nicaise	Agro-alimentaire & boissons	251	226	95	76	79	99	↗↗
0070.01004	INOVA OPERATIONS SAS	62	Noyelles-sous-Lens	Collecte & traitement des déchets	126	113	106	99	99	98	→
0070.00938	TEREOS FRANCE	62	Attin	Agro-alimentaire & boissons	112	86	79	93	106	93	↘
0051.00850	ETEX France Building Performance	60	Auneuil	Fabrication de verre & produits minéraux, extraction de matériaux	68	77	81	91	89	92	→
0070.00955	ARCELORMITTAL ATLANTIQUE et LORRAINE	59	Grande-Synthe	Sidérurgie, métallurgie	79	72	76	67	76	89	↗
0051.05788	WEYLICHEM LAMOTTE (ex CLARIANT SFC)	60	Trosly-Breuil	Chimie, parachimie & pétrole	82	80	72	118	81	88	↗
0070.01045	CARGILL HAUBOURDIN SAS	59	Haubourdin	Agro-alimentaire & boissons	116	140	162	81	83	85	→
0051.05255	PQ France	60	Trosly-Breuil	Chimie, parachimie & pétrole	41	5,6	47	45	94	79	↘

Les 44 établissements représentant 80 % des rejets industriels déclarés : Composé Organique Volatil Non Méthanique (COVNM)

N° S3IC	Établissement	Dpt	Commune	Activité	COVNM (en tonnes)						Évolution ⁶
					2014	2015	2016	2017	2018	2019	
0070.00854	BALL PACKAGING EUROPE BIERNE SAS	59	Bierne	Sidérurgie, métallurgie	427	393	325	339	358	1 143	↗↗↗
0070.01055	SEVELNORD	59	Lieu-Saint-Amand	Mécanique et traitement de surfaces	255	324	562	670	875	802	↘
0070.00794	VERSALIS FRANCE SAS Dunes	59	Dunkerque	Chimie, parachimie & pétrole	765	686	616	769	506	682	↗↗↗
0070.00832	MAUBEUGE CONSTRUCTION AUTOMOBILE (MCA)	59	Maubeuge	Mécanique et traitement de surfaces	508	504	632	580	587	502	↘
0051.00909	VISKASE	60	Beauvais	Chimie, parachimie & pétrole	4,8	4,5			567	419	↘↘
0070.02731	TOYOTA M.M.F.	59	Onnaing	Mécanique et traitement de surfaces	376	291	64	186	343	362	↗
0051.01338	PLACOPLATRE (EX ISOPLAC)	60	Armancourt	Chimie, parachimie & pétrole	268	236	245	331	295	349	↗
0070.00727	RENAULT DOUAI SNC	59	Douai	Mécanique et traitement de surfaces	348	423	578	542	382	278	↘↘
0051.05624	SINIAT (EX LAFARGE PLATRES) Rantigny	60	Rantigny	Chimie, parachimie & pétrole	58	146	198	307	369	243	↘↘
0051.00918	SPONTEX	60	Beauvais	Textile, habillement, cuir & peaux	307	308	386	235	293	228	↘↘
0070.01833	TATA STEEL MAUBEUGE SAS	59	Maubeuge	Sidérurgie, métallurgie	217	178	192	146	184	203	↗
0070.00762	PPG FRANCE MANUFACTURING	59	Saultain	Chimie, parachimie & pétrole	212	144	252	178	225	195	↘
0070.00636	VALEO Equipements Electriques Moteur	62	Étaples	Mécanique et traitement de surfaces	194	133	168	159	141	189	↗↗↗
0070.00956	ARCELORMITTAL FRANCE	59	Dunkerque	Sidérurgie, métallurgie	441	338	303	258	225	179	↘↘
0070.02326	VERSALIS FRANCE SAS Fortelet	59	Dunkerque	Chimie, parachimie & pétrole	96	85	176	151	137	151	↗
0051.00349	SOPROCOS	02	Gauchy	Chimie, parachimie & pétrole	70	122	125	142	154	149	→
0051.03657	Flint Groupe France	60	Breuil-le-Sec	Chimie, parachimie & pétrole	141	135	139	141	145	145	→
0070.00918	TOTAL Raffinage France SA	59	Dunkerque	Divers & services	154	198	180	153	116	142	↗↗↗
0070.00704	MINAKEM BEUVRY PRODUCTION	59	Beuvry-la-Forêt	Chimie, parachimie & pétrole	121	79	98	109	138	126	↘
0051.02587	RKW SFE SAS	80	Ville-le-Marcelet	Chimie, parachimie & pétrole	124	130	107	84	100	121	↗↗↗
0070.00589	INEOS STYROLUTION FRANCE SAS	62	Wingles	Chimie, parachimie & pétrole	118	116	106	113	106	112	↗
0051.01363	ARCELORMITTAL FRANCE	60	Montataire	Sidérurgie, métallurgie	86	85	100	91	123	112	↘
0070.00789	POLYNT COMPOSITES FRANCE	62	Drocourt	Chimie, parachimie & pétrole	193	279	262	80	77	104	↗↗↗
0070.00483	ARKEMA FRANCE	62	Saint-Laurent-Blangy	Chimie, parachimie & pétrole	67	123	90	101	113	99	↘

N° S3IC	Établissement	Dpt	Commune	Activité	COVNM (en tonnes)						Évolution ⁶
					2014	2015	2016	2017	2018	2019	
0051.00400	CROWN LAON	02	Laon	Sidérurgie, métallurgie		110	117	125	108	99	↘
0051.00912	AGCO	60	Beauvais	Divers & services	75	74	79	86	84	99	↗
0070.00631	VALLOUREC OIL AND GAS FRANCE	59	Aulnoye-Aymeries	Sidérurgie, métallurgie	94	86	74	32	64	93	↗↗
0051.01157	Amphastar France Pharmaceuti- cals	60	Éragny-sur-Epte	Chimie, parachimie & pétrole		34	36	62	61	93	↗↗
0051.01668	ARKEMA	60	Villers-Saint-Paul	Chimie, parachimie & pétrole	50	38	5,0	5,0	29	84	↗↗
0070.00535	Nexans France - atelier coulée	62	Lens	Sidérurgie, métallurgie	133	115	139	151	128	80	↘↘
0070.00481	HSWT	59	Gravelines	Chimie, parachimie & pétrole	5,8	7,5	7,5	26	9,3	78	↗↗
0051.05788	WEYLICHEM LAMOTTE (ex CLARIANT SFC)	60	Trosly-Breuil	Chimie, parachimie & pétrole	161	116	186	88	62	76	↗↗
0070.02178	SIPC	59	Courchelettes	Chimie, parachimie & pétrole				0,038	5,1	71	↗↗
0070.00750	RECYTECH	62	Fouquières-lès- Lens	Sidérurgie, métallurgie	148	120	115	42	85	69	↘
0070.01051	TEREOS (ex SICA PULPES DE BOIRY)	62	Boiry-Sainte- Rictude	Agro-alimentaire & boissons	46	16	13	22	23	67	↗↗
0070.00519	3M FRANCE	59	Tilloy-lez- Cambrai	Fabrication de verre & produits minéraux, extraction de matériaux	56	39	46	34	42	60	↗↗
0070.01060	FLEX N GATE Marles	62	Calonne-Ricouart	Chimie, parachimie & pétrole	13	11	50	94	116	59	↘↘
0070.00681	BOMBARDIER TRANSPORTS FRANCE S.A.S.	59	Crespin	Mécanique et traitement de sur- faces	37			31	45	59	↗↗
0051.00521	TEREOS FRANCE	02	Origny-Sainte- Benoite	Agro-alimentaire & boissons	252	260	237	258	255	58	↘↘
0070.01871	KNAUF INDUSTRIES NORD	62	Arras	Chimie, parachimie & pétrole	100	90	120	48	62	57	↘
0070.00766	POLYCHIM Industrie SAS	59	Loon-Plage	Chimie, parachimie & pétrole	51	59	38	46	50	55	↗
0051.00993	Si GROUP	60	Catenoy	Chimie, parachimie & pétrole	32	56	57	62	41	54	↗↗
0051.00562	MBK INDUSTRIE	02	Rouvroy	Mécanique et traitement de sur- faces	53	56	48	53	43	53	↗↗
0051.00978	BASF France (ex Coatings)	60	Breuil-le-Sec	Chimie, parachimie & pétrole	53	53	46	46	49	53	↗

6. ↗↗ = hausse supérieure à 20 %
↗ = hausse comprise entre 5 et 20 %
↔ = évolution inférieure à 5 % à la hausse ou à la baisse
↘ = baisse comprise entre 5 et 20 %
↘↘ = baisse supérieure à 20 %

Les 8 établissements représentant 81% des rejets industriels déclarés d'oxyde de soufre (SOx)

N° S3IC	Établissement	Dpt	Commune	Activité	SO _x (en tonnes)						Évolution ¹⁶
					2014	2015	2016	2017	2018	2019	
0070.00956	ARCELORMITTAL FRANCE	59	Dunkerque	Sidérurgie, métallurgie	9 609	7 508	5 510	5 199	8 093	6 223	↘↘
0070.00683	ALVANCE ALUMINIUM DUNKERQUE SAS	59	Loon-Plage	Sidérurgie, métallurgie	3 196	3 468	3 377	3 711	2 935	3 410	↗
0070.00936	TEREOS Sucrerie de Lillers	62	Lillers	Agro-alimentaire & boissons	1 010	991	820	872	989	860	↘
0070.00658	TEREOS France	59	Escaudœuvres	Agro-alimentaire & boissons	578	649	316	396	683	652	→
0070.00761	AGC FRANCE SAS	59	Boussois	Fabrication de verre & produits minéraux, extraction de matériaux	246	286	289	407	624	617	→
0070.00825	GRAFTECH FRANCE SNC	62	Calais	Mécanique et traitement de surfaces	425	340	427	460	557	500	↘
0070.01279	ENGIE Thermique France - Centrale DK6	59	Dunkerque	Energie	869	858	410	311	389	455	↗
0070.00785	EQUIOM Cimenterie de Lumbres	62	Lumbres	Fabrication de verre & produits minéraux, extraction de matériaux	429	421	349	447	434	426	→