



**HAL**  
open science

## Vers un modèle d'expression de la performance pour le pilotage d'un écoparc d'activités

Mathilde Le Tellier, Lamia Berrah, Jean-François Audy, Benoit Stutz, Simon Barnabé

► **To cite this version:**

Mathilde Le Tellier, Lamia Berrah, Jean-François Audy, Benoit Stutz, Simon Barnabé. Vers un modèle d'expression de la performance pour le pilotage d'un écoparc d'activités. 13th International Conference CIGI QUALITA, Jun 2019, Montréal, Canada. hal-02174044

**HAL Id: hal-02174044**

**<https://hal.science/hal-02174044>**

Submitted on 4 Jul 2019

**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 un modèle d'expression de la performance pour le pilotage d'un écoparc d'activités

MATHILDE LE TELLIER<sup>1,2,3</sup>, LAMIA BERRAH<sup>2</sup>, JEAN-FRANÇOIS AUDY<sup>3</sup>, BENOIT STUTZ<sup>1</sup>, SIMON BARNABE<sup>3</sup>

<sup>1</sup> UNIV. GRENOBLE ALPES, UNIV. SAVOIE MONT-BLANC, CNRS, LOCIE  
73000 CHAMBERY, FRANCE  
[mathilde.le-tellier@univ-smb.fr](mailto:mathilde.le-tellier@univ-smb.fr)  
[benoit.stutz@univ-smb.fr](mailto:benoit.stutz@univ-smb.fr)

<sup>2</sup> UNIV. GRENOBLE ALPES, UNIV. SAVOIE MONT-BLANC, LISTIC  
F-74000 ANNECY, FRANCE  
[lamia.berrah@univ-smb.fr](mailto:lamia.berrah@univ-smb.fr)

<sup>3</sup> UNIV. DU QUEBEC A TROIS-RIVIERES  
TROIS-RIVIERES, CANADA  
[jean-francois.audy@uqtr.ca](mailto:jean-francois.audy@uqtr.ca)  
[simon.barnabe@uqtr.ca](mailto:simon.barnabe@uqtr.ca)

---

**Résumé** – Cet article traite du pilotage d'un écoparc d'activités et de l'expression de sa performance. Un écoparc d'activités est une zone d'activités économiques particulière dans laquelle les entreprises, industrielles ou tertiaires, souscrivent aux principes du développement durable pour elles-mêmes et la communauté locale. L'écoparc d'activités obéit dans ce sens à des règles d'aménagement et de collaboration interentreprises spécifiques. L'idée proposée est d'appréhender l'écoparc d'activités comme un système dont il s'agit, pour le gestionnaire qui le pilote, de conduire l'atteinte de ses objectifs globaux de développement durable *via* l'atteinte de sous-objectifs rattachés respectivement à ce que nous qualifierons d'aménagement durable et de collaboration interentreprises. La démarche proposée s'inspire de la pratique du pilotage en entreprise pour décrire les enjeux du pilotage de l'écoparc d'activités. Pour ce faire, le concept d'écoparc d'activités est défini et les grandes questions relatives à son pilotage sont posées. Des pistes de réponses sont alors proposées. Un focus sur le système d'indicateurs de performance est effectué, menant à la proposition d'un cadre méthodologique pour l'expression de la performance et ouvrant des perspectives pour la formalisation de ce cadre. Les réflexions menées le long de cet article sont illustrées par les enjeux soulevés dans le cadre du pilotage de l'écoparc d'activités français Savoie Technolac.

**Abstract** – This article deals with the mixed-use ecopark's control and the expression of its performance. A mixed-use ecopark is a particular kind of business park where companies follow the principles of sustainable development for themselves and the local community. In that sense, a mixed-use ecopark follows specific rules of sustainable urban development, and inter-organizations collaboration. This article's idea is to perceive the ecopark as a system which can be controlled by a manager in terms of objectives relating to, what we call, urban planning in one hand and collaboration in another hand. The proposed approach is inspired from the classic control of companies practice in order to present the issue of the mixed-use ecopark's control. To do so, the mixed-use ecopark is defined and reflections on its control are proposed. We then focus on the associated performance metrics system leading to the proposition of a methodological framework for the expression of the performance and opening perspectives for its formalization. The reflections carried out in this article are illustrated by the challenges raised by the manager of a French ecopark: Savoie Technolac.

**Mots clés** – Écoparc d'activités, Pilotage, Développement Durable, Modèle Systémique, Indicateurs de performance.

**Keywords** – Mixed-Use Ecopark, Control, Sustainable Development, Systemic Modeling, Metrics.

---

## 1 INTRODUCTION

Le monde est actuellement perturbé par quatre crises : une crise économique, une crise écologique, une crise politique et une crise sociale [Audebrand, 2018]. L'accélération du développement global avec l'utilisation accrue des ressources et l'augmentation des impacts environnementaux et sociaux qu'il entraîne sont tous autant de signes que l'état actuel du développement économique n'est pas une option viable [Intergovernmental Panel for Climate

Change, 2017; World Wide Fund for Nature (WWF), 2016]. La notion de développement durable popularisée en 1987 vise à repenser les relations entre la nature, l'homme et l'économie [World Commission On Environment and Development, 1987]. Plus récemment, de nouvelles notions telles que la transition énergétique, l'économie circulaire ou l'écologie industrielle soulignent l'importance de la nature holistique de l'approche à entreprendre pour aborder le défi d'un futur durable [Bocken et al., 2014; Kirchherr et al., 2017; Meadowcroft, 2009].

En particulier, l'écologie industrielle est à l'origine d'une réflexion sur les flux de matières et d'énergie et sur le bouclage de ces flux au sein d'un même écosystème industriel. L'application de cette idée à l'échelle d'une ZAE - Zone d'Activités Économiques (*business park* en anglais) accueillant des entreprises industrielles a donné naissance au modèle du parc éco-industriel (*Eco-Industrial Park* en anglais) [United Nations Environment Programme, 2001].

La vocation du parc éco-industriel est essentiellement la création d'échanges de matériaux et d'énergies. Des travaux récents introduisent un nouveau modèle, appelé écoparc d'activités (*Mixed-Use Ecopark* en anglais) permettant d'étendre le concept de parc éco-industriel à des ZAE, accueillant aussi des entreprises tertiaires [Le Tellier et al., 2019]. L'écoparc d'activités est une nouvelle forme de développement économique, conçue, bâtie et gérée selon les principes de l'aménagement urbain durable, où des entreprises collaborent pour créer des bénéfices économiques, environnementaux et sociaux. Un exemple est l'écoparc d'activités français Savoie Technolac.

L'écoparc d'activités est un système pilotable par un observateur appelé gestionnaire. Ce dernier peut être composé de plusieurs acteurs, tels que des investisseurs publics ou privés, les collectivités locales, des aménageurs ou des promoteurs. La finalité de l'écoparc d'activités est la durabilité (*sustainability* en anglais), définie comme l'équilibre de ses trois dimensions : économique, environnementale et sociale [Gasparatos et al., 2009; Le Tellier et al., 2019].

Cet article traite du pilotage de l'écoparc d'activités dont la nature complexe requiert des méthodologies telles que celles offertes par les démarches d'amélioration continue [Wilkinson et al., 2001]. Dans le cas des parcs éco-industriels, concept voisin de celui des écoparc d'activités, les études existantes traitent essentiellement de l'évaluation de l'impact du parc sur l'environnement [Boix et al., 2017; Tian et al., 2014; Valenzuela-Venegas et al., 2016; Zhao et al., 2017] ou de l'optimisation des échanges de matériaux et énergie [Boix et al., 2015; Felicio et al., 2016]. Les travaux définissant et traitant le pilotage de l'écoparc d'activités de manière holistique sont relativement rares. Ainsi, dans un premier temps, cet article présente une définition du pilotage de l'écoparc d'activités et de ses enjeux. Dans un second temps, des pistes de réponses à ces enjeux sont introduites.

En reprenant la définition du pilotage suivant les principes de la roue de Deming [Deming, 1982], le pilotage de l'écoparc d'activités se définit comme un processus itératif de comparaison des résultats avec les objectifs, donnant lieu à des actions correctrices. Cet article traite de deux enjeux du pilotage de l'écoparc d'activités : la décomposition des objectifs et l'expression de la performance. Pour servir de base à la définition du plan d'action, qui correspond à l'étape « *Plan* », une modélisation systémique de l'écoparc d'activité est présentée à travers son instanciation sur le cas d'étude de Savoie Technolac. Cette modélisation permet de proposer une décomposition des objectifs. Dans le cadre de l'expression de la performance, qui correspond à l'étape « *Check* », deux approches complémentaires sont proposées : une approche qui considère les résultats et une autre qui divise le fonctionnement de l'écoparc d'activité selon l'aménagement et la collaboration. Ces deux approches donnent lieu à la proposition d'un cadre de méthodologique pour la formulation d'un système d'indicateurs de performance. Ce système d'indicateurs de la performance pourra ainsi servir d'outil d'aide à la décision dans le cadre de l'étape « *Act* ».

Cet article est structuré comme suit. Dans un premier temps, l'émergence du concept d'écoparc d'activités est présentée donnant lieu à sa définition dans la Section 2. Les enjeux du pilotage de ce nouveau concept sont présentés et illustrés par le cas d'étude de Savoie Technolac dans la Section 3. La Section 4 contextualise les enjeux du pilotage dans l'état de l'art actuel. La Section 5 détaille la vision du pilotage proposée avec la présentation de la modélisation systémique de l'écoparc d'activités et les premières réflexions concernant l'expression de sa performance. La Section 6 ouvre sur les perspectives de formalisation du modèle d'expression de la performance proposé avant de conclure sur cette étude et les réflexions qui y sont menées.

## 2 LE CONCEPT D'ECOPARC D'ACTIVITES

### 2.1 Concepts fondateurs

Comme évoqué précédemment, le concept d'écologie industrielle est apparu à la fin des années 1980 avec la publication du papier fondateur de Frosch et Gallopoulos introduisant la notion d'écosystème industriel. Un écosystème industriel est une communauté d'entreprises qui décident d'interagir par l'échange de ressources matérielles telles que des énergies, de l'eau, ou des produits/coproduits/déchets [Frosch et Gallopoulos, 1989]. Le principe de l'écologie industrielle est basé sur un parallèle avec les écosystèmes naturels. Dans un écosystème naturel, les déchets d'une espèce sont la nourriture d'une autre, l'énergie se répartit en cascade le long de la chaîne alimentaire et le seul intrant à ce système est l'énergie solaire [Korhonen, 2001]. L'écologie industrielle souligne l'importance de la collaboration et l'interdépendance entre les entreprises pour la résilience des écosystèmes industriels [Côté et Cohen-Rosenthal, 1998; Erkman, 1997; Graedel, 1996].

Une notion proche de l'écologie industrielle et apparue dans un article fondateur un peu plus tard est l'économie circulaire [Bruehl et al., 2019; Pearce et Turner, 1989]. L'économie circulaire « *décrit un système économique basé sur des modèles d'affaires qui remplacent le concept de la fin de vie par la réduction, la réutilisation, le recyclage et la récupération des matériaux dans les processus de production, distribution et consommation, opérant au niveau micro (produits, entreprises, consommateurs), méso (parcs éco-industriels) et macro (ville, région, nation et au-delà), avec le but d'accomplir un développement durable* » [Kirchherr et al., 2017]. Un exemple d'application des principes de l'économie circulaire est la chaîne d'approvisionnement verte (*Green Supply Chain* en anglais) [Genovese et al., 2017] dont la gestion vise à minimiser voire éliminer les rejets incluant les déchets dangereux, les émissions, le gaspillage énergétique le long de la chaîne [Ahi et Searcy, 2013; Fahimnia et al., 2015; Srivastava, 2007].

Comme l'écologie industrielle, l'économie circulaire est une approche systémique qui s'inspire des écosystèmes naturels pour repenser le système économique. Le concept phare de l'écologie industrielle est la symbiose industrielle [Boons et al., 2011]. « *La partie de l'écologie industrielle connue comme la symbiose industrielle fait s'impliquer des industries traditionnellement séparées dans une approche collective aux avantages compétitifs consistant en des échanges physiques de matériaux, d'énergie, d'eau et/ou de coproduits. La clé de la symbiose industrielle est*

les possibilités synergétiques offertes par la proximité géographique » [Chertow, 2000].

## 2.2 De la notion de parc éco-industriel à la notion d'écoparc d'activités

Au vu des industries qui y sont impliquées, les ZAE industrielles sont un lieu idéal pour appliquer les principes de la symbiose industrielle [United Nations Environment Programme, 2001]. Plus précisément, une ZAE est définie comme un « *grand terrain aménagé pour l'utilisation simultanée d'entreprises, caractérisé par des infrastructures partageables et la proximité immédiate d'entreprises* » [Peddle, 1993]. Les ZAE se distinguent par leur vocation et par les équipements et services aux entreprises qu'elles offrent. On peut les différencier en fonction des activités présentes sur leur site [Peddle, 1993] :

- les ZAE commerciales regroupent des commerces et accueillent le public ;
- les ZAE logistiques regroupent des activités de stockage et distribution ;
- les ZAE mixtes regroupent des entreprises de petite et moyenne taille, aux activités tertiaires ou industrielles « légères » (par opposition aux activités de production ou de transformation de matières premières) ;
- les technopôles regroupent des entreprises de haute technologie, des centres de recherche et des universités ;
- les ZAE industrielles regroupent des entreprises aux activités industrielles ;

L'application des principes de la symbiose dans une ZAE industrielle donne naissance au parc éco-industriel. Un parc éco-industriel est une « *grappe industrielle dans laquelle une communauté d'entreprises prend part à un réseau de relations collaboratives permettant d'exploiter de nouvelles opportunités commerciales afin d'accroître leur performance économique, tout en réduisant leur empreinte sur l'environnement et en retirant des bénéfices pour la communauté locale* » [Bellantuono et al., 2017]. Selon Pellenbarg, la bonne approche pour comprendre le concept de parc éco-industriel est de prendre comme point de départ « *l'intérêt écologique du comportement d'une entreprise plutôt que l'impact écologique de ses produits* » [Pellenbarg, 2002]. En effet, le facteur déterminant d'un parc éco-industriel n'est pas le produit ou le service, mais l'ambition commune d'entreprises manufacturières d'organiser leurs activités de manière stratégique, et ce, afin de retirer des bénéfices économiques et environnementaux. Un des plus célèbres exemples de symbiose industrielle est le parc éco-industriel de Kalundborg au Danemark [Chertow, 2008]. Ce parc est composé de neuf entreprises privées et publiques qui prennent part dans près d'une trentaine d'échanges d'eau, d'énergie ou de matériaux. Cette symbiose industrielle a commencé à se développer, graduellement et de manière non planifiée, en 1972 [Ehrenfeld et Gertler, 1997]. Depuis la fin des années 1990, le parc éco-industriel de Kalundborg est considéré comme un modèle. Plus récemment, un certain nombre d'initiatives dans des pays développés et en voie de développement ont donné lieu à la création de parcs éco-industriels, plus ou moins aboutis [Sakr et al., 2011; Tessitore et al., 2015; Tian et al., 2014].

Lambert et Boons considèrent que dans le contexte du parc éco-industriel, une distinction doit être faite entre les « complexes industriels », soient les ZAE aux activités industrielles « lourdes » (production ou transformation de matières premières), et les « parcs industriels mixtes », soient les ZAE mixtes, mais aussi les technopôles ou les ZAE logistiques. Les auteurs formulent l'argument que l'échange de matériaux et d'énergies n'est pertinent que dans le cadre d'un « complexe industriel » dont les activités sont intrinsèquement interconnectées. D'un autre côté, les problèmes liés aux « parcs industriels mixtes » sont peu analysés selon ces derniers, alors que leur impact environnemental, économique, social et spatial n'est pas négligeable. Lambert et Boons défendent l'idée que les initiatives de parcs éco-industriels n'ont pas entrepris de relever les défis des « parcs industriels mixtes » en se concentrant essentiellement sur l'exemple de Kalundborg et l'échange de matériaux et d'énergie [Lambert et Boons, 2002]. C'est avec l'objectif de proposer un modèle adapté aux « parcs industriels mixtes » et en souscrivant à cette analyse que nous introduisons le concept d'écoparc d'activités.

## 2.3 Définition de l'écoparc d'activités

Tel qu'il a été introduit dans des travaux antérieurs, un écoparc d'activités ou écoparc<sup>1</sup> se définit comme : « *une communauté d'entreprises (industrielles ou tertiaires) localisées sur un parc planifié et construit de manière durable (bâtiments et infrastructure), administré par un gestionnaire désigné, qui coopèrent entre elles pour efficacement partager des ressources (informations, matériaux, énergie, infrastructure et services) dans le but d'obtenir des bénéfices économiques et une amélioration de la qualité environnementale et des ressources humaines pour ces entreprises et la communauté locale* » [Le Tellier et al., 2019]. Le concept d'écoparc s'inspire donc de celui de parc éco-industriel dans le sens où il retire des bénéfices économiques environnementaux et sociaux de la collaboration entre des entreprises et la communauté locale. En plus de cette collaboration interentreprises caractérisant le parc éco-industriel, l'écoparc est également un site pour l'implantation d'entreprises, qui est conçu, construit, entretenu et rénové dans le respect des principes de l'aménagement urbain durable.

Selon l'UNEP, le parc éco-industriel suit les trois phases d'existence suivantes [United Nations Environment Programme, 2001] :

- une phase de conception et de construction où la fonction du parc, son site et l'emplacement des entreprises sont choisis ;
- une phase de négociation où des entreprises s'implantent dans le parc ;
- une phase d'exploitation ou de gestion des opérations quotidiennes.

En se basant sur les travaux concernant les parcs éco-industriels, des modifications et enrichissements sont apportés à ce cycle de vie [Gibbs et Deutz, 2007; Potts Carr, 1998; Roberts, 2004; Varga et Kuehr, 2007]. La Figure 1 illustre le cycle de vie de l'écoparc. Premièrement, la phase de négociation s'effectue en même temps que la phase d'opération. En effet, la négociation avec des entreprises et leur implantation sur le site font partie des activités

<sup>1</sup> Dans un souci de clarté, nous userons dans le reste de l'article du raccourci « écoparc » pour « écoparc d'activités ».

courantes du gestionnaire de l'écoparc. De plus, un écoparc est appelé à se transformer (s'étendre dans le cas d'un accroissement du nombre de ses infrastructures, ou se rénover (selon l'obsolescence de ces infrastructures). Enfin, dans des cas extrêmes, certains écoparcs ne réussissant plus à atteindre leurs objectifs, pourront décider d'abandonner leur développement. Dans la pratique, l'observation de plusieurs cas d'étude, dont Savoie Technolac, a permis de valider ce cycle de vie.

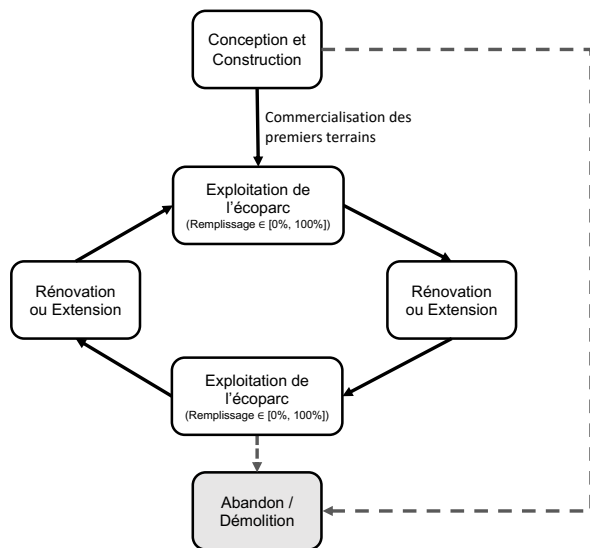


Figure 1 Cycle de vie de l'écoparc

### 3 LES ENJEUX DU PILOTAGE DE L'ECOPARC

Dans un premier temps, les enjeux du pilotage de l'écoparc sont illustrés par le cas d'étude du pilotage de Savoie Technolac. Par la suite, ils seront formulés de manière plus globale.

#### 3.1 Le pilotage de l'écoparc Savoie Technolac

Savoie Technolac est un technopole spécialisé dans le domaine de l'énergie, du bâtiment et du numérique, en opération depuis 1985 [Chambéry-Grand Lac Economie, 2018]. Il est localisé dans la région de la Savoie, en France, et est géré par la communauté d'agglomération qui regroupe les collectivités du bassin chambérien. Savoie Technolac accueille 230 entreprises et plusieurs composantes universitaires, totalisant ainsi 9000 usagers.

Actuellement dans une phase d'extension, Savoie Technolac a pour mission l'attraction et l'accompagnement à la création d'entreprises qui innovent ou se spécialisent dans le secteur « Énergie, Bâtiment, Réseaux » d'une part et qui se pérennisent sur le territoire d'autre part. Pour ce faire, le gestionnaire de Savoie Technolac inscrit l'écoparc dans une démarche de développement durable en misant sur des constructions innovantes qui privilégient les énergies renouvelables et sur la valorisation des compétences locales en encourageant les collaborations interentreprises.

Dans le cadre de cette mission, un exemple d'objectif que s'est fixé le gestionnaire de Savoie Technolac fin 2015 est celui de doubler sa capacité d'accueil (de 9000 à 18000 personnes) dans les quinze prochaines années sans consommer plus d'énergie [Chambéry-Grand Lac Economie, 2015]. L'atteinte de cet objectif permet de créer des bénéfices économiques (économies d'échelle

pour les entreprises), environnementaux (diminution de la consommation d'énergie par usager) et sociaux (création d'emplois par l'arrivée de nouvelles entreprises). Cet objectif étant complexe par la complexité de l'écoparc, la multiplicité des acteurs impliqués et la longueur de l'horizon temporel considéré, un dispositif de pilotage est nécessaire.

Conformément aux approches systémiques et à la pratique menée en entreprise [Keeney, 1997; Simon, 1969], cet objectif nécessite d'être décomposé en sous-objectifs pour aboutir à un plan d'action [Lamia Berrah et Foulloy, 2013]. Un écoparc est un parc planifié et construit de manière durable, mais aussi un groupe d'entreprises qui collaborent, par conséquent on postule que deux types d'actions peuvent être menées pour atteindre cet objectif : des actions touchant à l'aménagement du parc (construction de bâtiments à haute performance énergétique, construction de centrales de production d'énergies renouvelables, etc.) et des actions touchant à la collaboration interentreprises (réutilisation de la chaleur produite par un centre de données, connexion des entreprises à un réseau électrique intelligent, etc.). Le plan d'action pourra donc se répartir entre les actions d'aménagement et les actions de collaboration interentreprises, car ces deux processus impliquent des acteurs différents et des temporalités différentes.

Le gestionnaire de Savoie Technolac a donc besoin d'un modèle permettant de décomposer ses objectifs principaux, dont celui présenté à titre d'exemple, établir un plan d'action adapté, suivre son exécution et réagir selon les résultats atteints par le plan d'action vis-à-vis de l'objectif principal en établissant un nouveau plan d'action. Nous retrouvons ainsi le principe des démarches d'amélioration continue.

#### 3.2 L'écoparc comme un système pilotable

L'écoparc est un système, soit « la représentation d'un phénomène actif, perçu comme identifiable par des projets, dans un environnement actif, dans lequel il opère et se transforme téléologiquement » [Le Moigne, 1994]. Son observateur est son gestionnaire. Le gestionnaire peut être composé de plusieurs acteurs, tels que des investisseurs publics ou privés, les collectivités locales, des aménageurs, des promoteurs, etc. L'écoparc est un système pilotable par son gestionnaire.

Le pilotage d'un système est globalement l'ensemble des actions qui visent à atteindre sa finalité, soit la durabilité. La durabilité de l'écoparc est donc spécifiée selon trois buts, déclarés pour toutes les parties prenantes (les entreprises, leurs employés, la communauté locale, et l'environnement).

- Minimiser l'impact environnemental du site.
- Créer des bénéfices économiques.
- Créer des bénéfices sociaux.

Les enjeux du pilotage de l'écoparc peuvent se résumer en deux questions. Une première question concerne la décomposition des objectifs et l'établissement du plan d'action :

(i) Comment atteindre les buts principaux de l'écoparc ?

Une fois le plan d'action défini et exécuté, un suivi de son application et de ses résultats est nécessaire pour donner lieu à une réaction, un ajustement, voire l'établissement d'un nouveau plan d'action. Ceci nous amène à poser une seconde question :

(ii) Comment évaluer l'atteinte des buts principaux de l'écoparc ?

Ayant ainsi présenté les enjeux du pilotage de l'écoparc, un état de l'art sur le pilotage de l'écoparc, en lien avec ces deux questions, est présenté.

## 4 ÉTAT DE L'ART SUR LE PILOTAGE DE L'ÉCOPARC

### 4.1 Pilotage de la chaîne d'approvisionnement et du parc éco-industriel

La chaîne d'approvisionnement est un concept comparable à celui de l'écoparc. En effet, ces concepts sont tous deux des organisations d'entreprises œuvrant pour un objectif commun : la production d'un produit ou d'un service pour la chaîne d'approvisionnement, et la durabilité pour l'écoparc. Ces deux concepts présentent aussi des différences, comme le fait que, contrairement à l'écoparc, la chaîne d'approvisionnement ne repose pas sur l'idée d'exploitation des bénéfices d'une proximité géographique ou que, contrairement à la chaîne d'approvisionnement, l'écoparc n'est pas centré autour de la production d'un seul produit ou service. Malgré ces différences, les outils de pilotage de la chaîne d'approvisionnement, en particulier la chaîne d'approvisionnement verte, peuvent être une opportunité pour le pilotage de l'écoparc. En effet, le modèle SCOR offre la possibilité de représenter le fonctionnement d'un parc éco-industriel ou d'un écoparc [Le Tellier et al., 2017] et de le lui associer des indicateurs témoignant de l'atteinte de ses objectifs. Le modèle SCOR donne ainsi une vision de l'écoparc qui nécessite d'être complétée afin de couvrir l'ensemble de ses spécificités. L'exploration de cette piste méritera d'être poursuivie dans des travaux ultérieurs, une fois le cadre global du pilotage de l'écoparc posé.

Par ailleurs, des études ont fait l'objet du pilotage des parcs éco-industriels dans la littérature. Tessitore et al. considèrent que le pilotage du parc éco-industriel consiste en la coordination de la collaboration interentreprises [Tessitore et al., 2015], soit « *les transactions, flux et relations persistantes qui ont lieu entre plusieurs organisations même environnement* » [Oliver, 1990]. Ce pilotage est généralement réalisé par un gestionnaire public issu du gouvernement régional ou municipal [Tessitore et al., 2015]. Parmi les travaux traitant du pilotage du parc éco-industriel, beaucoup ont porté sur la création et la sélection d'indicateurs de performance pour l'évaluation de ses bénéfices et de son impact sur l'environnement. Parmi ces travaux, Zhu et al. ont développé un système d'indicateurs pour la sélection des entreprises voulant intégrer le parc éco-industriel [Zhu et al., 2010]. D'autres études ont porté sur la proposition d'indicateurs de performance composites pour l'évaluation de la performance d'une symbiose industrielle [Felicio et al., 2016; Tiejun, 2010]. Couto Mantese et Capaldo Amaral ont développé un modèle multi-agent pour la comparaison de ces indicateurs [Couto Mantese et Capaldo Amaral, 2017]. Enfin, Valenzuela-Venegas et al. ont effectué une revue des indicateurs d'évaluation de la durabilité des parcs éco-industriels [Valenzuela-Venegas et al., 2016]. Dans l'ensemble de ces travaux, le pilotage du parc éco-industriel est essentiellement axé sur l'optimisation des échanges de matériaux et d'énergies et sur la minimisation de l'impact environnemental du parc.

Les outils pour le pilotage de l'écoparc interprétant la durabilité dans une vision holistique sont rares. On retiendra néanmoins les travaux effectués par Zhao et Guo qui ont utilisé la méthode d'aide à la décision multicritère VIKOR pour l'évaluation de l'ensemble des bénéfices d'un parc éco-industriel [Zhao et al., 2017]. La méthode permet une classification de différents parcs éco-industriels selon les bénéfices qu'ils apportent à leurs entreprises, à la société et à l'environnement. Les critères d'évaluation utilisés sont répartis en cinq catégories : *bénéfices économiques, bénéfices*

*sociaux, bénéfiques environnementaux, construction d'une industrie écologique et gestion du parc éco-industriel.*

Les approches proposées ont ainsi, majoritairement pour objectif d'évaluer, dans une logique *a posteriori*, l'impact ou les bénéfices générés par la symbiose industrielle. Afin de permettre au gestionnaire un pilotage réactif, *a priori* et donc de l'atteinte des objectifs fixés pour son système, notre idée est de nous inspirer de la pratique en entreprise, succinctement rappelée ci-après.

### 4.2 Le pilotage en entreprises - Rappels

Selon l'AFGI - Association Française de Gestion Industrielle, le pilotage est défini comme « *un mécanisme multi-niveau, hiérarchisé (chaque niveau cadrant le suivant) et bouclé (répercussion et correction des écarts). Ces niveaux [...] sont chacun caractérisés par leur horizon (visibilité), leur période (réactualisation) et leur maille (résolution). Le processus consiste alors, niveau par niveau, par cadrages successifs, à préparer formellement, progressivement, en cohérence et avec une exécutabilité croissante les conditions de la réalisation pour se terminer par l'émission d'ordres exécutoires vers le processus physique, il est fait de comparaisons, d'itérations, de simulations ...* » [Association française de gestion industrielle, 1992]. De manière globale et comme mentionné précédemment, le pilotage peut être vu comme s'inscrivant dans le cadre général proposé par la roue de Deming (*Plan-Do-Check-Act*) et sa philosophie d'amélioration continue, qui consiste en l'itération permanente d'un processus de déclaration d'objectifs, de définition et d'enclenchement de plans d'action, d'évaluation des résultats obtenus et de réaction au vu des résultats obtenus [Deming, 1982; F., 1940]. Cette vision se retrouve dans le principe de la boucle automatique de rétroaction [Ducq et al., 2001; Foulloy et al., 2019].

Le pilotage de tout système productif repose donc sur une déclaration d'objectif, soit l'état attendu, et l'acquisition voire le traitement d'une mesure, soit l'état atteint à l'aide des actions entreprises [Berrah et al., 2000]. Le pilotage s'appuie ainsi sur une expression de la performance qui alimente le processus de décision d'enclenchement d'un nouveau plan d'action. Les indicateurs de performance [Fortuin, 1988] et les systèmes d'indicateurs de performance (*Performance Measurement Systems* en anglais) [Neely et al., 1995] sont les outils permettant de faire le lien entre les objectifs, les actions et les mesures, fournissant de ce fait le cadre pour l'expression de la performance dans ce contexte.

Cette expression de la performance fera désormais l'objet de nos réflexions dans la suite de l'article. Aussi, la première question posée au paragraphe 3.2 (Comment atteindre des buts principaux de l'écoparc ?) correspond-elle à l'étape « *Plan* ». À cette étape, une caractérisation du système est nécessaire pour offrir un cadre à la déclaration et décomposition des buts et objectifs de l'écoparc. Notons que la seule description du système ne pourra pas entièrement répondre à notre première question. Comme notre propos ici est l'expression de la performance, nous n'aborderons pas la définition du plan d'action. La seconde question posée au paragraphe 3.2 (Comment évaluer l'atteinte les buts principaux de l'écoparc ?) correspond, quant à elle, à l'étape « *Check* ». À cette étape, le déploiement d'un système d'indicateurs de performance est nécessaire pour accompagner l'exécution des plans d'action et exprimer la performance et donc à la fois l'atteinte des buts de

l'écoparc mais aussi, de manière proactive, l'atteinte des objectifs intermédiaires, issus des décompositions effectuées.

Dans la section suivante, une description systémique de l'écoparc est proposée dans un premier temps. À partir des buts ressortis de ce modèle, les premières réflexions méthodologiques relatives à l'expression de la performance de l'écoparc sont présentées.

## 5 VERS UN MODELE D'EXPRESSION DE LA PERFORMANCE POUR LE PILOTAGE DE L'ECOPARC

### 5.1 Modélisation systémique et décomposition des objectifs

Considérant sa nature systémique, nous proposons de décrire l'écoparc par une modélisation systémique selon l'approche proposée par Le Moigne [Le Moigne, 1994; Le Tellier et al., 2019]. Celle-ci est résumée dans le Tableau 1 et instanciée sur le cas de Savoie Technolac.

Plus particulièrement, une décomposition - systémique et générique - des objectifs de l'écoparc est effectuée et présentée dans la Figure 2. Une première décomposition de la finalité de l'écoparc en des objectifs exogènes est effectuée. Ces objectifs se rattachent aux extrants de l'écoparc par rapport à son environnement. La décomposition des objectifs exogènes donne alors les objectifs endogènes. Ces objectifs se rattachent à l'organisation requise pour que l'écoparc puisse atteindre les objectifs exogènes. Car un écoparc est un parc planifié et construit de manière durable, mais aussi un groupe d'entreprises qui collaborent, on peut différencier les objectifs endogènes en fonction de ces deux types de fonctionnements :

- L'*aménagement* du parc qui concerne les bâtiments et les infrastructures ;
- La *collaboration* qui concerne les relations entre les entreprises du parc.

Ainsi distingués, les objectifs endogènes sont à leur tour décomposés en sous-objectifs. Enfin, ces sous-objectifs sont associés aux entités de l'écoparc, et pourront être décomposés sur autant de niveaux que nécessaire pour le pilotage.

### 5.2 L'expression de la performance

Deux types d'expression de la performance ont été introduits dans le cadre d'un pilotage réactif des processus industriels [Association française de gestion industrielle, 1992; L. Berrah et al., 2000; Lorino, 1996] :

- L'expression *a posteriori* est exprimée à l'issue de l'exécution du plan d'action. Elle affiche un résultat et permet de vérifier l'atteinte de l'objectif.
- L'expression *a priori* est exprimée avant la fin de l'exécution du plan d'action. Elle permet de réagir de manière anticipée pour mieux atteindre l'objectif.

L'expression de la performance *a posteriori* de l'écoparc identifie l'atteinte des objectifs exogènes. C'est le cas par exemple, de l'objectif de maximisation des bénéfices sociaux dont l'atteinte peut se mesurer par la création d'emplois sur l'écoparc sur une plage temporelle donnée. L'expression de la performance *a priori* identifie quant à elle l'atteinte des objectifs endogènes. Par exemple, un écoparc au stade de la conception mettra l'emphase sur l'*aménagement*, à un stade initial où les entreprises ne sont pas encore impliquées. De même, un écoparc au stade d'exploitation avec un haut taux de remplissage mettra l'emphase sur la *collaboration* puisqu'une quantité élevée d'entreprises offre un plus grand potentiel pour la collaboration tandis que l'amélioration d'un aménagement existant représente un défi généralement coûteux.

Tableau 1 Modélisation systémique de l'écoparc

Caractéristique	Modélisation systémique de l'écoparc	Instanciation du modèle (Savoie Technolac)
<b>Finalité</b>	Durabilité	
<b>Environnement</b>	Fournisseurs et clients des entreprises et infrastructures	
	Environnement naturel	
	Communauté locale	Collectivité du bassin Chambérien
<b>Structure</b>	Gestionnaire	Chambéry-Grand Lac Économie
	Bâtiments	55 Bâtiments
	Entreprises	230 Entreprises (soit 3500 employés)
		Université Savoie Mont-Blanc (5000 étudiants et 1000 employés)
		Incubateur d'entreprises
	Infrastructures de base (Voirie, espaces verts, stationnements, réseau d'eau et d'électricité, etc.)	
	<i>Échanges et partages de services</i>	<i>Services aux employés (Restaurants, crèche, association sportive, etc.)</i>
	<i>Échange ou partage d'informations</i>	<i>Échange ou partage de services entre les entités</i>
	<i>Échange ou partage de ressources physiques (énergie, eau, matériaux)</i>	<i>Échange ou partage d'informations entre les entités</i>
<b>Objectifs exogènes</b>	O1 : Impact environnemental minimal	Attirer ou d'accompagner la création d'entreprises qui innovent ou se spécialisent dans le secteur « Énergie, Bâtiment, Réseaux » et qui se pérennisent sur le territoire, pour la création de bénéfices économiques, environnementaux et sociaux.
	O2 : Bénéfices économiques maximaux	
	O3 : Bénéfices sociaux maximaux	
<b>Comportement</b>	Fonctionnement : Aménagement durable, Collaboration des entreprises	
	Transformation de la structure et nouvelle déclaration des objectifs endogènes de l'écoparc	

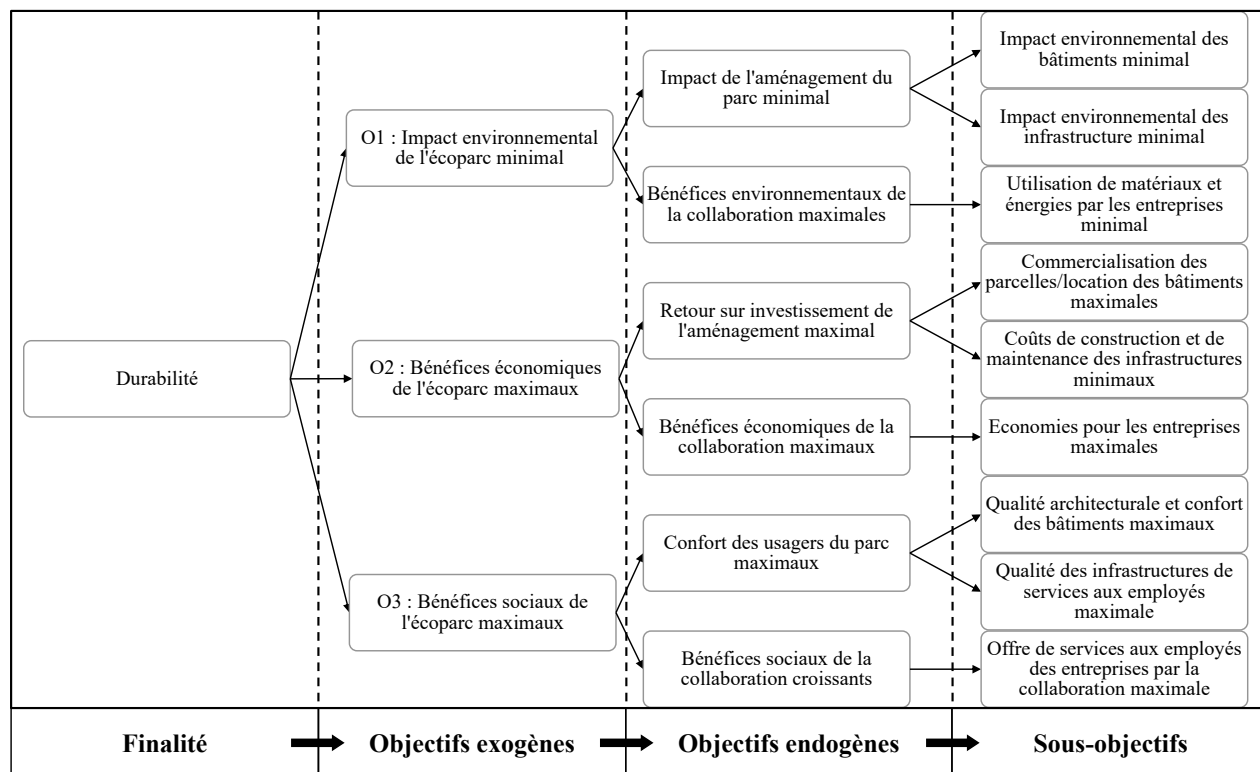


Figure 2 Décomposition des objectifs de l'écoparc

Conventionnelles, les expressions de performance *a posteriori* sont d'ores et déjà mises en place à Savoie Technolac. Le gestionnaire de l'écoparc utilise un tableau de bord constitué de 37 indicateurs. Ces indicateurs concernent des variables telles que la compétitivité, la spécialisation « Solaire Énergie Bâtiment » et la maîtrise budgétaire. Le

Tableau 2 est un extrait de ce tableau de bord. Dans la pratique, ce tableau de bord a une vocation de *reporting* et de témoignage de l'atteinte des objectifs aux élus locaux. De manière complémentaire, le développement d'un système d'indicateurs délivrant les expressions *a priori* fait actuellement l'objet de nos réflexions communes.

Tableau 2 Extrait du tableau de bord de Savoie Technolac (dernière mise à jour en janvier 2017)

Dimension de la durabilité	Indicateurs collectifs	2012		2013		2014	
		Objectif	Réalisation	Objectif	Réalisation	Objectif	Réalisation
Dimension Environnementale	Surface bâtie ayant reçu un label environnemental / Surface bâtie produite dans l'année	50%	61,1%	50%	100%	50%	56%
	Centrales solaires installées sur Savoie Technolac (en m <sup>2</sup> )	850	900	1 000	255	1 500	1 817
Dimension économique	Production fiscale	3.1 M€	3.071ME	3.2 M€	3.08ME	3.3 M€	2.9 ME
	Nombre de startups incubées	30	30	35	34	40	36
	Taux de survie à 3 ans des startups incubées	87%	87%	87%	78%	87%	86%
	Nombre d'implantations sur Savoie Technolac réussies	8	14	10	15	15	9
	Flux de collaboration Recherche et Développement Innovation	25	16	30	39	40	42
Dimension sociale	Nombre d'emplois nets créés / an	250	260	250	281	250	-18
	Masse salariale	/	99.6 M€	/	115.5 M€	/	107.9 M€



### 5.3 Proposition d'un cadre méthodologique pour la construction d'un système d'indicateurs de la performance

En termes méthodologiques, le **Tableau 3** présente une proposition pour la construction d'un système d'indicateurs de la performance pour le pilotage de l'écoparc.

Les expressions de performance *a posteriori* et *a priori* liées à l'aménagement sont toutes deux fournies par des indicateurs de performance sélectionnés à partir de la littérature, de l'observation de cas d'études et de référentiels existants.

D'un autre côté, les indicateurs de performance liés à la *collaboration* évaluent la collaboration interentreprises de l'écoparc à travers une analyse de réseau social. L'analyse de réseau social est une méthode bien établie dans les sciences sociales, qui étudie les relations entre individus d'une même structure sociale, comme un groupe ou une organisation, à l'aide de graphes et de mesures quantitatives [Kadushin, 2012]. Elle utilise des mesures quantitatives afin de caractériser un réseau et l'implication de ses acteurs [Butts, 2008]. L'analyse de réseau social a été utilisée pour l'étude des échanges de ressources matérielles d'un parc éco-industriel [Song et al., 2018].

Le système d'indicateurs de performance considéré offrira un cadre holistique pour le pilotage de l'écoparc. En effet, il permettra une vérification au premier niveau de l'atteinte des objectifs et donc de la durabilité de l'écoparc, mais il permettra aussi un diagnostic des résultats atteints et un pilotage plus ciblé : orienté vers l'aménagement du parc ou la collaboration interentreprises. Une fois développé, ce système d'indicateurs pourra être utilisé par les gestionnaires de Savoie Technolac.

## 6 CONCLUSION

L'écoparc est, sur le même principe que la chaîne d'approvisionnement verte, un nouveau type d'organisation recherchant la durabilité dans sa vision holistique. Plus qu'une simple ZAE verte, l'écoparc doit être un concept normatif permettant de réfléchir aux différents chemins de transition viable vers des systèmes hommes-environnement - économie plus durables.

Le pilotage de l'écoparc, effectué par un gestionnaire attitré, pour le compte d'une multitude de parties prenantes, requiert une

expression de la performance reposant sur la déclaration et décomposition des objectifs afin de sélectionner des actions correctives appropriées pour une amélioration continue. Afin de servir de base au modèle d'expression de la performance de l'écoparc, une modélisation systémique de ce dernier a été présentée. Celle-ci permet la description du système et la décomposition de ses principaux objectifs.

Ensuite, deux approches d'expression de la performance, complémentaires pour le pilotage, de l'écoparc ont été présentées : une expression *a posteriori* et une expression *a priori*. L'une permet une vérification au premier niveau de l'atteinte des objectifs tandis que l'autre permet un diagnostic des résultats atteints et un pilotage plus ciblé. En intégrant ces deux approches, quelques réflexions sur un cadre global d'expression de la performance ont été présentées.

Les travaux futurs traiteront donc de la construction du système d'indicateurs de performance. En effet, les défis restants à relever sont la sélection des indicateurs de performance, la détermination des relations entre ces indicateurs et le choix d'une approche mathématique pour l'agrégation des expressions de performance élémentaires en expressions synthétiques.

## 7 REFERENCES

- Ahi, P. et Searcy, C. (2013). A comparative literature analysis of definitions for green and sustainable supply chain management. *Journal of Cleaner Production*, 52, 329-341. doi:10.1016/j.jclepro.2013.02.018
- Association française de gestion industrielle. (1992). *Evaluer pour Evoluer, les Indicateurs de Performance au service du pilotage industriel* (Ouvrage Co).
- Audebrand, L. K. (2018). *Le management responsable. Une approche axiologique*.
- Bellantuono, N., Carbonara, N. et Pontrandolfo, P. (2017). The organization of eco-industrial parks and their sustainable practices. *Journal of Cleaner Production*. doi:10.1016/j.jclepro.2017.05.082
- Berrah, L. et Foulloy, L. (2013). Towards a unified descriptive framework for industrial objective declaration and performance measurement. *Computers in Industry*. doi:10.1016/j.compind.2013.03.006

**Tableau 3. Cadre méthodologique pour la construction d'un système d'indicateurs de performance pour le pilotage des écoparcs**

	Approche globale	Approche par fonctionnement	
	Écoparc	Aménagement	Collaboration
<b>Rôle du système d'indicateurs de performance</b>	Évaluation de la performance économique, environnementale et sociale	Évaluation de durabilité de l'aménagement du parc	Évaluation de la collaboration à partir d'une analyse de réseau social générée à partir d'un recensement des flux internes à l'écoparc par sondage
<b>Source de détermination des indicateurs de performance</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bonnes pratiques dans la littérature et les cas d'étude</li> <li>Référentiels existants (ISO14001, ISO26000, GRI, etc.)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bonnes pratiques dans la littérature et les cas d'étude</li> <li>Référentiels existants (LEEDS, EcoQuartier, HQE2R, etc.)</li> </ul>	Mesures quantitatives de l'analyse d'un réseau

- Berrah, L., Mauris, G., Haurat, A. et Foulloy, L. (2000). Global vision and performance indicators for an industrial improvement approach. *Computers in Industry*, 43(3), 211-225. doi:10.1016/S0166-3615(00)00070-1
- Bocken, N. M. P., Short, S. W., Rana, P. et Evans, S. (2014). A literature and practice review to develop sustainable business model archetypes. *Journal of Cleaner Production*, 65, 42-56. doi:10.1016/j.jclepro.2013.11.039
- Boix, M., Montastruc, L., Azzaro-Pantel, C. et Domenech, S. (2015). Optimization methods applied to the design of eco-industrial parks: a literature review. *Journal of Cleaner Production*, 87(1), 303-317. doi:10.1016/j.jclepro.2014.09.032
- Boix, M., Montastruc, L., Ramos, M., Gentilhomme, O. et Domenech, S. (2017). Benefits analysis of optimal design of eco-industrial parks through life cycle indicators. Dans *Computer Aided Chemical Engineering* (p. 1951-1956). doi:10.1016/B978-0-444-63965-3.50327-5
- Boons, F., Spekkink, W. et Mouzakitis, Y. (2011). The dynamics of industrial symbiosis: a proposal for a conceptual framework based upon a comprehensive literature review. *Journal of Cleaner Production*, 19(9-10), 905-911. doi:10.1016/j.jclepro.2011.01.003
- Bruel, A., Kronenberg, J., Troussier, N. et Guillaume, B. (2019). Linking Industrial Ecology and Ecological Economics: A Theoretical and Empirical Foundation for the Circular Economy. *Journal of Industrial Ecology*, 23(1), 12-21. doi:10.1111/jiec.12745
- Butts, C. T. (2008). Social network analysis: A methodological introduction. *Asian Journal Of Social Psychology*, 11(1), 13-41. doi:10.1111/j.1467-839X.2007.00241.x
- Chambéry-Grand Lac Economie. (2015). *Huit partenaires du bassin de Chambéry, une nouvelle identité de territoire*. Repéré à [https://www.grandchambery.fr/uploads/Presse/70/102\\_138\\_DP\\_grandlac.pdf](https://www.grandchambery.fr/uploads/Presse/70/102_138_DP_grandlac.pdf)
- Chambéry-Grand Lac Economie. (2018). Savoie Technolac. Repéré 4 mai 2018, à <http://en.savoie-technolac.com/>
- Chertow, M. R. (2000). Industrial symbiosis: Literature and taxonomy. *Annual Review of Energy and the Environment*, 25, 313-337. doi:10.1146/annurev.energy.25.1.313
- Chertow, M. R. (2008). "Uncovering" Industrial Symbiosis. *Journal of Industrial Ecology*, 11(1), 11-30. doi:10.1162/jiec.2007.1110
- Côté, R. P. et Cohen-Rosenthal, E. (1998). Designing eco-industrial parks: a synthesis of some experiences. *Journal of Cleaner Production*, 6(3-4), 181-188. doi:10.1016/S0959-6526(98)00029-8
- Couto Mantese, G. et Capaldo Amaral, D. (2017). Comparison of industrial symbiosis indicators through agent-based modeling. *Journal of Cleaner Production*, 140, 1652-1671. doi:10.1016/j.jclepro.2016.09.142
- Deming, W. E. (1982). *Quality Productivity and Competitive Position* (1st editio; édité par Massachusetts Inst Technology).
- Ducq, Y., Vallespir, B. et Doumeingts, G. (2001). Coherence analysis methods for production systems by performance aggregation. *International Journal of Production Economics*. doi:10.1016/S0925-5273(00)00054-2
- Ehrenfeld, J. et Gertler, N. (1997). Industrial Ecology in Practice: The Evolution of Interdependence at Kalundborg. *Journal of Industrial Ecology*, 1(1), 67-79. doi:10.1162/jiec.1997.1.1.67
- Erkman, S. (1997). Industrial ecology: An historical view. *Journal of Cleaner Production*, 5(1-2), 1-10. doi:10.1016/S0959-6526(97)00003-6
- F., R. A. (1940). Statistical Method from the Viewpoint of Quality Control. *Nature*, 146(3692), 150-150. doi:10.1038/146150e0
- Fahimnia, B., Sarkis, J. et Davarzani, H. (2015). Green supply chain management: A review and bibliometric analysis. *International Journal of Production Economics*, 162, 101-114. doi:10.1016/j.ijpe.2015.01.003
- Felicio, M., Amaral, D., Esposto, K. et Gabarrell Durany, X. (2016). Industrial symbiosis indicators to manage eco-industrial parks as dynamic systems. *Journal of Cleaner Production*, 118, 54-64. doi:10.1016/j.jclepro.2016.01.031
- Fortuin, L. (1988). Performance indicators — Why, where and how? *European Journal of Operational Research*, 34(1), 1-9. doi:10.1016/0377-2217(88)90449-3
- Foulloy, L., Clivillé, V. et Berrah, L. (2019). A fuzzy temporal approach to the Overall Equipment Effectiveness measurement. *Computers & Industrial Engineering*, 127, 103-115. doi:10.1016/j.cie.2018.11.043
- Frosch, R. A. et Gallopoulos, N. E. (1989). Strategies for Manufacturing Waste from one industrial process can serve as the raw materials for another, thereby reducing the impact of industry on the environment. *Scientific American Ou Scientific American*, 189(2613), 144-152. doi:10.1038/scientificamerican0989-144
- Gasparatos, A., El-Haram, M. et Horner, M. (2009). The argument against a reductionist approach for measuring sustainable development performance and the need for methodological pluralism. *Accounting Forum*, 33(3), 245-256. doi:10.1016/j.accfor.2008.07.006
- Genovese, A., Acquaye, A. A., Figueroa, A. et Koh, S. C. L. (2017). Sustainable supply chain management and the transition towards a circular economy: Evidence and some applications. *Omega*, 66, 344-357. doi:10.1016/j.omega.2015.05.015
- Gibbs, D. et Deutz, P. (2007). Reflections on implementing industrial ecology through eco-industrial park development. *Journal of Cleaner Production*. doi:10.1016/j.jclepro.2007.02.003
- Graedel, T. E. (1996). On the Concept of Industrial Ecology. *Annual Review of Energy and the Environment*, 21(1), 69-98. doi:10.1146/annurev.energy.21.1.69
- Intergovernmental Panel for Climate Change. (2017). Summary for Policymakers. Dans Intergovernmental Panel on Climate Change (dir.), *Climate Change 2013 - The Physical Science Basis* (p. 1-30). Cambridge : Cambridge University Press. doi:10.1017/CBO9781107415324.004
- Kadushin, C. (2012). *Understanding Social Networks: Theories, Concepts, and Findings* (édité par O. U. Press). Oxford University Press.
- Keeney, R. L. (1997). *Value-focused Thinking: a Path to Creative Decisionmaking*. *Long Range Planning*. doi:HD30.23.K354
- Kirchherr, J., Reike, D. et Hekkert, M. (2017). Conceptualizing the circular economy: An analysis of 114 definitions. *Resources, Conservation and Recycling*.

- doi:10.1016/j.resconrec.2017.09.005
- Korhonen, J. (2001). Four ecosystem principles for an industrial ecosystem. *Journal of Cleaner Production*, 9(3), 253-259. doi:10.1016/S0959-6526(00)00058-5
- Lambert, A. J. D. et Boons, F. (2002). Eco-industrial parks: Stimulating sustainable development in mixed industrial parks. *Technovation*, 22(8), 471-484. doi:10.1016/S0166-4972(01)00040-2
- Le Moigne, J.-L. (1994). *La théorie du système général : Théorie de la modélisation* (édité par P. U. de France). Presses Universitaires de France.
- Le Tellier, M., Berrah, L., Stutz, B., Audy, J.-F. et Barnabé, S. (2019). Towards sustainable business parks: A literature review and a systemic model. *Journal of Cleaner Production*, 216, 129-138. doi:10.1016/j.jclepro.2019.01.145
- Le Tellier, M., Berrah, L., Stutz, B., Barnabé, S. et Audy, J.-F. (2017). From SCM to Eco-Industrial Park management: Modelling Eco-Industrial Park's Symbiosis with the SCOR model. Dans *IFIP Advances in Information and Communication Technology* (vol. 514). doi:10.1007/978-3-319-66926-7\_54
- Lorino, P. (1996). *Le contrôle de gestion stratégique: la gestion par les activités*. *Gestion* (édité par Dunod). Dunod.
- Meadowcroft, J. (2009). What about the politics? Sustainable development, transition management, and long term energy transitions. *Policy Sciences*, 42(4), 323-340. doi:10.1007/s11077-009-9097-z
- Neely, A., Gregory, M. et Platts, K. (1995). Performance measurement system design. *International Journal of Operations & Production Management*, 15(4), 80-116. doi:10.1108/01443579510083622
- Oliver, C. (1990). Determinants of Interorganizational Relationships: Integration and Future Directions. *Academy of Management Review*, 15(2), 241-265. doi:10.5465/amr.1990.4308156
- Pearce, D. W. et Turner, R. K. (1989). *Economics of Natural Resources and the Environment* (édité par J. H. U. Press). Johns Hopkins University Press.
- Peddle, M. T. (1993). Planned Industrial and Commercial Developments in the United States: A Review of the History, Literature, and Empirical Evidence Regarding Industrial Parks and Research Parks. *Economic Development Quarterly*, 7(1), 107-124. doi:10.1177/089124249300700110
- Pellenbarg, P. H. (2002). Sustainable Business Sites in the Netherlands: A Survey of Policies and Experiences. *Journal of Environmental Planning and Management*, 45(1), 59-84. doi:10.1080/09640560120100196
- Potts Carr, A. J. (1998). Choctaw Eco-Industrial Park: an ecological approach to industrial land-use planning and design. *Landscape and Urban Planning*, 42(2-4), 239-257. doi:10.1016/S0169-2046(98)00090-5
- Roberts, B. H. (2004). The application of industrial ecology principles and planning guidelines for the development of eco-industrial parks: an Australian case study. *Journal of Cleaner Production*, 12(8-10), 997-1010. doi:10.1016/j.jclepro.2004.02.037
- Sakr, D., Baas, L., El-Haggar, S. et Huisingsh, D. (2011). Critical success and limiting factors for eco-industrial parks: global trends and Egyptian context. *Journal of Cleaner Production*, 19(11), 1158-1169. doi:10.1016/j.jclepro.2011.01.001
- Simon, H. (1969). *The Sciences of the Artificial* (édité par M. Press). MIT Press.
- Song, X., Geng, Y., Dong, H. et Chen, W. (2018). Social network analysis on industrial symbiosis: A case of Gujiao eco-industrial park. *Journal of Cleaner Production*, 193, 414-423. doi:10.1016/j.jclepro.2018.05.058
- Srivastava, S. K. (2007). Green supply-chain management: A state-of-the-art literature review. *International Journal of Management Reviews*, 9(1), 53-80. doi:10.1111/j.1468-2370.2007.00202.x
- Tessitore, S., Daddi, T. et Iraldo, F. (2015). Eco-Industrial Parks Development and Integrated Management Challenges: Findings from Italy. *Sustainability*, 7(8), 10036-10051. doi:10.3390/su70810036
- Tian, J., Liu, W., Lai, B., Li, X. et Chen, L. (2014). Study of the performance of eco-industrial park development in China. *Journal of Cleaner Production*, 64, 486-494. doi:10.1016/j.jclepro.2013.08.005
- Tiejun, D. (2010). Two quantitative indices for the planning and evaluation of eco-industrial parks. *Resources, Conservation and Recycling*, 54(7), 442-448. doi:10.1016/j.resconrec.2009.09.010
- United Nations Environment Programme. (2001). *Environmental Management for Industrial Estates: Information and Training Resources*.
- Valenzuela-Venegas, G., Salgado, J. C. et Díaz-Alvarado, F. A. (2016). Sustainability indicators for the assessment of eco-industrial parks: classification and criteria for selection. *Journal of Cleaner Production*, 133, 99-116. doi:10.1016/j.jclepro.2016.05.113
- Varga, M. et Kuehr, R. (2007). Integrative approaches towards Zero Emissions regional planning: synergies of concepts. *Journal of Cleaner Production*, 15(13-14), 1373-1381. doi:10.1016/j.jclepro.2006.07.009
- Wilkinson, A., Hill, M. et Gollan, P. (2001). The sustainability debate. *International Journal of Operations & Production Management*, 21(12), 1492-1502. doi:10.1108/01443570110410865
- World Commission On Environment and Development. (1987). *Our common future* (édité par O. U. Press). Oxford University Press.
- World Wide Fund for Nature (WWF). (2016). *Living Planet Report 2016: Risk and resilience in a new era*. *WWF International*. Repéré à [https://www.wwf.org.uk/sites/default/files/2016-10/LPR\\_2016\\_full\\_report\\_spread\\_low\\_res.pdf](https://www.wwf.org.uk/sites/default/files/2016-10/LPR_2016_full_report_spread_low_res.pdf)
- Zhao, H., Zhao, H. et Guo, S. (2017). Evaluating the comprehensive benefit of eco-industrial parks by employing multi-criteria decision making approach for circular economy. *Journal of Cleaner Production*, 142, 2262-2276. doi:10.1016/j.jclepro.2016.11.041
- Zhu, L., Zhou, J., Cui, Z. et Liu, L. (2010). A method for controlling enterprises access to an eco-industrial park. *Science of The Total Environment*, 408(20), 4817-4825. doi:10.1016/j.scitotenv.2010.06.035