

Revue de littérature Économie de fonctionnalité dans la construction

Bénéfices environnementaux
et économiques

Auteurs : Marc Journeault, Rim Khelifa, Chloé Steux

Date : 25 février 2024



CERIEC
Centre d'études
et de recherches
intersectorielles
en économie
circulaire



Le lab construction est un projet du Centre d'études et de recherches intersectorielles en économie circulaire de l'ÉTS (CERIEC).

Auteurs

Marc Journeault, Ph.D., MBA, CPA

Marc Journeault est professeur titulaire à l'École de Comptabilité de l'Université Laval. Il est responsable du Centre de recherche en Comptabilité et Développement Durable (CerCeDD), codirecteur de Mouvement Entreprises Vertes Québec (MEVQ) et cotitulaire du Réseau de Recherche en Économie Circulaire du Québec (RRECQ). Ses expertises couvrent la stratégie, le développement durable, la comptabilité verte et l'économie circulaire. Ses projets de recherche cherchent notamment à montrer l'apport stratégique ainsi que les impacts économiques, environnementaux et sociaux de l'adoption d'une démarche organisationnelle en développement durable et en économie circulaire. Ils cherchent aussi à identifier et développer des outils favorisant une telle démarche et à questionner les modèles d'affaires favorisant une transition vers une économie davantage durable et circulaire. Ses travaux de recherche furent publiés dans des revues internationales prestigieuses, telles *Accounting Organization and Society*, *Journal of Management Accounting Research*, *British Accounting Review* et *Journal of Environmental Management*.

Rim Khelifa, Ph.D.

Rim Khelifa est professionnelle de la recherche au Centre de recherche en Comptabilité et Développement Durable (CerCeDD) et détentrice d'un Ph.D. en Sciences forestières de l'Université Laval. En reconversion professionnelle depuis 2021, ses travaux portent sur de nombreux projets en lien avec le développement durable et l'économie circulaire tels que l'analyse des flux de matières au sein de l'appareil gouvernemental québécois, l'analyse des coûts des flux de matières et l'économie de fonctionnalité.

Chloé Steux, Ph.D.

Chloé Steux est professeure assistante à l'École polytechnique, Institut Polytechnique de Paris (IP Paris). Elle conduit des recherches sur la transition vers une économie circulaire, et s'intéresse tout particulièrement à la transformation des méthodes et outils d'éco-conception, notamment autour des questions de réparabilité et de durabilité des produits ; à la communication environnementale; et aux potentiels économiques et environnementaux ainsi qu'aux implications organisationnelles du déploiement de modèles d'affaires circulaires, comme l'économie de fonctionnalité.

Table des matières

1.	Méthodologie	4
1.1.	Objectifs de la recherche	4
1.2.	Questions de recherche	4
1.3.	Sources de données et mots-clés	4
1.4.	Critères d'inclusion	5
1.4.1.	Période de publication couverte	5
1.4.2.	Types de publications	5
1.4.3.	Langues	6
1.5.	Critères d'exclusion	6
1.6.	Recherche par citations	6
2.	Observation générale	7
3.	L'économie de fonctionnalité: concepts, avantages et défis	8
3.1.	Fondements de l'économie de fonctionnalité	8
3.2.	Avantages de l'économie de fonctionnalité	8
3.3.	Inconvénients et défis associés à l'économie de fonctionnalité	10
3.4.	Levers pour l'adoption de l'économie de fonctionnalité	10
4.	L'économie de fonctionnalité dans la construction : applications dans divers contextes et produits	12
4.1	Accès au bâtiment, équipement de sécurité, ascenseurs	12
4.2	Éclairage	13
4.3	Revêtement de sol	14
4.4	Énergie	14
4.4.1	Équipements énergétiques	14
4.4.2.	Réseau de chaleur	16
	Conclusion	18
	Références bibliographiques	19

1. Méthodologie

1.1. Objectifs de la recherche

Le but de cette recherche bibliographique a pour objectifs de :

- Faire un état des lieux des connaissances actuelles sur la mise en œuvre de l'économie de fonctionnalité (EF) en général et dans les secteurs de la construction, du bâtiment, et de l'énergie en particulier.
- Identifier les bénéfices environnementaux et économiques potentiels liés à la mise en œuvre de l'EF dans les secteurs de la construction, du bâtiment, et de l'énergie plus spécifiquement.

1.2. Questions de recherche

Plus spécifiquement, cette revue de littérature vise à répondre aux questions de recherche suivantes :

- Comment s'applique la mise en œuvre de l'EF dans les secteurs de la construction, du bâtiment, et de l'énergie ?
- Quels sont les exemples pratiques de l'application réussie de l'EF dans ces secteurs ?
- Quels sont les avantages potentiels de l'application de l'EF dans ces secteurs ?
- Quels défis spécifiques sont associés à l'adoption de l'EF dans ces secteurs ?

1.3. Sources de données et mots-clés

Pour répondre à ces objectifs, nous avons réalisé une revue systématique de la littérature en anglais et en français. Nous avons utilisé Google Scholar, HAL et Web of Science pour la recherche des articles académiques pertinents publiés dans des revues spécialisées, des conférences, et des publications universitaires. Dans le cadre de nos recherches, nous avons recherché dans les titres, les résumés et les mots-clés les termes suivants reliés au concept principal :

- "functional economy"
- "économie de fonctionnalité".

Par rapport aux autres concepts à privilégier, nous avons également considéré les mots-clés supplémentaires suivants :

- "servitization"
- "products-service systems"
- "PSS"
- "heat as a service"
- "light as a service"
- "energy as a service"
- "everything as a service" ainsi son abbreviation "xaas"

De plus, les requêtes suivantes ont été formulées pour identifier la littérature pertinente :

- "functional economy" AND "construction"
- "functional economy" AND "building"
- "functional economy" AND "energy"
- "économie de fonctionnalité" AND "construction"
- "économie de fonctionnalité" AND "bâtiment"
- "économie de fonctionnalité" AND "énergie"
- "products service systems" AND "construction"
- "products service systems" AND "building"
- "products service systems" AND "energy"
- "heat as a service" AND "construction"
- "heat as a service" AND "building"
- "energy as a service" AND "construction"
- "energy as a service" AND "building"
- "servitization" AND "construction"
- "servitization" AND "building"
- "servitization" AND "energy"

1.4. Critères d'inclusion

1.4.1. Période de publication couverte

Afin d'englober le maximum de publications disponibles sur le sujet, aucune période spécifique n'a été sélectionnée pour la couverture temporelle.

1.4.2. Types de publications

Tel que mentionné précédemment, nos recherches sur Google Scholar et HAL ont porté sur la littérature scientifique englobant des articles empiriques et théoriques évalués par un comité de lecture, des conférences, et des publications universitaires.

1.4.3. Langues

La recherche a été menée en utilisant des termes en anglais et en français afin d'assurer une couverture exhaustive des publications pertinentes.

1.5. Critères d'exclusion

Ont été exclues de la recherche toutes les études qui ne répondaient pas spécifiquement au contexte de notre recherche. C'est-à-dire, toutes les études dont le contenu, tel qu'indiqué dans le titre, le résumé ou les mots-clés, ne semblait pas directement lié à l'économie de fonctionnalité tel qu'on le conçoit dans la présente revue de la littérature. Par exemple, l'étude "Xylem and phloem transport and the functional economy of carbon and nitrogen of a legume leaf" qui traite du transport du xylème et du phloème et l'économie fonctionnelle du carbone et de l'azote dans des feuilles de légumineuses apparaît dans les résultats de recherche lorsque l'on fait appel à la requête "functional economy" AND "construction". Cependant, cette étude est hors sujet par rapport au contexte de notre étude et a été de ce fait exclue.

1.6. Recherche par citations

Lorsqu'un article jugé pertinent et important pour l'étude était identifié, une recherche rétrospective (backward search), impliquant l'identification et l'examen des références citées dans cet article, ainsi qu'une recherche prospective (forward search), visant à identifier et examiner les articles qui citent cet article ont également été effectuées.

2. Observation générale

L'exploration de la littérature consacrée à l'EF révèle, de manière générale, une lacune notable en termes de publications sur ce sujet. Cette observation est d'autant plus marquée lorsqu'il s'agit d'analyser la mise en place de l'EF dans des secteurs spécifiques tels que la construction, le bâtiment, ou l'énergie. La littérature académique en particulier, tant francophone qu'anglo-saxonne, offre un corpus restreint d'articles dédiés à ces domaines. Quelques publications méritent cependant d'être mentionnées lors de la prise en compte du corpus actuel de connaissances telles que l'article de recherche de Mothe et al. (2022) et la thèse de doctorat de Pasquelin (2016) par exemple. Ces dernières seront présentées dans la suite de ce document.

En ce qui concerne la littérature grise, l'identification d'entreprises pratiquant l'EF s'est avérée complexe, d'autant plus que le terme n'a pas d'équivalent international en anglais. Même dans les cas identifiés, les entreprises ne revendiquent pas explicitement la mise en place de l'EF, rendant difficile leur inclusion dans les études de cas. Un rapport de l'ADEME (ADEME, 2020) intitulé "Expériences d'entreprises en économie de la fonctionnalité" mérite néanmoins d'être mentionné. Ce rapport sous forme de 19 fiches restitue les expériences d'entreprises en EF de différents secteurs d'activités implantées dans différentes régions de France. De ce rapport, notons particulièrement le cas des entreprises *AMZAIR Industrie*, *Établissement André Cros*, *DUMONT Énergies* et *RIDEL Energy* qui seront développés dans la partie 4 de ce document (i.e., "L'économie de fonctionnalité dans la construction : bénéfices environnementaux et économiques").

Il apparaît également important de mentionner ici que bien que l'EF soit actuellement en train de gagner en popularité et que la recherche dans ce domaine soit en constante expansion, la littérature spécifique à ce champ demeure moins abondante que celle consacrée à des termes en lien avec des concepts connexes tels que Product-Service System (PSS) et Servicisation. Ces derniers ont été explorés depuis plus longtemps, et sont souvent plus ancrés dans les pratiques industrielles et commerciales. Bien que les concepts de PSS et de servicisation puissent se rapprocher de celui de l'EF, il y a des différences notables. Le PSS consiste à offrir un ensemble intégré de produits et de services (Tukker, 2004) alors que la servicisation, quant à elle, est un processus dans lequel les entreprises élargissent leur offre en intégrant des services à valeur ajoutée à leurs produits (Baines et al., 2009; Vandermerwe and Rada, 1988). Bien que ces deux cas mettent l'accent sur la prestation de services, ils ne reposent pas sur les principes fondamentaux de l'EF de la vente de l'usage au lieu du produit et de la conservation de la propriété du produit par le fabricant. Ainsi, les conclusions de ces littératures ne peuvent être directement applicables dans un contexte d'EF.

Avant d'approfondir le sujet sur l'EF dans le contexte de la construction, du bâtiment et de l'énergie, la section suivante abordera de manière plus générale les fondements de l'EF, ses avantages ainsi que ses défis.

3. L'économie de fonctionnalité: concepts, avantages et défis

3.1. Fondements de l'économie de fonctionnalité

C'est au cours des dernières décennies que le concept d'EF a émergé dans le domaine économique et environnemental. Bien qu'il existe à ce jour plusieurs nuances et interprétations pour ce concept selon les auteurs et les contextes, l'idée fondamentale commune est de repenser l'économie linéaire actuelle pour se concentrer sur la transition vers un modèle économique circulaire axé sur les services plutôt que sur les biens. Par exemple, Stahel (2005) met en avant l'idée d'une EF axée sur l'optimisation de l'utilisation des biens et des services, avec pour objectif de maximiser la valeur d'usage des biens existants sur une longue durée tout en minimisant la consommation de ressources matérielles et d'énergie. Cette approche économique vise une durabilité accrue en gérant de façon efficiente les ressources existantes, contrairement à l'économie actuelle, centrée sur la production de nouveaux biens pour créer de la richesse. La définition proposée par Buclet (2005), repose elle aussi sur le concept de vendre des services aux clients plutôt que des biens matériels. L'auteur souligne, que dans cette optique, les entreprises demeurent propriétaires des biens qu'elles mettent à disposition de leurs clients, alors que leur chiffre d'affaires est directement lié à l'usage de ces biens par les clients. L'ADEME (l'Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie) quant à elle, définit l'EF comme consistant à fournir aux entreprises, individus ou territoires, des solutions intégrées de services et de biens reposant sur la vente d'une performance d'usage ou d'un usage et non sur la simple vente de biens (ADEME, 2017). Pour cet organisme, ces solutions doivent permettre une moindre consommation des ressources naturelles dans une perspective d'économie circulaire, un accroissement du bien-être des personnes et un développement économique.

Dans le contexte de cette étude, la définition de l'EF retenue est celle de l'ADEME. Plus spécifiquement, trois critères doivent être remplis pour qu'une initiative soit considérée comme de l'EF :

- La solution consiste en la vente d'un usage ou d'une performance d'usage et non d'un bien.
- Le fabricant (ou le distributeur) demeure propriétaire du bien.
- La solution vise notamment, et sans s'y limiter, à réduire la consommation de ressources naturelles dans une perspective d'économie circulaire.

3.2. Avantages de l'économie de fonctionnalité

La littérature explorée met en évidence que la mise en place d'une EF présente plusieurs avantages au niveau économique, environnemental et social et ce, pour les entreprises et les consommateurs (Van Niel, 2007). Tout d'abord, rappelons que dans le contexte de l'économie de fonctionnalité, une entreprise reste propriétaire des biens qu'elle propose à ses clients tout au long de leurs cycles

de vie (Bourg and Buclet, 2005). L'entreprise doit ainsi anticiper de nouvelles contraintes, telles que la gestion des déchets une fois que les produits sont hors d'usage, ainsi que la facilité de réparation en cas de dysfonctionnement. Par conséquent, cette dernière a tout intérêt à prolonger la durée de vie de ses produits (Stahel, 2010). En effet, tout problème qui lui est lié aura un impact direct sur sa rentabilité (Van Niel, 2014). Ce système favorise ainsi l'écoconception (Buclet, 2005) et ne laisse donc plus la place à des concepts tels que l'obsolescence programmée, largement répandue dans des secteurs tels que la téléphonie et l'électroménager, par exemple. De plus, cela permet une optimisation de l'utilisation des ressources, et donc un meilleur rendement des produits utilisés, en encourageant des pratiques telles que la réparation, l'amélioration, la réutilisation et le recyclage (Van Niel, 2014). Cette approche contribue également à réduire les déchets et à atténuer la pression sur les ressources naturelles (Stahel, 2010).

Les modèles économiques de l'EF peuvent aussi entraîner des économies à long terme pour les entreprises tel que l'illustrent Bourg and Buclet (2005) dans leur étude de cas de la multinationale *Michelin*. L'entreprise spécialisée en pneumatique a été parmi les premières à gérer entièrement le flux de pneumatiques de grandes entreprises de transport. Via une grande connaissance du produit, une analyse détaillée de son cycle de vie et une stratégie d'innovation, *Michelin* a été capable d'accroître son chiffre d'affaires tout en réduisant sa production. Le but de l'entreprise n'étant plus de vendre un maximum de pneus, mais bien d'améliorer considérablement le service fourni afin de dégager une marge plus importante qu'auparavant. Un rapport de 2015 du Conseil Fédéral du Développement Durable (CFDD) démontre que l'économie de fonctionnalité se positionne également comme un moyen de se différencier de la concurrence, notamment en offrant des services souvent innovants. La fidélité des clients est également renforcée, ce qui représente un autre avantage de l'EF pour les entreprises (Bourg, 2008; CFDD, 2015).

L'EF présente également des avantages pour les consommateurs, puisque la location de services plutôt que l'acquisition de produits permet notamment d'accéder à des biens auxquels ils ne pouvaient aspirer pour des raisons financières ou par manque d'espace par exemple. Les consommateurs profitent également du bien sans avoir à gérer les inconvénients associés à sa possession, tels que la maintenance, la réparation, ou encore l'engagement à long terme impliqué par son achat. De plus, ces derniers trouvent via ce modèle économique de nouveaux moyens d'exprimer et de promouvoir leurs intérêts idéologiques de société, tels que l'écologisme ou l'anti consommation (Bardhi and Eckhardt, 2012). Par exemple, en recourant à des réseaux de partage ou de location, ils utilisent des produits qui, en apparence, ne contribuent pas à la surproduction et à la surexploitation des ressources.

D'un point de vue social, la transition vers des modèles orientés services stimule la création de nouveaux emplois. En effet, un tel système nécessite des employés qualifiés pour assurer un service après-vente de qualité. De plus, les entreprises recrutent généralement assez localement ce qui protège les employés de tout risque de délocalisation (Bourg, 2008; Buclet, 2005).

En résumé, l'EF émerge comme une approche intégrée permettant de concilier développement économique et durabilité, avec des bénéfices tangibles pour les entreprises, les clients et la société.

3.3. Inconvénients et défis associés à l'économie de fonctionnalité

Bien que les avantages de l'EF soient nombreux, il est important de souligner que sa mise en œuvre n'est pas exempte d'inconvénients et de défis. Breka and Kpossa (2019), dans une étude réalisée auprès de 110 responsables du secteur de l'électroménager, ont identifié trois obstacles majeurs à l'EF, à savoir : le manque de « success stories » pour les entreprises ayant déjà mis en place l'EF, les coûts trop élevés liés à la mise en place de l'EF, et le manque de processus métier. Il convient néanmoins de se rappeler qu'il s'agit ici d'obstacles spécifiques au secteur de l'électroménager, et les défis rencontrés pourraient différer d'un secteur à l'autre.

De manière générale, la littérature rapporte que la transition vers des modèles économiques axés sur les services peut nécessiter des investissements initiaux importants pour les entreprises (Williams, 2006), ce qui peut être perçu comme un obstacle financier.. La culture de la propriété et de la consommation peut également constituer un défi sociétal majeur, car l'EF propose un changement fondamental vers l'usage plutôt que la possession de biens. Ce changement de mentalité nécessite une sensibilisation et une éducation considérables tant du côté des entreprises (Kuo et al., 2010) que des consommateurs. Par exemple, l'entreprise peut faire face à un rejet de l'EF de la part de son personnel qui doit faire face à de nouvelles pratiques différentes de la vente classique (Kuo et al., 2010). De plus, la gestion des flux de produits dans une EF, qui repose sur la réutilisation, la réparation et le recyclage, demande des systèmes logistiques sophistiqués et une coordination efficace (Kuo et al., 2010; Williams, 2006). En outre, la mesure de la performance dans une EF peut différer de celle dans un modèle traditionnel, ce qui pose des défis pour l'évaluation de l'efficacité économique (Tan, 2010). Mentionnons également les obstacles de nature psychologique. Il apparaît en effet important de considérer les risques associés à la diminution du sentiment de responsabilité chez l'utilisateur. Par exemple, lorsque l'utilisateur n'est pas responsable de l'entretien d'un véhicule loué, il pourrait ne pas y accorder l'attention nécessaire, nuisant ainsi à la durabilité du produit (Bourg and Buclet, 2005). En résumé, bien que l'EF offre des perspectives positives, elle doit surmonter des défis inhérents à sa mise en œuvre, allant des obstacles financiers et culturels aux exigences logistiques et aux défis de mesure de la performance.

3.4. Leviers pour l'adoption de l'économie de fonctionnalité

Pour encourager l'adoption de l'EF, plusieurs leviers se dessinent. Notons que plusieurs acteurs peuvent encourager les entreprises à s'orienter vers l'EF. Il y a par exemple les professionnels qui réalisent du conseil en développement durable souvent au sein de cabinets spécialisés et qui sont en contacts directs avec les entreprises, les pouvoirs publics via leurs pouvoirs législatifs, exécutifs et éducatifs, les chercheurs et universitaires qui augmentent et diffusent les connaissances sur ce modèle économique, et bien sûr les entreprises elles-mêmes qui doivent adopter une attitude proactive (Damesin, 2013). En effet, les incitations économiques et fiscales, les subventions gouvernementales et les modèles de financement novateurs peuvent motiver les entreprises à

adopter des pratiques économiques circulaires (Damesin, 2013). De plus, la sensibilisation et l'éducation tant au niveau des entreprises que des consommateurs sont des leviers essentiels (Combe et al., 2008). En effet, en mettant l'accent sur les avantages économiques, environnementaux et sociaux de l'EF, on peut influencer les comportements et favoriser une adoption plus rapide. Les collaborations intersectorielles et les partenariats entre entreprises, gouvernements et organisations non gouvernementales peuvent également faciliter la transition vers l'EF en favorisant le partage des connaissances et des ressources. Par ailleurs, le développement de normes et de réglementations encourageant des pratiques économiques durables peut servir de levier en créant un cadre favorable. Enfin, les avancées technologiques, telles que l'Internet des objets (IoT) et les technologies de suivi des produits, peuvent soutenir la gestion efficace des flux de produits dans une EF (Manavalan and Jayakrishna, 2019).

Le tableau 1 ci-dessous présente une synthèse des avantages, inconvénients et leviers identifiés dans la littérature et associés à l'économie de fonctionnalité.

Tableau 1: Avantages, inconvénients et leviers identifiés dans la littérature et associés à l'économie de fonctionnalité

Avantages	Inconvénients	Leviers
• Promotion de l'écoconception; • Optimisation des ressources naturelles; • Réduction des déchets; • Économies à long terme pour les entreprises; • Différenciation sur le marché; • Fidélisation des clients • Accès à des biens pour les consommateurs; • Expression des intérêts idéologiques de société; • Stimulation de la création d'emplois.	• Obstacles financiers; • Obstacles culturels; • Exigences logistiques; • Défis de mesure de la performance.	• Incitations économiques et fiscales; • Subventions gouvernementales; • Modèles de financement novateurs; • Sensibilisation et éducation; • Collaborations intersectorielles et partenariats; • Développement de normes et de réglementations; • Avancées technologiques.

4. L'économie de fonctionnalité dans la construction : applications dans divers contextes et produits

Cette section présente une revue des applications potentielles de l'économie de fonctionnalité dans le domaine de la construction répertoriées dans la littérature académique et dans la pratique. Bien que peu d'études relevant de l'EF dans le domaine de la construction ont été relevé, cette section présente quelques études liées à la servicisation, permettant d'offrir des perspectives qui pourraient être parfaitement envisagées dans le cadre de l'EF.

4.1 Accès au bâtiment, équipement de sécurité, ascenseurs

Albuquerque et Bersanetti (2023) se sont penchés sur la servicisation dans le secteur de la construction, en particulier sur les bâtiments commerciaux au Brésil. Cette étude explore la manière dont les entreprises de construction intègrent des solutions de servicisation, couvrant divers aspects tels que l'accès au bâtiment, les systèmes d'incendie, les ascenseurs, etc.). Bien que cette étude regarde des solutions en termes d'offre de service, elle offre des perspectives fort intéressantes qui pourraient potentiellement être applicable en mode EF.

Trois cas ont été analysés dans cette étude. Dans le premier cas, le fournisseur était une entreprise qui fournissait une solution pour gérer l'accès des visiteurs et des locataires à un immeuble commercial haut de gamme. Le client était une entreprise multinationale chargée de la construction et de l'exploitation commerciale de l'immeuble par la location de blocs commerciaux. Dans la solution, le fournisseur était responsable de fournir et d'installer tout l'équipement de contrôle d'accès (y compris les barrières, les boutons, etc.) et de s'occuper de la maintenance requise de cet équipement. Les obligations de maintenance impliquaient un contrat très détaillé avec un accord de niveau de service strict. Toute déviation de cet accord entraînait de graves pénalités financières pour le fournisseur.

Dans le second cas, le fournisseur est une petite société de conseil spécialisée dans l'obtention et le renouvellement des permis de sécurité auprès du service d'incendie, une exigence légale sur le marché local. Le client est une petite entreprise nationale qui construit des bâtiments commerciaux plus petits en vue d'une future exploitation. La solution concerne le renouvellement et l'obtention de permis de sécurité et se compose de deux phases principales : la conception et les ajustements. La première phase (conception) implique que le fournisseur prépare des conceptions et des documents d'ingénierie requis par un organisme de réglementation (dans ce cas, le service d'incendie local) pour cette obtention. Pendant l'élaboration de ces documents, plusieurs équipements de sécurité (e.g., extincteurs, alarmes, pompes, etc.) doivent généralement être installés ou remplacés pour être conformes aux réglementations de sécurité requises par le service d'incendie (phase des ajustements). Ces équipements nécessaires (et leurs installations) sont ensuite proposés par le fournisseur au client. Ainsi, dans ce cas, la solution combinait à la fois la fourniture de produits matériels (e.g., extincteurs, alarmes, pompes, etc.) et la prestation de services de conseil impliqués dans l'obtention et la gestion des permis de sécurité pour le bâtiment.

Finalement, le troisième cas implique un réseau triadique de fournisseur-contractant-client final. Le fournisseur vend l'ascenseur au contractant, dans le cadre de la construction de l'actif. Le contractant achète l'ascenseur et coordonne son installation et sa mise en service. Après la livraison du bâtiment au client final (avec l'ascenseur installé), la loi brésilienne exige qu'une entreprise accréditée soit responsable de sa maintenance pendant toute la durée de vie de l'ascenseur. Ainsi, dans la plupart des cas, le fournisseur propose aux clients finaux ses services de maintenance qui sont souvent sous contrat. En résumé, dans ce cas, le fournisseur vend le produit (les ascenseurs) à un client (le contractant) et les services (la maintenance des ascenseurs) associés à ces produits à un autre client (le client final).

Ces trois cas semblent avoir un très bon potentiel d'application dans un contexte d'EF. En effet, il pourrait certainement être envisageable pour un fournisseur de vendre l'usage des équipements d'accès aux bâtiments, des équipements de sécurités (e.g., extincteurs, alarmes, pompes, etc.) ou un ascenseur à des clients, au lieu de vendre les équipements eux-mêmes. Il pourrait alors écoconcevoir les produits (ou travailler avec les sous-contractants en ce sens) pour qu'ils soient plus durables, faciles à en faire la maintenance et à réparer et permettant une reprise en fin de vie. L'EF dans ces domaines semble donc présenter un bon potentiel. Bien que ces études.

4.2 Éclairage

L'éclairage est un exemple d'EF dans le domaine de la construction bien connu et documenté dans la littérature et en pratique. Un de ces exemples connus est celui de l'entreprise *Philips Lighting* (devenu *Signify*) qui fournit de l'éclairage en tant que service aussi bien pour les professionnels que pour les particuliers, avec des systèmes intelligents basés sur des LED. Les clients paient un abonnement pour l'utilisation de l'éclairage. Dans le cas des entreprises, les services d'éclairage fournis par Signify¹ incluent l'évaluation de l'équipement d'éclairage actuel, la création d'un nouveau plan d'éclairage, une maintenance simplifiée, une assistance à distance et des performances d'éclairage garanties. Mentionnons que Schiphol, l'un des aéroports les plus durables au monde fait justement affaire avec cette entreprise comme solution d'éclairage circulaire en achetant de la lumière plutôt que des luminaires.

¹ Site web de Signify consulté le 15 janvier 2024, <https://www.signify.com/fr-ca/lighting-services/managed-services/light-as-a-service>

4.3 Revêtement de sol

L'entreprise *Textiflor*² propose aux entreprises un service de location longue durée de revêtements de sols en dalles (textiles ou PVC). Le modèle développé par cette entreprise est une solution intégrée et globale de gestion des revêtements. *Textifloor* demeure propriétaire du revêtement de sol et en assure la pose, la maintenance, la réparation, le remplacement et le recyclage. Grâce à des produits écoconçus en dalles, il devient possible de ne remplacer qu'une partie de la surface usée ou brisée, réduisant grandement les coûts et les impacts environnementaux. L'entreprise propose également à ses clients la possibilité de mettre à leur disposition du matériel pour l'aspiration et le nettoyage de ces sols.

4.4 Énergie

4.4.1 Équipements énergétiques

L'entreprise *AMZAIR Industrie* propose une **pompe à chaleur** connectée. Cette solution lui a permis de développer une offre de services novatrice visant à garantir une installation de confort thermique pour les clients finaux. Elle propose un forfait de services basé sur une garantie de disponibilité du système sur 10 ans, s'appuyant sur la surveillance à distance et un entretien personnalisé. L'entreprise contractualise son forfait de maintenance directement avec le client final, qui prend en charge les coûts traditionnellement dissimulés associés à l'entretien-réparation d'un système de chauffage tout au long de sa durée de vie, et rémunère les installateurs-réparateurs pour chaque intervention sur le terrain, créant ainsi de nouvelles sources de revenus pour eux tout en les préservant du risque d'impayés. À terme, l'entreprise vise à établir des contrats de performance thermique en chaleur et en eau. Dans ce cas, il apparaît que le travail collaboratif a joué un rôle déterminant dans le succès de l'orientation des équipes vers une transition vers une offre plus axée sur les services. De plus, l'entreprise est engagée dans un processus de transformation qui évolue au rythme de la capacité de changement du marché et de ses acteurs. Cette démarche souligne l'adaptabilité de l'EF dans l'évolution des modèles commerciaux vers des services plus centrés sur les besoins des clients.

Robinson et al. (2016) met en lumière un exemple similaire dans leur étude portant sur l'entreprise internationale de construction Laing O'Rourke basée au Royaume-Uni. Cette entreprise a commencé à vendre des ensembles intégrés de produits et de services en particulier des **systèmes électriques et de chauffage** peu de temps après la crise financière de 2008, afin de faire face aux nouvelles conditions difficiles engendrées par cette crise. Plus spécifiquement, l'entreprise s'est mise à proposer des services qui optimisent à la fois les coûts de maintenance et les performances énergétiques des équipements mécaniques et électriques. Un modèle économique mettant l'accent

² Site web de Textifloor consulté le 15 janvier 2024, <http://www.textifloor.com/page/1-notre-concept>

sur la facturation des clients pour l'utilisation des équipements, plutôt que pour les produits eux-mêmes, est proposé. L'étude montre que la mobilisation de nouvelles ressources à travers la chaîne d'approvisionnement, le développement de nouveaux produits et la création de nouvelles offres de services ont permis à cette entreprise d'innover et de créer de la valeur.

La société *Dumont Energies* concentre son activité sur la création de solutions énergétiques et de confort thermique : chauffage, ventilation, climatique, plomberie et électricité. *Solucilogis*, un regroupement d'entreprises incluant des professionnels de la conception, de la réalisation, de la distribution et de la maintenance du bâtiment dont fait partie la société *Dumont Energies*, offre une rénovation énergétique globale aux clients, avec un design énergétique co-construit et une gestion des problèmes de chantier sans intervention du client. Dans une offre dédiée aux promoteurs de logements collectifs, le regroupement adopte une approche en économie de fonctionnalité en demeurant propriétaire des installations de chauffage et offre un service complet aux promoteurs incluant la conception, la réalisation, la maintenance, et la gestion financière des équipements. Cette offre globale permet de garantir la performance énergétique et le confort des clients, tout en optimisant les ressources et réduisant les coûts à long terme.

L'entreprise *Otovo*³ (précédemment *In Sun We Trust*) propose quant à elle la location de **panneaux solaires**, offrant une alternative novatrice à la propriété directe. Leur offre se présente sous forme d'un contrat longue durée de 20 ans à l'issue duquel le client peut devenir propriétaire des panneaux photovoltaïques s'il le souhaite. Il est également possible pour le client de racheter à prix dégressif l'installation durant le contrat. Afin d'installer les panneaux solaires, le client n'a pas à fournir d'apport personnel, ni de verser un acompte à l'installateur. Le client paye uniquement un loyer mensuel au propriétaire des panneaux solaires. Notons qu'il existe des primes de l'état (en France) pour aider les clients à s'équiper en panneaux solaires. L'entreprise garantit l'intégralité de l'installation en pièces et main d'œuvre pendant toute la durée du contrat, soit 20 ans. Bien que cette solution soit d'avantage un modèle de location qu'une application de l'EF, elle pourrait être envisagée dans cette dernière perspective, le fournisseur restant propriétaire des panneaux électrique et facturant l'usage du panneau au client.

Les *Établissements Cros* quant à eux assurent l'entretien et la maintenance de compresseurs, pompes à vide, pompes à eau et groupes électrogènes pour divers secteurs, notamment l'industrie, les bâtiments et les travaux publics), le secteur hospitalier et le secteur tertiaire. Leur nouvelle offre consiste à contractualiser sur la **fourniture d'air comprimé**, intégrant l'ingénierie et les prestations nécessaires pour maîtriser les dépenses énergétiques et les coûts associés. En effet, pour les contrats de performance, le modèle de revenus repose en partie sur des objectifs de performance technique de fourniture d'air comprimé associé à un engagement de continuité de service, et en partie sur les économies d'énergie réalisées (de 5 à 15 % en offre de base, et jusqu'à 50 % en offre premium), grâce à la récupération de calories qui permet, pour certains clients, de financer intégralement l'air comprimé par les économies d'énergie réalisées. Outre l'acquisition de nouveaux clients, l'entreprise constate un effet de fidélisation et de co-construction avec les clients actuels, renforçant les relations à long terme. Les contrats de performance reposent sur des

³ Site web d'Otovo consulté le 15 janvier 2024, <https://www.otovo.ch/fr-ch/blog/guide-pratique/location-panneaux-solaires/>

objectifs de performance technique et d'économies d'énergie, offrant des avantages financiers aux clients, notamment la possibilité de financer intégralement l'air comprimé par les économies d'énergie réalisées.

4.4.2. Réseau urbain de boucles énergétiques

Lors de cette recherche bibliographique, une seule étude a mise en lumière l'application de l'EF dans un réseau urbain de boucles énergétiques. Il s'agit de l'article de recherche de Mothe et al. (2022) sur le réseau de chaleur de Lucinges (Haute-Savoie, France). Le but de cette étude était de comprendre comment les réseaux de chaleur peuvent être gérés selon les principes de l'EF. Pour ce faire, les auteurs ont étudié les quatre piliers de l'EF territoriale à savoir : coproduction d'un service, co-évaluation d'un service, partage de la valeur et dynamiques de coopération en utilisant le cas du réseau de chaleur de Lucinges. Cette étude propose un nouveau modèle économique permettant de mettre en œuvre une EF reposant sur une gouvernance territoriale innovante allant au-delà des acteurs institutionnels et élargie notamment aux utilisateurs et citoyens. Plus spécifiquement, le réseau de chaleur de Lucinges, qui a vu le jour à la fin septembre 2018, est une unité de production et de distribution de chaleur issue du bois énergie financée en partie par les citoyens. De nombreuses parties prenantes sont impliquées dans ce premier projet citoyen de réseau de chaleur de bois de France. Selon les informations publiées sur le site web de l'association des maires ruraux de France (AMRF)⁴, ce réseau a remplacé 50 chaudières fioul et alimente désormais l'ensemble des bâtiments communaux, quatre immeubles, une brasserie, une entreprise et cinq maisons individuelles. Pour passer des énergies fossiles à des sources d'énergie plus durables et contribuer à la transition énergétique, la commune a entrepris des études de faisabilité. Ces études ont montré qu'un réseau de chaleur utilisant du bois serait rentable mais uniquement s'il alimentait les bâtiments communaux et certains bâtiments privés. Afin de vendre de l'énergie à des particuliers, la commune a lancé un appel d'offres pour une délégation de service public. L'opérateur *ForestEner* a remporté cet appel d'offres et s'est chargé de l'investissement, de la conception, de la réalisation, ainsi que de l'exploitation et de la maintenance du réseau de chaleur bois. Le contrat est d'une durée de 20 ans, à l'issue desquels la commune reprendra possession de l'installation en parfait état de fonctionnement. La commune conserve son rôle de maître d'ouvrage et est également co-actionnaire de *ForestEner*. Pour financer le projet, *ForestEner* a fait appel à *Énergie Partagée* pour mobiliser des fonds citoyens, permettant ainsi aux citoyens d'investir dans le projet en achetant des parts dans cette structure. Notons cependant, que bien que cet article se revendique comme étant la seule illustration d'un cas de mise en œuvre de l'EF aux réseaux urbains de boucles énergétiques, il demeure basé sur la vente d'énergie plutôt que sur un confort thermique à proprement parler.

Le tableau 2 ci-dessous résume les applications potentielles de l'économie de fonctionnalité dans le domaine de la construction

Tableau 2: Applications potentielles de l'économie de fonctionnalité dans le domaine de la construction

Domaine d'application	Exemples
Accès aux bâtiments	Barrières, boutons
Équipements de sécurité	Extincteurs, alarmes, pompes
Ascenseurs	
Éclairage	Systèmes intelligents basés sur des LED
Revêtement de sol	Dalles de sol (textile ou PVC)
Équipements énergétiques	Pompe à chaleur, panneaux solaires, équipement d'air comprimé
Réseau urbain de boucles énergétiques	Chauffage / refroidissement

Conclusion

Cette revue de littérature a permis de faire un état des lieux des connaissances actuelles sur la mise en œuvre de l'économie de fonctionnalité (EF) en général et dans les secteurs de la construction, du bâtiment, et de l'énergie en particulier. Elle a notamment mis en lumière un manque de publications spécifiques sur l'EF dans les secteurs de la construction, du bâtiment et de l'énergie tant dans la littérature francophone qu'anglo-saxonne. Face au manque d'études dans le domaine spécifique de l'EF, nous avons jugé pertinent de nous pencher sur certaines études portant sur les concepts connexes de PSS et de servicisation, puisque ces recherches ont mis en lumière des services intéressants qui ne sont actuellement pas intégrés dans le cadre de l'EF.

Se faisant, nous avons pu identifier plusieurs applications potentielles de l'EF dans le domaine de la construction :

- Accès aux bâtiments
- Équipements de sécurité (e.g., extincteurs, alarmes, pompes)
- Ascenseurs
- Éclairage
- Revêtement de sol
- Équipements énergétiques (e.g., pompe à chaleur, panneaux solaires, équipement d'air comprimé)
- Réseau de chaleur

Cette revue de la littérature a aussi pu identifier les avantages et les inconvénients et leviers associés à l'économie de fonctionnalité. Ces avantages incluent par exemple la promotion de l'écoconception, l'optimisation des ressources naturelles, la réduction des déchets, l'économie à long terme pour les entreprises, la différenciation sur le marché, la fidélisation des clients, l'accès à des biens pour les consommateurs, l'expression des intérêts idéologiques de société, et la stimulation de la création d'emplois, alors que les inconvénients et défis touchent divers aspects tels que les obstacles financiers, culturels, logistiques, et de mesure de la performance.

Devant le manque de cas d'entreprise appliquant ces solutions d'EF dans le domaine de la construction, la mise en action de leviers favorisant la mise en œuvre de l'EF dans ce domaine s'avère primordial. Les leviers identifiés dans cette revue de la littérature concernent les incitations économiques et fiscales, les subventions gouvernementales, les modèles de financement novateurs, la sensibilisation et l'éducation, les collaborations intersectorielles et les partenariats, le développement de normes et de réglementations, ainsi que les avancées technologiques telles que l'Internet des objets (IoT) et les technologies de suivi des produits.

Enfin, cette revue souligne l'importance de mieux comprendre les spécificités de l'EF par rapport à d'autres concepts similaires tels que le PSS et la servicisation. Elle met également en avant la nécessité d'approfondir les recherches dans ce domaine pour mieux appréhender ses avantages et ses défis, notamment dans le secteur de la construction.

Références bibliographiques

- ADEME, 2020. Expériences d'entreprises en économie de la fonctionnalité.
- ADEME, 2017. L'économie de la fonctionnalité : de quoi parle-t-on ?
- Albuquerque, F., Bersanetti, F., 2023. Servitization and construction industry: ideas and insights from the commercial building sector. *International Journal of Construction Management* 1–15. <https://doi.org/10.1080/15623599.2023.2211422>
- Baines, T.S., Lightfoot, H.W., Kay, J.M., 2009. Servitized manufacture: Practical challenges of delivering integrated products and services. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part B: Journal of Engineering Manufacture* 223, 1207–1215. <https://doi.org/10.1243/09544054JEM1552>
- Bardhi, F., Eckhardt, G.M., 2012. Access-Based Consumption: The Case of Car Sharing: Table 1. *J Consum Res* 39, 881–898. <https://doi.org/10.1086/666376>
- Bourg, D., Buclet, N., 2005. L'économie de fonctionnalité. Changer la consommation dans le sens du développement durable. *Futuribles* 27–38. <https://doi.org/10.1051/futur:200531327>
- Bourg, P.D., 2008. Observatoire du Management Alternatif Alternative Management Observatory __ Compte-rendu.
- Breka, J.N.O., Kpossa, M.R., 2019. Les obstacles à la mise en place de l'économie de fonctionnalité : le cas du secteur de l'électroménager: Question(s) de management n° 24, 27–36. <https://doi.org/10.3917/qdm.192.0027>
- Buclet, N., 2005. Concevoir une nouvelle relation à la consommation: l'économie de fonctionnalité.
- CFDD, 2015. L'Economie de la Fonctionnalité : Levier pour un développement durable en Belgique. Document non publié.
- Combe, V., Perrier, S., Pireyn, B., Richard, C., 2008. Etude prospective sur l'économie de fonctionnalité en France (Rapport de maîtrise). HEC Mastère spécialisé en Management du Développement Durable.
- Damesin, N., 2013. Économie de fonctionnalité: freins et leviers à l'intégration de ce modèle économique dans les entreprises (Doctoral dissertation). Université de Sherbrooke.
- Kuo, T.C., Ma, H.-Y., Huang, S.H., Hu, A.H., Huang, C.S., 2010. Barrier analysis for product service system using interpretive structural model. *Int J Adv Manuf Technol* 49, 407–417. <https://doi.org/10.1007/s00170-009-2399-7>
- Manavalan, E., Jayakrishna, K., 2019. A review of Internet of Things (IoT) embedded sustainable supply chain for industry 4.0 requirements. *Computers & Industrial Engineering* 127, 925–953. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2018.11.030>
- Mothe, C., Grébert, F., Delfosse, E., 2022. Économie de fonctionnalité et réseaux de chaleur : vers une innovation au niveau territorial ? : *Innovations* N° 67, 135–162. <https://doi.org/10.3917/inno.pr2.0118>
- Pasquelin, B., 2016. L'Économie de la fonctionnalité, un nouveau modèle économique pour accompagner la transition énergétique dans la construction tertiaire. Université Paris Diderot, Ecole Doctorale 382, Laboratoire dynamiques sociales et recomposition des espaces (LADYSS – CNRS).
- Robinson, W., Chan, P., Lau, T., 2016. Finding New Ways of Creating Value: A Case Study of Servitization in Construction: One company's journey toward servitization illustrates how systems integrators can capture value through long-term customer relationships.

- Research-Technology Management 59, 37–49.
<https://doi.org/10.1080/08956308.2016.1161405>
- Santos, R.B.P.D., Paladini, E., Jungles, A.E., 2014. A servitização como instrumento estratégico em um grupo empresarial da construção civil. Presented at the Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, pp. 1177–1185.
<https://doi.org/10.17012/entac2014.260>
- Stahel, W., 2010. The performance economy, Springer. ed.
- Stahel, W.R., 2005. The Functional Economy: Cultural and Organizational Change 1, 121–130.
- Tan, A.R., 2010. Service-oriented product development strategies (Doctoral thesis). Technical University of Denmark.
- Tukker, A., 2004. Eight types of product–service system: eight ways to sustainability? Experiences from SusProNet. Bus Strat Env 13, 246–260. <https://doi.org/10.1002/bse.414>
- Van Niel, J., 2014. L'économie de fonctionnalité : principes, éléments de terminologie et proposition de typologie. developpementdurable.
<https://doi.org/10.4000/developpementdurable.10160>
- Van Niel, J., 2007. L'économie de fonctionnalité :
- Vandermerwe, S., Rada, J., 1988. Servitization of business: Adding value by adding services. European Management Journal 6, 314–324. [https://doi.org/10.1016/0263-2373\(88\)90033-3](https://doi.org/10.1016/0263-2373(88)90033-3)
- Williams, A., 2006. Product-service systems in the automotive industry: the case of micro-factory retailing. Journal of Cleaner Production 14, 172–184.
<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2004.09.003>

Partenaires financiers du lab construction :

