

## **La contribution de la digitalisation sur les flux de matières circulaires dans les pays en développement**

### **The contribution of digitalization to circular material flows in developing countries**

**LOULID Adil**

Enseignant chercheur

Faculté des sciences juridiques économiques et sociales Mohammedia

Université Hassan II

Laboratoire de recherche : PEL

Maroc

**Loulid.enseignement@gmail.com**

**BOUABID Zaineb**

Doctorante

Faculté des sciences juridiques économiques et sociales Mohammedia

Université Hassan II

Laboratoire de recherche : PEL

Maroc

**Zaineb1bouabid@gmail.com**

**Date de soumission** : 18/08/2023

**Date d'acceptation** : 08/10/2023

**Pour citer cet article** :

LOULID A. et BOUABID.Z.. (2023) « La contribution de la digitalisation sur les flux de matières circulaires dans les pays en développement », Revue Française d'Économie et de Gestion «Volume 4 : Numéro 10 »,p :224 – 245.

Author(s) agree that this article remain permanently open access under the terms of the Creative Commons Attribution License 4.0 International License



## Résumé

Ce travail examine comment la digitalisation affecte la circularité des flux de matières, en mettant particulièrement l'accent sur la responsabilité sociale des entreprises (RSE). En effet, le travail met en lumière le rôle de la digitalisation dans l'économie circulaire et identifie les principaux facteurs qui influencent et entravent l'adoption de solutions digitales pour la circularité des flux de matières, notamment dans les pays en voie de développement. Les principaux constats de l'article sont les suivants. Il existe une relation positive entre la digitalisation et l'économie circulaire (EC) en raison du fait que les technologies digitales peuvent faciliter et améliorer la mise en œuvre des stratégies circulaires en améliorant l'efficacité, la transparence et la traçabilité de la gestion des ressources. Le survol de la littérature sur ce sujet a montré quatre types de facteurs qui influencent et entravent l'adoption de solutions digitales pour une EC—à savoir, technologiques, organisationnels, institutionnels et environnementaux.

**Mots clés :** Digitalisation ; Economie circulaire ; Circularité des flux de matières ; RSE ; Pays en développement.

## Abstract

This work examines how digitalization affects the circularity of material flows, with a particular focus on corporate social responsibility (CSR). Indeed, the work highlights the role of digitalization in the circular economy and identifies the main factors influencing and hindering the adoption of digital solutions for material flow circularity, particularly in developing countries. The main findings of the article are as follows. There is a positive relationship between digitalization and the circular economy (CE) due to the fact that digital technologies can facilitate and enhance the implementation of circular strategies by improving the efficiency, transparency and traceability of resource management. A review of the literature on this subject revealed four types of factors that influence and hinder the adoption of digital solutions for a CE—namely, technological, organizational, institutional and environmental.

**Keywords:** Digitization; Circular economy; Circularity of material flows; CSR; Developing countries.

## Introduction

Le bien-être et le progrès des générations actuelles et futures sont menacés par les défis extraordinaires posés par la dégradation de l'environnement et le changement climatique. En raison du manque des moyens et des capacités de gérer les effets et de s'adapter aux changements, les économies en développement sont plus vulnérables à ces problèmes. En réorientant leurs économies et leurs cultures vers des modèles plus durables et plus résilients, les pays émergents ont l'immense potentiel de contribuer de manière significative aux efforts mondiaux visant à atténuer et à inverser ces défis environnementaux.

La transition d'une économie *linéaire* basée sur le paradigme « prendre-faire-déplacer » à une économie circulaire basée sur l'approche de réduction, réutilisation, réparation, recyclage, restauration et régénération des ressources est l'une des principales nécessités face aux économies émergentes.

Une économie circulaire cherche à séparer le développement et la croissance économiques de l'exploitation de ressources naturelles limitées, de la production de déchets et de la contamination de l'environnement. Ainsi, pour les pays en développement, l'économie circulaire peut présenter de nombreux avantages, notamment une productivité et une efficacité accrues des ressources, une diversification des marchés et des industries, une amélioration de la performance et de la réputation environnementales, ainsi qu'un renforcement de l'inclusion sociale et de l'autonomisation.

Toutefois, la mise en place d'une économie circulaire dans les pays en développement n'est pas une tâche facile. Elle nécessite un changement systémique qui implique de multiples acteurs et facteurs tout au long de la chaîne de valeur des produits et des services. En outre, elle nécessite un niveau élevé de coordination et de collaboration entre les différentes parties prenantes, telles que les entreprises, les consommateurs, les recycleurs, les décideurs politiques. De plus, il faut un niveau élevé d'innovation et de créativité pour surmonter les obstacles techniques, organisationnels, institutionnels et comportementaux qui entravent l'adoption et la mise en œuvre des stratégies de l'économie circulaire.

Dans ce contexte, la digitalisation est l'un des principaux catalyseurs susceptibles d'accélérer et de faciliter le passage à une économie circulaire dans les pays en voie de développement. En effet, la digitalisation est la transformation des processus, des activités et des résultats dans toute une série de disciplines grâce à l'utilisation de la technologie digitale.

Cependant, la digitalisation présente des difficultés et des défis importants pour les économies en voie de développement qui tentent de mettre en œuvre une économie circulaire. Par exemple,

la digitalisation peut entraîner une augmentation de la consommation d'énergie et de la production de déchets électroniques provenant de l'infrastructure et des équipements digitales. En outre, des compromis et des conflits entre la digitalisation et les objectifs de circularité, tels que l'interopérabilité par rapport à la sécurité ou la vie privée par rapport à l'ouverture, risquent de survenir à la suite de la digitalisation. De plus, comme divers groupes de personnes ont des degrés d'accès ou de compétence variables en matière de technologie digitale, la digitalisation conduit à des inégalités et à des exclusions.

La question centrale de cette recherche est la suivante : « *Comment la digitalisation peut-elle favoriser ou entraver la transition vers une économie circulaire dans les pays en développement ?* ». Ainsi, Cet article tente, d'une part, d'examiner comment la responsabilité sociale des entreprises (RSE) joue un rôle dans l'interaction entre la digitalisation et les flux de matières cycliques dans les pays émergents et d'autre part, d'identifier les principaux moteurs et obstacles à l'adoption de solutions digitales pour les flux de matières circulaires dans le contexte de la RSE.

Le reste du document est structuré comme suit. La deuxième section traite la digitalisation en tant que facilitateur de l'économie circulaire, la troisième passe en revue le rôle de la digitalisation dans l'économie circulaire dans la littérature. La quatrième établit le lien entre les flux cycliques de matières et la digitalisation dans les pays émergents

### **1. La digitalisation en tant que facilitateur de l'économie circulaire—une revue de littérature**

La digitalisation est l'un des moteurs de l'économie circulaire en raison de la visibilité et de l'intelligence qu'elle confère aux produits, comme la connaissance de l'emplacement, de l'état et de la disponibilité des actifs. L'un des points clés des *business models* basés sur l'EC est qu'au lieu de vendre des produits, les produits durables sont loués ou partagés dans la mesure du possible (Ellen MacArthur Foundation, 2013; Bocken et al., 2016). Ainsi, le passage à des systèmes de services de produits (PSS) est suggéré comme l'une des solutions clés pour accélérer la transformation vers l'EC dont la digitalisation est un catalyseur majeur dans ce processus (Ellen MacArthur Foundation, 2016).

La combinaison des cyber-systèmes physiques, du Big Data, de l'exploration et de l'analyse des données, de l'Internet des objets (IoT) et des nouveaux business models pourrait offrir des opportunités majeures pour une création de valeur industrielle, une capture de la valeur et une CE plus durables (Ellen MacArthur Foundation, 2016; Raynor & Cotteleer, 2015). L'utilisation croissante des technologies numériques, telles que l'intelligence artificielle ou la technologie

blockchain, offre de nouveaux moyens d'améliorer la traçabilité et la transparence tout au long de la durée de vie des produits (Stankovic, Gupta & Figueroa, 2017). Les produits intelligents et connectés permettent aux producteurs de surveiller, de contrôler, d'analyser et d'optimiser les performances des produits et de collecter des données d'utilisation (Porter & Heppelmann, 2015; Stankovic et al., 2017).

La connaissance de la localisation des produits en temps réel accroît l'accessibilité et élargit les possibilités de recyclage, de remise à neuf, de refabrication et de collecte des produits en fin de vie (Bressanelli, Adrodegari, Perona & Saccani, 2018). La compréhension de l'état du produit permet d'améliorer les diagnostics, la maintenance basée sur l'état et les pronostics des pièces et des biens. La maintenance prédictive prolonge la durée de vie des produits, permettant une refabrication future à l'aide des informations antérieures du produit, et améliore la disponibilité et la fiabilité du produit (Ellen MacArthur Foundation, 2016). Le fait de savoir qu'un produit est facilement disponible permet, par exemple, de partager des cas d'utilisation grâce à des places de marché et des plateformes en ligne et d'améliorer le recyclage (Ellen MacArthur Foundation, 2016; Stankovic et al., 2017).

Cependant, de nombreuses questions doivent encore être résolues et des lacunes empêchent le déploiement de business model circulaires soutenus par la technologie numérique. Étant donné qu'il existe actuellement une pénurie de recherches sur les avantages et les inconvénients de la digitalisation de la révolution de l'industrie chimique, notre étude exploratoire et qualitative vise à faire la lumière sur ces points de vue.

### **1.1. Modèles de l'économie circulaire**

Les entreprises peuvent contribuer à la durabilité et acquérir un avantage concurrentiel en mettant en œuvre des business model circulaires (Ghisellini, Cialani & Ulgiati, 2016; The Ellen MacArthur Foundation, 2012). Une méthode pour définir un *business model* est la suivante : (1) Le business model est une unité d'analyse distincte du produit, de l'entreprise ou du réseau. Les business model mettent l'accent sur une approche au niveau du système pour expliquer comment les organisations gèrent leurs entreprises. Ils expliquent également la création et la capture de valeur (Zott, Amit & Massa, 2011). Il est centré sur une entreprise focale mais a des limites plus larges que l'entreprise.

Outre l'abondante littérature sur les *business models*, un nombre croissant de nouvelles publications sur les business models durables et l'innovation en matière de business model durables affirment que la création de valeur pour les parties prenantes, y compris la valeur sociale et environnementale, doit être prise en compte en plus de la création de valeur

économique pour les entreprises. Les business model et l'innovation en matière de business model soutiennent ainsi la croissance à long terme d'une organisation et de la société (Boons & Lüdeke-Freund, 2013).

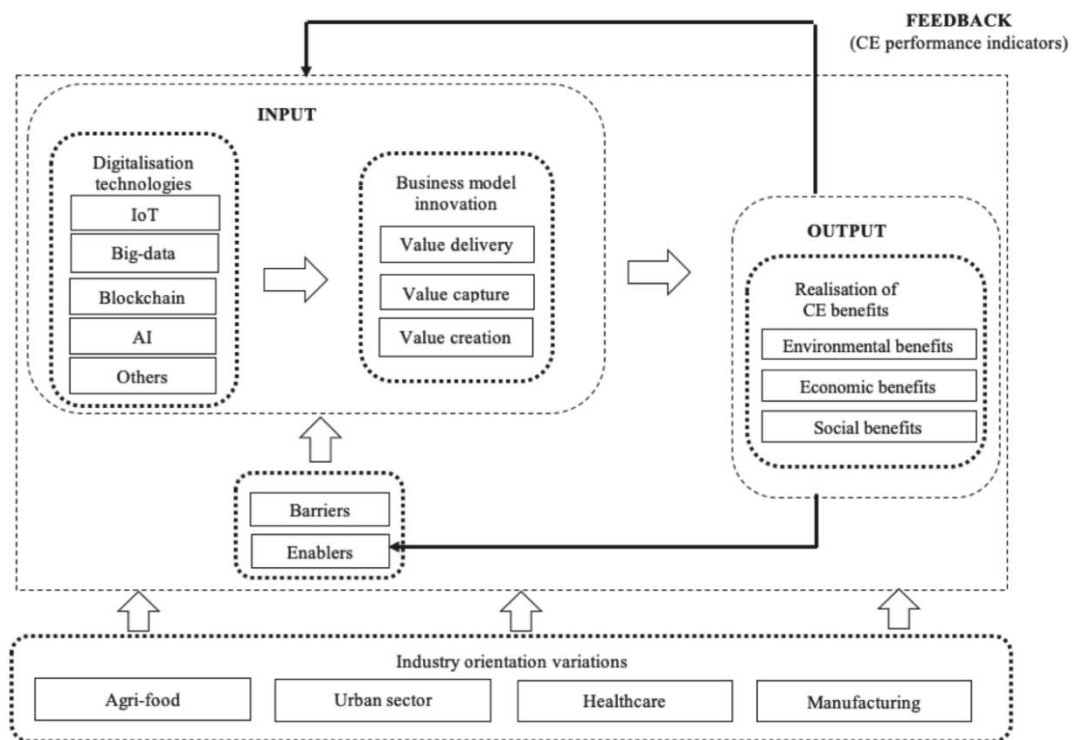
Un business model circulaire est « la manière dont une organisation crée, fournit et capture de la valeur avec et dans des boucles matérielles fermées » (Mentink, 2014). En raison de la structure en réseau des business model circulaires, les différents participants au réseau de valeur doivent collaborer pour atteindre des objectifs communs (Antikainen & Valkokari, 2016). Étant donné que les modifications apportées aux business model peuvent changer la donne, il est important de tenir compte de la manière dont la valeur est créée pour un large éventail d'acteurs (Beattie & Smith, 2013). Les trois catégories de business model circulaires comprennent le ralentissement, la fermeture et le rétrécissement de la boucle (Bocken et al., 2016). Le concept qui sous-tend le ralentissement de la boucle consiste à allonger le cycle de vie du produit par le biais de la conception et de l'entretien.

La fermeture de la boucle se concentre sur le recyclage efficace des matériaux et peut se faire, par exemple, par le biais d'une symbiose industrielle. L'utilisation de moins de ressources par produit est l'objectif de la réduction de la boucle, qui peut être grandement facilitée par des technologies intelligentes. Ces éléments étant étroitement liés les uns aux autres, les business model circulaire comprennent souvent plusieurs groupes, voire tous.

### **1.2. La digitalisation stimule la transition vers l'EC**

Le rôle de la digitalisation en tant qu'important catalyseur de l'EC est largement accepté (voir figure ci-dessous). L'introduction de technologies numériques et d'objets connectés a le potentiel de réduire l'utilisation des ressources et de faciliter les systèmes circulaires (Moreno & Charnley, 2016). Toutefois, les recherches sur la manière dont la digitalisation permettra la transition vers l'EC sont encore peu nombreuses (Ellen MacArthur Foundation, 2016; Pagoropoulos, Pigosso & McAloone, 2017; Tseng, Tan, Chiu, Chien & Kuo, 2018). Pagoropoulos et al. (2017) ont effectué une revue de littérature qui a donné lieu à 12 articles traitant de l'EC et des technologies numériques. De même, la recherche documentaire de Tseng et al. sur "Data-driven on industrial symbiosis" a produit 20 articles, dont peu étaient liés à la symbiose industrielle (Tseng et al., 2018).

**Figure 1.** Modèle de Système Viable basé pour la transition vers l'économie circulaire.



Source : Chauhan et al. (2022)

La digitalisation de l'industrie permet d'utiliser plus efficacement moins de ressources. La consommation d'énergie peut être réduite grâce aux technologies intelligentes, et les capacités et les itinéraires logistiques peuvent être utilisés plus efficacement. La digitalisation permet d'optimiser les cycles de vie des produits et d'accélérer la transition vers l'EC en permettant un accès transparent aux données sur la quantité de ressources utilisées par chaque produit (Kagermann, 2015).

Les technologies telles que la RFID facilitent la collecte de données sur la manière dont un produit a été utilisé, ce qui, par exemple, est crucial pour les modèles commerciaux associés au PSS. La qualité des marchandises retournées peut être estimée à l'aide de ces données, ce qui peut également faciliter le flux des retours dans la gestion du cycle de vie des produits (Pagoropoulos et al., 2017). L'IdO, le Big Data et l'analytique ont été étudiés par Bressanelli et al. (2018) pour faciliter la transition vers l'EC. Ils énumèrent huit fonctionnalités rendues possibles par ces technologies : améliorer les activités de rénovation et de fin de vie, améliorer la conception des produits, attirer les clients cibles, surveiller et suivre les produits, offrir une assistance technique, offrir une maintenance, optimiser l'utilisation du produit.

Les systèmes à cycles interconnectés de l'économie circulaire sont constitués d'un grand nombre de données. Grâce à la digitalisation, il existe de nouvelles façons d'obtenir ces données. Des choix doivent être faits concernant les étapes de la vie des produits, la meilleure façon de réutiliser les déchets, le type de préparations logistiques nécessaires et les acteurs du réseau de valeur impliqués (Salminen, Ruohomaa & Kantola, 2017).

La virtualisation des réseaux de distribution est rendue possible par la digitalisation. Les clients peuvent recevoir de la valeur via les canaux numériques, tels que les magasins en ligne et les biens numériques. Il peut en résulter une réduction de l'impact sur l'environnement et des modèles commerciaux circulaires (Lewandowski, 2016).

L'EC accorde une grande importance à la coordination des flux de matières et d'informations. Il est nécessaire de rassembler et de suivre les données relatives à la quantité, à la qualité et à la teneur en matières premières des produits. La technologie numérique permet d'exploiter les déchets comme une ressource et de conserver les données et les matériaux tout au long du cycle (Wilts & Berg, 2017). La distribution des connaissances, la structure, la propriété et les différents niveaux de personnalisation sont des options offertes par l'intégration de l'intelligence numérique. Cela permet d'établir des liens plus forts et plus durables avec les consommateurs et les utilisateurs finaux. En outre, les technologies numériques facilitent les modèles commerciaux circulaires grâce au contrôle, à la gestion et à l'optimisation automatisés des flux de ressources et de matériaux (Moreno & Charnley, 2016).

### **1.3. Défis liés à la digitalisation**

La littérature antérieure concernant les obstacles au passage à l'EC a identifié plusieurs barrières empêchant de tirer profit des avantages de la digitalisation (Ritzén & Sandström, 2017). Ces obstacles peuvent être divisés en barrières financières (mesure des avantages financiers, rentabilité financière), barrières structurelles (absence d'échange d'informations, répartition peu claire des responsabilités), barrières opérationnelles (infrastructure, gestion de la chaîne d'approvisionnement) et barrières attitudeles (perception de la durabilité, aversion pour le risque). Enfin, il existe également des barrières technologiques liées à la conception des produits et à l'intégration des technologies numériques dans les processus de production.

La quantité, la précision et le coût de l'information ont tous augmenté de façon spectaculaire grâce à la digitalisation, mais il reste encore beaucoup à faire. L'un des principaux obstacles à l'adoption de l'EC à l'heure actuelle réside dans les problèmes liés à l'information. Il s'agit notamment d'éléments tels qu'une disponibilité insuffisante de l'information, des frais de transaction et de recherche plus élevés, et l'ignorance (Wilts & Berg, 2017). Lorsque l'on

examine le rôle des solutions numériques dans l'EC, les questions liées à l'intégration des données sont souvent négligées. Il s'agit pourtant d'un problème majeur, car on ne sait pas toujours comment utiliser les données pour faciliter le passage à des business models moins linéaires et circulaires. Les applications commerciales doivent permettre l'intégration des données.

## **2. Revue de littérature sur le rôle de la digitalisation dans la circularité des flux de matières**

Dans le cadre de la responsabilité sociale des entreprises (RSE), cette section passe en revue les recherches sur l'impact de la digitalisation sur la circularité des flux de matières dans les pays émergents. Il examine comment la digitalisation promeut une gestion responsable des ressources, résoudre les problèmes de durabilité et faciliter et accroître l'adoption des techniques de l'économie circulaire.

En évitant les déchets et en prolongeant la durée de vie des produits, l'économie circulaire cherche à dissocier la croissance économique de l'exploitation de ressources naturelles limitées (Ellen MacArthur Foundation, 2017). Les objectifs de développement durable (ODD) et l'Accord de Paris ont tous deux été reconnus comme des objectifs environnementaux et climatiques mondiaux pouvant être atteints grâce à l'économie circulaire (Forum économique mondial, 2021a).

Le passage à une économie circulaire nécessite toutefois un ajustement fondamental de la manière dont nous fabriquons et utilisons les produits et les services, y compris de plusieurs acteurs et secteurs tout au long de la chaîne de valeur.

Une économie circulaire peut être améliorée par la digitalisation, c'est-à-dire l'utilisation de la technologie digitale pour modifier les processus, les biens et les services des entreprises (OCDE, 2019). Une économie circulaire digitale peut être créée en s'attaquant aux obstacles à l'utilisation plus efficace des ressources tout au long du cycle de vie d'un produit (Forum économique mondial, 2021b). La digitalisation, par exemple, est susceptible de soutenir de nouveaux modèles commerciaux fondés sur le partage et l'égalité, améliorer l'efficacité et l'optimisation des ressources, permettre la traçabilité et la transparence des flux de matières, faciliter la conception de produits durables et réparables, et permettre aux consommateurs de prendre des décisions en connaissance de cause (Jensen, 2021 ; Forum économique mondial, 2021b).

En raison de leur situation socio-économique et environnementale, les pays en développement sont confrontés à des possibilités et à des problèmes uniques lors de la mise en œuvre d'une économie circulaire. D'une part, les pays en développement présentent souvent des niveaux élevés de pauvreté, d'inégalité, d'informalité et de dépendance vis-à-vis des ressources naturelles, ce qui limite leur capacité à adopter des solutions circulaires (PNUE, 2019). D'autre part, les économies émergentes ont la possibilité de dépasser les tendances linéaires du développement et de bénéficier d'innovations circulaires susceptibles de renforcer leur résilience, de créer des emplois et de réduire les coûts tout en augmentant le bien-être (PNUE, 2019).

En leur donnant accès à l'information, aux marchés, au financement, aux compétences et aux services susceptibles de soutenir les pratiques circulaires, la digitalisation est sans doute un facilitateur crucial pour que les pays en développement tirent parti du potentiel présenté par une économie circulaire (Forum économique mondial, 2021b).

Toutefois, la digitalisation s'accompagne aussi de dangers et de défis considérables pour les pays sous-développés qui tentent de mettre en œuvre une économie circulaire. A titre d'exemple, la digitalisation peut entraîner une augmentation de la demande d'énergie et d'une infrastructure digitale, la production de déchets électroniques, la création d'inégalités en matière d'accès aux nouvelles technologies, une augmentation des problèmes de confidentialité, et la perturbation des structures sociales et des moyens de subsistance (Jensen, 2021 ; Forum économique mondial, 2021b).

La RSE, étant défini comme l'intégration volontaire des questions sociales et environnementales par les entreprises, implique d'établir des relations avec les parties prenantes et de tirer profit des avantages de la digitalisation, ainsi que (Commission européenne, 2011).

### **2.1. La RSE et la digitalisation : cas de l'industrie cosmétique**

Dans cette section, nous accorderons une attention particulière à la manière dont la RSE peut aider le secteur de la beauté à promouvoir la digitalisation et les flux de matériaux circulaires dans les économies émergentes.

Une valeur de marché mondiale de 532 milliards de dollars a été enregistrée pour des cosmétiques en 2019 (Statista, 2020), ce qui en fait l'une des industries ayant les taux de croissance les plus rapides au monde. Secteur très gourmand en ressources, l'industrie cosmétique utilise beaucoup de produits chimiques, de polymères, de métaux, d'eau et d'autres ressources. Les consommateurs, les investisseurs, les décideurs politiques et les membres de la

société civile exercent une pression croissante sur l'industrie cosmétique pour qu'elle améliore ses performances sociales et environnementales et sa transparence.

La technologie et les données digitales sont utilisées pour développer de nouveaux processus, biens, services et modèles commerciaux ou pour modifier ceux qui existent déjà. Le concept de flux de matières circulaires met l'accent sur la maximisation de la création de valeur tout en préservant l'utilisation des ressources aussi longtemps que possible. En raison de la pression de se développer et accroître le PIB de leurs économies, les pays en voie de développement sont donc censés d'adopter de nouvelles méthodes pour atteindre leurs objectifs tout en tenant compte des contraintes de préservation de l'environnement.

## **2.2. La RSE au sein de l'industrie cosmétique**

L'Oréal a lancé son initiative « Sharing Beauty with All » (Partager la beauté avec tous), qui a des objectifs ambitieux pour 2020 en termes de réduction de l'impact environnemental, de renforcement de l'impact social et de poursuite d'une croissance durable. En outre, L'Oréal a créé un système d'étiquetage de l'impact environnemental et social des produits qui évalue la performance environnementale et sociale sur une échelle de A à E, sur la base de 14 indicateurs, dont l'utilisation de l'eau, les émissions de carbone, la biodégradabilité et l'inclusion sociale (L'Oréal, 2020).

« The Body Shop » a mis en place un programme de « Community Trade » qui permet d'acheter des ingrédients naturels et des accessoires à plus de 30 fournisseurs dans 24 pays, tout en garantissant des prix raisonnables, des conditions de travail respectables et la préservation de l'environnement. De plus, The Body Shop a lancé un programme intitulé « Return, recycle, repeat » qui récompense les consommateurs qui retournent leurs emballages vides dans les magasins. TerraCycle, leader mondial de la gestion des déchets, recycle ou réutilise alors les emballages (The Body Shop, 2020).

Natura, une autre entreprise dans le domaine des cosmétiques, a adopté une stratégie de « triple résultat » qui concilie le progrès social, la protection de l'environnement et le développement économique. En outre, Natura a mis au point un « programme d'amélioration de la biodiversité » qui encourage l'utilisation judicieuse des ressources de la forêt tropicale amazonienne, procurant des avantages à plus de 6 000 ménages et protégeant plus de 257 000 hectares de terres. Depuis 2007, Natura a réduit ses émissions et compensé le reste par des programmes de conservation et de replantation, devenant ainsi neutre en carbone (Natura, 2020).

Ces exemples montrent comment, en fonction de la vision, de la finalité, des valeurs et des objectifs de chaque entreprise, la RSE et l'EC (économie circulaire) peuvent être intégrés dans le secteur cosmétique de différentes manières et à des degrés divers. En intégrant la RSE et l'EC avec plus de succès et de cohérence, l'industrie cosmétique bénéficiera de certaines suggestions et bonnes pratiques.

L'utilisation des méthodes telles que l'analyse du cycle de vie (ACV), le coût du cycle de vie (CCV) et l'analyse du cycle de vie social (ACVS) pour adopter une approche axée sur le cycle de vie permettra d'évaluer les effets des produits et processus cosmétiques sur l'environnement, la société et l'économie (Bom et al., 2019). Les entreprises sont censées de poursuivre des approches d'écoconception et de chimie verte pour créer des produits cosmétiques efficaces, sûrs, biodégradables, recyclables et utilisant le moins possible de matériaux et de ressources nocifs (Fortunati et al., 2020).

Il est possible de garantir la qualité, la traçabilité et la transparence des produits cosmétiques en utilisant des matériaux naturels, biologiques, équitables ou recyclés comme ingrédients ou emballages, renforçant ainsi la circularité des matières (Cosmetics Europe, 2016).

L'adoption des techniques circulaires a un impact positif sur la durée de vie et l'utilité des produits cosmétiques et des emballages, elle permet aussi d'offrir de nouvelles propositions de valeur aux consommateurs, telles que la réutilisation, la réparation, la refabrication et le partage (Morea et al., 2021). Il est recommandé aux entreprises de travailler ensemble pour développer des chaînes de valeur et des réseaux circulaires qui permettent l'échange de connaissances, de ressources, d'énergie et de services avec les fournisseurs, les distributeurs, les détaillants, les clients, les ONG, les régulateurs et d'autres parties prenantes (Geissdoerfer et al., 2017).

Le renforcement des pratiques de la RSE peut être atteint également à l'aide d'informations et d'un étiquetage clair, précis et vérifiables, en informant les parties prenantes sur les performances et les réalisations des produits et processus cosmétiques en matière de durabilité et de circularité (Bom et al., 2019).

Finalement, ces pratiques nécessitent des indicateurs, des objectifs, des normes et des cadres comme ceux de la Global Reporting Initiative (GRI), du Sustainability Accounting Standards Board (SASB) ou de l'International Integrated Reporting Council (IIRC) pour mesurer, suivre et rendre compte des impacts et des résultats des produits et processus cosmétiques en matière de durabilité et de circularité (Morea et al., 2021).

### **3. Les principaux moteurs et obstacles à la mise en œuvre de solutions digitales pour la circularité des flux de matières**

Quatre catégories—technologiques, organisationnelles, institutionnelles et environnementales—peuvent être utilisées pour classer les principaux facteurs de motivation et obstacles à l'adoption de solutions digitales pour la circularité des flux de matières dans le contexte de la RSE.

Les facteurs technologiques comprennent l'accessibilité et le coût des technologies digitales telles que les capteurs, les étiquettes RFID<sup>1</sup>, les filigranes digitaux, la vision par ordinateur et l'analyse des grandes données qui permettent l'identification, le suivi et l'optimisation des flux de matériaux tout au long du cycle de vie du produit (Kristoffersen & Mikalef, 2020 ; Le Moigne, 2021).

L'absence de normalisation et de compatibilité des formats de données et des protocoles entre les nombreux acteurs et systèmes impliqués dans les flux de matières sont des exemples d'obstacles technologiques, tout comme les menaces pour la vie privée et la cybersécurité liées au partage des données (Kristoffersen & Mikalef, 2020).

Les moteurs organisationnels comprennent l'élaboration de nouveaux modèles commerciaux et de propositions de valeur qui utilisent des solutions digitales pour extraire de la valeur des flux de matières circulaires, ainsi que l'alignement stratégique des objectifs de digitalisation et de circularité au sein de l'entreprise (Kristoffersen & Mikalef, 2020 ; Le Moigne, 2021).

La technologie digitale, par exemple, pourrait permettre des modèles commerciaux de produits en tant que service qui transfèrent la propriété et la responsabilité des clients aux producteurs, incitant ces derniers à concevoir des objets utilisables, entretenus et recyclés à long terme (Le Moigne, 2021). L'incapacité à déployer et à appliquer des solutions digitales pour la circularité en raison d'un manque de compétences et de capacités sont des exemples d'obstacles organisationnels (Kristoffersen & Mikalef, 2020).

Les cadres juridiques et les incitations, tels que les normes, les réglementations, les subventions, les taxes et les certifications qui soutiennent et encouragent l'intégration de la digitalisation et de la circularité dans l'industrie, sont des exemples de moteurs institutionnels (Kristoffersen & Mikalef, 2020 ; Le Moigne, 2021). Ces facteurs contribuent à l'uniformisation des règles du jeu et favoriser une atmosphère dans laquelle les entreprises sont plus susceptibles d'utiliser des solutions digitales pour le flux circulaire des matières.

---

<sup>1</sup> Radio Frequency Identification

Le manque de coordination et d'harmonisation des lois et des incitations dans de nombreuses juridictions et industries est un exemple d'obstacle institutionnel, il s'ajoute à cela les compromis et les conflits potentiels entre les objectifs de la digitalisation et de l'EC (Kristoffersen & Mikalef, 2020).

La nécessité de résoudre les problèmes environnementaux posés par les flux de matières linéaires, tels que l'épuisement des ressources, la production de déchets, les émissions de gaz à effet de serre, la pollution et la perte de biodiversité, est l'un des principaux soucis environnementaux (Kristoffersen & Mikalef, 2020 ; Le Moigne, 2021). Les entreprises visant à promouvoir leur responsabilité sociale sont ainsi incitées à utiliser des solutions digitales pour les flux de matières circulaires afin d'améliorer leur performance environnementale et leur réputation. Les obstacles environnementaux comprennent les éventuels dommages environnementaux liés à la digitalisation, tels que l'augmentation de la consommation d'énergie et la production de déchets électroniques (Kristoffersen & Mikalef, 2020).

#### **4. Les flux cycliques de matières et la digitalisation dans les pays émergents**

La technologie et les données digitales sont utilisées pour développer de nouveaux processus, biens, services et modèles commerciaux ou pour modifier ceux qui existent déjà. Le concept de flux de matières circulaires met l'accent sur la maximisation de la création de valeur tout en préservant l'utilisation des ressources aussi longtemps que possible. Les économies en développement sont celles qui sont confrontées au dilemme de la préservation de l'environnement et le développement social et le progrès économique.

Le fait que la révolution digitale, notamment avec l'avènement de l'IA, peut aider les pays en développement à atteindre les objectifs de développement durable (ODD) annoncés par les Nations unies en 2015 est l'une des principales raisons derrière l'étude du lien entre la digitalisation et les flux circulaires de matières dans ces pays.

Les objectifs de développement durable (ODD) sont un ensemble de 17 objectifs et 169 cibles qui, d'ici à 2030, visent à éradiquer la pauvreté, à préserver l'environnement et à garantir la paix et la prospérité pour tous. L'accès à l'information, à l'éducation, aux soins de santé, à la finance et à d'autres services contribuera à améliorer le niveau de vie et le bien-être général des individus dans les pays en développement.

Dans ce contexte, les flux circulaires de matières sont susceptibles d'améliorer la sécurité et l'efficacité des ressources, réduire les effets néfastes de la production et de la consommation sur l'environnement ainsi que d'ouvrir de nouvelles portes à l'innovation et à l'entrepreneuriat dans ce sens.

Toutefois, la poursuite de la digitalisation et des flux circulaires de matières dans les pays émergents s'accompagne de difficultés. L'adoption de nouvelles technologies peut entraîner des inégalités, des perturbations du marché du travail et des problèmes d'éthique et de gouvernance.

Les obstacles aux flux de matériaux circulaires incluent un manque de systèmes de soutien, de réglementations, de sensibilisation, de connaissances, d'expertise et de financement.

En outre, en fonction de l'environnement et de l'approche adoptée pour concevoir les interventions, la digitalisation et les flux de matières circulaires interagissent de manières différentes. En assurant la traçabilité, la transparence, l'optimisation et la coopération entre les chaînes de valeur, par exemple, la digitalisation peut favoriser les flux circulaires de matières. Cependant, en augmentant la consommation d'énergie, en produisant plus de déchets électroniques et en rendant les articles plus obsolètes, la digitalisation peut également rendre les flux de matières circulaires plus difficiles. Il convient de noter que beaucoup de pièces électroniques ont une durée de vie courte.

Afin d'adopter la digitalisation et faciliter les flux circulaires de matières dans les pays en développement, il est essentiel d'adopter une vision globale et systémique qui tienne compte des aspects sociaux, économiques, environnementaux et institutionnels de chacun d'entre eux. L'intégration de ces idées à la responsabilité sociale des entreprises (RSE), décrite comme « la responsabilité des entreprises pour leurs impacts sur la société » (Commission européenne, 2011), est une approche pour y parvenir.

Le concept de responsabilité sociale des entreprises (RSE) suggère que les entreprises devraient aller au-delà des exigences de la loi et intégrer volontairement les questions sociales et environnementales dans leurs plans, leurs opérations et leurs relations avec les parties prenantes. La RSE peut offrir un cadre permettant de coordonner les objectifs et les valeurs des entreprises avec ceux de la société et de l'environnement.

##### **5. Les avantages économiques, sociaux et environnementaux de l'intégration de la digitalisation et de l'économie circulaire par les entreprises dans les pays en développement**

Dans les pays en développement, l'intégration de la digitalisation et les principes d'économie circulaire sont susceptibles d'avoir des effets positifs sur le plan social, économique et environnemental. D'abord en permettant l'accès à l'information, à l'éducation, aux soins de santé et aux services sociaux par le biais de plateformes et d'appareils numériques, la digitalisation

et les économies circulaires améliorent la qualité de vie et le bien-être des populations des pays émergents.

En outre, la digitalisation et l'EC facilitent la création de modèles commerciaux circulaires et de propositions de valeur qui utilisent des solutions digitales pour générer de la valeur à partir de flux de matières circulaires, elles ouvrent de nouvelles perspectives pour l'emploi, l'entrepreneuriat et l'innovation (Betti, 2021 ; Jensen, 2022). De surcroît, ils renforcent l'engagement et la coopération de nombreuses parties prenantes de la chaîne d'approvisionnement, notamment les entreprises, les consommateurs, les recycleurs et les régulateurs, à l'aide de systèmes digitales de traçabilité et de transparence (Khan et al., 2021).

En réduisant les coûts et les risques associés aux flux linéaires de matières, tels que la pénurie de ressources, la volatilité des prix, l'élimination des déchets et les réglementations environnementales, la digitalisation et les économies circulaires accroissent la compétitivité et la rentabilité des entreprises. De même, en maximisant l'utilisation et la récupération des ressources grâce à la prise de décision fondée sur les données et aux boucles de rétroaction rendues possibles par la technologie digitale, elles peuvent également stimuler l'efficacité et la productivité des organisations (Kristoffersen & Mikalef, 2020 ; Le Moigne, 2021). En outre, en soutenant l'émergence de nouveaux marchés et industries basés sur des biens et services circulaires qui répondent aux demandes et préférences des consommateurs, elles peuvent encourager l'expansion et la diversification de l'économie (Betti, 2021 ; Jensen, 2022).

S'agissant des préoccupations environnementales, la réduction des émissions de gaz à effet de serre, la pollution et la perte de biodiversité liées aux flux linéaires de matières, la digitalisation et l'économie circulaire y contribuent en atténuant le changement climatique et la détérioration de l'environnement et à s'y adapter. De plus, elles peuvent également accroître la résilience et la durabilité de l'environnement, en protégeant et en renouvelant le capital naturel et les services écosystémiques qui soutiennent le bien-être humain (Kristoffersen & Mikalef, 2020 ; Le Moigne, 2021).

## **6. Recommandations pour les parties prenantes en matière de digitalisation et le développement durable**

Pour les entreprises—il est recommandé d'investir dans les technologies digitales, notamment les capteurs, les étiquettes RFID, les filigranes digitales, la vision par ordinateur et l'analyse des big data, qui permettent d'identifier, de suivre et d'optimiser les flux de matières tout au long de la durée de vie du produit (Betti, 2021 ; Kristoffersen & Mikalef, 2020). Produire de nouveaux modèles commerciaux et propositions de valeur, tels que le produit en tant que

service, l'économie de partage et la symbiose industrielle, qui utilisent des solutions digitales pour produire de la valeur à partir des flux de matières circulaires (Kristoffersen & Mikalef, 2020 ; Le Moigne, 2021). Participer et collaborer à des plateformes digitales, telles que les plateformes basées sur la blockchain, qui permettent un partage sûr et décentralisé des données entre les différents acteurs et systèmes impliqués dans les mouvements de matières.

Pour les décideurs politiques—créer et normaliser des cadres juridiques et des incitations, telles que des normes, des réglementations, des subventions, des taxes et des certifications, qui aident et encouragent l'intégration de la digitalisation et de la circularité dans l'industrie (Kristoffersen & Mikalef, 2020 ; Le Moigne, 2021). Discuter des compromis et des conflits qui pourraient survenir entre les objectifs de circularité et de digitalisation, tels que l'augmentation de la consommation d'énergie et la production de déchets électroniques (Kristoffersen & Mikalef, 2020). Aider les consommateurs et les entreprises des économies sous-développées à accéder plus facilement aux infrastructures et aux technologies numériques et à les acheter (Fusiek, 2022).

Pour les autres parties concernées—pour améliorer leur performance environnementale et leur réputation, les entreprises devraient être encouragées à utiliser des solutions digitales pour les flux de matières circulaires (Betti, 2021 ; Le Moigne, 2021). Aider les entreprises et les consommateurs à renforcer leurs capacités et à bénéficier d'un soutien technique afin qu'ils puissent mettre en œuvre et utiliser des solutions digitales pour la circularité (Fusiek, 2022). Encourager le développement de technologies digitales et de modèles commerciaux circulaires adaptés aux exigences et aux difficultés des pays en développement (Banque mondiale, 2016).

## **Conclusion**

Dans cet article, nous avons étudié comment la digitalisation peut favoriser ou entraver la transition vers une économie circulaire dans les pays en développement. La digitalisation est un moteur essentiel de l'économie circulaire. En effet, elle offre une visibilité et une intelligence aux produits, permettant de connaître leur emplacement, leur état et leur disponibilité. Les business models basés sur l'économie circulaire se concentrent sur la location ou le partage de produits durables au lieu de les vendre. La transition vers des systèmes produit-service est proposée comme solution pour accélérer l'économie circulaire—la digitalisation jouant un rôle majeur dans ce processus.

La combinaison des systèmes cyber-physiques, du Big Data, de l'exploration et de l'analyse des données, de l'Internet des objets (IoT) et des nouveaux modèles commerciaux présente des grandes opportunités pour la création de valeur industrielle, la capture de valeur et une

économie circulaire plus durable. Des technologies telles que l'intelligence artificielle et la blockchain renforcent la traçabilité, la transparence et permettent d'améliorer la surveillance, la maintenance et la prédiction des performances des produits.

La connaissance de l'emplacement des produits en temps réel améliore l'accessibilité et élargit les possibilités de recyclage, de remise à neuf, de refabrication et de collecte des produits en fin de vie. La compréhension de l'état des produits améliore les diagnostics, la maintenance basée sur l'état et les prévisions, prolongeant ainsi la durée de vie des produits. Les plateformes numériques facilitent le partage des cas d'utilisation et améliorent le recyclage. Toutefois, des défis et des lacunes subsistent dans la mise en œuvre de modèles d'entreprise circulaire soutenus par le numérique.

L'article a mis en évidence quatre catégories—technologiques, organisationnelles, institutionnelles et environnementales—qui peuvent être utilisées pour catégoriser les forces clés et les obstacles à l'adoption de solutions digitales pour la circularité des flux de matières. En permettant une prise de décision basée sur les données et des boucles de retour d'information, les technologies digitales ont un impact significatif sur l'optimisation des ressources et la réduction des déchets.

Notre recherche présente certaines limites, telles que le nombre restreint de cas étudiés, la difficulté d'accès aux données et la complexité des interactions entre les différents facteurs. Des recherches complémentaires sont nécessaires pour approfondir la compréhension des impacts de la digitalisation sur l'économie circulaire dans différents contextes et secteurs. Il serait également intéressant d'explorer les aspects éthiques, sociaux et culturels de la digitalisation et de l'économie circulaire dans les pays en développement.

Notre travail apporte une contribution novatrice à la littérature sur la digitalisation, l'économie circulaire, la circularité des flux de matières basé sur la RSE et le développement durable, en proposant un cadre d'analyse de leurs interactions dans le contexte des pays en développement. Nous avons également formulé des recommandations pratiques pour les parties prenantes impliquées dans le processus de transition vers une économie circulaire dans les pays en développement.

## **BIBLIOGRAPHIE**

- 1) Antikainen M., Valkokari K. (2016). A Framework for Sustainable Circular Business Model Innovation. *Technology Innovation Management Review*, 6(7).
- 2) Barrena-Martínez, J., López-Fernández, M., & Romero-Fernández, P. M. (2016). Corporate social responsibility: Evolution through institutional and stakeholder perspectives. *European*

- Journal of Management and Business Economics, 25(1), 8-14.  
<https://doi.org/10.1016/j.redeen.2015.12.001>
- 3) Betti F. (2021). Digital traceability can make supply chains more sustainable. *World Economic Forum*. <https://www.weforum.org/agenda/2021/01/digital-traceability-supply-chains-sustainable>
  - 4) Betti F. (2021). Digital traceability can make supply chains more sustainable. *World Economic Forum*. <https://www.weforum.org/agenda/2021/01/digital-traceability-supply-chains-sustainable/>
  - 5) Bocken NMP., De Pauw I., Bakker C., Van der Grinten B. (2016). Product design and business model strategies for a circular economy. *Journal of Industrial and Production Engineering*, 33(5), 308–20. doi:10.1080/21681015.2016.1172124.
  - 6) Bom, S., Jorge, J., Ribeiro, H. M., & Marto, J. (2019). A step forward on sustainability in the cosmetics industry: A review. *Journal of Cleaner Production*, 225, 270-290.  
<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.03.255>
  - 7) Boons F., Lüdeke-Freund F. (2013). Business models for sustainable innovation: State-of-the-art and steps towards a research agenda. *Journal of Cleaner Production*, 45, 9–19.  
doi:10.1016/j.jclepro.2012.07.007.
  - 8) Bressanelli G., Adrodegari F., Perona M., Saccani N. (2018). Exploring How Usage-Focused Business Models Enable Circular Economy through Digital Technologies. *Sustainability*.
  - 9) Brundtland, G. H. (1987). *Our common future: Report of the World Commission on Environment and Development*. United Nations.
  - 10) Camilleri, M. A. (2016). Corporate citizenship and social responsibility policies in the United States of America. *Sustainability Accounting, Management and Policy Journal*, 7(2), 77-93.  
<https://doi.org/10.1108/SAMPJ-10-2014-0065>
  - 11) Chauhan, C., Parida, V., & Dhir, A. (2022). Linking circular economy and digitalisation technologies: A systematic literature review of past achievements and future promises. *Technological Forecasting and Social Change*, 177, 121508.
  - 12) Cosmetics Europe (2016). *Good sustainability practice for the cosmetics industry: Summary report*. [https://www.cosmeticseurope.eu/files/4214/6521/4452/GSP\\_Brochure.pdf](https://www.cosmeticseurope.eu/files/4214/6521/4452/GSP_Brochure.pdf)
  - 13) Elkington, J. (2004). Enter the triple bottom line. In A. Henriques & J. Richardson (Eds.), *The triple bottom line: Does it all add up?* (pp. 1-16). Earthscan.
  - 14) Ellen MacArthur Foundation. (2012). *Towards a Circular Economy - Economic and Business Rationale for an Accelerated Transition*. doi:2012-04-03.
  - 15) Ellen MacArthur Foundation. (2013). *Towards the Circular Economy. Economic and business rationale for an accelerated transition*. vol. 1. doi:10.1162/108819806775545321.

- 16) Ellen MacArthur Foundation. (2017). What is a circular economy? Retrieved from <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/circular-economy/concept>
- 17) European Commission (2001). Green paper: Promoting a European framework for corporate social responsibility. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=LEGISSUM%3An26002>
- 18) European Commission. (2011). A renewed EU strategy 2011-14 for Corporate Social Responsibility. Retrieved from <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52011DC0681&from=EN>
- 19) Fortunati, S., Martiniello, L., & Morea, D. (2020). The strategic role of the corporate social responsibility and circular economy in the cosmetic industry. *Sustainability*, 12(13), 5120. <https://doi.org/10.3390/su12135120>
- 20) Fusiek D.A. (2022). How digitalisation creates new opportunities and growth in developing countries. European Investment Bank. <https://www.eib.org/en/stories/digitalisation-developing-countries>
- 21) Geissdoerfer, M., Savaget, P., Bocken, N.M.P., & Hultink E.J., (2017). The circular economy – A new sustainability paradigm? *Journal of Cleaner Production*, 143(1), 757–768. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.12.048>
- 22) Ghisellini P., Cialani C., Ulgiati S. (2016). A review on circular economy: the expected transition to a balanced interplay of environmental and economic systems. *Journal of Cleaner Production*, 114, 11–32. doi:10.1016/J.JCLEPRO.2015.09.007.
- 23) Jensen H.H. (2021). Why digitalization is critical to creating a global circular economy. World Economic Forum. Retrieved from <https://www.weforum.org/agenda/2021/08/digitalization-critical-creating-global-circular-economy/>
- 24) Jensen H.H. (2022). How digitalization can help build a circular economy ecosystem. World Economic Forum. <https://www.weforum.org/agenda/2022/08/why-a-global-circular-economy-requires-a-digital-business-ecosystem/>
- 25) Kagermann H. (2015). Change Through Digitization—Value Creation in the Age of Industry 4.0. In: Albach H., Meffert H., Pinkwart A., Reichwald R., editors. *Management of Permanent Change*, Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden; 2015, p. 23–45. doi:10.1007/978-3-658-05014-6\_2.
- 26) Khan M.A., Khan S., Khan M.A., & Khan M.A. (2021). Blockchain technology for bridging trust, traceability and transparency gaps in sustainable supply chains: A systematic literature review. *Journal of Cleaner Production*, 308:127638. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.127638>

- 27) Kirchherr J., Reike D., & Hekkert M., (2017). Conceptualizing the circular economy: An analysis of 114 definitions *Resources Conservation and Recycling* 127(1), 221–232.  
<https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.09.005>
- 28) Kristoffersen E., & Mikalef P. (2020). The smart circular economy: A digital-enabled circular strategies framework for manufacturing companies. *Journal of Business Research*, 120:241-261. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2020.07.044>
- 29) Kumar Sharma S., Saxena G., Sethi M., Shree V., & Hussain C.M., (2021). Circular economy – Conceptualization and its relevance to sustainability development goals *Resources Conservation and Recycling* 164(1), 105169. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2020.105169>
- 30) Kuo T.C., & Chang C.C., (2021). Circular economy business model innovation: A systematic literature review *Resources Conservation and Recycling* 167(1), 105389.  
<https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2020.105389>
- 31) L'Oréal (2020). Sharing beauty with all: Progress report 2019. <https://www.loreal.com/-/media/project/loreal/group-site/documents-en/pdf-library/sharing-beauty-with-all/sbwa-progress-report.pdf?la=en&hash=8E3F2C5B9F3D4F2E8B4B5E9E5A3F9C8C>
- 32) Le Moigne R. (2021). The power of digital technologies to enable the circular economy.  
<https://medium.com/circulatenews/the-power-of-digital-technologies-to-enable-the-circular-economy-5471d097ee7f>
- 33) Lewandowski M. (2016). Designing the business models for circular economy-towards the conceptual framework. *Sustainability*, 8(1), 43. doi:10
- 34) Moreno M., Charnley F. (2016). Can re-distributed manufacturing and digital intelligence enable a regenerative economy? An integrative literature review. In: Setchi R., Howlett R.J., Liu Y., Theobald P., editors. *Smart Innovation, Systems and Technologies*, vol. 52, Springer, Cham; 2016, p. 563–75. doi:10.1007/978-3-319-32098-4\_48.
- 35) Natura (2020). Natura &Co annual report 2019.  
<https://natu.infoinvest.com.br/enu/7992/NaturaCo%20Annual%20Report%202019.pdf>
- 36) OECD. (2019). Going Digital: Shaping Policies, Improving Lives. Retrieved from <https://www.oecd.org/going-digital/going-digital-shaping-policies-improving-lives-9789264312012-en.htm>
- 37) Pagoropoulos A., Pigosso DCA., McAloone TC. (2017). The Emergent Role of Digital Technologies in the Circular Economy: A Review. In: McAloone T.C., Tseng M.M., Mortensen N.H., Shimomura Y., Pigosso D.C.A., editors. *Procedia CIRP*, vol. 64, Elsevier B.V.; 2017, p. 19–24.
- 38) Prieto-Sandoval V., Jaca C., & Ormazabal M., (2018). Towards a consensus on the circular economy *Journal of Cleaner Production* 179(1), 605–615.  
<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.12.224>

- 39) Rexhepi G., Kurtishi S., & Bexheti G., (2013). Corporate social responsibility (CSR) and innovation–The drivers of business growth? *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 75(1), 532–541. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2013.04.058>
- 40) Ritzén S., Sandström GÖ. (2017). Barriers to the Circular Economy – Integration of Perspectives and Domains. *Procedia CIRP*, 64, 7–12. doi:10.1016/J.PROCIR.
- 41) Statista (2020). *Cosmetics industry - Statistics & facts.*  
<https://www.statista.com/topics/3137/cosmetics-industry/>
- 42) The Body Shop (2020). *The Body Shop at home: Community trade recycled plastic.*  
<https://www.thebodyshop.com/en-gb/about-us/our-commitment/community-trade-recycled-plastic>
- 43) UNEP. (2019). *Global Resources Outlook 2019: Natural Resources for the Future We Want.*  
<https://www.resourcepanel.org/reports/global-resources-outlook>
- 44) World Bank (2016). *How can developing countries make the most of the digital revolution?*  
<https://blogs.worldbank.org/digital-development/how-can-developing-countries-make-most-digital-revolution>
- 45) World Economic Forum. (2021a). *Circular Economy*  
<https://www.weforum.org/platforms/shaping-the-future-of-global-public-goods/circular-economy>
- 46) World Economic Forum. (2021b). *Toward a circular economy: The role of digitalization.*  
Retrieved from <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2590332221003018>