

Responsabilité Sociétale des Entreprises

Accélérer la décarbonisation des paiements.

Vers 1g CO₂ par transaction :
recommandations basées sur
des analyses du cycle de vie.

Patrice Geoffron

Professeur d'économie à
l'Université Paris-Dauphine-PSL

Novembre 2023

Table des matières

Préambule	3
Résumé	4
Introduction : pourquoi se préoccuper de l'impact des systèmes de paiement sur l'environnement ?	6
1. Double transition des systèmes de paiement : numérique et environnementale	7
1.1. Sur le plan numérique : érosion progressive de l'utilisation des espèces et multiplication des moyens de paiement électroniques	7
1.2. Sur le plan de l'environnement : la nécessité d'affiner la mesure de l'impact	10
2. Portée et valeur ajoutée des analyses de cycle de vie initiées par Worldline	14
2.1. Motivation et objectifs des ACV commanditées par Worldline.....	14
2.2. Étape 1 : comparer les paiements par carte en magasin et en ligne	15
2.3. Étape 2 : étendre l'analyse aux transactions en espèces.....	18
2.4. Étape 3 : comparer tous les modes de paiement en fonction de leur utilisation.....	20
2.5. Dans quelle mesure les enseignements tirés de ces ACV peuvent-ils être utilisés en dehors de leur champ d'application initial ?.....	21
3. Paiements de 1 g CO₂ : nature de l'objectif et leviers potentiels	23
3.1. Pourquoi viser une transaction de 1 g éq CO ₂ ? Quels sont les effets de levier identifiés par les ACV ?	23
3.2. En outre, les services de paiement peuvent encourager les consommateurs à adopter un comportement respectueux de l'environnement.....	25
Conclusion : principales contributions des ACV & comment les exploiter	28
Références	30
Annexes	32
Patrice Geoffron	35

Préambule.

Le département RSE de Worldline m'a demandé de porter un regard extérieur sur la question de l'empreinte carbone des moyens de paiement, à la lumière des analyses de cycle de vie (ACV) originales qu'il avait commanditées, afin de comparer les impacts des différentes méthodes de transaction.

Ce document retranscrit les observations qui me paraissent utiles au terme d'une analyse détaillée de ces ACV. L'objectif est de replacer la contribution de Worldline dans le contexte de la transformation rapide des systèmes de paiement, qui se caractérise par une prolifération d'innovations numériques.

En outre, je me focaliserai sur la manière dont ces ACV enrichissent « l'état de la technique » et sur la manière dont elles sont susceptibles de déboucher sur des recommandations, à la fois en termes de coordination au sein de l'écosystème des paiements et en termes de régulation publique, dans le but d'accélérer les évolutions souhaitables dans le domaine de la décarbonisation des paiements.

Ces observations sont également l'occasion de mettre en lumière la manière dont les acteurs des systèmes de paiement peuvent eux aussi contribuer à l'amélioration de la performance environnementale de leurs partenaires industriels et consommateurs finaux, au-delà des impératifs de décarbonisation sur leurs propres périmètres.

Patrice Geoffron

Professeur d'économie à
l'Université Paris-Dauphine-PSL

Septembre 2023

Résumé.

L'objectif du présent document est d'offrir une analyse panoramique de la question de la décarbonisation des systèmes de paiement dans le contexte de la numérisation accélérée (1), et d'évaluer la portée des analyses du cycle de vie originales commanditées par Worldline (2). Cela nous amène à discuter de l'objectif, qui est d'organiser des transactions de paiement de manière à atteindre 1g d'équivalent CO₂ par unité (3). Nous terminerons ensuite par les « prochaines étapes à franchir » (4).

1) Les systèmes de paiement dans une double transition, numérique et environnementale.

- Le secteur des paiements numériques évolue rapidement : bien que les espèces restent prédominantes pour ce qui est du nombre de transactions et des masses monétaires, leur utilisation diminue progressivement. L'essor d'Internet et des nouvelles technologies contribue à l'adoption rapide des paiements numériques. En outre, la pandémie de Covid-19 a accéléré la tendance à favoriser les paiements électroniques pour les achats et les transactions financières.
- L'empreinte écologique des circuits de paiement comprend à la fois des éléments visibles, tels que les cartes bancaires en plastique et les terminaux de paiement, et des éléments invisibles, tels que les réseaux de télécommunications et les centres de données. Pour évaluer cette empreinte, il faut prendre en compte la diversité des solutions de paiement offertes par les technologies numériques et étudier un éventail de solutions, plutôt que se limiter aux circuits de paiement en espèces.

2) Portée et valeur ajoutée des analyses de cycle de vie initiées par Worldline.

- Dans ce contexte, Worldline a commandité en Belgique deux évaluations originales de cycle de vie (ACV), avec les objectifs suivants : premièrement, comparer l'empreinte écologique d'une transaction par carte bancaire en magasin avec son équivalent en ligne ; et, deuxièmement, comparer les résultats obtenus avec une transaction en espèces.
- Pour les transactions en magasin, l'empreinte était de 2,45 g CO₂e. Les causes principales étaient l'impression de tickets (42 %), les cartes de paiement (34 %) et le terminal de paiement (20 %). Pour le commerce électronique, l'empreinte des transactions en ligne était de 11,9 g CO₂e, le dispositif d'authentification belge étant le principal contributeur (75 %), suivi du smartphone (15 %) et de la carte (7 %).
- La seconde étude a montré que l'impact écologique d'un paiement en espèces basé sur un retrait à un distributeur automatique de billets est de 19,5 g éq CO₂. Les Bancomats sont à l'origine de la majeure partie de cet impact (80 %). Étant donné qu'en Belgique, un retrait correspond à sept paiements en moyenne, la transaction moyenne en termes de paiement en espèces s'élève à 2,8 g éq CO₂. Par conséquent, l'impact des paiements en espèces sur l'environnement est lié au nombre de transactions effectuées avec un seul retrait d'espèces. Pour comparer les opérations de paiement en espèces et les opérations de paiement électroniques en se basant sur les mêmes critères, il faut prendre en compte le coût écologique généré par les déplacements nécessaires pour retirer de l'argent au distributeur, ce qui ajoute alors 34 g éq CO₂ aux 2,8 g éq CO₂ de l'opération.
- Ces ACV offrent une plus-value car elles permettent de classer les moyens de paiement en fonction de leur empreinte carbone et de leurs conditions d'utilisation. L'identification des effets de seuil – au-delà desquels la hiérarchie de l'empreinte des paiements est modifiée – apporte une contribution utile à la connaissance de l'empreinte des moyens de paiement sur l'environnement.

3) Paiements de 1 g CO₂ : nature de l'objectif et leviers potentiels.

- Les analyses du cycle de vie commanditées par Worldline identifient les possibilités de réaliser des transactions à 1 g éq CO₂ par unité pour différentes méthodes de paiement. A l'exception des paiements en espèces, cet objectif semble plausible pour les autres modes de paiement inclus dans les analyses, à condition notamment que l'impression de tickets soit supprimée à court terme, et, à plus long terme, que la délivrance des cartes bancaires devienne facultative (utilisation d'un smartphone pour les mêmes fonctions). Pour se faire une idée de l'enjeu, il suffit de se dire que passer de 2,45 g à 1 g pour les transactions numériques gérées par Worldline en Belgique permettrait d'éviter l'émission de 2100 tonnes de CO₂ par an.
- Mais le débat portant sur les effets de la technologie numérique sur l'environnement est complexe et ne se limite pas à la mesure de l'empreinte carbone directe. Il s'agit également d'examiner la manière dont ces technologies peuvent transformer les organisations socio-économiques et la manière dont les services de paiement peuvent jouer un rôle dans la promotion d'un comportement de consommation respectueux de l'environnement. Par exemple, ils peuvent intégrer des systèmes de récompense pour les achats éco-responsables et fournir des informations sur l'empreinte carbone des achats. En outre, de nombreux projets de blockchain (utilisant des crypto-monnaies) sont alignés sur les objectifs de développement durable. Le but est de décentraliser les marchés du carbone et de financer des projets environnementaux tels que l'agroécologie et la reforestation, pour ne citer que quelques-unes des nombreuses expériences en cours.

4) Prochaines étapes à franchir.

- Ces ACV mettent en évidence le fait que l'empreinte liée à l'utilisation d'argent liquide (provenant de distributeurs automatiques de billets) est bien plus élevée que celle des autres méthodes incluses dans le champ d'application étudié.
- Pour améliorer la performance globale, il est indispensable de combiner les efforts de chaque acteur de la chaîne de paiement :
 - Les **banques doivent prolonger la durée de vie des cartes et des terminaux** et les inscrire dans une approche d'économie circulaire à la fin de leur vie. Par ailleurs, la relation de confiance qu'ils ont établie avec leurs clients peut les aider à informer ces derniers sur l'empreinte de leurs paiements et sur les bonnes pratiques dans ce domaine. Plus précisément, **les banques belges doivent cesser de recourir à des dispositifs d'authentification** pour authentifier les titulaires de cartes lors des transactions de commerce électronique. À plus long terme, il est souhaitable que **les banques se détournent des cartes et des terminaux de paiement** ;
 - Les **commerçants doivent convaincre les clients de ne plus utiliser de tickets**. En l'état actuel des choses, les commerçants ne trouvent pas d'intérêt particulier à cette démarche, ce qui est problématique, car l'impression de billets pèse lourdement sur l'empreinte globale du processus. Il est essentiel que les politiques publiques limitent progressivement l'utilisation des tickets ; les **commerçants belges doivent éviter d'imprimer les reçus**, leur système étant accessible en ligne ;
 - Les **autorités de régulation doivent faire en sorte qu'il soit possible de ne plus imprimer les reçus des titulaires de cartes et des commerçants** ; elles peuvent également inciter les commerçants à ne pas imprimer les reçus ;
 - Les **prestataires de services de paiement doivent optimiser leurs systèmes** afin de réduire au maximum l'empreinte CO₂ ;
 - Les **fabricants de terminaux doivent veiller à optimiser leur consommation d'énergie** tant en mode actif qu'en mode veille et à ne pas provoquer une utilisation excessive des terminaux (la tendance aux écrans de type tablette est contre-productive à cet égard), les processeurs de transactions doivent stocker le moins de données possible, prolonger la durée de vie des équipements informatiques et adapter la taille des plateformes de traitement au volume des transactions de manière flexible ;
 - Les **consommateurs doivent apporter leur contribution en acceptant de se passer de tickets**, en limitant le nombre de retraits en espèces et en évitant les petites coupures, ... Une telle évolution prendra évidemment du temps, et les consommateurs devront être mieux informés. Il s'agit d'une responsabilité partagée entre les pouvoirs publics et les acteurs de l'écosystème des paiements.

Introduction : pourquoi se préoccuper de l'impact des systèmes de paiement sur l'environnement ?

Dans son ensemble, l'industrie du numéraire utilise de manière intensive les ressources émettrices de carbone et d'autres matériaux ayant un impact sur l'environnement : du papier et des polymères aux matériaux métalliques, en passant par l'électricité et le gaz, les carburants pour le transport, le plastique et l'eau. Mais les paiements s'inscrivent aussi (et de plus en plus, compte tenu de la dynamique d'innovation qui débouche sur une prolifération de modes de paiement numériques) dans le débat sur l'empreinte écologique des technologies de l'information et de la communication, un débat qui s'est considérablement intensifié ces dernières années, l'Accord de Paris ayant pour ambition de limiter le réchauffement climatique à un niveau nettement inférieur à 2 °C à long terme (par rapport aux niveaux de l'ère préindustrielle), et de préférence à un niveau ne dépassant pas 1,5 °C. L'objectif de la neutralité carbone devrait être atteint en 2050. Il faut donc surveiller les secteurs qui génèrent le plus d'émissions. Dans ce contexte, l'empreinte carbone des activités numériques étant en augmentation (et généralement comparée à celle du transport aérien), il est logique et souhaitable qu'elle fasse l'objet d'une attention particulière.

Comme nous le verrons plus loin, le secteur des paiements dispose d'un certain nombre de leviers pour s'adapter aux impératifs de la décarbonisation : l'écoconception, l'efficacité énergétique, l'approvisionnement en énergie décarbonisée, les mécanismes d'économie circulaire, etc. En d'autres termes, même si la diversification rapide des moyens de paiement électroniques réduit l'utilisation des espèces (par rapport au nombre de transactions), elle ne réduit le poids du circuit de distribution des billets et des pièces que de façon marginale, et en fait, cette superposition de circuits ne contribue pas aux objectifs de décarbonisation. De plus, s'il est possible d'identifier les bonnes pratiques, il est impossible d'imaginer des solutions universelles permettant de réaliser un trafic des paiements à faible émission de carbone, la culture et les besoins variant d'un pays à l'autre.

Pour faire écho à ces difficultés d'ordre « méthodologique », il n'existe à ce stade aucune réglementation solide défendant spécifiquement les paiements « verts ». En outre, les réglementations relatives au développement durable et aux pratiques éco-responsables peuvent varier d'un pays à l'autre. Le manque d'harmonisation des règles peut entraver la coordination et la mise en œuvre cohérente des initiatives de durabilité dans l'ensemble de l'écosystème des paiements.

Ce document a un triple objectif :

- **Offrir une analyse panoramique de la question de la décarbonisation des systèmes de paiement dans le contexte de la numérisation accélérée.** Pour ce faire, nous nous concentrerons sur la zone euro, tout en soulignant que les tendances identifiées (déclin des espèces, développement d'une multitude de canaux de paiement numériques, etc.) correspondent à des tendances fondamentales dépassant ce cadre. Dans cette première partie, nous mettrons également en évidence certains résultats des travaux portant sur l'évaluation de l'empreinte écologique des moyens de paiement, en notant que plusieurs lacunes subsistent, outre l'analyse du cycle de vie des billets de banque (généralement initiée par les banques centrales) (1).
- Évaluer la portée des analyses du cycle de vie originales commanditées par Worldline, et situer ses contributions par rapport à « l'état de la technique ». Sachant que, dans l'objectif de guider ses efforts en termes de décarbonisation (dans le cadre de son plan TRUST 2025), Worldline a commandité deux évaluations originales de cycle de vie (ACV), afin de comparer l'empreinte écologique d'une transaction par carte bancaire en magasin avec son équivalent en ligne ; et, deuxièmement, afin de comparer les résultats obtenus avec une transaction en espèces.
- **Discuter de l'objectif, qui est d'organiser des transactions de paiement qui n'excèdent pas 1 g d'équivalent CO₂ par unité (3),** Les conclusions des ACV permettent de mesurer l'écart à combler pour réduire l'empreinte carbone de ces transactions, dont l'ordre de grandeur est de 2 à 3 g (pour les transactions en espèces ou par carte en magasin, ou en ligne). Comblé cette lacune ne se fera pas sans difficultés, notamment en termes de coordination au sein d'un écosystème complexe. Mais cet effort pourrait avoir un certain nombre d'avantages directs et indirects pour la communauté. Nous pensons qu'il est important d'aborder ces avantages.

Pour conclure, nous nous efforcerons d'identifier les « prochaines étapes à franchir » (4).

1. Double transition des systèmes de paiement : numérique et environnementale.

Pour analyser les défis liés à la réduction de l'empreinte écologique des systèmes de paiement, il est tout d'abord important d'identifier leur évolution. Ils se caractérisent par une diversification rapide, notamment grâce aux innovations numériques. Cette évolution ne signifie pas pour autant que les espèces sont en voie de disparition. En effet, les consommateurs y restent attachés, même si les billets et les pièces jouent un rôle de moins en moins important dans les opérations de paiement.

Une telle évolution, caractérisée par l'importance croissante de la technologie numérique, rend d'autant plus importante la mesure de l'empreinte écologique de chaque mode de paiement, en particulier en ce qui concerne le carbone. Toutefois, à ce stade, les analyses disponibles dans ce domaine présentent des différences assez importantes et se concentrent essentiellement sur le circuit des espèces.

1.1. Sur le plan numérique : érosion progressive de l'utilisation des espèces et multiplication des moyens de paiement électroniques.

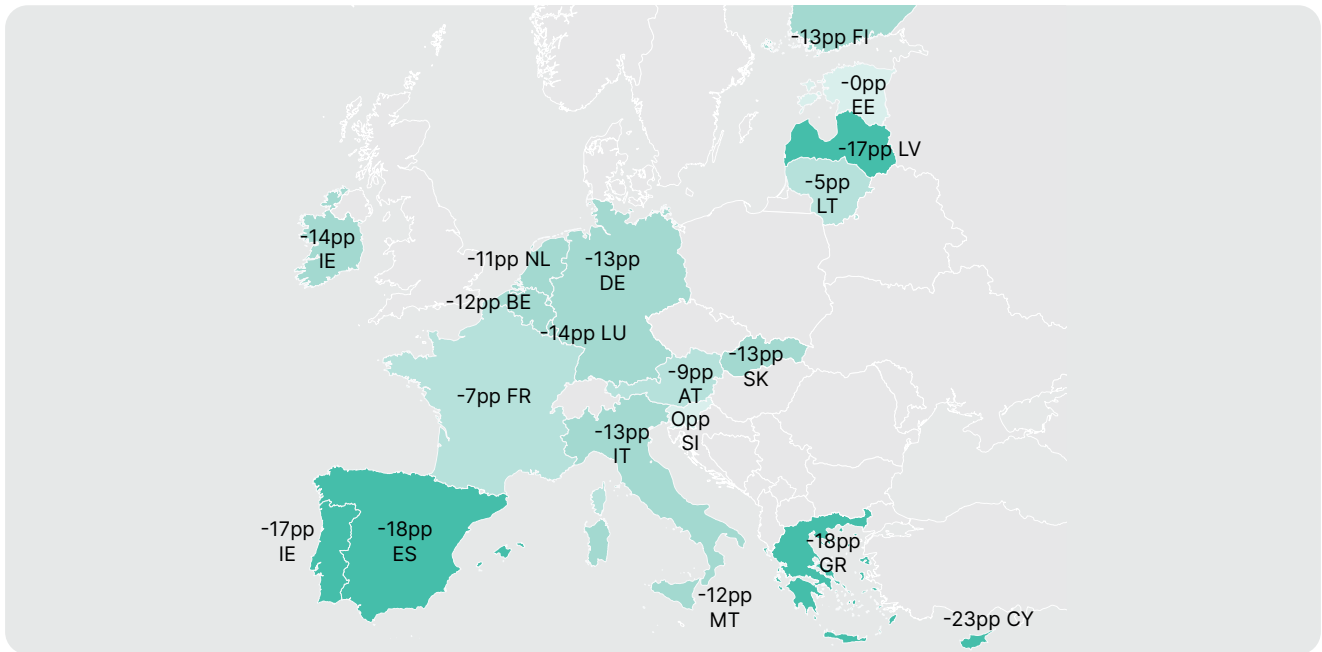
La Banque centrale européenne a réalisé un certain nombre d'études sur les préférences des consommateurs en matière de paiement dans la zone euro, dont la plus récente, publiée en 2022 (BCE 2022), décrit assez bien l'évolution rapide des habitudes de paiement.

Bien que cette étude soit centrée sur l'Europe, les tendances qui s'en dégagent reflètent une tendance plus générale – bien que présentant un certain degré d'hétérogénéité d'un pays à l'autre – induite notamment par le progrès technique et accélérée par l'expérience collective de la COVID-19.

L'étude menée par la BCE montre que, si les espèces restent le moyen de paiement prédominant, leur importance diminue à la fois en termes de nombre de transactions et de masses monétaires, et qu'elles s'intègrent dans un paysage considérablement diversifié en raison de la prolifération de méthodes de paiement électronique innovantes :

- Si les espèces restent le mode de paiement le plus fréquemment utilisé dans les points de vente, représentant 59 % des transactions, cette proportion a diminué de 20 % depuis 2016. À l'inverse, les paiements par carte ont été utilisés dans 1/3 des transactions en magasin, contre 1/5 en 2016. Dans le même temps, les paiements par carte sans contact se généralisent (passant de 41 % de l'ensemble des paiements par carte en 2019 à 62 % en 2022). On constate également que la part des paiements mobiles, auparavant insignifiante, représentera 3 % d'ici à 2022.
- En termes de valeur, les paiements par carte ont représenté une proportion plus élevée que les paiements en espèces (46 % contre 42 %), contrairement à 2016, où les espèces continuaient à dominer (54 % contre 39 %). Si, la plupart du temps, les espèces sont le moyen de paiement privilégié pour les paiements de faible valeur, les consommateurs préfèrent les méthodes électroniques pour les paiements de plus de 50 euros. La part des paiements en ligne (dans les transactions non récurrentes) est passée de 6 % en 2019 à 17 % en 2022, avec une forte croissance des transactions dédiées à l'achat de nourriture et de fournitures quotidiennes par les supermarchés et les restaurants.

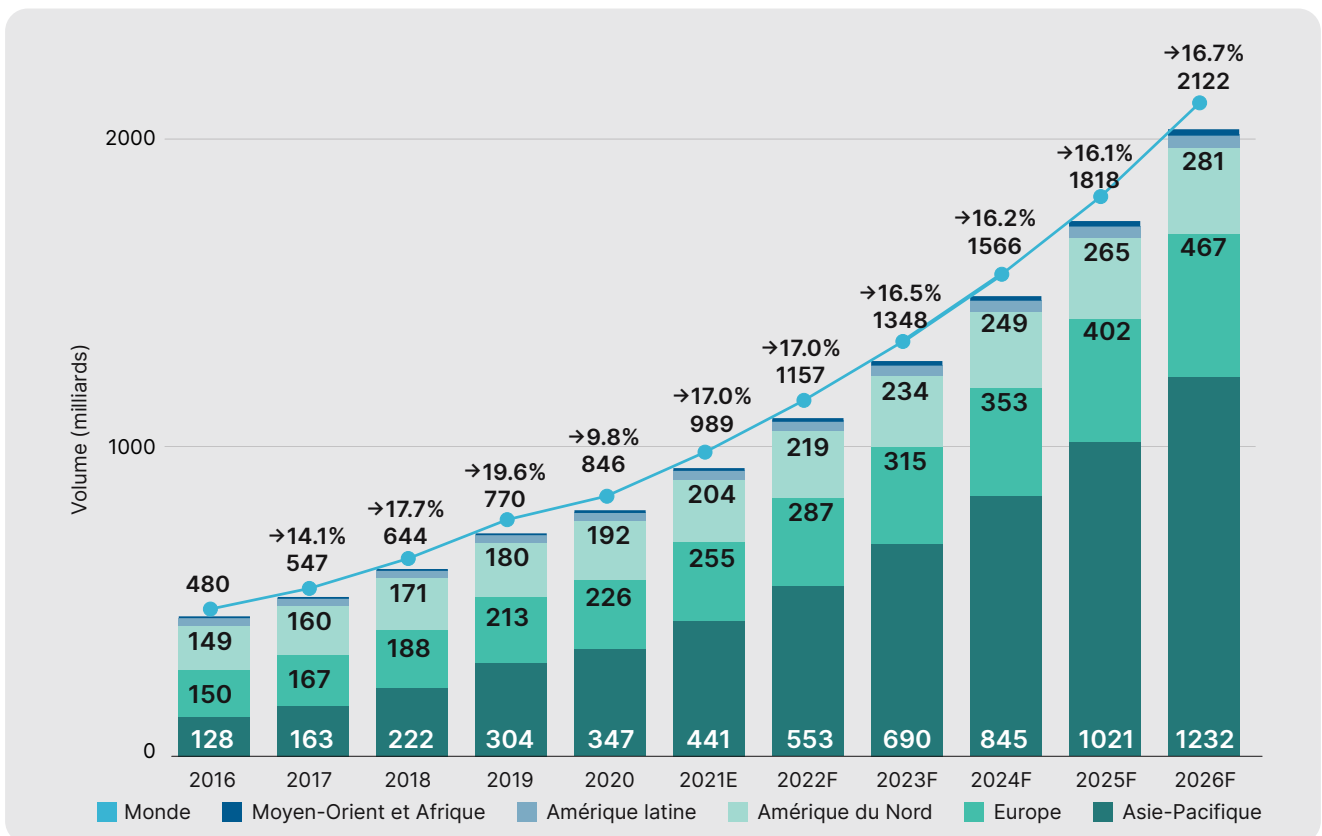
Figure 1. Évolution de la part des transactions en espèces dans les points de vente (en nombre de transactions), 2019-2022 (%).



Source : Banque centrale européenne, Étude analysant les comportements des consommateurs en matière de paiement dans la zone euro, SPACE 2022.

Ce tableau fourni par la BCE ne reflète manifestement qu'un état très transitoire, car de nouvelles méthodes et interfaces de paiement émergent à un rythme élevé, et de plus en plus d'innovations alimentent cette diversification des transactions de paiement. Capgemini (2022) prévoit que les transactions non monétaires continueront à croître à un rythme rapide (+17 % par an), doublant de volume entre 2021 et 2026.

Figure 2. Volume mondial des transactions autres qu'en espèces (2016-2026, en milliards).



Source : Capgemini, World payments report 2022. Winning with SMBs: Optimising technology and data to drive deep engagement, 2022.

Avec l'essor d'Internet, les paiements numériques sont passés du statut de nouveauté technologique à celui d'une des principales options de paiement, leur adoption étant accélérée par le développement de nouvelles technologies (Internet des objets, Blockchain, communication en champ proche (near field communication), chatbots, codes QR, métavers dans le futur, ...), par des réglementations parfois favorables à leur adoption (par exemple, la DSP2 dans la zone euro¹) et même par certaines politiques visant à limiter l'utilisation des espèces (comme en Suède²). À cela s'ajoutent la multiplication des smartphones et l'utilisation des médias sociaux, qui favorisent le développement des paiements instantanés de pair à pair (P2P).

L'intérêt des banques centrales pour la création de monnaies numériques (Central Bank Digital Currencies, CBDC) est un autre phénomène qui s'inscrit dans cette tendance des paiements. Selon le Fonds monétaire international, cette perspective est envisagée dans une centaine de pays, plusieurs banques centrales ayant déjà lancé des projets pilotes ou même émis une CBDC (FMI 2023). Même si la plus-value de ces orientations prises par les banques centrales n'est pas évidente à ce stade expérimental, elle illustre aussi la transition numérique des paiements.

Encadré 1. Adoption des paiements numériques accélérée par la COVID-19.

La pandémie de Covid-19 a eu un impact significatif sur l'adoption et l'accélération des paiements électroniques. En raison des mesures de distanciation sociale, des fermetures de magasins physiques et des inquiétudes concernant la transmission du virus par l'argent liquide, de plus en plus de consommateurs ont opté pour les paiements électroniques pour leurs achats et leurs transactions financières. Les paiements électroniques de pair à pair, tels que les transferts d'argent entre amis et les paiements de factures, ont également augmenté. 31 % des Européens ont déclaré utiliser moins souvent l'argent liquide qu'avant la pandémie et 37 % des consommateurs achetaient des biens en ligne plus souvent qu'avant la pandémie (BCE 2022). Selon le baromètre trimestriel de l'audience de l'e-commerce en France de Fevad-Médiamétrie (4e trimestre 2020), près de 4 cyberacheteurs sur 10 ont augmenté leurs achats en ligne en 2020, 85 % d'entre eux déclarant avoir dépensé plus que d'habitude. Autre indice : la propagation de la pandémie a fait augmenter d'un quart le nombre de téléchargements quotidiens d'applications mobiles liées à la finance. (Fu & Mishra, 2022). C'est également dans ce contexte que les entreprises ont commencé à promouvoir et à encourager les paiements NFC par le biais de programmes de fidélisation et d'offres de réduction exclusives.

Toutefois, cela ne signifie pas que ces évolutions annoncent une société sans numéraire. La majorité des consommateurs de la zone euro considèrent qu'il est toujours essentiel disposer d'espèces comme moyen de paiement. Ils accordent une importance particulière à l'anonymat et à la protection de la vie privée, même s'il est possible de payer avec des instruments autres que les espèces dans 4 transactions sur 5 en 2022 (BCE 2022). La plupart des consommateurs européens sont également satisfaits de leur accès à l'argent liquide, 90 % d'entre eux déclarant qu'il est assez ou très facile de se rendre à un distributeur automatique de billets ou à une banque.

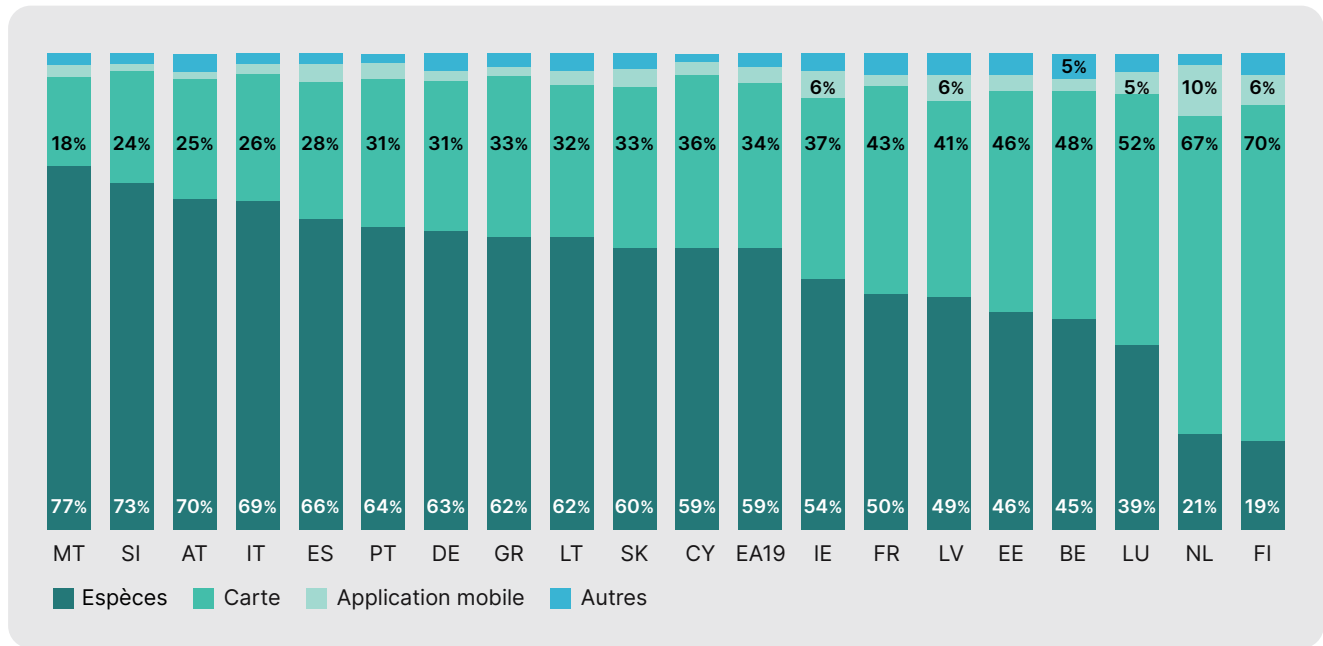
Comme le soulignent Schwartz & Messaoui (2021), « Si l'on se réfère à la valeur des pièces et des billets en circulation ou au rapport entre cette valeur et le PIB, la demande d'argent liquide ne cesse d'augmenter dans le monde entier, à quelques exceptions près. (Chine, Suède, etc.). Au cours des vingt dernières années, la circulation des espèces a augmenté régulièrement de 6 à 8 % par an pour l'euro et le dollar américain » (p.1). Au final, la figure 3 reflète surtout l'extraordinaire hétérogénéité des pratiques, avec des pays où la disparition de l'argent liquide est en bonne voie (Finlande, Pays-Bas) et d'autres où les billets et les pièces restent prédominants dans l'usage quotidien (Malte, Slovaquie, Autriche).

Néanmoins, la tendance est claire et, quelle que soit la culture de paiement, l'argent liquide fait partie d'un paysage particulièrement diversifié. Si la perspective n'est pas vraiment celle d'une « société sans numéraire », ces transformations appellent à la vigilance pour ce qui est de l'inclusion sociale et, plus largement, du maintien de la liberté de choisir (Schwartz & Messaoui 2021 ; Jaiswal et al. 2023).

1 La deuxième directive européenne sur les services de paiement (DSP2), en vigueur dans l'Union européenne depuis le 13 janvier 2018, comprend un ensemble de dispositions réglementaires visant à encadrer la fourniture de services de paiement et à renforcer la sécurité des paiements au niveau européen. Plus précisément, cette directive a un impact significatif sur trois domaines : Droits des consommateurs : La DSP2 élargit les droits des consommateurs en introduisant une plus grande transparence dans les paiements ainsi que de nouvelles règles pour les suppléments, la conversion monétaire et la gestion des réclamations. Sécurité : La DSP2 a introduit l'authentification forte du client (SCA) qui, parmi d'autres mesures de sécurité, comprend une exigence d'identification à deux facteurs. Accès des tiers : il s'agit de l'un des effets les plus importants de la DSP2 en termes de réglementation. Il permet aux tiers d'accéder aux informations sur les comptes détenues par les banques.

2 En 2017 notamment, le gouvernement suédois a promulgué une loi qui autorise les commerçants à refuser les paiements en espèces pour les transactions de plus de 1000 couronnes. En 2020, il a lancé une campagne de sensibilisation pour encourager les citoyens à utiliser des moyens de paiement électroniques plutôt que des espèces.

Figure 3. Répartition des instruments de paiement utilisés dans les points de vente par rapport au nombre de transactions (2022).



Source : Banque centrale européenne, Étude analysant les comportements des consommateurs en matière de paiement dans la zone euro, SPACE 2022.

En résumé : Le secteur des paiements numériques évolue rapidement, notamment dans la zone euro. Bien que les espèces restent prédominantes pour ce qui est du nombre de transactions et des masses monétaires, leur utilisation diminue progressivement. L'essor d'Internet et des nouvelles technologies telles que la Blockchain, les paiements autonomes, les objets connectés, les chatbots etc. contribue à l'adoption rapide des paiements numériques. En outre, la pandémie de Covid-19 a accéléré cette tendance en raison des mesures de distanciation sociale, favorisant les paiements électroniques pour les achats et les transactions financières. Cependant, malgré cette transition numérique, la disparition totale de l'argent liquide n'est pas imminente. La majorité des consommateurs de la zone euro considèrent toujours l'argent liquide comme essentiel, soulignant en particulier son anonymat et la protection de leur vie privée. Les habitudes de paiement varient encore fortement d'un pays à l'autre.

1.2. Sur le plan de l'environnement : la nécessité d'affiner la mesure de l'impact.

L'organisation des circuits de paiement comporte une partie visible (cartes bancaires en plastique, terminaux de paiement dans les magasins, fourgons transportant des fonds, etc.) et une partie invisible pour les utilisateurs (réseaux de télécommunications, centres de données, usines de fabrication de pièces et de billets, etc.) L'évaluation de l'empreinte écologique des circuits de paiement, dont le but est d'éclairer les choix privés et publics, implique différents niveaux de complexité :

- D'abord parce que, comme nous venons de le voir, le déploiement des technologies numériques a considérablement diversifié les solutions de paiement, et parce qu'il s'agit d'appréhender un « bouquet » de solutions plutôt qu'une solution unique. En d'autres termes, ces analyses ne peuvent se limiter au circuit des espèces, et c'est sans surprise dans ce domaine que l'essentiel des évaluations – assez éparpillées – se sont concentrées à ce stade.
- D'autre part, parce que l'utilisation des moyens de paiement est susceptible de varier considérablement d'un pays à l'autre et que, par ailleurs, une partie de la performance environnementale dépendra de facteurs locaux (empreinte carbone du système électrique, organisation du transport routier, etc.), de sorte qu'il ne sera pas possible d'extrapoler les résultats obtenus à partir d'une analyse menée dans un contexte spécifique (ou, du moins, il faudra procéder avec prudence).

Les banques centrales ont lancé différentes études visant principalement à mesurer l'empreinte écologique du circuit des espèces.

Suite à l'introduction des billets en polymères en 2016, la Banque d'Angleterre a commandité un rapport sur l'empreinte carbone des billets en papier et en polymères (BoE 2017). Le rapport a analysé dans son intégralité la durée de vie des billets de 5 et 10 livres en papier et en polymères. L'étude conclut que, sur l'ensemble de leur cycle de vie, les billets de banque de 5 et 10 livres en polymères ont une empreinte carbone plus faible (moins d'émissions de gaz à effet de serre, d'un ordre de grandeur d'environ 10 %) que les billets de banque en papier de la même valeur, en raison de leur plus grande durabilité (2,5 fois plus importante en raison de leur plus grande durabilité³).

La Banque du Canada (BoC 2021) a également évalué le cycle de vie des billets de banque pour confirmer que les billets de banque en polymères ont une empreinte écologique plus faible que ceux en papier. Dans chaque catégorie, les résultats ont montré que l'impact écologique des billets de banque en polymères serait inférieur d'au moins 30 % à celui des billets de banque en papier. Au Canada, les avantages de l'utilisation du polymères sont principalement liés au transport des billets à travers le pays, avec moins de trajets vers et depuis les centres de distribution des billets de la Banque.

Dans le même esprit, la Banque nationale suisse (BNS 2022) a comparé les progrès réalisés entre la huitième et la neuvième série de billets. L'étude révèle que l'impact écologique global de la neuvième série est inférieur d'un peu moins de 20 % à celui de la huitième série. Cela s'explique également par le fait que les billets sont beaucoup plus résistants à l'usure (grâce à l'utilisation d'un substrat composé à la fois de fibres de coton de haute qualité et de polymères). Parmi les autres facteurs avancés, l'utilisation accrue d'électricité à faible teneur en carbone dans le processus de production des billets et dans les transports constitue également un facteur de différenciation.

Si la Banque centrale européenne fournit moins d'informations dans son analyse environnementale de ces processus, elle offre aux citoyens européens une comparaison utile de l'impact de la monnaie commune dans la zone euro. Les billets en euros étant conçus pour être utilisés quotidiennement, leur impact sur l'environnement a été comparé à celui d'autres activités quotidiennes. L'évaluation a conclu que l'impact total sur l'environnement des 3 milliards de billets en euros produits en 2003 était équivalent à l'impact sur l'environnement de chaque citoyen européen conduisant une voiture sur un kilomètre ou laissant une ampoule de 60W allumée pendant 12 heures (BCE 2023)⁴.

Les travaux de Delnevo & Smyth (2020), toujours pour le Royaume-Uni, sont intéressants dans la mesure où ils se concentrent sur l'empreinte spécifique du réseau de distributeurs automatiques de billets. Ce rapport souligne que, si le transport des espèces tout au long de leur vie émet des quantités importantes de GES, c'est la production de l'électricité nécessaire au fonctionnement des distributeurs automatiques de billets qui en est principalement responsable, l'analyse du rapport indiquant que plus de 60 % de l'empreinte carbone d'un billet de banque provient de l'énergie utilisée pour le seul fonctionnement des distributeurs automatiques de billets. Il est donc urgent de réduire l'empreinte carbone des distributeurs automatiques de billets. Dans ce contexte, l'étude montre également l'impact de la rationalisation du réseau de distributeurs automatiques de billets : pour chaque millier de distributeurs supprimés, la consommation d'énergie du parc de distributeurs automatiques de billets devrait être réduite d'environ 2 %. Mais il convient également de noter que, vu les engagements pris au Royaume-Uni – et ailleurs dans l'Union européenne – en termes de décarbonisation des systèmes électriques, cette dimension de l'empreinte carbone est appelée à diminuer à mesure que ces efforts se concrétisent.

Encadré 2. Comment rendre les billets de banque plus écologiques ?

Giesecke+Devrient (G+D)⁵ a défini le prototype d'un billet de banque « vert », c'est-à-dire un billet dont les empreintes carbone et eau auront été considérablement réduites lors de sa production et de sa mise en circulation. Le cycle de vie complet d'un billet de banque sera couvert dans le cadre d'une approche globale. Cela inclut notamment l'utilisation de fibres alternatives, d'encres nouvellement développées et d'autres matières premières recyclées couvrant les principales chaînes de valeur de la production (substrat, feuille et impression). Ce billet vert aura les caractéristiques suivantes : 29 % de CO₂ en moins que les billets de banque en polymères, 86 % de plastique en moins que les billets de banque en polymères pour une durée de vie similaire. G+D dispose d'une usine de production de billets de banque et d'autres documents de sécurité. Elle est située en Malaisie. Fin 2020, elle avait installé plus de 4000 panneaux solaires sur les toits de son usine, pour un total de 1,7 MWh couvrant une surface de près de 9000 m². L'énergie produite couvre 10 % des besoins en électricité de l'usine et permet d'économiser 638 000 kg de CO₂e par an.

3 L'hypothèse formulée ici est relativement prudente, de sorte qu'il est probable que les billets de banque en polymères présentent un avantage encore plus grand.

4 En outre, Yousef et al. (2019) soulignent que très peu d'études se sont concentrées sur le recyclage en raison du caractère strict du système de sécurité en place dans le processus de production des billets de banque. Par conséquent, l'incinération reste le procédé le plus largement utilisé pour l'élimination des billets en fin de vie et des déchets de production des billets.

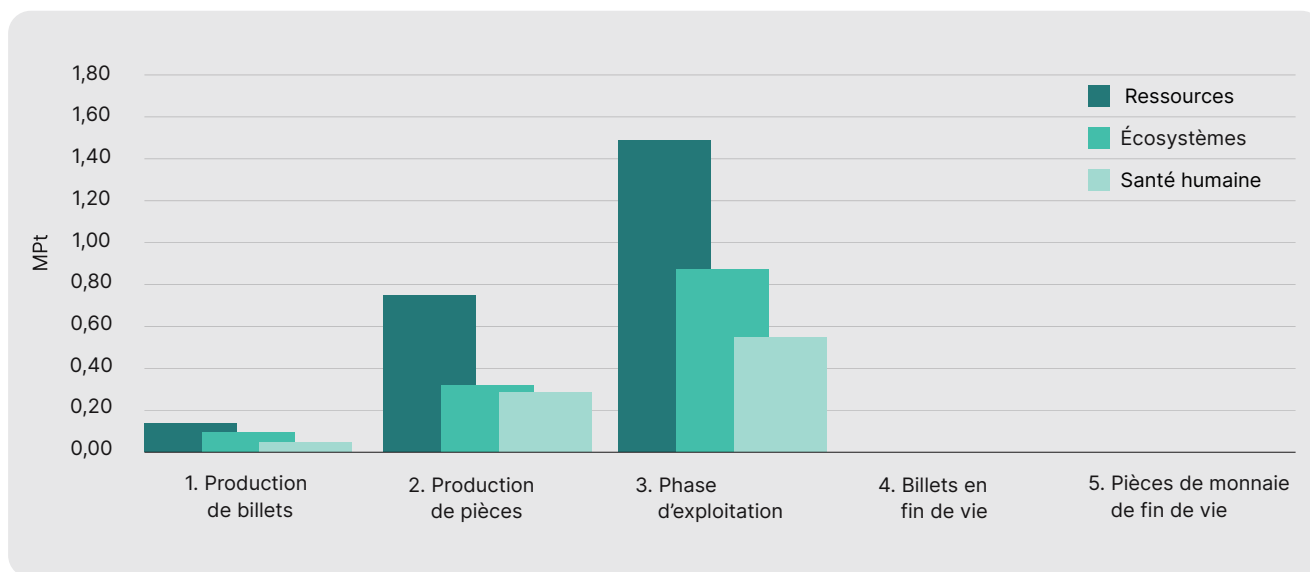
5 Giesecke+Devrient (G+D) est un groupe technologique international basé à Munich. Outre l'impression de billets de banque, de titres et de passeports, il est également spécialisé dans les cartes à puce et les solutions de sécurité.

Parmi les analyses d'impact produites par les banques centrales, celle de la Banque centrale néerlandaise (Hanegraaf et al. 2018) mérite d'être examinée de plus près, car elle constitue une référence⁶:

- Cette étude quantifie l'impact du système néerlandais des paiements en espèces sur l'environnement et le changement climatique à l'aide d'une analyse du cycle de vie. Elle examine l'impact des pièces de monnaie et des billets de banque.
- Le système de paiement en espèces a été divisé en cinq sous-systèmes : la production de billets, la production de pièces, la phase d'exploitation, la fin de vie des billets et la fin de vie des pièces.
- En 2015, l'impact écologique du système de paiement en espèces néerlandais était de 17 millions de kg éq CO₂. Pour une transaction moyenne en espèces, l'impact écologique était de 4,6 g éq CO₂.
- La phase d'exploitation (consommation d'énergie des DAB, transport des billets et des pièces, etc.) (64 %) et la phase de production des pièces (32 %) sont celles qui ont le plus grand impact sur l'environnement, tandis que la phase d'exploitation est également celle qui a le plus d'impact sur le changement climatique (88 %).

Enfin, l'analyse des scénarios montre que diverses mesures pourraient permettre de réduire l'impact sur l'environnement (51 %) et sur le changement climatique (55 %) : réduire le nombre de distributeurs automatiques de billets, encourager l'utilisation d'énergies renouvelables dans les distributeurs, introduire des camions hybrides pour le transport de fonds, etc.

Figure 4. Résultats de l'évaluation menée par la Banque centrale néerlandaise (2018).



Source : Hanegraaf R. et al, Life cycle assessment of cash payments, DNB Working Paper No. 610, 2018.

Légende : La méthode d'évaluation de l'impact utilisée dans cette étude prend en compte trois indicateurs finaux (santé humaine, qualité des écosystèmes et ressources) convertis en un seul indicateur environnemental, l'éco-indicateur, dont la valeur est exprimée en points (Pt). L'avantage de cet indicateur est qu'il permet de comparer l'impact écologique de produits substitués, comme les paiements en espèces et les paiements par carte de débit.

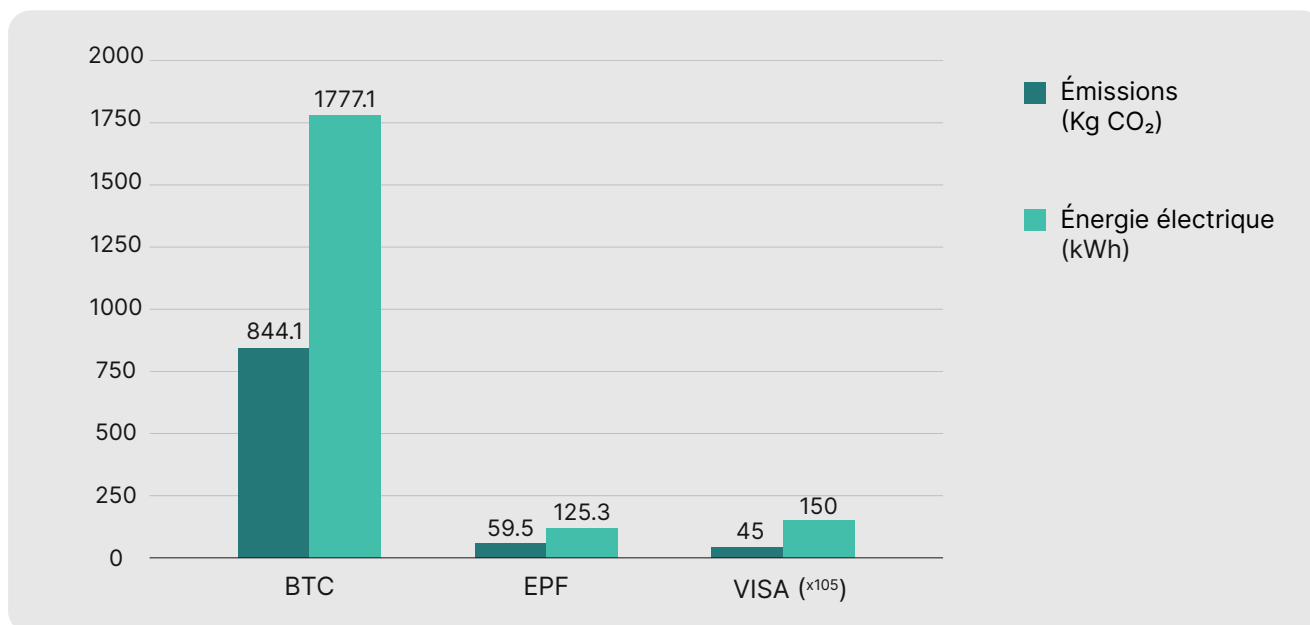
Ces analyses d'impact ont récemment été élargies à la suite de la diffusion des crypto-monnaies. Comme on le sait, selon le protocole utilisé, certaines de ces monnaies peuvent nécessiter une grande puissance de calcul. C'est par exemple le cas du bitcoin. Pour évaluer l'impact écologique du bitcoin, nous devons comprendre la technologie blockchain sous-jacente : Pour créer un nouveau « bloc » dans la chaîne, des « mineurs » ont pour objectif d'être les premiers à résoudre un casse-tête mathématique. Le premier qui trouve la solution gagne (et obtient une récompense). Chaque node confirme ensuite la validité du bloc proposé avant de l'ajouter localement à son propre livre. L'impact sur l'environnement est proportionnel à la puissance de calcul nécessaire pour que tous les nodes puissent concourir, c'est-à-dire pour qu'ils résolvent le casse-tête, et à la validation par tous les nodes avant de procéder à la mise à jour de leur copie du livre, ce qui entraîne une augmentation correspondante de la consommation d'électricité. L'Université de Cambridge a établi un indice⁷ mesurant en temps réel la consommation électrique des bitcoins : à la mi-2023, cette consommation représentait 0,6 % de l'électricité mondiale et 0,14 % des émissions de gaz à effet de serre (soit environ 70 millions de tonnes de CO₂e).

⁶ En outre, comme nous le verrons dans la partie suivante, les analyses originales commanditées par Worldline se réfèrent largement à la méthodologie utilisée par la Banque centrale néerlandaise.

⁷ Cambridge Bitcoin Electricity Consumption Index (CBECI), <https://ccaf.io/cbnsi/cbeci>.

Ces préoccupations ont donné naissance à une documentation qui compare l'impact écologique des crypto-monnaies à celui des monnaies conventionnelles. Selon Pagone et al. (2023), l'empreinte carbone du bitcoin est 4 à 5 fois supérieure à la somme de toutes les formes de monnaies traditionnelles en un an ; tandis que Kohli et al. (2023) a comparé l'empreinte carbone et la consommation d'électricité d'une transaction effectuée via Bitcoin et Visa (ainsi qu'Ethereum), les résultats étant résumés – avec de grandes disparités – dans la figure ci-dessous⁸.

Figure 5. Consommation d'énergie électrique et émissions de CO₂ par transaction (Bitcoin, Ethereum et Visa).



Source : Kohli et al., An analysis of energy consumption and carbon footprints of cryptocurrencies and possible solutions, Digital Communications and Networks, 2023.

En résumé : L'empreinte écologique des circuits de paiement comprend à la fois des éléments visibles, tels que les cartes bancaires en plastique et les terminaux de paiement, et des éléments invisibles, tels que les réseaux de télécommunications et les centres de données. Pour évaluer cette empreinte, il faut prendre en compte la diversité des solutions de paiement offertes par les technologies numériques et comprendre une large gamme de solutions, plutôt que se limiter aux circuits de paiement en espèces. Les banques centrales ont mené des études pour mesurer l'impact des billets de banque sur l'environnement. Par exemple, la Banque d'Angleterre a constaté que les billets de banque en polymères émettent environ 10 % d'émissions de gaz à effet de serre de moins que les billets de banque en papier de la même valeur, en raison de leur plus grande durabilité. La Banque du Canada a également conclu que l'impact écologique des billets de banque en polymères est inférieur d'au moins 30 % à celui des billets de banque en papier, principalement en raison de la réduction des besoins en termes de transport. La Banque centrale néerlandaise a réalisé une analyse du cycle de vie. Celle-ci a révélé que l'impact environnemental le plus important était lié à la phase d'exploitation et à la production des pièces de monnaie. La mise en œuvre de diverses mesures telles que la réduction du nombre de distributeurs automatiques de billets et l'utilisation d'énergies renouvelables pourrait réduire de manière substantielle l'impact sur l'environnement et le changement climatique. En outre, les crypto-monnaies telles que le bitcoin ont suscité des inquiétudes en raison de leurs besoins élevés en puissance de calcul, ce qui entraîne une augmentation de la consommation d'électricité et une empreinte carbone importante par rapport aux monnaies conventionnelles.

⁸ La densité de la consommation d'électricité du bitcoin est liée au protocole basé sur la « preuve de travail ». En comparaison, la « preuve d'enjeu » est une méthode de validation des transactions sur la blockchain qui permet d'atteindre un consensus distribué par le biais d'incitations, sans mobiliser de puissance de calcul électro-intensive.

2. Portée et valeur ajoutée des analyses de cycle de vie initiées par Worldline.

Il y a manifestement un décalage entre la nécessité de comprendre l'impact des paiements sur l'environnement (dans le contexte de la prolifération des nouvelles méthodes numériques) et les mesures disponibles, qui sont assez limitées à ce stade, comme nous l'avons souligné, notamment pour mieux comprendre l'empreinte spécifique des composantes numériques des systèmes (et, au-delà, des méthodes de paiement numérique en constante évolution). Cela porte préjudice à l'orientation des choix des consommateurs dans leur utilisation des moyens de paiement, à la sensibilisation des acteurs de l'écosystème industriel et des commerçants, et bien sûr à l'orientation des politiques publiques.

2.1. Motivation et objectifs des ACV commanditées par Worldline.

C'est dans ce contexte que Worldline a commandité des analyses originales de cycles de vie, à la fois pour éclairer ce débat et pour mieux comprendre l'impact de ses activités, conformément à son engagement dans le projet NegaOctet⁹ (qui vise à développer le premier cadre d'analyse de cycle de vie pour les services numériques en vue de leur éco-conception). Pour Worldline, cette démarche s'inscrit également dans le programme RSE TRUST 2025, qui comprend des valeurs cibles en termes de réduction de son empreinte carbone. En 2022, le résultat obtenu était presque de 50 % inférieur à celui de 2019 pour les champs d'application 1 et 2¹⁰.

D'une manière générale, les évaluations commanditées par Worldline avaient les objectifs suivants :

- D'une part, comparer l'empreinte écologique d'une transaction par carte bancaire en magasin avec son équivalent en ligne.
- Et, d'autre part, comparer les résultats obtenus avec une transaction en espèces.

Sur le plan central, l'objectif de Worldline était de déterminer un seuil pour le nombre de paiements effectués par retrait, au-delà duquel les paiements en espèces présentent un avantage pour l'environnement.

La méthodologie utilisée s'inspire de l'étude menée par la Banque centrale néerlandaise (Hanegraaf et al. 2018), qui a marqué une étape importante dans la mesure de l'empreinte écologique des paiements. Bien entendu, si une telle analyse de cycle de vie est forcément très granulaire (et entraîne de nombreux résultats se rapportant aux différentes dimensions des impacts sur l'environnement pris en compte), les résultats doivent ici être interprétés avec prudence, compte tenu des nombreuses hypothèses nécessaires à l'élaboration de l'analyse et, surtout, du contexte (en l'occurrence celui de la Belgique), qui limite les possibilités d'extrapolation.

Néanmoins, il nous semble que toutes ces nouvelles évaluations du cycle de vie des paiements apportent une contribution originale au débat, élargissant de manière très utile l'approche de la Banque centrale néerlandaise et apportant de précieux enseignements sur les usages les plus « vertueux » des moyens de paiement en termes environnementaux, et ouvrant des perspectives d'amélioration (à la fois dans l'optimisation de ces usages, mais aussi dans l'amélioration de l'éco-conception des équipements).

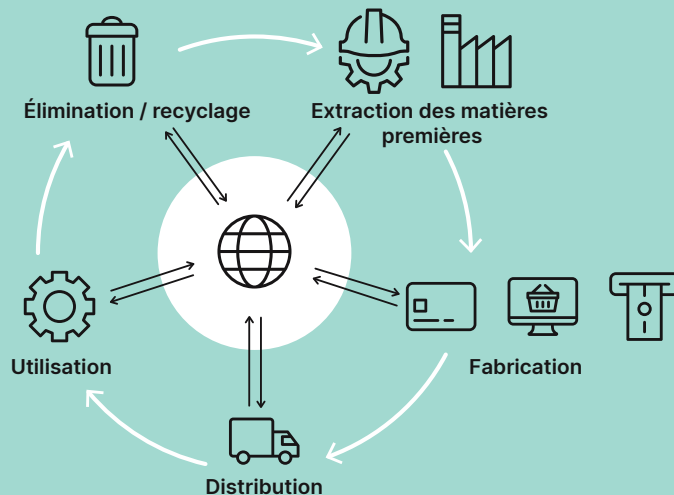
Nous soulignerons ici les points clés des évaluations et les principales conclusions qui, selon nous, enrichiront le débat. Il est également intéressant de noter que cette contribution provient d'un acteur de l'écosystème du secteur des paiements (qui donne accès à ces données pour réaliser ces ACV), et non de banques centrales ou de la recherche universitaire, comme cela a été principalement le cas jusqu'à présent.

9 Une phase pilote a été organisée afin de démontrer la pertinence du référentiel NegaOctet. Au cours de cette phase, une vingtaine d'entreprises ont pu tester le référentiel afin d'évaluer l'impact de leurs services numériques sur l'environnement et de bénéficier d'un accompagnement dans l'identification de solutions d'éco-conception. Worldline est l'un d'entre eux.

10 Fruit de 36 mois de recherches menées par LCIE Bureau Veritas, APL Data Center, GreenIT.fr et DDemain, NegaOctet permet de mesurer et de réduire de manière significative l'impact écologique des services numériques tout au long de leur cycle de vie. Il offre une base de données gratuite ou payante et un outil qui automatise le calcul des indicateurs de performance environnementale (réchauffement climatique, consommation de ressources, pollution, etc.) Le référentiel NegaOctet est enrichi et amélioré en continu (création de nouvelles données et maintenance de la base de données).

Encadré 3. Étapes de l'analyse du cycle de vie environnemental.

L'analyse du cycle de vie (ACV) est une méthode d'évaluation des impacts écologiques d'un produit ou d'un service sur l'ensemble de son cycle de vie, depuis l'extraction des matières premières jusqu'à son élimination finale. L'ACV est une approche systématique permettant d'identifier et d'évaluer les impacts écologiques potentiels d'un produit ou d'un service, et de comparer différentes options de conception, de production, d'utilisation et d'élimination (conformément aux normes ISO 14 040:2006 – ISO 14044:2006). Plusieurs indicateurs environnementaux doivent être pris en compte de manière systématique, notamment le potentiel de réchauffement de la planète, l'épuisement des ressources abiotiques, la formation d'ozone photochimique, la pollution de l'eau, de l'air et du sol, l'écotoxicité pour l'homme, la biodiversité, etc. La liste des indicateurs n'est pas exhaustive, mais dépend du secteur d'activité.



Les étapes d'une analyse de cycle de vie sont les suivantes :

- Définir les objectifs et la portée de l'étude ;
- Collecter des données sur le système (matières premières utilisées, énergie consommée, émissions de gaz à effet de serre et déchets générés) ;
- Établir l'inventaire du cycle de vie (compiler les données collectées dans une base de données, afin d'identifier les principaux flux de matériaux et d'énergie du système) ;
- Évaluer l'impact sur l'environnement (utiliser les données de l'inventaire pour évaluer l'impact du système sur l'environnement, en utilisant des facteurs d'impact) ;
- Interprétation des résultats de l'étude (identifier les principales sources d'impact sur l'environnement et prendre des décisions sur la conception, la production, l'utilisation et l'élimination du produit ou du service).

2.2. Étape 1 : comparer les paiements par carte en magasin et en ligne.

La première étude commanditée par Worldline¹¹ portait sur les aspects suivants :

- Évaluer l'empreinte écologique d'une transaction financière effectuée en magasin à l'aide d'une carte de paiement (carte domestique Bancontact) en Belgique et celle d'une transaction financière effectuée en ligne.
- L'objectif est d'identifier les principaux facteurs contribuant à l'impact environnemental de ces transactions financières, ainsi que la sensibilité des résultats à certains paramètres.

Description du système associé au service :

- Le système étudié est celui qui permet d'effectuer une transaction financière depuis la carte de paiement du titulaire de la carte jusqu'à l'infrastructure permettant l'échange d'actifs, en passant par les terminaux de paiement du commerçant.
- Dans le cas d'une transaction financière effectuée par carte de paiement, les acteurs impliqués dans cette opération sont le titulaire de la carte, le commerçant, l'émetteur de la carte de paiement, l'acquéreur (qui collecte les fonds pour le compte du commerçant), etc.¹².
- L'unité fonctionnelle choisie est basée sur les « petits » détaillants disposant de quelques terminaux (ou même d'un seul)¹³.
- Traitement de l'ensemble de la transaction financière, depuis le paiement par le titulaire de la carte jusqu'au transfert de l'argent sur le compte du commerçant.

11 DDemain, Analyse du cycle de vie de deux solutions de paiement : paiement en magasin, paiement e-commerce, Étude commanditée par Worldline, 2022.

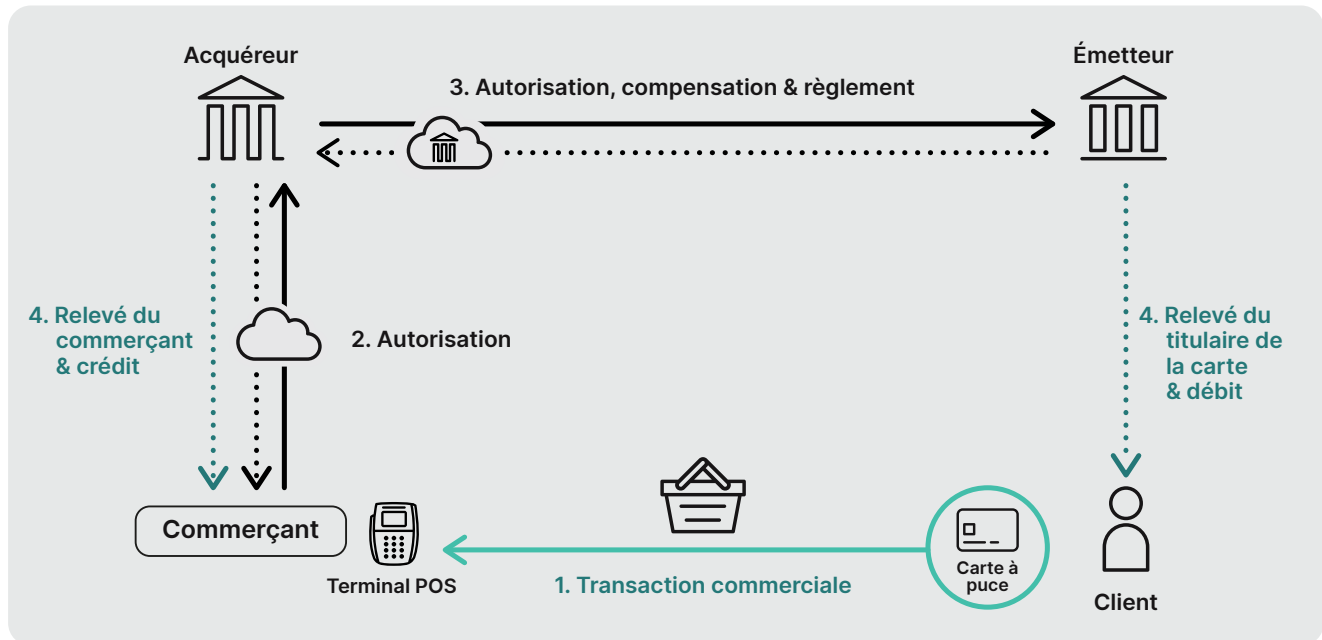
12 En tant que prestataire de services de paiement (PSP), Worldline est à la fois émetteur et acquéreur en Belgique.

13 Mais pas d'une configuration dite distribuée avec un serveur et une caisse. De même, l'impact éventuel de la caisse du commerçant n'est pas pris en compte.

Le champ d'application a été réduit à :

- La mise à disposition de la carte de paiement.
- Toutes les transactions effectuées en magasin sur le terminal de paiement ou sur la page de paiement.
- Toutes les transactions effectuées par le titulaire de la carte.
- Toutes les transactions informatiques traitées par Worldline.
- Une estimation de l'impact lié à l'utilisation du réseau de communication.

Figure 6. Organigramme d'une transaction par carte de paiement en magasin.



Source : DDeMain, Analyse du cycle de vie de deux solutions de paiement : paiement en magasin, paiement e-commerce, Étude commanditée par Worldline, 2022.

Scénario en magasin – principales hypothèses :

- Scénario représentatif de l'usage en Belgique
- Paiement par carte – 1 carte a une durée de vie de 4 ans et permet d'effectuer 77 transactions par an
- Terminal de paiement : Yomani (clavier NIP + unité commerçant)
- Délivrance de 2 tickets
- Connexion commerçant via le réseau DSL

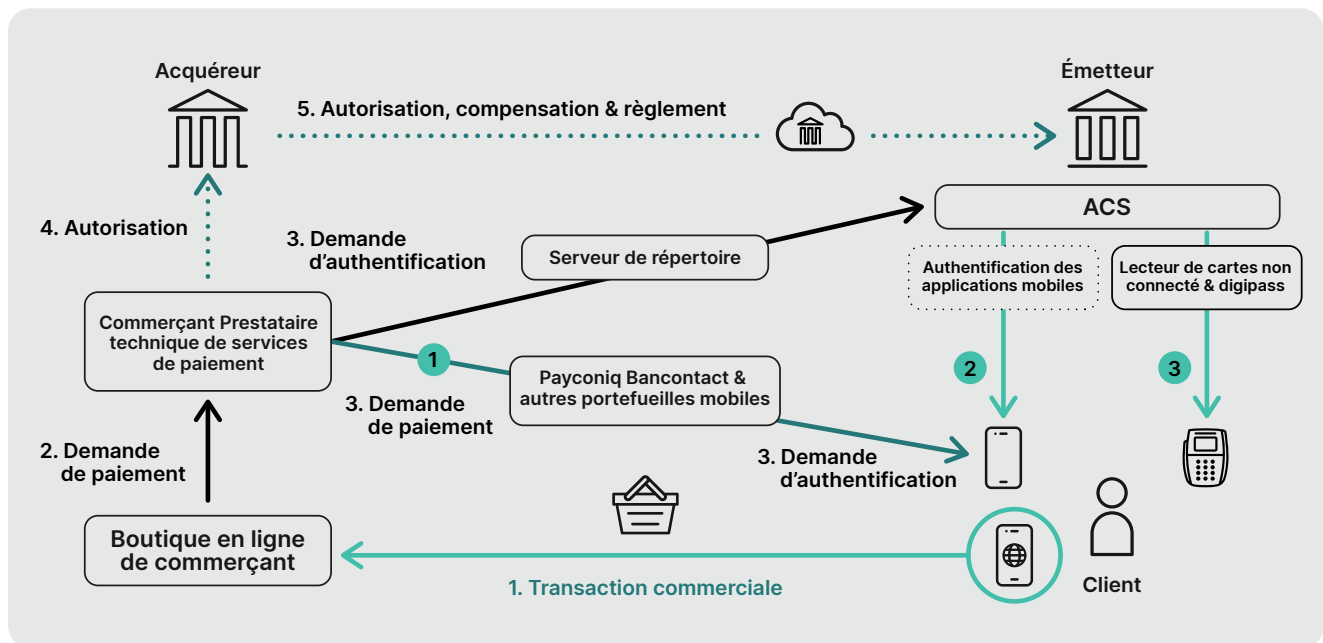
Principaux résultats en termes d'empreinte carbone¹⁴ :

- Une transaction en magasin génère 2,45 g éq CO₂.
- Les causes principales de l'empreinte sont l'impression des tickets (42 %), les cartes de paiement (34 %) et le terminal de paiement (20 %).
- En comparaison, le poids des plateformes (émetteur et acquéreur) et du réseau ADSL est négligeable.
- Différentes variantes conduisent à des résultats légèrement différents :
- Utilisation d'un terminal de paiement alternatif – Ingenico Move 5000 : 2,33 g éqCO₂.
- Utilisation d'un réseau 3G : 2,47 g éqCO₂.
- Paiement par smartphone sans carte (y compris impact de l'authentification appli mobile + Smartphone) : 2,52 g éqCO₂.
- Paiement par smartphone sans carte (y compris smartphone à un coût marginal) : 2,01 g éqCO₂.
- Les analyses de sensibilité ont montré que les résultats variaient de manière significative en fonction :
- du nombre de fois où les cartes bancaires sont utilisées : doubler le nombre de cartes bancaires réduit de 20 % l'impact de la carte par transaction.

¹⁴ Nous nous concentrons ici sur l'empreinte carbone des processus, mais l'ACV couvre également les dimensions suivantes : ADPe – Abiotic Depletion Potential element (potentiel d'épuisement des ressources abiotiques – éléments) ; A – acidification, PM – Particulates matter (matières particulaires) ; IR – Ionising radiations (rayonnements ionisants) ; ADPf – Abiotic Depletion Potential fossil (potentiel d'épuisement des ressources abiotiques – fossiles) ; WU – Water use -utilisation de l'eau) ; MIPS – Material input per services unit (apport de matière par unité de service). Voir les annexes pour des résultats plus détaillés.

- du nombre de transactions quotidiennes par terminal de paiement : le doublement de ce nombre réduit l'impact de cet équipement de 10 %.
- Au total, en prenant en compte les 1 450 000 000 de transactions en magasin réalisées par Worldline en 2019, l'impact global est de 3550 tonnes d'éq CO₂.

Figure 7. Organigramme d'une transaction par carte de paiement en ligne.



Source : DDemain, Analyse du cycle de vie de deux solutions de paiement : paiement en magasin, paiement e-commerce, Étude commanditée par Worldline, 2022.

Scénario commerce électronique – principales hypothèses :

- Scénario représentatif de l'usage en Belgique
- Paiement par téléphone mobile.
- Répartition de l'authentification physique/mobile : 87/13 %.
- 8 transactions par an pour une fenêtre d'authentification individuelle.
- Connexion du titulaire de la carte via le réseau 3G.

Principaux résultats en termes de CO₂ :

- une transaction en ligne génère 11,9 g éq CO₂.
- Le dispositif d'authentification représente 75 % de cette empreinte, le smartphone 15 % et la carte 7 %.
- En ce qui concerne la sensibilité, il s'avère que les résultats varient significativement en fonction :
- L'élimination de l'authentification par les terminaux réduirait l'empreinte d'une transaction à 3 g éq CO₂.
- De même, le fait d'augmenter le nombre d'authentifications par an (de 8 à 24) réduirait de moitié l'empreinte du terminal par transaction¹⁵.
- De toutes les analyses effectuées par ailleurs, y compris celles concernant l'impact du mix électrique sur la consommation des centres de données (comparaison entre la Belgique et la France, cette dernière étant moins intensive en carbone), celle-ci n'a pas d'impact réel sur l'empreinte carbone d'une transaction.
- Au total, en considérant les 100 000 000 de transactions en magasin réalisées par Worldline en 2019, l'impact global est de 119 tonnes d'éq CO₂.

¹⁵ Comme déjà mentionné, il convient toutefois de noter à nouveau que si une telle évolution réduit les émissions à l'intérieur du périmètre du système de paiement, elle risque en revanche d'entraîner une augmentation des émissions à l'extérieur de ce périmètre dès lors qu'elle est associée à un nombre d'actes d'achat plus important.

En résumé : La première étude commanditée par Worldline a comparé l'empreinte écologique des transactions par carte en magasin et en ligne effectuées en Belgique. Pour les transactions en magasin, l'empreinte était de 2,45 g CO₂e. Les causes principales étaient l'impression des tickets (42 %), les cartes de paiement (34 %) et le terminal de paiement (20 %). L'impact des plateformes (émetteur et acquéreur) et du réseau ADSL est négligeable. Pour le commerce électronique, l'empreinte des transactions en ligne était de 11,9 g CO₂e, le dispositif d'authentification étant le principal contributeur (75 %), suivi du smartphone (15 %) et de la carte (7 %). L'élimination du dispositif d'authentification et l'augmentation du nombre d'authentifications par an ont eu une incidence sur les résultats.

2.3. Étape 2 : étendre l'analyse aux transactions en espèces.

La deuxième étude commanditée par Worldline¹⁶ portait sur les aspects suivants :

- Évaluer l'empreinte écologique d'une opération de retrait d'espèces en Belgique (le cas de la France est également inclus dans l'analyse de sensibilité).
- Identifier les principaux facteurs contribuant à l'impact de cette transaction financière sur l'environnement.
- Évaluer la sensibilité des résultats à certains paramètres.
- Évaluer l'applicabilité des conclusions dans d'autres contextes.

Comme décrit ci-dessus, la chaîne des acteurs impliqués dans le traitement d'une transaction financière est complexe. Elle comprend le titulaire de la carte, le commerçant, l'émetteur de la carte de retrait, le producteur des espèces (billets et pièces) et l'acquéreur.

Nous avons réduit le champ d'application en fonction des données pouvant être collectées :

- La mise à disposition de cartes de retrait d'espèces (équivalent à la mise à disposition de cartes de paiement dans l'étude précédente).
- Production et mise à disposition d'espèces (billets de banque et pièces de monnaie).
- Toutes les transactions effectuées par le titulaire de la carte.
- Toutes les transactions informatiques traitées par Worldline.
- Une estimation de l'impact lié à l'utilisation du réseau de communication.
- Les transactions en espèces effectuées par les banques ne sont pas prises en compte.

Étapes du cycle de vie incluses dans le champ d'application :

- Service numérique : étapes identiques à celles de l'étude des paiements en magasin.
- Production de cartes de retrait et de reçus.
- Production et utilisation de distributeurs automatiques de billets.
- Production de billets de banque et de pièces de monnaie.
- Distribution de billets et de pièces entre le centre de fabrication et le centre de stockage, puis aux distributeurs automatiques de billets.
- Fin de vie des billets de banque et pièces de monnaie.

Hypothèses principales :

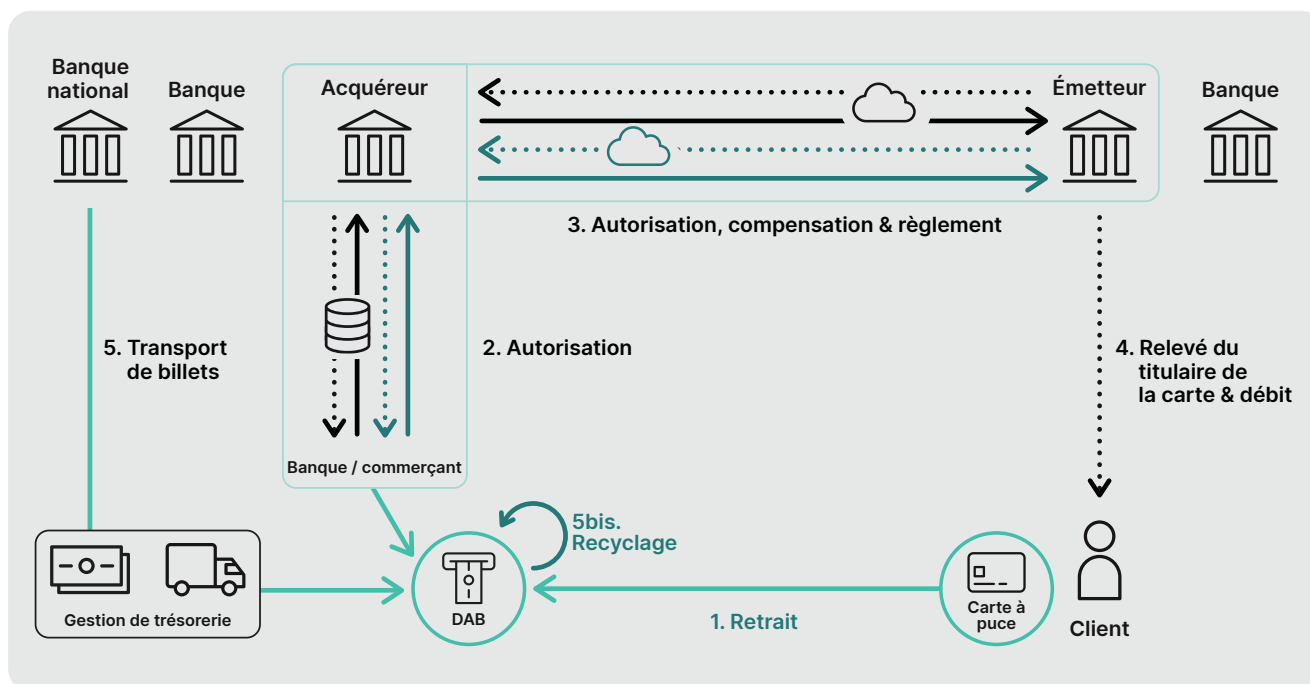
- Scénario présentant le champ d'application et les utilisations en Belgique.
- Seuls 20 % des liquidités produites sont destinés à des paiements en espèces.
- Les distributeurs automatiques de billets ne sont approvisionnés qu'en billets de banque.
- 1 carte a une durée de vie de 4 ans et permet d'effectuer 65 transactions par an.
- 2/3 des retraits donnent lieu à l'impression d'un ticket.

16 DDemain & Solinnen, Analyse du Cycle de Vie d'une transaction financière effectuée par argent liquide, Étude commanditée par Worldline, 2022.

Voici les principaux résultats :

- En supposant que 20 % de l'argent liquide produit est utilisé pour effectuer des paiements en espèces et qu'un seul retrait est utilisé pour effectuer un seul paiement, l'impact d'un paiement en espèces est de 19,5 g éq CO₂.
- Les DAB sont à l'origine de la majeure partie de cet impact (80 %) (fabrication des DAB et consommation d'énergie pendant l'utilisation), ce qui représente une émission de 15,6 g éq CO₂.
- La production d'argent liquide et le titulaire de la carte (représenté par la carte de retrait et le bordereau de retrait) contribuent à la quasi-totalité des impacts restants :
 - 2,24 g éq CO₂ pour la production d'argent liquide.
 - et 1,17 g éq CO₂ pour le titulaire de la carte.
 - À l'exception du nombre de transactions par retrait, aucun autre paramètre n'a d'influence significative sur l'empreinte carbone de l'opération (nous aborderons ce point dans la partie suivante).
 - En termes de nombre de transactions, l'impact global en 2019 était de 4680 t éq CO₂.

Figure 8. Organigramme d'une transaction en espèces.



Source: DDemain & Solinnen, Analyse du Cycle de Vie d'une transaction financière effectuée par argent liquide, Étude commanditée par Worldline, 2022.

En résumé : La seconde étude commanditée par Worldline a montré que l'impact écologique d'un retrait en espèces effectué en Belgique est de 19,5 g éq CO₂. Les DAB sont à l'origine de la majeure partie de cet impact (80 %). La production d'argent liquide et le titulaire de la carte contribuent au reste de l'impact. L'impact des paiements en espèces sur l'environnement peut être réduit en augmentant le nombre de transactions effectuées avec un seul retrait d'argent, en utilisant des distributeurs de billets plus économes en énergie, en augmentant la durée de vie de la carte de retrait d'argent et en réduisant la fréquence des retraits d'espèces.

2.4. Étape 3 : comparer tous les modes de paiement en fonction de leur utilisation.

Comme on peut l'attendre d'une ACV, les différentes études qui ont été réalisées ont produit un certain nombre de résultats environnementaux. En continuant à se focaliser spécifiquement sur la dimension climatique, et donc sur l'empreinte carbone, le principal résultat de la comparaison établie par ces études est le suivant :

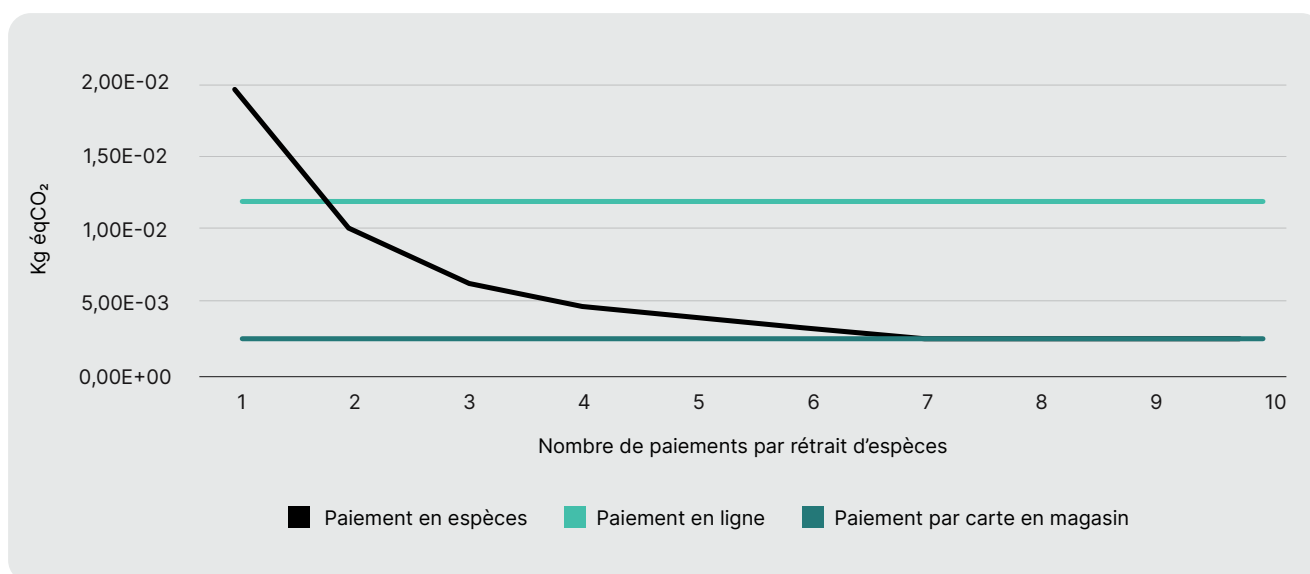
- Pour deux paiements en espèces ou plus par retrait, l'impact des paiements en espèces sur l'indicateur de changement climatique est inférieur à celui des paiements en ligne.
- Enfin, à partir de quelque huit paiements ou plus par retrait, l'impact des paiements en espèces sur l'indicateur de changement climatique est inférieur à celui des paiements par carte.

Sachant que ces ACV sont des processus très complexes, nous nous concentrerons moins sur la dimension quantitative de ces seuils (2 et 8 transactions) que sur leur existence même. Celle-ci contribue à éclairer le débat sur la hiérarchie des moyens de paiement – au regard de leur empreinte carbone – et offre donc des résultats qui viennent améliorer l'« état de la technique » :

- Le paiement par carte a l'empreinte carbone la plus faible. Cette performance peut encore être améliorée, notamment (et de manière très significative) en n'émettant pas de tickets papier, ou en conservant la même carte de paiement pendant une période plus longue.
- L'empreinte des paiements en ligne est beaucoup plus importante que celle des paiements par carte en magasin, mais elle peut être similaire si aucune fenêtre d'authentification n'est utilisée (et si l'on recourt plutôt à l'authentification par smartphone). Cependant, même lorsque tous les paramètres sont optimisés, ce mode de paiement a une empreinte plus importante que le paiement par carte dans un magasin.
- L'efficacité des paiements en espèces suit une logique différente, dès lors qu'il faut effectuer un retrait à un distributeur automatique, opération qui correspond à une sorte de « coût fixe ». Cette méthode n'est efficace que si elle aboutit ensuite à une quantité de « petits paiements » plus ou moins importante. Et ce, avec la méthode utilisée ici, sans tenir compte de l'impact du trajet jusqu'au distributeur.

Dans la dernière partie de ce document, nous nous efforcerons de tirer les leçons de ces analyses de cycle de vie afin de formuler des recommandations et ainsi de nous rapprocher des transactions à 1 g éq CO₂.

Figure 9. Comparaison des 3 modes de paiement en fonction de leur empreinte carbone et du nombre de transactions effectuées.



Source: DDemain & Solinnen, Analyse du Cycle de Vie d'une transaction financière effectuée par argent liquide, Étude commanditée par Worldline, 2022.

En résumé : Les ACV commanditées par Worldline offrent une plus-value car elles permettent de classer les moyens de paiement en fonction de leur empreinte carbone et de leurs conditions d'utilisation. L'identification des effets de seuil apporte une contribution utile à notre connaissance de l'empreinte des moyens de paiement sur l'environnement, même si leur niveau est susceptible de varier fortement selon les profils de consommation (notamment en ce qui concerne le volume des retraits d'espèces). Par ailleurs, ces ACV permettent d'identifier les principaux effets de levier permettant de réduire ces impacts.

2.5. Dans quelle mesure les enseignements tirés de ces ACV peuvent-ils être utilisés en dehors de leur champ d'application initial ?

Comme nous venons de l'indiquer, les ACV commanditées par Worldline sont utiles car elles fournissent une base pour une logique comparative entre les moyens de paiement, et ouvrent la voie à des développements ultérieurs dans ce sens. Elles ouvrent la porte à un niveau de complexité plus élevé que les documentations axées majoritairement sur le cycle de trésorerie. Cela implique notamment de discuter de la portée des résultats, mais aussi de leurs limites.

Certaines de ces limites sont liées au processus utilisé, qui comprend deux études successives qu'il aurait sans doute été préférable de regrouper en une seule (avec une plus grande cohérence méthodologique).

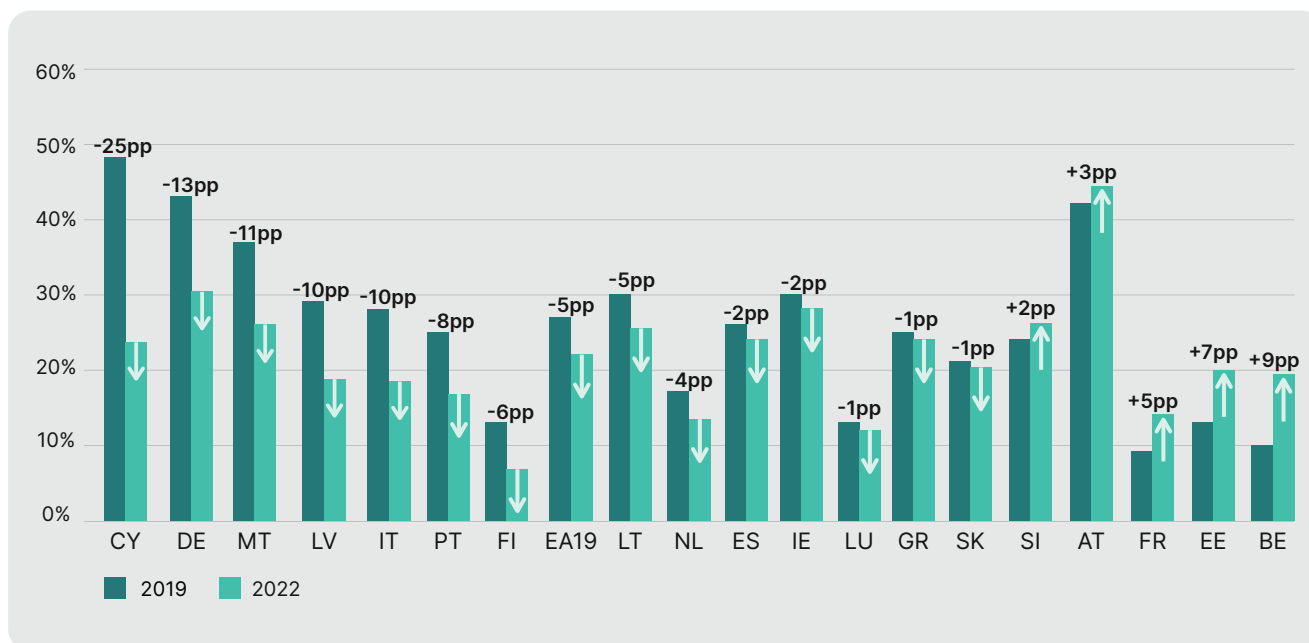
D'autres découlent de la complexité analytique intrinsèque à ce type d'exercice, puisqu'il s'agit d'étudier des systèmes entiers et pas « simplement » le cycle de vie d'un produit. Cela a notamment conduit à l'approximation de certaines données, car elles n'étaient pas directement disponibles dans le contexte belge :

- les données françaises ont été utilisées pour le transport de fonds dans des fourgons. Les données néerlandaises ont été utilisées pour la production et la fin de vie des billets et des pièces¹⁷.
- Ces deux choix ne sont cités que pour illustrer certains des choix qui ont dû être faits, par nécessité, compte tenu de la complexité du système à analyser (sans préjuger de l'impact de ces choix sur les résultats finaux).

Il existe d'autres limites à l'extrapolation des résultats proposés par ces analyses. Elles sont liées aux spécificités du contexte belge. En effet, même dans une zone fortement intégrée comme la zone euro, l'hétérogénéité prédomine pour ce qui est des préférences de paiement, comme nous l'avons déjà souligné plus haut.

A titre d'illustration, nous verrons dans la figure ci-dessous que les consommateurs belges se distinguent par le fait que, contrairement à la tendance européenne, leur préférence pour l'argent liquide a fortement augmenté pendant la crise sanitaire (et qu'ils s'écartent même le plus de la tendance européenne). Au-delà de ces changements de préférences, les différents États européens se caractérisent par leur topographie, qui a une incidence mécanique sur certains éléments du système de paiement (notamment la chaîne de transport de fonds, comme le souligne l'étude de la Banque du Canada (BoC 2021)).

Figure 10. Préférences pour les espèces, 2019 vs. 2022.



Source : Banque centrale européenne, Étude analysant les comportements des consommateurs en matière de paiement dans la zone euro, SPACE 2022.

En outre, la méthode repose sur l'hypothèse d'un « consommateur représentatif », susceptible de refléter le comportement d'un individu « lambda » au sein d'une communauté. Il est essentiel de garder cette caractéristique à l'esprit, en soulignant que les comportements sont susceptibles de varier très significativement en fonction du profil socio-économique des consommateurs, notamment en ce qui concerne les espèces (volume unitaire des retraits, répartition ou non des paiements qui en résultent, etc.)

¹⁷ En général, l'étude de référence de la Banque centrale néerlandaise (Hanegraaf et al. 2018) a apporté un soutien essentiel aux ACV, à la fois en termes de méthodologie, comme nous l'avons déjà mentionné, mais aussi lorsque les données étaient manquantes du côté belge.

Il est vrai que les analyses de sensibilité permettent d'introduire de la « diversité », en montrant clairement que certains paramètres contrôlés directement par les consommateurs (par exemple l'utilisation des smartphones et leur durée de conservation, et à l'avenir l'acceptation d'une transaction sans ticket, etc.) ont un impact réel sur l'empreinte carbone des transactions.

Enfin, et peut-être surtout, il est essentiel de voir ces résultats comme un instantané et de prendre en compte la dynamique de progrès liée aux ambitions européennes en matière de décarbonisation (avec le court délai prévu pour le projet Fit for 55 visant à atteindre l'objectif climatique que l'Union européenne s'est fixé pour 2030), qui se traduira automatiquement par une réduction des émissions liées au système électrique et surtout au système de transport routier (avec sans doute des délais plus longs dans ce dernier cas pour que des progrès significatifs soient réalisés). En soi, ces évolutions ne suffiront pas à changer la donne et cela ne dispense évidemment pas les acteurs du système de paiement de faire des efforts dans leur propre domaine.

En résumé : Les ACV commanditées par Worldline dépassent le cadre traditionnel du cycle de trésorerie, et introduisent un niveau de complexité plus élevé qui nécessite une discussion sur la portée et les limites des résultats. L'analyse de systèmes de paiement entiers, au lieu des seuls cycles de vie des produits, conduit à des approximations de certaines données en raison de leur indisponibilité dans le contexte belge. Une autre série de limitations provient des caractéristiques uniques du contexte belge, qui présente une hétérogénéité dans les préférences de paiement par rapport à l'ensemble de la zone euro. Il est essentiel de considérer ces résultats comme un instantané et de prendre en compte les progrès dynamiques des ambitions de l'Europe en matière de décarbonisation. Le court délai prévu pour le projet Fit for 55 visant à atteindre l'objectif climatique que l'Union européenne s'est fixé pour 2030 devrait permettre de réduire les émissions liées aux réseaux électriques et de transport routier.

3. Paiements de 1 g CO₂ : nature de l'objectif et leviers potentiels.

Les conclusions des ACV permettent de mesurer l'écart à combler pour réduire l'empreinte carbone de ces transactions, dont l'ordre de grandeur est de 2 à 3 g (pour les transactions en espèces ou par carte en magasin, ou en ligne). Comblé cette lacune ne se fera pas sans difficultés, notamment en termes de coordination au sein d'un écosystème complexe.

Certes, un tel objectif revêt un caractère symbolique dans la mesure où, comme nous l'avons indiqué, les données issues des ACV doivent être appréhendées avec du recul. Elles sont ancrées dans le contexte belge, et basées sur un consommateur « lambda » qui – par nature – n'est pas représentatif de la diversité socio-économique des usages des moyens de paiement.

Cependant, étant donné que le programme Fit for 55 de l'UE exigera d'ici 2030 des efforts de décarbonisation de la même ampleur que ceux réalisés ... depuis 1990, il nous semble que cette avancée en matière de paiements concorde avec les efforts devant être déployés pour accélérer le processus. Et qu'en conséquence, identifier les leviers pouvant être activés est utile au regard de l'urgence de la situation.

De plus, il est essentiel de présenter et de faire connaître les paiements à faible émission de carbone au public, compte tenu de la fréquence des transactions de paiement. Cela pourrait donner aux acteurs de l'écosystème des paiements une crédibilité qui leur permettrait également d'informer les consommateurs de l'impact de leurs dépenses sur l'environnement, avec des effets indirects mais probablement non négligeables. De nombreuses innovations en la matière peuvent non seulement réduire l'impact direct des systèmes de paiement sur l'environnement, mais elles peuvent aussi avoir des effets secondaires, notamment grâce aux usages vertueux de la blockchain.

3.1. Pourquoi viser une transaction de 1 g éq CO₂ ? Quels sont les effets de levier identifiés par les ACV ?

Dans quelles conditions est-il possible de se rapprocher des transactions à 1 g eqCO₂ par unité ? Les analyses du cycle de vie commanditées par Worldline identifient les lacunes à combler, les leviers activés à cette fin et les conditions de réussite.

Pour souligner l'enjeu, nous pouvons d'abord prendre en compte le calcul suivant :

- L'ACV pour les paiements en ligne affiche une empreinte d'environ 2,5 g éq CO₂ pour chaque paiement, soit environ 3500 tonnes de CO₂ pour l'ensemble des transactions gérées par Worldline.
- En ramenant cette empreinte à 1 g, toutes choses restant égales par ailleurs, on réduit les tonnes de CO₂ émises à 1400 tonnes, évitant ainsi d'émettre 2100 tonnes/an.
- Bien entendu, la variété des autres effets positifs n'est pas prise en compte ici (ressources abiotiques, pollution de l'air, utilisation de l'eau, etc.)

Procédons ici en considérant chacun des 3 modes de paiement pris en compte dans ces ACV.

i) Transactions en espèces :

- L'ACV indique que les effets d'une seule opération de retrait à un distributeur automatique de billets représentent environ 20 g éq CO₂, les DAB étant à l'origine de 80 % de cet impact.
- En multipliant le nombre de paiements effectués à partir du même retrait initial, cette empreinte devient inférieure à celle du paiement par carte (d'environ 8), alors que 20 transactions sont nécessaires pour se rapprocher d'une transaction de 1 g.
- Des gains marginaux peuvent être réalisés à court terme en refusant les tickets de paiement (0,33 g) et à moyen terme en réduisant l'empreinte associée à la production des billets...
- ... mais, fondamentalement, l'effet de levier ne peut être appliqué qu'à l'empreinte spécifique des distributeurs automatiques de billets.
- En outre, l'ACV n'a pas pris en compte l'empreinte du transport jusqu'au DAB. Sachant qu'un kilomètre parcouru en voiture émet environ 100 g de CO₂, un retrait effectué par ce moyen de transport a une empreinte qui ne permet pas d'atteindre l'objectif de 1 g par transaction¹⁸.
- Enfin, et surtout, comme la réduction de l'empreinte dépend de l'augmentation du nombre de transactions, ces conditions d'utilisation sont extrêmement restrictives, et beaucoup plus limitées que pour les achats par carte dans les magasins.

¹⁸ Voir les calculs plus détaillés en annexe.

En résumé : il est impossible d'atteindre une transaction de 1 g pour les paiements en espèces. Les consommateurs peuvent toutefois limiter cette empreinte à court terme (retrait d'argent en utilisant des moyens de transport à faible émission de carbone, utilisation d'espèces pour régler de petits paiements, refus d'imprimer des tickets).

ii) Transactions par carte en magasin :

- L'ACV indique qu'une transaction en magasin génère 2,45 g éq CO₂.
- Étant donné que l'impression de tickets représente 42 % du total, son élimination réduit la transaction à 1,42 g éq CO₂.
- Le paiement par smartphone n'a pas d'impact si les coûts moyens ont été pris comme base de calcul pour cet équipement, mais si l'on prend en compte le coût marginal, cela donne une économie de 0,44 g éq CO₂, ramenant la transaction à environ 1 g.
- Cette approche soulève toutefois deux objections :
 - Un tel gain suppose la suppression totale de la carte bancaire, ce qui est plausible à long terme, mais n'est pas encore une pratique courante (dans la mesure où le smartphone ne se substitue pas à la carte bancaire pour tous ses usages).
 - La prise en compte du coût marginal pour les smartphones nous semble logique, puisque cet équipement est multifonctionnel et que son acquisition n'est pas spécifiquement déclenchée par la nécessité d'effectuer des paiements par son intermédiaire. Cependant, la comptabilisation du coût moyen est la norme dans les ACV.
 - Dans la mesure où la partie réseau ne pèse pas lourd, l'autre levier consiste à réduire l'empreinte du terminal de paiement (qui représente environ 0,5 g). À court terme, l'allongement de la durée de vie des terminaux permet de réduire cette empreinte, de même que le progrès technique des nouveaux équipements à moyen terme. Une économie de 0,25 g via l'un ou l'autre de ces deux leviers semble plausible.

Dans l'ensemble, la convergence vers un paiement en magasin à 1 g éq CO₂ est une perspective plausible. A court terme, cela dépendra de la renonciation aux tickets, qui aura rapidement des répercussions massives (-42 %). À plus long terme, l'abandon de la production de cartes bancaires (ou du moins le fait de les rendre facultatives) permettra d'effectuer des transactions à l'aide de smartphones. Combinées à des terminaux plus efficaces (ou à des terminaux utilisés de manière plus durable), ces mesures nous rapprocheront de l'objectif de 1 g éq CO₂ par transaction.

iii) Transactions en ligne :

- L'ACV indique qu'une transaction en ligne génère 11,9 g éq CO₂.
- Étant donné que le dispositif d'authentification représente 75 % de cette empreinte, son élimination permettrait d'atteindre une performance proche de 3 g éq CO₂.
- Comme le smartphone, comptabilisé au coût moyen, représente 15 % de l'empreinte, son inclusion au coût marginal réduit la transaction à environ 1,2 g éqCO₂.
- La suppression éventuelle des cartes bancaires, à long terme, entraînerait également une réduction supplémentaire de 0,8 g éq CO₂, ramenant la transaction à un niveau nettement inférieur à 1 g (0,4 g).

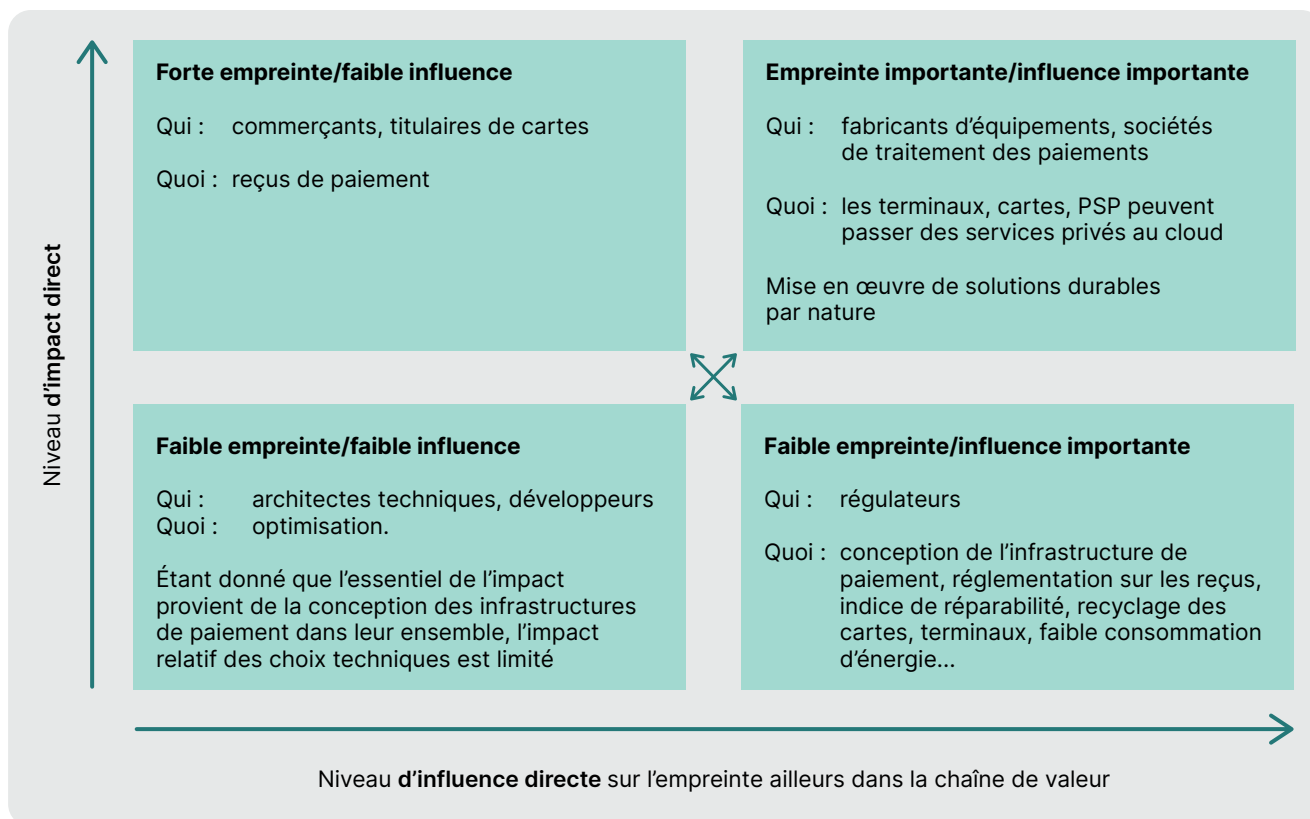
En somme, il s'agirait de transactions en ligne simplifiées avec, à court terme, la suppression des fenêtres d'authentification et, à plus long terme, la mise à disposition d'une carte bancaire uniquement à titre facultatif, ce qui permet d'envisager des transactions inférieures à 1 g.

On voit donc que pour réduire efficacement l'empreinte numérique des paiements, il est nécessaire de procéder à une évaluation du cycle de vie de bout en bout. Cette visibilité permet d'activer un certain nombre de leviers afin de réduire les émissions de CO₂ liées aux transactions de paiement en mobilisant les acteurs du paiement : régulateurs, commerçants, banques, sociétés de cartes, etc. Toutefois, il convient de souligner que, compte tenu de la complexité de l'écosystème des paiements, optimiser certains éléments de la chaîne de valeur de manière isolée est inefficace.

La convergence vers des paiements à 1 g nécessiterait donc une collaboration entre toutes les parties prenantes : les acteurs opérationnels dans le domaine des paiements (commerçants, fabricants d'appareils, prestataires de services de paiement, systèmes et organismes de normalisation), les autorités publiques chargées d'élaborer les réglementations (sur les paiements, mais aussi sur l'environnement) et celles chargées de superviser les activités de paiement.

Sans oublier les consommateurs, qu'il s'agisse des ménages ou des entreprises, comme nous le verrons plus loin.

Figure 11. Matrice d'impact/d'influence – empreinte écologique des acteurs du paiement numérique.



Source : Worldline, Navigating Digital Payments: Reshaping customer experience by simplifying complexity, 2021.

En résumé : Les analyses du cycle de vie commanditées par Worldline identifient les possibilités de réaliser des transactions à 1 g éq CO₂ par unité pour différentes méthodes de paiement. A l'exception des paiements en espèces, cet objectif semble plausible pour les autres modes de paiement inclus dans les analyses, à condition notamment que l'impression de tickets soit supprimée à court terme, et, à plus long terme, que la fourniture d'une carte bancaire soit rendue facultative (utilisation d'un smartphone pour les mêmes fonctions). Pour se faire une idée de l'enjeu, il suffit de se dire que passer de 2,45 g à 1 g pour les transactions numériques gérées par Worldline en Belgique permettrait d'éviter l'émission de 2100 tonnes de CO₂ par an.

3.2. En outre, les services de paiement peuvent encourager les consommateurs à adopter un comportement respectueux de l'environnement.

Mais le débat sur les effets du numérique sur l'environnement est très complexe et ne peut se limiter à la mesure de l'empreinte carbone directe des systèmes (ou d'autres paramètres connexes liés à l'extraction des matières premières, à la consommation d'eau, etc.). Il convient également de prendre en compte la manière dont ces technologies peuvent contribuer à la transformation des organisations socio-économiques.

Ceci est d'autant plus nécessaire que la crise sanitaire a accéléré le recours à des activités « à distance » (commerce en ligne, mais aussi télétravail, enseignement à distance, télé médecine, etc.), ce qui a été rendu possible par le niveau élevé en matière d'équipement des ménages et des entreprises et par l'augmentation des connexions à haut débit (au moins dans les économies les plus avancées), mais aussi par la disponibilité de moyens de paiement adaptés à ces changements de modes de vie sociaux (Geoffron, 2023).

Il est donc important qu'en plus des efforts déployés pour s'orienter vers des transactions à faible impact (et, dans la mesure du possible, pour converger vers 1g par unité), les méthodes de paiement électronique puissent également constituer un levier favorisant le choix de consommation durable. En intégrant des fonctionnalités telles que des systèmes de récompense pour les achats éco-responsables ou la possibilité de donner aux consommateurs des informations sur l'empreinte carbone de leurs achats, l'écosystème des paiements peut encourager les utilisateurs à opter pour des produits et services ou des comportements plus respectueux de l'environnement. Si fournir une liste exhaustive des pistes conformes à ces lignes directrices dépasse largement le cadre du présent document, quelques illustrations peuvent aider à mesurer l'importance de mobiliser l'écosystème des paiements pour activer ces impacts et en tirer profit.

Tout d'abord, les paiements numériques peuvent contenir des informations sur l'empreinte carbone des actes d'achat, via les données de paiement électronique qui circulent entre les consommateurs, les banques, les prestataires de services de paiement et les fournisseurs de biens ou de services. Le concept d'« étiquetage carbone » s'inspire de l'étiquetage alimentaire, une méthode très répandue qui informe les consommateurs de la teneur en calories des aliments. Cette approche repose sur une évidence : sans une plus grande transparence sur le contenu en carbone de la consommation actuelle, il ne sera pas possible d'introduire des changements de l'ampleur des ambitions de Fit for 55 sur une période aussi courte que la fin de la décennie actuelle.

Un certain nombre de projets ont illustré la mise en œuvre d'un tel processus d'étiquetage en utilisant les données d'une grande banque britannique (Trendl et al., 2022 ; Barrett et al., 2023).

- L'objectif était de déterminer la quantité de carbone produite pour chaque livre sterling dépensée pour un bien ou un service, sur la base des transactions financières d'une population anonyme (environ 3 millions de clients individuels et 800 000 entreprises).
- L'analyse montre que les émissions mesurées de cette manière au moyen de paiements numériques sont fortement concentrées autour d'un nombre limité de types de paiements. 15 paiements numériques couvrent près de 60 % de l'ensemble des émissions : prélèvements pour le gaz et l'électricité, paiements par carte pour l'essence, le gaz, les billets d'avion, etc.
- Les chercheurs ont compilé des « multiplicateurs de carbone » afin d'attribuer une empreinte aux actes d'achat : par exemple, une livre dépensée en carburant a un multiplicateur de carbone proche de trois, ce qui signifie que 3 kg de carbone sont générés pour chaque livre dépensée en carburant (Kilian, 2022).
- Pour les entreprises, ces informations pourraient simplifier le calcul des intensités carbone dans les chaînes d'approvisionnement et orienter les stratégies commerciales. Pour les consommateurs, cela leur permettrait de choisir en toute connaissance de cause, éventuellement en combinant ce facteur avec des mesures d'incitation offertes par les fournisseurs et/ou les autorités publiques. Cela profiterait grandement à ces derniers, car les émissions pourraient alors être mesurées de manière plus cohérente, ce qui ouvrirait la voie à d'éventuelles politiques novatrices.

À titre d'illustration, nous pouvons également nous pencher sur certains développements découlant des utilisations de la blockchain. Si cette famille de technologies est souvent considérée sous l'angle de la consommation d'énergie de certains protocoles de validation (comme mentionné plus haut), les utilisations favorisant des objectifs environnementaux sont désormais nombreuses. Pour une vue panoramique de ce domaine, il peut être fait référence à Blockchain for Good (2022), qui a rassemblé des informations sur quelque 700 projets de blockchain, chacun d'entre eux étant lié à la poursuite d'un ou de plusieurs objectifs de développement durable. Les initiatives blockchain dans l'environnement et le climat visent à décentraliser les marchés volontaires du carbone, les marchés de l'eau, le financement de la collecte des déchets et les dons pour des projets environnementaux (agroécologie, reforestation, etc.). Les blockchains ont un vaste potentiel dans le secteur de l'énergie, que ce soit dans les domaines du commerce de l'énergie, de la certification énergétique ou de l'optimisation des réseaux.

Conscients des enjeux environnementaux et écologiques qu'ils soulèvent, certains acteurs de la blockchain travaillent en outre à la décarbonisation du secteur. C'est l'objectif déclaré du Crypto Climate Accord, lancé en 2021 par Energy Web, le Rocky Mountain Institute et l'Alliance for Innovative Regulation (rejoints depuis par plus de 250 acteurs du marché). Leur objectif commun est de décarboniser le secteur mondial des crypto-monnaies en encourageant la transition vers une absence d'émissions nettes de gaz à effet de serre d'ici 2040 et, dans l'intervalle, en réalisant zéro émission nette en termes de production d'électricité d'ici 2030 et en élaborant des normes permettant d'accélérer l'adoption et la vérification de progrès vers la mise en place de blockchains alimentées à 100 % par des énergies renouvelables (et ce, avant la COP30 de 2025).

Encadré 4. Comment les technologies de paiement peuvent contribuer à rendre les voyages plus durables.

À l'échelle mondiale, 40 % des voyageurs se disent prêts à payer au moins 2 % plus cher pour des billets neutres en carbone, mais seuls 14 % l'ont déjà fait. Comment les technologies de paiement peuvent-elles aider à réduire cet écart ?

1. **Promouvoir une aviation plus verte** : Les technologies de paiement peuvent contribuer à promouvoir une aviation plus durable en récompensant les clients qui font des choix plus écologiques. Les compagnies aériennes s'efforcent d'utiliser des carburants alternatifs pour réduire leur empreinte carbone, afin de permettre au secteur de l'aviation d'atteindre son objectif de zéro émission nette d'ici 2050. Certaines compagnies aériennes utilisent des cartes de récompense pour encourager les voyageurs à faire des choix durables. Par exemple, Etihad Airways a lancé son programme « Conscious Choices by Etihad », dans le cadre duquel les membres gagnent des récompenses s'ils transportent moins de bagages et font don de miles à des organisations approuvées.
2. **Encourager les gens à utiliser les transports publics** : D'après une enquête récente, 88 % des personnes interrogées ont déclaré que le développement durable était un facteur clé dans la fréquence de leurs déplacements en transports publics, et 34 % ont déclaré que c'était la principale raison pour laquelle ils utilisaient les transports publics. Les paiements sans contact dans les systèmes de transport public peuvent également réduire les émissions, car les bus et les trains tournent moins au ralenti lorsque les usagers ne cherchent pas leur argent ou n'essaient pas de calculer le prix du billet. Une étude menée à Toronto a montré que les bus tournaient moins au ralenti lorsque les passagers utilisaient des claviers pour payer au lieu d'argent liquide.
3. **Sensibiliser les voyageurs à leur impact** : Des partenariats innovants dans le secteur des paiements commencent à sensibiliser les voyageurs à l'impact de leurs déplacements sur l'environnement. L'offre groupée Visa Ecobenefits, par exemple, permet aux banques et aux émetteurs d'ajouter des caractéristiques de développement durable aux cartes consommateurs. L'une des principales fonctionnalités, supportée par la plateforme de développement durable en tant que service d'ecolytiq, permet aux titulaires de cartes d'estimer l'impact carbone de leurs dépenses.

Source : Forum économique mondial, 3 ways payment technology can help make travel more sustainable, 2022

En résumé : Le débat sur les effets de la technologie numérique sur l'environnement est complexe et ne se limite pas à la mesure de l'empreinte carbone directe. Il s'agit également d'examiner comment ces technologies peuvent transformer les organisations socio-économiques et comment les services de paiement peuvent jouer un rôle dans la promotion d'un comportement de consommation respectueux de l'environnement. Par exemple, ils peuvent intégrer des systèmes de récompense pour les achats éco-responsables et fournir des informations sur l'empreinte carbone des achats. La technologie blockchain offre également un potentiel pour les efforts en faveur du développement durable. De nombreux projets de blockchain sont alignés sur les objectifs de développement durable. Leur but est de décentraliser les marchés du carbone, de l'eau et de financer des projets environnementaux tels que l'agroécologie et la reforestation.

Conclusion : principales contributions des ACV & comment les exploiter.

L'objectif du présent document était de fournir une analyse panoramique de la question de la décarbonisation des systèmes de paiement dans le contexte de leur numérisation accélérée, et d'évaluer la portée des analyses du cycle de vie originales commanditées par Worldline.

Cela a débouché sur une discussion de l'objectif, qui est d'organiser des transactions de paiement qui n'excèdent pas 1 g d'équivalent CO₂ par unité. Comme nous l'avons indiqué, cet objectif peut sembler avoir une valeur essentiellement « symbolique ». Mais en réduisant, par exemple, la quantité de paiements numériques dans les magasins (ce qui représente environ 2,5 g), cela correspond à une baisse dont l'ordre de grandeur est compatible avec les objectifs de Fit for 55 en Europe. Et, comme nous l'avons déjà souligné, au niveau de la Belgique et pour les transactions opérées par Worldline, le volume annuel de CO₂ ainsi économisé atteindrait les 2100 tonnes. Extrapolé, sur la même base, à l'ensemble des transactions européennes gérées par Worldline, ce volume annuel avoisinerait les 28 000 tonnes, contribuant ainsi aux objectifs du plan TRUST 2025¹⁹.

Dans cette perspective, les ACV produites sous l'égide de Worldline ont pour mérite d'améliorer « l'état de la technique » par une approche comparative. Avec le recul, les messages clés que l'on peut en tirer sont les suivants :

- i) **Ces ACV mettent en évidence le fait que l'empreinte liée à l'utilisation d'argent liquide (provenant de distributeurs automatiques de billets) est bien plus élevée que celle des autres méthodes incluses dans le champ d'application étudié, et qu'il est impossible d'y remédier d'une manière générale** (malgré les efforts déployés par les banques centrales pour réduire l'empreinte spécifique liée au cycle des billets de banque). Bien entendu, il convient de maintenir un large choix en raison des attentes des citoyens européens en termes de diversité des moyens de paiement, des inégalités socio-économiques concernant l'utilisation de l'argent liquide et des préoccupations en matière de protection de la vie privée (BCE 2022). Néanmoins, à l'heure où la comptabilité carbone doit s'imposer dans tous les domaines, il est essentiel de prendre conscience de ce « coût caché » du fonctionnement du circuit des espèces. Et, par conséquent, de l'avantage des pays les plus avancés en termes de réduction de l'utilisation des espèces.
- ii) **Bien que, dans certains cas, l'empreinte des différentes méthodes de paiement analysées peut être facilement réduite** (en limitant les retraits de petits montants en espèces, en n'imprimant pas les reçus, en n'utilisant pas d'appareils d'authentification, etc.), **les améliorations les plus significatives auront lieu dans un futur où les transactions simplifiées effectuées au moyen d'objets numériques de tous les jours** (smartphones, montres connectées, etc.) auront remplacé les cartes bancaires (via l'Internet des objets également). Le défi consiste non seulement à éviter l'empreinte environnementale associée aux cartes bancaires (qui contiennent à la fois du plastique et une puce électronique), mais aussi à rendre les transactions de paiement plus fluides (avec des effets positifs sur le fonctionnement des transports publics, par exemple). Ces gains de fluidité (en termes de carbone, mais aussi de temps) méritent sans doute qu'on leur accorde une plus grande attention : leurs bénéfices sont par exemple déjà visibles dans les péages autoroutiers, bien plus fluides.
- iii) **De plus, pour améliorer la performance globale, il est indispensable de combiner les efforts de chaque acteur de la chaîne de paiement :**
 - **Les banques doivent prolonger la durée de vie des cartes et des terminaux** et les inscrire dans une approche d'économie circulaire à la fin de leur vie. Par ailleurs, la relation de confiance qu'ils ont établie avec leurs clients peut les aider à informer ces derniers sur l'empreinte de leurs paiements et sur les bonnes pratiques dans ce domaine. Plus précisément, **les banques belges doivent cesser de recourir à des dispositifs d'authentification** pour authentifier les titulaires de cartes lors des transactions de commerce électronique. À plus long terme, il est souhaitable que **les banques se détournent des cartes et des terminaux de paiement ;**
 - **Les commerçants doivent convaincre les clients de ne plus utiliser de tickets.** En l'état actuel des choses, les commerçants ne trouvent pas d'intérêt particulier à cette démarche, ce qui est problématique, car l'impression de billets pèse lourdement sur l'empreinte globale du processus. Il est essentiel que les politiques publiques limitent progressivement l'utilisation des tickets ; **les commerçants belges doivent éviter d'imprimer les reçus**, leur système étant accessible en ligne ;
 - **Les autorités de régulation doivent faire en sorte qu'il soit possible de ne plus imprimer les reçus des titulaires de cartes et des commerçants ;** elles peuvent également inciter les commerçants à ne pas imprimer les reçus ;
 - **Les prestataires de services de paiement doivent optimiser leurs systèmes** afin de réduire au maximum l'empreinte CO₂ ;
 - **Les fabricants de terminaux doivent veiller à optimiser leur consommation d'énergie** tant en mode actif qu'en mode veille et à ne pas provoquer une utilisation excessive des terminaux (la tendance aux écrans de type tablette est contre-productive à cet égard), les processeurs de transactions doivent stocker le moins de données possible, prolonger la durée de vie des équipements informatiques et adapter la taille des plateformes de traitement au volume des transactions de manière flexible ;

¹⁹ Sachant qu'en 2022, Worldline a traité 27,7 milliards de transactions, les données belges ne sont utilisées qu'à titre d'illustration.

- **Les consommateurs doivent apporter leur contribution en acceptant de se passer de tickets**, en limitant le nombre de retraits en espèces et en évitant les petites coupures, ... Une telle évolution prendra évidemment du temps, et les consommateurs devront être mieux informés. Il s'agit d'une responsabilité partagée entre les pouvoirs publics et les acteurs de l'écosystème des paiements.

La difficulté réside dans la coordination de ces efforts. Les acteurs de l'European Digital Payments Industry Alliance (« Alliance européenne de l'industrie des paiements numériques ») ont un rôle spécifique à jouer et doivent être proactifs, et interagir avec les autorités publiques²⁰.

iv) Mais la question clé, au-delà de ces efforts, est sans aucun doute la capacité des acteurs des systèmes de paiement à contribuer aux efforts collectifs de réduction des émissions de carbone. Les transactions de paiement constituent un espace particulièrement approprié qui peut être utilisé pour informer les consommateurs de l'empreinte carbone de leurs habitudes de consommation, mais aussi pour les encourager à faire des efforts et même les récompenser pour cela (les expériences actuelles dans le transport aérien illustrent cette orientation). Par ailleurs, plusieurs expériences d'utilisation vertueuse des crypto-monnaies laissent entrevoir un potentiel pour accélérer le développement des énergies renouvelables, faciliter la mobilité électrique, permettre l'émergence de marchés volontaires du carbone, entre autres perspectives.

En d'autres termes, les acteurs de l'écosystème des paiements doivent non seulement décarboniser leurs systèmes et le faire savoir à leurs consommateurs, mais aussi (et surtout sans doute) permettre le déploiement de solutions plus fluides et plus riches en informations, afin que les utilisateurs en sachent davantage sur l'empreinte de leur consommation. Il est clair que c'est là que la contribution à la décarbonisation sera la plus importante.

²⁰ edpia.eu

Références.

- AFNOR, Écoconception des services numériques, AFNOR SPEC 2201, 2022.
- Auer R., Cornelli G., Frost J., The pandemic, cash and retail payment behaviour: insights from the future of payments database. BIS Working Papers, no 1055, 2022.
- Bank of Canada, Assessing the life cycle of a bank note, 2021.
- Bank of England, Carbon Footprint Assessment, Paper vs. Polymer £5 & £10 Bank Notes, 2017.
- Banque Nationale Suisse, Analyse du cycle de vie de la neuvième série de billets de banque, 2022.
- Barrett J. et al., How can carbon tagging digital payments help to tackle climate change?, Economics Observatory, 2023.
- Bijlsma M., Van der Crujisen C., Jonker N., Reijerink J., What triggers consumer adoption of CBDC?, DNB Working Paper 709, 2021.
- Blockchain for Good, Blockchains & sustainable development, Report based on data collection – 700 blockchain projects, 2022.
- Brits H.G. et al., Changing Landscape, Changing Supervision: Developments in the Relationship between BigTechs and Financial Institutions, DNB report, 2021.
- Capgemini, World payments report 2022. Winning with SMBs: Optimising technology and data to drive deep engagement, 2022.
- DDemain & Solinnen, Analyse du Cycle de Vie d'une transaction financière effectuée par argent liquide, Étude commanditée par Worldline, 2022.
- DDemain, Analyse du cycle de vie de deux solutions de paiement : paiement en magasin, paiement e-commerce, Étude commanditée par Worldline, 2022.
- De Nederlandsche Bank, Digitalisation of the payment system: a solution for some, a challenge for others. January, 2023.
- Delnevo R. Smyth D., UK cash distribution and the carbon footprint, Cash & Card Consultants, Commissioned by LINK, 2020.
- Demircug-Kunt A et al., The Global Findex database 2021: Financial Inclusion, Digital Payments, and Resilience in the Age of COVID-19. World Bank, 2022.
- European Central Bank, Environment, Health and safety, 2023.
- European Central Bank, Study on the payment attitudes of consumers in the euro area, SPACE 2022.
- Fu J., Mishra M., Fintech in the time of COVID- 19: Technological adoption during crises. Journal of Financial Intermediation, 2022.
- Fujiki H., Will The Widespread Use of Cashless Payments Reduce the Frequency of the Use of Cash Payments?, Review of Economic Analysis, 2022.
- Geoffron P., Les technologies du numérique font à la fois partie du problème et de la solution en matière environnementale, Annales des Mines – Responsabilité et environnement, 2023.
- Giesecke+Devrient, A white paper on green paper. A holistic vision of the future of sustainable banknotes, 2022.
- Hanegraaf R. et al, Life cycle assessment of cash payments, DNB Working Paper No. 610, 2018.
- International Monetary Fund, IMF approach to central bank digital currency capacity development, April, 2023.
- Jaiswal D. et al., Cash rich to cashless market: Segmentation and profiling of Fintech-led-Mobile payment users, Technological Forecasting and Social Change, 2023.
- Jonker N. et al., Pandemic payment patterns. Journal of Banking & Finance, 2022.
- Kajdi L., Consumer Payment Preferences in the Euro Area. J Working Paper, 2022.

Kilian L. et al., Microdata selection for estimating household consumption-based emissions, *Economic Systems Research*, 2022.

Kohli V. et al. An analysis of energy consumption and carbon footprints of cryptocurrencies and possible solutions, *Digital Communications and Networks*, 2023.

Kotkowski R., National culture and the demand for physical money during the first year of the COVID-19 pandemic. *Finance Research Letters*, 2023.

Kovacs E., Schafer A., Möller A., Assessing the carbon footprint of contactless payment, *Sustainability*, 2018.

Lagarde C., Payments in a digital world. Speech at the Deutsche Bundesbank online conference on banking and payments in the digital world, September, 2020.

Li J., Predicting the demand for central bank digital currency: A structural analysis with survey data. *Journal of Monetary Economics*, 2022.

Maas et al., How to reduce carbon footprint of payments, *Worldline, Blog*, 7/6/2022.

McKinsey, The 2022 McKinsey Global Payments Report, *Global Banking Practice*, 2022.

Meyer J., Teppa F., Euro area consumers' payment behaviour and banking digitalization, *De Nederlandsche Bank, Document de travail n° 772, mars 2023*.

Mu H. L., Lee Y. C., Will proximity mobile payments substitute traditional payments? Examining factors influencing customers' switching intention during the COVID-19 pandemic. *International Journal of Bank Marketing*, 2022.

Pagone E. et al, Carbon Footprint Comparison of Bitcoin and Conventional Currencies in a Life Cycle Analysis Perspective, *Procedia CIRP, Volume 116*, 2023.

Schwartz M., Messaoui Y., Le grand paradoxe – ou pourquoi le règne du cash est loin de s'achever, *Terra Nova*, 2021.

Siddik A.B. et al, The water and carbon footprint of cryptocurrencies and conventional currencies, *Journal of Cleaner Production*, 2023.

Szumski O., Comparative analyses of digital payment methods from the pre and post COVID-19 perspective, *Procedia Computer Science*, 2022.

World Economic Forum, How to Create the Sustainable Travel Products Customers Want, 2022.

World Economic Forum, 3 ways payment technology can help make travel more sustainable, 2022

Worldline, How Will We Pay, Welcome to a new world of payments, *Livre blanc*, 2021.

Worldline, Navigating Digital Payments: Reshaping customer experience by simplifying complexity, 2021.

WWF, "L'empreinte carbone de nos modes de paiement", 2019.

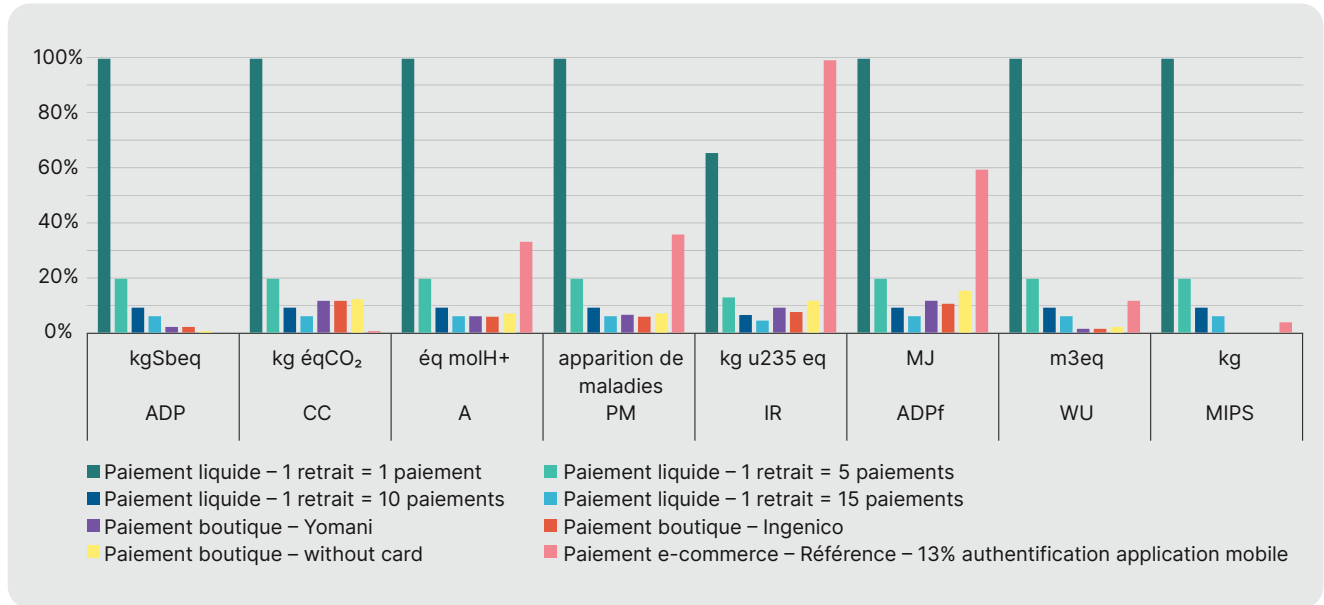
Yousef S. et al, Sustainable industrial technology for recovery of cellulose from banknote production waste and reprocessing into cellulose nanocrystals, *Resources, Conservation and Recycling, Volume 149*, 2019.

Zamora-Pérez, A., "Guaranteeing freedom of payment choice: access to cash in the euro area", *Economic Bulletin, Issue 5, ECB*, 2022.

Zamora-Pérez, A., "The paradox of banknotes: understanding the demand for cash beyond transactional use", *Economic Bulletin, Issue 2, ECB*, 2021.

Annexes.

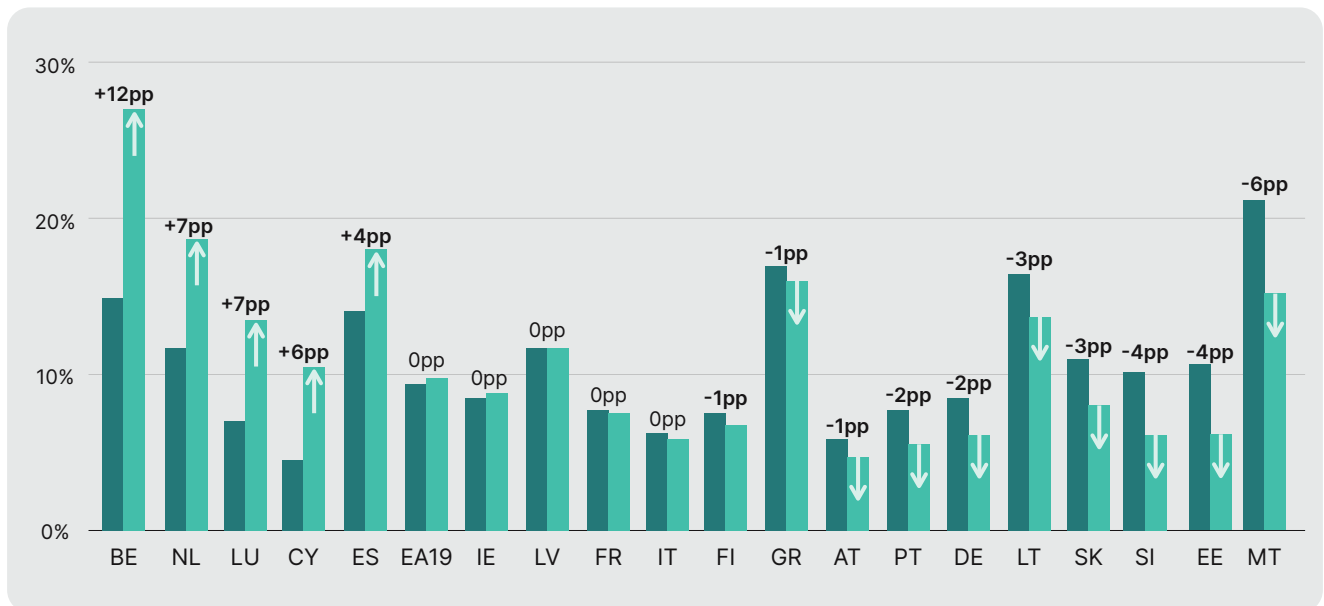
Figure 12. Comparaison des 3 modes de paiement en fonction de leur empreinte carbone et du nombre de transactions effectuées.



Source : DDemain & Solinnen, Analyse du Cycle de Vie d'une transaction financière effectuée par argent liquide, Étude commanditée par Worldline, 2022.

Légende : ADPe – Abiotic Depletion Potential element (potentiel d'épuisement des ressources abiotiques – éléments) ; CC - Climate Change (changement climatique) A – acidification, PM – Particulates matter (matières particulaires) ; IR - Ionising radiations (rayonnements ionisants) ; ADPf – Abiotic Depletion Potential fossile (potentiel d'épuisement des ressources abiotiques – fossiles) ; WU – Water use – utilisation de l'eau ; MIPS – Material input per services unit (apport de matière par unité de service).

Figure 13. Part des personnes interrogées estimant que l'accès aux retraits d'argent liquide est assez ou très difficile, par pays (2019-2022).



Source : Banque centrale européenne, Étude analysant les comportements des consommateurs en matière de paiement dans la zone euro, SPACE 2022.

Figure 14. Évaluation de l'impact d'un retrait d'argent à un distributeur automatique de billets en termes d'empreinte liée au transport.

Nous avons calculé l'empreinte carbone liée au transport vers le DAB, en nous basant sur des hypothèses liées à la distance jusqu'au DAB, au moyen de transport utilisé et à son empreinte spécifique.

Nous sommes restés dans le cadre de l'ACV consacrée à l'argent liquide et avons supposé que le retrait était réparti sur 7 paiements. Nous sommes arrivés à la conclusion que l'empreinte carbone du transport vers le distributeur de billets est de 238 g éq CO₂, soit 34 g par paiement effectué.

Cet exercice n'est évidemment que purement illustratif, puisque le transport vers un distributeur automatique de billets peut être combiné, par exemple, à des achats dans un centre commercial (auquel cas l'empreinte liée au transport devrait être partagée). Mais quoi qu'il en soit, ce calcul permet de redonner une « importance » à une étape essentielle de la chaîne monétaire.

En outre, pour obtenir une vision exhaustive, nous devrions également ajouter l'empreinte liée au transport au stade de la gestion des espèces par le détaillant, ce qui, logiquement, ferait encore croître cette empreinte.

Hypothèses :

- En Belgique, 82 % des personnes peuvent trouver un distributeur automatique de billets à moins de 2km de leur domicile. Source multimedia.lecho.be/distributeurs-de-billets
- La répartition des moyens de transport en Belgique est la suivante. Source news.belgium.be/sites/default/files/news-items/attachments/2019-12/2019_Monitor_FINAL_FR.pdf
- Emissions de CO₂ par moyen de transport : avenirclimatique.org/calculer-empreinte-carbone-trajet

Moyen	%	g CO ₂ 2km	Pondéré	par transaction /7
Voiture (fossile)	61	380	232	33
Marche	14	0	0	0
Vélo	12	0	0	0
Train, métro, tramway ou bus	11	59	7	1
Total		439	238	34

Table of Illustrations.

Figure 1.	Évolution de la part des transactions en espèces dans les points de vente (en nombre de transactions), 2019-2022 (%).....	8
Figure 2.	Volume mondial des transactions autres qu'en espèces (2016-2026, en milliards).....	8
Encadré 1.	Adoption des paiements numériques accélérée par la COVID-19.....	9
Encadré 2.	Comment rendre les billets de banque plus écologiques ?.....	11
Figure 4.	Résultats de l'évaluation menée par la Banque centrale néerlandaise (2018).....	12
Figure 5.	Consommation d'énergie électrique et émissions de CO ₂ par transaction (Bitcoin, Ethereum et Visa).....	13
Encadré 3.	Étapes de l'analyse du cycle de vie environnemental.....	15
Figure 6.	Organigramme d'une transaction par carte de paiement en magasin.....	16
Figure 7.	Organigramme d'une transaction par carte de paiement en ligne.....	17
Figure 8.	Organigramme d'une transaction en espèces.....	19
Figure 9.	Comparaison des 3 modes de paiement en fonction de leur empreinte carbone et du nombre de transactions effectuées.....	20
Figure 10.	Préférences pour les espèces, 2019 vs. 2022.....	21
Encadré 4.	Comment les technologies de paiement peuvent contribuer à rendre les voyages plus durables.....	27
Figure 12.	Comparaison des 3 modes de paiement en fonction de leur empreinte carbone et du nombre de transactions effectuées.....	32
Figure 13.	Part des personnes interrogées estimant que l'accès aux retraits d'argent liquide est assez ou très difficile, par pays (2019-2022).....	32
Figure 14.	Évaluation de l'impact d'un retrait d'argent à un distributeur automatique de billets en termes d'empreinte liée au transport.....	33

Patrice Geoffron.



Patrice Geoffron est titulaire d'en économie industrielle et professeur à l'Université Paris-Dauphine-PSL, où il a été président par intérim et vice-président international. Il a également été le directeur fondateur du Laboratoire d'économie de Dauphine (LEDA).

Ses premiers travaux l'ont amené à analyser la dynamique du capital-risque aux États-Unis et l'organisation du modèle industriel au Japon. Ces quinze dernières années, il s'est spécialisé dans l'évaluation des investissements dans la transition environnementale et ses nouveaux modèles d'affaires (informatique durable, réseaux intelligents, villes intelligentes, mobilité faible en carbone, etc.), notamment à travers certains usages de la blockchain (il participe au projet de recherche « Blockchain for Good »).

Entre autres responsabilités scientifiques, il est membre du Conseil scientifique du CEA et d'Engie, ainsi que du Cercle des Économistes. Auparavant, il a été membre du conseil mondial de l'Association internationale de l'économie de l'énergie et de l'équipe d'experts qui a accompagné la Convention Citoyenne pour le Climat. Il est co-éditeur de la revue *Economics and Policy of Energy and the Environment* et membre du comité de rédaction de l'*International Journal of Management and Network Economics*.

Il est régulièrement invité à enseigner dans diverses institutions étrangères, notamment à l'université Bocconi (Milan), à Fudan (Shanghai), à Todai (Tokyo), à Saint-Joseph (Beyrouth) et à Pittsburg, et a enseigné à Polytechnique, à HEC, à Sciences-Po et à l'ENA.

Il a reçu le Prix de thèse de l'Association Nationale des Docteurs es-Sciences-Economiques et le Prix de l'Association des Économistes de l'Énergie. Il est chevalier de la Légion d'honneur.

À propos de Worldline

Worldline [Euronext : WLN] accélère la croissance des entreprises de toutes tailles - rapidement, simplement et en toute sécurité. S'appuyant sur des technologies de paiement de pointe, une expertise locale et des solutions personnalisées à destination de centaines de marchés et d'industries, Worldline favorise la croissance de plus d'un million d'entreprises dans le monde. Worldline a généré un chiffre d'affaires de 4,4 milliards d'euros en 2022.

worldline.com



Pour plus d'informations
csr@worldline.com



Worldline est une marque déposée
de Worldline SA. Novembre 2023
© 2023 Worldline.