

Papier vs numérique : un match écologique en réalité serré

Géraud Guibert, président de La Fabrique Ecologique et **Emma Hisel**, chargée de mission à La Fabrique Ecologique

L'émergence du numérique il y a une vingtaine d'années a de fait constitué une concurrence d'importance majeure pour le papier et ses nombreux usages de la vie quotidienne. On pense bien sûr au courrier, en partie remplacé par l'email, ou à la presse écrite par la consultation de sites électroniques. Comme pour la plupart des innovations structurantes, le côté pratique du numérique permettant une démarche en temps réel et en tout lieu a été dans un premier temps déterminant pour en développer l'usage, sans grande préoccupation pour ses autres impacts².

L'internaute a pendant longtemps pensé que tant qu'il n'imprimait pas les mails qu'il recevait, il n'avait pas à se poser la question de l'impact environnemental de cette activité, considéré comme négligeable par rapport à celui du papier. La fameuse phrase portée au bas des mails : « Afin de contribuer à la sauvegarde de la planète, merci de n'imprimer ce mail que si nécessaire » a souvent constitué le geste clé permettant à l'internaute soucieux de l'écologie de ne pas se poser la question.

Il n'en est plus de même aujourd'hui. Ces derniers temps, les études sur l'impact environnemental et climatique du numérique se sont multipliées et les initiatives sont nombreuses pour promouvoir une plus grande sobriété du secteur¹. Compte tenu du retard pris en matière de transition écologique et de changement climatique, il est important de se poser de manière rigoureuse la question des mérites écologiques du papier et du numérique.

Il ne s'agit pas ici de nourrir des arguments sur un hypothétique retour en arrière dans la concurrence entre le papier et le digital. Une telle logique serait absurde compte tenu de l'intérêt évident du numérique pour certaines activités et du caractère le plus souvent mixte de l'utilisation de ces deux outils, par exemple pour les campagnes publicitaires et de communication. Il est en revanche indispensable que chaque acteur économique, les ménages, les entreprises et les acteurs publics aient une idée claire et précise de l'impact environnemental et climatique de chaque dispositif afin de prendre en compte ce critère dans leurs choix.

I. Gaz à effet de serre (GES) : l'impact des deux filières est plus proche que prévu

Jusqu'à ces dernières semaines, l'étude la plus complète sur le plan international pour la comparaison papier/numérique était relativement ancienne (2010). Selon elle, sur la base d'une analyse du cycle de vie comprenant l'ensemble de la chaîne de fabrication et de distribution,

¹ Cette dernière année, une feuille route gouvernementale, un rapport et une proposition de loi au Sénat...

l’empreinte carbone d’une facture papier est de 63% supérieure à celle d’une facture électronique². D’autres études parues à cette période sont peu utilisables car ne précisent pas les hypothèses et les conditions de réalisation³. Certaines d’entre elles sont plus précises mais se limitent uniquement au numérique, sans faire de comparaison avec le papier⁴.

Les études menées sur le numérique apportent de leur côté des indications importantes sur l’impact climatique de cette filière. Au niveau mondial⁵, le secteur est responsable aujourd’hui d’environ 4% des émissions mondiales de gaz à effet de serre (GES), mais cette empreinte est en constant accroissement et pourrait atteindre 16 % en 2025, à raison d’environ 9% d’augmentation par an⁶. Les GES émis par le numérique se répartissent entre les data centers (25%), les infrastructures réseau (28%) et les équipements des consommateurs : ordinateurs portables, smartphones, tablettes, objets connectés (47%)⁷. Ces émissions découlent des phases de production (l’extraction de minerais, la transformation des composants, la distribution des produits, l’alimentation en électricité, la fin de vie de l’appareil) et d’utilisation. L’impact en GES de cette dernière phase constitue la composante la moins importante, évaluée à 6% pour un smartphone, 11% pour un ordinateur portable et 33% pour un téléviseur, à partir de durées de conservation de respectivement 2, 4 et 5 ans⁸.

Du côté de la filière papier, les émissions de GES se concentrent principalement sur l’exploitation des forêts et l’arrivée en usine pour transformation. Elles varient fortement selon la gestion des forêts et la provenance du papier. Celui consommé dans notre pays est principalement d’origine européenne, bien qu’une partie de la pâte à papier (nécessaire à sa fabrication) soit dans le secteur public issue d’autres continents et zones à risques, tel que le Brésil⁹. Grâce à la cogénération (production de chaleur et d’électricité) et à l’utilisation des déchets liés à la fabrication de la pâte à papier (copeaux de bois ou écorces), la filière a fortement diminué ses émissions de gaz à effet de serre : entre 2005 et 2015, l’énergie nécessaire à la production d’une tonne de papier a été divisée par deux¹⁰.

² <https://aisel.aisnet.org/cgi/viewcontent.cgi?article=1012&context=acis2010>

³ Par exemple : https://ecoinfo.cnrs.fr/wp-content/uploads/2015/01/papier_ou_numerique.pdf

⁴ Par exemple : <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0195925517303505>

⁵ Green IT. (2019). *Empreinte environnementale du numérique mondiale*. Disponible sur : https://www.greenit.fr/wp-content/uploads/2019/10/2019-10-GREENIT-etude_EENM-rapport-accessible.VF_.pdf.

⁶ Shift Project *Lean ICT - Pour une sobriété numérique* (2018, <https://theshiftproject.org/wp-content/uploads/2018/11/Rapport-final-v8-WEB.pdf>). Le Shift Project vient de publier une nouvelle étude sur ce sujet : https://theshiftproject.org/wp-content/uploads/2020/10/Deployer-la-sobriete-numerique_Rapport-complet_ShiftProject.pdf

⁷ ADEME, *La face cachée du numérique*. (2017, disponible sur : <https://www.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/guide-pratique-face-cachee-numerique.pdf>).

⁸ Green IT. (2019). *Empreinte environnementale du numérique mondiale*. Disponible sur : https://www.greenit.fr/wp-content/uploads/2019/10/2019-10-GREENIT-etude_EENM-rapport-accessible.VF_.pdf.

⁹ Selon l’enquête de 2017 du WWF : *PAP50 : évaluer la politique papier des entreprises et des organisations publiques*. Disponible sur : <https://www.wwf.fr/projets/pap50-evaluer-la-politique-papier-des-entreprises-et-des-organisations-publiques>.

¹⁰ COPACEL. *Environnement et énergie*. Disponible sur : <http://www.copacel.fr/fr/environnement-et-energie.html>.

Dans la période plus récente, des études comparatives entre les deux filières ont été menées dans le cas de pays étrangers, par exemple en Italie¹¹ ou en Suède¹². Pour notre pays, l'étude que vient de réaliser le cabinet Quantis pour le compte de La Poste¹³ représente ainsi une initiative inédite et utile. Elle effectue, pour cinq scénarios, un diagnostic sur les mérites comparés du numérique et du papier¹⁴. En matière d'émissions de gaz à effet de serre mesurées à partir du mix énergétique européen, elle montre les très grandes différences entre les produits et leur utilisation.

La comparaison catalogue papier vs emailing montre un avantage net du numérique (2,5 fois plus d'émissions pour la solution papier). Les impacts climatiques des factures ou prospectus papier vs mail et site web sont proches. Mais le papier, sur la base du seul critère climatique, sort largement gagnant quand on compare les flyers par rapport aux vidéos (avec un impact plus de trois fois plus grand du numérique) ou les catalogues par rapport aux vidéos (2,5 fois plus grand). Ces deux derniers résultats sont principalement dus, au-delà de l'impact en énergie des équipements de transmission et de stockage utilisés pour le numérique, à celui des vidéos diffusées par voie numérique. Pour l'ensemble des scénarii, l'hébergement des sites internet domine de l'ordre de 65% dans l'impact du numérique, avant les phases de transmission de l'information et d'utilisation.

La portée de ces résultats concerne les entreprises, mais aussi potentiellement toute la société. Sur la base des hypothèses étudiées, la publicité papier a ainsi tendance à émettre moins de GES qu'une vidéo sur internet, mais le simple site internet avec une campagne d'emailing va être nettement moins impactant qu'un catalogue publicitaire diffusé par courrier.

La comparaison de l'envoi d'une facture papier par rapport au même document envoyé par mail est en outre emblématique : contrairement à ce qu'on pourrait anticiper, les factures papier et internet ont des impacts proches dès lors qu'un stockage de la version numérique est intégré dans le calcul. La réglementation pour ce type de document impose un stockage pendant cinq ans. Les sauvegardes opérées de leur côté par les consommateurs doublent celles effectuées sur le site du prestataire, ce qui démultiplie les besoins de stockage et leurs impacts en matière de GES.

Pour le numérique, la variable qui pèse le plus dans ces résultats est sans surprise la composition du mix électrique. L'étude du Shift Project avait déjà illustré cette caractéristique : si l'utilisation des smartphones et des télévisions connectées représentent respectivement 2,6% et 8,9% du mix énergétique en Europe, elle constitue en France respectivement 0,3% et 1,1% du mix énergétique national. Dans l'étude Quantis, un mix énergétique 50% français/50% européen est utilisé, ce qui se justifie compte tenu des interconnexions et de la localisation des capacités de stockage en Europe. Le passage du mix électrique européen au mix électrique français, moins carboné, a un impact de 60% sur les émissions de GES.

¹¹ Gambini, M., Vellini, M., Stilo, T., Manno, M., & Bellochi, S. (2019). High-Efficiency Cogeneration Systems: The Case of the Paper Industry in Italy. *Energies*, pp. 1-21: éléments de comparaison entre la cogénération et la filière papier italienne <https://www.mdpi.com/1996-1073/12/3/335/pdf>

¹² Malmodin, J. (2016). The energy and carbon footprint of the ICT and E&M sector in Sweden 1990-2015 and beyond <https://www.ericsson.com/4a9f28/assets/local/news/2016/09/energy-and-carbon-footprint-ict-em-sector-sweden-1990-2015.pdf>

¹³ https://solutionsbtob.laposte.fr/sites/p8_u3/files/BROCHURE%20ACV_web.pdf

¹⁴ Voir les détails en annexe des scénarios, des hypothèses et des résultats de cette étude.

S'agissant de la filière papier, les technologies utilisées pour la production de papier jouent un rôle important, comme le montre une variante où la récupération de chaleur permet de faire diminuer sa consommation énergétique pour chauffer les usines voire à produire de l'électricité. Il en va de même quand le papier est produit dans des pays au mix énergétique faiblement carboné.

II. L'impact différencié sur les différents paramètres environnementaux

L'analyse des impacts écologiques du numérique se limite trop souvent aux émissions de GES, et non aux autres paramètres environnementaux. Or les différentes crises environnementales sont liées (climatique, de la biodiversité, des conséquences des pollutions sur la santé). Mesurer l'impact sur un seul critère, tel que les émissions de gaz à effet de serre, peut aboutir à dégrader d'autres paramètres et à accentuer la crise écologique globale.

Parmi les études récentes, celle du Shift Project¹⁵, outre la consommation énergétique et les émissions de gaz à effet de serre, intègre la consommation de métaux critiques et le volume de terre déplacé pour l'extraction des matières premières. Une autre étude sur l'empreinte environnementale du numérique mondial¹⁶ s'appuie de son côté sur quatre indicateurs environnementaux (épuisement des ressources, réchauffement global, bilan énergétique, tension sur l'eau douce). Pour le papier, les études sont plus nombreuses sur l'impact environnemental de la filière¹⁷.

L'étude Quantis procède de son côté, c'est un de ses intérêts, à une analyse comparative de l'impact sur seize indicateurs¹⁸. Sur cette base (voir annexe), l'envoi d'une facture par courrier ou par mail a, comme pour les GES, des impacts environnementaux différenciés mais qui globalement se valent, avec un léger avantage à la solution papier (neuf critères sur seize).

Dans d'autres cas¹⁹, le papier est la filière qui a nettement le moins d'impact. Le numérique est généralement performant par rapport au papier pour trois indicateurs : l'utilisation des sols, l'usage de l'eau et les particules atmosphériques.

Un scénario est enfin défavorable au papier, celui qui compare le catalogue à l' emailing. Outre ses effets sur les GES (supra), la solution papier présente un impact plus fort pour douze indicateurs, avec une différence supérieure à 50% pour six d'entre eux : changement climatique pour lequel le numérique représente 59% de l'impact du papier, particules fines (50% de l'impact du papier). Comparativement aux autres scénarii, davantage de papier est utilisé pour la confection du catalogue et la surface totale imprimée est largement supérieure. L'étude ne prend pas en

¹⁵ Voir supra.

¹⁶ Green IT. (2019) *Empreinte environnementale du numérique mondiale* : https://www.greenit.fr/wp-content/uploads/2019/10/2019-10-GREENIT-etude_EENM-rapport-accessible.VF_.pdf

¹⁷ Par exemple COBELPA. (2012) *Papier et environnement* : <http://www.cobelpa.be/pdf/papenv.pdf>

¹⁸ Les seize critères sont, outre le changement climatique, l'appauvrissement de la couche d'ozone, les radiations ionisantes santé humaine, la formation d'ozone photochimique, les particules fines/ effets respiratoires, la toxicité humaine non-cancer, la toxicité humaine cancer, l'acidification, l'eutrophisation eau douce, l'eutrophisation eau marine, l'eutrophisation terrestre, l'écotoxicité eau douce, l'utilisation de ressources minérales et métaux, l'utilisation de ressources fossiles, l'utilisation des terres, l'utilisation de l'eau.

¹⁹ Respectivement prospectus papier vs mail et site web, flyer vs vidéo, catalogue vs vidéo.

compte cependant l'éventuelle réutilisation dans le temps du catalogue, pratique qui n'a alors aucun impact environnemental direct contrairement à la consultation numérique.

Entre les deux filières, les impacts les plus forts ne se situent pas au même endroit. Pour la filière papier, ils se concentrent au tout début de la production (carbonate de calcium) et durant la phase d'impression (encre). Pour le numérique, où le nombre de serveurs devant être utilisés représente une variable importante, ils concernent principalement l'hébergement et le stockage sur les serveurs du site du fournisseur.

III. Quelles méthodes pour accélérer la transition écologique

Ces résultats ne doivent surtout pas conduire à une règle générale simplifiant le débat entre les impacts du papier et du numérique. Beaucoup dépend des caractéristiques précises des actions à mener et des paramètres de production et d'utilisation. Le mail non-suivi d'un stockage reste moins impactant que le document papier, mais, dans certaines configurations de supports et d'utilisation, ce dernier peut être plus performant qu'une solution numérique. Pour accélérer la transition écologique, trois éléments méritent en revanche d'être retenus de ce panorama.

Le premier est la nécessité de continuer d'approfondir les connaissances dans ces domaines, afin qu'elles puissent être utilisées par les acteurs économiques sans hypothèse approximative. Il s'agit en particulier de données sur l'utilisation réelle des vecteurs analysés, celles-ci ayant des conséquences non-négligeables sur les résultats. L'ampleur des impacts dépend beaucoup des taux d'adressage, d'ouverture de mail ou de catalogues et de lecture. Il existe de ce point de vue une dissymétrie des informations disponibles pour les deux filières.

Pour la filière papier, les taux de mauvais adressage des courriers sont bien répertoriés. Les taux de consultation et de lecture d'un document adressé ou non adressé doivent en revanche être évalués²⁰, mais ils peuvent l'être sur la base d'une référence crédible, une enquête sur le nombre de personnes ayant consulté au moins un exemplaire d'une certaine catégorie de publication²¹.

Pour le numérique, les données d'utilisation sont en revanche très mal connues. Les études disponibles sur le taux d'adressage de mail donnent des résultats très variables²². Il en va de même pour les taux de lecture de mail²³. Ces données doivent donc faire l'objet d'hypothèses, par exemple sur la proportion des factures envoyées par mail mais finalement imprimées²⁴. Compte tenu de leur importance sur le résultat final, il est indispensable de collecter davantage de données sur ces aspects, de manière cohérente et systématique.

La deuxième exigence est de faire en sorte que les acteurs économiques mesurent systématiquement leurs impacts environnementaux et climatiques et que ceux-ci soient pris en

²⁰ Dans l'étude Quantis, ils varient de 100% pour les factures à 57,6% pour le prospectus automobile.

²¹ Source : protocole de mesure de Balmétrie mené par l'institut IPSOS.

²² De 80% (Gashti, 2017) à 1% (<https://ninjaoutreach.com/email-bounce-rate/>) en passant par 50% (Anurag Tiwari, 2018). L'étude Quantis retient ce dernier chiffre pour les scénarios 2 et 3.

²³ Selon une étude (Mc Affee, The Carbon Footprint of Email Spam Report), 80 à 90% des emails sont considérés par les utilisateurs comme des spam. D'autres études ou sites estiment les taux d'ouverture entre 10% et 20% et de clics de 2 à 4% (<https://www.marketingsherpa.com/article/chart/send1349-frequency-impact-on-read-rate>)

²⁴ L'étude Quantis considère par exemple que 25 % des factures lues sont imprimées.

compte dans leurs choix d'investissements et d'actions. Cela vaut pour les activités publicitaires et de communication et les entreprises du secteur devraient systématiquement y procéder, comme cela a déjà été proposé dans le rapport « *publicité et transition écologique* »²⁵. Le volume de la publicité en ligne, en pleine croissance, est passé de 4% du marché publicitaire mondial en 2004 à 43% aujourd'hui. La répartition entre les deux vecteurs papier et numérique se pose quotidiennement dans la publicité, et les choix dans ces domaines doivent prendre en compte l'exigence de la transition écologique sur une base rationnelle, à partir d'une analyse sur l'ensemble du cycle de vie.

La troisième priorité est que chaque acteur économique - les ménages, les entreprises, les collectivités publiques - agisse pour réduire l'impact à la fois du papier et du numérique. Des marges de manœuvre importantes existent en effet dans les deux filières, y compris pour diminuer ou supprimer le gaspillage que constituent des vecteurs non lus ou non utilisés. Chez les ménages, apposer l'autocollant « stop pub » lorsqu'on ne lit pas des documents publicitaires mis dans sa boîte aux lettres, éviter l'impression papier des mails et des factures, ou encore ne pas stocker les factures sur son disque dur alors qu'elles le sont déjà sur le site de l'entreprise prestataire constituent des éléments importants de la sobriété sur laquelle chacun d'entre nous peut agir. Du côté des entreprises, beaucoup reste à faire dans ce domaine. Dans une enquête récente²⁶, 69 % d'entre elles ne connaissent pas la valeur de consommation énergétique de leur data centers. La proportion d'entreprises qui ont mené ou envisagent des actions d'optimisation de leurs data centers reste en moyenne inférieure à 50 %. Un tiers seulement des entreprises utilisent des ressources de refroidissement naturelles, 57 % indiquent utiliser du papier partiellement ou totalement recyclé et une majorité ne recycle pas malgré la réglementation en vigueur. Les marges de progression des entreprises sont donc importantes.

S'agissant de celles agissant dans chacune des filières papier et numérique, les initiatives peuvent et doivent être nombreuses à chaque étape, de l'amont à l'aval. Pour la filière papier, la diminution du grammage du papier, l'encre utilisée ou le ciblage de la population pour améliorer les taux de lecture sont prioritaires. Pour le numérique, il s'agit notamment de rationaliser la ressource « serveur », d'optimiser les consommations d'énergie, de développer les matériels éco-conçus, de privilégier les fournisseurs de services se trouvant dans des territoires au mix énergétique peu carboné et enfin, de mieux cibler les formats publicitaires. La question des vidéos publicitaires sur Internet est enfin une question qui, à l'évidence, doit être posée.

*

Faire le « bon choix écologique »²⁷ ne se résume pas à la quantification des émissions de GES mais également à l'analyse de cycle de vie ou encore aux effets rebonds produits par les deux matériaux et à leur usage. Il est primordial d'optimiser dans ce domaine les comportements individuels et des entreprises face à l'usage du numérique et/ou du papier. Aujourd'hui, les choix entre les deux filières de chaque individu ou entité économique relèvent surtout de

²⁵ « Publicité et transition écologique » Rapport de Géraud Guibert et Thierry Libaert, juin 2020 <https://www.lafabriqueecologique.fr/rapport-publicite-et-transition-ecologique/>.

²⁶ Edition 2020 du baromètre de l'Alliance Green IT (AGIT)

²⁷ Berthoud, F. (2013). Papier ou support numérique, quel est le bon choix écologique ? GDS ECOINFO / CNRS: https://ecoinfo.cnrs.fr/wpcontent/uploads/2015/01/papier_ou_numerique.pdf.

considérations pratiques prenant en compte des facteurs émotionnels, culturels et de rentabilité. Ceux effectués par le secteur de la communication sont principalement fonction de l'efficacité commerciale par rapport au public visé. Il est pourtant indispensable que les impacts environnementaux et climatiques constituent un des critères de leurs choix et qu'ils puissent les faire en pleine connaissance de cause.

Annexe

Les caractéristiques de l'étude Quantis pour La Poste

Cette étude inédite publiée en octobre 2020 compare les impacts environnementaux et climatiques des supports de communication papier et numérique pour plusieurs usages précis. La méthode utilisée couvre l'ensemble de leur cycle de vie. Seize items sont ainsi répertoriés, l'un d'entre eux étant l'impact climatique notamment via les émissions de gaz à effet de serre. L'étude, particulièrement complexe à mener, a fait l'objet de revue critique par des experts indépendants et n'offre pas à priori de biais particuliers.

L'étude compare cinq scénarios qui correspondent de manière crédible aux catégories classiques de campagnes de communication, soit à titre purement indicatif²⁸ : facture d'électricité (1), publicité pour une marque automobile (2), catalogue d'une marque de mobilier (3), prospectus pour une chaîne de restauration (4), promotion d'une enseigne de distribution (5) :

1 : facture envoyée par courrier vs facture en version numérique accessible en ligne via un site web avec notification par courriel et conservée cinq ans

Numérique

La facture d'un fournisseur d'électricité sur le territoire français produite une fois tous les deux mois, dont l'accès est donné via un email de 1Mo consulté dans 90% des cas. La facture est refusée par la boîte mail dans 10% des cas, téléchargée en format PDF de 1Mo dans 100% des cas, reçue via plateforme internet de 25 Go hébergée sur un serveur moyen français. Sur le marché français, les fournisseurs d'électricité présentent des tailles de bassin de consommation qui varient entre 39,9 millions de clients et 4 millions : la moyenne choisie est d'une taille de campagne à 21,95 millions de personnes ciblées. La facture est ouverte et consultée trois fois pendant une minute sur ordinateur, imprimée dans 25% des cas sur papier de grammage 80g/m². La facture est stockée cinq ans sur les serveurs d'hébergement de la plateforme du fournisseur d'électricité.

Papier

La facture est composée de trois feuilles de papier de format A4 (210 mm x 297 mm) et de grammage 80 g/m² soit une masse totale de 14,97 g. Le papier est reçu sous forme de bobines depuis l'usine de Kymi (Finlande) et la facture est imprimée en recto/verso (soit six faces au total). L'enveloppe contenant la facture pèse, quant à elle, 7 g et est composée d'un papier de grammage 120 g/m². La facture et son enveloppe suivent ensuite un trajet de distribution adressée de type courrier industriel depuis le site d'impression de Le Malesherbois avec un taux de mauvais adressage de 2%. Une fois arrivée à destination, cette facture est stockée pendant cinq ans dans une chemise en papier cartonné avant d'être jetée à la poubelle. Le taux de consultation considéré est de 100%.

2 : mailing couleur envoyé par courrier vs site internet accessible en ligne via un lien envoyé par un email publicitaire

²⁸ Et bien sûr sans prise en compte des effets indirects des scénarios, par exemple d'augmentation des ventes et donc d'impacts environnementaux supplémentaires des dispositifs étudiés.

Numérique

Un email sollicité de 1Mo est envoyé à une base de données pré-ciblée, consulté dans 10% des cas et refusé par la boîte mail dans 50% des cas. Le mail contient photo et texte court avec lien vers un site internet vitrine de 35 Go, hébergé sur un serveur moyen français. Le site internet est spécialement mis en place pour l'évènement commercial qui dure trois mois. On estime à près de 2 millions le nombre de voitures neuves vendues en France par les leaders du marché, et à 20% les parts de marché soit 400 000 véhicules vendus. Les analyses de volumes de visite des sites internet des constructeurs montrent des audiences proches de 500 000 visites par mois. Le site présente des vidéos haute définition et est parcouru une fois pendant deux minutes. L'utilisateur navigue sur le site internet à 50% sur un ordinateur domestique et à 50% sur un smartphone.

Papier

Le prospectus automobile est composé de huit feuilles de papier de format A5 (148 mm x 210 mm) et de grammage 135 g/m² soit une masse totale de 33,57 g. Le papier est reçu depuis l'usine de Kymi (Finlande) et est imprimé en recto/verso (soit seize faces au total). Les feuilles sont reliées par deux agrafes d'une masse totale de 0,1408 g. Le prospectus suit ensuite un trajet de distribution adressée de type marketing direct depuis le site d'impression de Le Malesherbois avec un taux de mauvais adressage de 2%. Une fois arrivé à destination, le prospectus est consulté dans 57,6% des cas.

3 : catalogue adressé envoyé par courrier vs site web avec campagne de communication via emailing

Numérique

Un email non-sollicité de 1Mo est envoyé à une base de données pré-ciblée, consulté dans 5% des cas et refusé par la boîte mail dans 50% des cas. Le mail contient photo et texte court avec lien vers un site. Le site web catalogue en ligne d'ameublement est dimensionné pour 600 articles avec 25Go de volume. Les analyses des volumes de visite des sites internet montrent des audiences proches de 0,83 millions de visites par mois. Le site est hébergé sur un serveur moyen français. Le site est parcouru deux fois pendant quinze minutes, à 50% sur un ordinateur domestique, et 50% sur tablette.

Papier

Le catalogue d'ameublement est composé de dix-huit feuilles de format A4 (210 mm x 297 mm) et de grammage 48 g/m² soit une masse totale de 53,89 g. Le papier est reçu sous forme de bobines depuis l'usine de Rauma (Finlande) et de l'usine de Plattling (Allemagne). Il est supposé que la production de catalogues soit répartie équitablement entre les sites de Plattling et de Rauma. Le catalogue est imprimé en recto/verso (soit 36 faces au total). Les feuilles sont reliées par deux agrafes d'une masse totale de 0,1408 g. Le catalogue suit ensuite un trajet de distribution adressée de marketing direct depuis le site d'impression de Le Malesherbois avec un taux de mauvais adressage de 2%. Une fois arrivé à destination, le catalogue est consulté dans 65,4% des cas.

4 : flyer recto en couleur distribué en boîte aux lettres vs vidéo publicitaire courte sur réseau social

Numérique

Un contenu vidéo publicitaire pour une chaîne de fast-food de dix secondes et de 10 Mo est poussé par targeting publicitaire sur une plateforme de réseau social. Cette plateforme de réseau social est hébergée sur un serveur de 25 Go sur un serveur moyen français. Un grand réseau de restauration présent notamment en France fait état de 1.4 million de consommateurs par jour, le site internet français de 445 000 visites mensuelles : la taille de la cible de la campagne est estimée à 1 million de personnes. La vidéo est consultée pendant une minute cinq fois, à 50% sur un ordinateur, et 50% sur un smartphone.

Papier

Le flyer promotionnel est composé d'une feuille de papier de format A5 (148 mm x 210 mm) et de grammage 115 g/m² soit une masse totale de 3,57 g. Le papier est reçu sous forme de bobines depuis l'usine de Kymi (Finlande) et est imprimé en recto (soit une face au total). L'acheminement se fait par paquet de flyers reliés entre eux au moyen d'un lien en polyéthylène haute densité de 0,036 g par catalogue. Les paquets sont chargés sur des palettes composées en moyenne de 11,775 kg de bois et d'une coiffe en polyéthylène haute densité de 4,8 kg et reliés entre eux par des liens en polyéthylène haute densité de 98,67 g (soit 0,00645 g par exemplaire). Le contenu de la palette est protégé par un film en polyéthylène basse densité d'une masse de 253,5 g (soit 0,0166 g par exemplaire). Le flyer promotionnel suit ensuite un trajet de distribution non-sollicitée depuis le site d'impression de Le Malesherbois avec un taux de mauvais adressage de 0%. Une fois arrivé à destination, le flyer promotionnel est consulté dans 72% des cas avant d'être jeté à la poubelle.

5 : catalogue promotionnel couleur envoyé par courrier non-sollicité vs application mobile utilisée à partir de l'envoi d'un email intégrant une vidéo promotionnelle

Numérique

Le contenu promotionnel d'une grande enseigne de distribution représente 50Mo créés spécialement pour une campagne de un mois. Ces informations sont diffusées via une application mobile vitrine de 50Mo et hébergées sur un serveur moyen français. Un email non-sollicité de 1Mo est envoyé, consulté dans 5% des cas et refusé par la boîte mail dans 90% des cas (taux plus élevé que dans les scénarii 1 à 3, car cette fois le courrier est non-sollicité). Un grand réseau de distribution fait état de 800 000 clients par jours, leur page Facebook présente plus d'un million de « J'aime » et leur application a également été téléchargée plus d'un million de fois : la taille ciblée de la campagne est estimée à 1 million de personnes. L'application est téléchargée par les consommateurs après emailing et visionnage d'une vidéo sur les réseaux sociaux consultée trois fois pendant cinq minutes. Le contenu est consulté à 100% via smartphone.

Papier

Le catalogue de promotion est composé de dix-huit feuilles de format « à la française » (190 mm x 285 mm) et de grammage 48 g/m² soit une masse totale de 46,79 g. Le papier est reçu sous forme de bobines depuis l'usine de Rauma (Finlande) et de l'usine de Plattling (Allemagne). Il est supposé que la production de catalogues soit répartie équitablement entre les sites de Plattling et de Rauma. Le catalogue est imprimé en recto/verso (soit 36 faces au total). Les feuilles sont reliées par deux agrafes d'une masse totale de 0,1408 g. L'acheminement se fait par paquet de flyers reliés entre eux au moyen d'un lien en polyéthylène haute densité de 0,036 g par catalogue. Les paquets sont chargés sur des palettes composées en moyenne de 11,775 kg de bois et d'une coiffe en polyéthylène haute densité de 4,8 kg et reliés entre eux par des liens en polyéthylène

haute densité de 98,67 g (soit 0,00645 g par catalogue). Le contenu de la palette est protégé par un film en polyéthylène basse densité d'une masse de 253,5 g (soit 0,0166 g par catalogue). Le catalogue de promotion suit ensuite un trajet de distribution non-adressée depuis le site d'impression de Le Malesherbois avec un taux de mauvais adressage de 0%. Une fois arrivé à destination, le catalogue de promotion est consulté dans 80% des cas et conservé durant quinze jours (durée de validité des promotions) avant d'être jeté à la poubelle.

Synthèse des résultats en équivalent d'émissions de gaz à effet de serre

Grammes CO2 eq	Papier	Numérique
Scénario 1	45	46,5
Scénario 2	112	144
Scénario 3	248	101
Scénario 4	8,85	29,4
Scénario 5	94,1	216

Synthèse des résultats pour les 16 paramètres environnementaux

Nombre de paramètres favorables	Papier	Numérique
Scénario 1	9	7
Scénario 2	13	3
Scénario 3	4	12
Scénario 4	15	1
Scénario 5	15	1