

# SAE 1.6\_PARTIE 2 Évaluer et comparer les impacts environnementaux de services:

---

*-Choix du sujet:*

*“imprimer un cours de 10 pages en couleur – mettre en ligne ce même cours sur Eureka”*

---

<b>Imprimer un cours de 10 pages en couleur</b>	<b>2</b>
1) Impacts d'une imprimante	2
2) Impacts d'une cartouche d'encre	2
3) Impacts d'une feuille de papier, du bois jusqu'au consommateur	3
<b>Mettre en ligne ce même cours sur Eureka</b>	<b>5</b>
1) Impact d'un ordinateur	5
2) Impacts de la mise en ligne d'un PDF de 10 pages	5
2.1) Recherche Google/Requête au serveur de Google	5
2.2) Requête aux serveurs de Eureka	5
2.3) Upload d'un fichier de 10 pages couleur	6
2.4) Impact total de la mise en ligne de notre fichier	6
3) Impacts de la consultation de notre cours en ligne	7
3.1) Consulter le pdf de 10 pages sur Eureka	7
3.2) Télécharger le PDF de 10 pages	7
<b>Comparatif</b>	<b>8</b>
1) Impacts de production	8
2) Impacts de mise en place	8
3) Impacts à long terme	8
4) Conclusion	9
<b>Sources</b>	<b>10</b>
Partie 1	10
Partie 2	11

# Imprimer un cours de 10 pages en couleur

Entre imprimer un cours de 10 pages en couleur ou mettre un cours sur eureka lequel des deux procédés a le moins d'impact sur l'environnement ?

Afin de répondre à la question posée, nous nous sommes d'abord penchés sur un certain nombre de questions qui nous semblaient essentielles concernant le domaine de l'imprimerie. Par exemple, quels sont les cycles de vie d'une imprimante, du papier, quelle consommation d'énergie consomme une imprimante durant la totalité de sa durée de vie ou encore que deviennent les imprimantes en fin de vie.

## 1) Impacts d'une imprimante

La durée de vie d'une imprimante est en moyenne de trois ans, cependant il est possible de prolonger sa durée de vie de deux ans grâce à une réparation.

Une imprimante à encre noire peut imprimer jusqu'à 20 000 feuilles par mois, l'imprimante laser peut quant à elle avoir une réserve de 1000 feuilles.

Green it nous apprend qu'une imprimante nécessite 518 kWh d'énergie primaire pour être fabriquée, ce qui équivaut à environ 250 kg de CO<sub>2</sub>. Green it nous informe aussi qu'une imprimante nécessiterait environ 1187 litres d'eau. Cette dernière crée environ 50 kg de CO<sub>2</sub> durant toute sa vie.

## 2) Impacts d'une cartouche d'encre

1.1 milliard c'est le chiffre moyen de cartouches d'encre vendues chaque année dans le monde.

L'encre contenue dans la cartouche d'encre à deux coûts, un coût écologique et un coût économique.

En fin de vie, la quantité principale de cartouches ne sont pas recyclées.

En France, les déchets liés aux cartouches d'encre montent jusqu'à 11 millions de tonnes par an.

L'imprimante jet d'encre connaît un meilleur succès en France que l'imprimante laser (il y a 7 fois plus de cartouches destinées aux imprimantes jet d'encre vendues que de cartouches pour les imprimantes laser). A noter aussi que les produits contenus dans les cartouches ont souvent un impact négatif sur l'environnement.

### 3) Impacts d'une feuille de papier, du bois jusqu'au consommateur

Il est difficile d'analyser avec précision l'impact environnemental d'une feuille de papier depuis sa forme primaire, le bois. En effet, les étapes nécessaires à la transformation du bois jusqu'à la feuille de papier sont multiples. Les quelques étapes clés sont la découpe du bois, la transformation du bois en pâte et enfin la transformation de cette pâte en papier.

Si les étapes de la transformation de pâte à papier en papier ne varient pas, ce n'est pas le cas des étapes de la fabrication de pâte à papier. En effet, il y a 8 étapes principales : une fois la matière première obtenue, elle doit subir un écorçage, puis un préchauffage ou un traitement chimique, un défibrage effectué par un raffineur à disque ou à meule, une épuration, un blanchiment, un séchage, et enfin nous obtenons la pâte à papier. Nous voyons que certaines étapes peuvent différer. Ainsi, la consommation ne sera pas la même d'une usine à l'autre.

Pour produire de la pâte à papier, il faut du bois. Mais sous quelle forme ? Intéressons nous maintenant à la matière première et sa consommation. La matière première nécessaire à la production de la pâte c'est le bois. Il provient principalement de deux formes différentes : soit il provient directement des arbres, soit il provient de papier recyclé. Dans le premier cas, il faut découper le bois puis le transformer en pâte. Dans le second cas, il faut collecter, trier et enfin transformer le papier en pâte. Dans ces deux cas, il y aura un transport nécessaire et donc une pollution.

L'utilisation de papier recyclé permet de réduire grandement l'impact environnemental car le papier est directement transformé en pâte. Les étapes de la découpe de bois ainsi que de ses transformations intermédiaires ne sont plus comptabilisées. Notons cependant que le papier recyclé a subi une fois ces étapes. Il serait difficile de l'inclure dans l'analyse pour des raisons de traçabilités. Nous ne pouvons pas savoir d'où provient le papier recyclé et donc par quels procédés (préchauffage ou traitement chimiques...) mais aussi le transport qu'il a effectué (bateau, avion, train...) ce qui implique des consommations différentes.

De l'arbre au papier, nous avons vu les principales étapes de fabrication. Cependant, il faut aussi prendre en compte la provenance de notre bois. En France, on utilise les déchets de scieries et le bois coupé pendant l'entretien des forêts pour produire la pâte à papier. Mais dans de nombreux pays, on détruit des forêts pour obtenir du bois. De plus, si le bois provient d'un autre pays, la pollution due aux transports sera plus importante. La qualité de bois peut aussi influencer sur les procédés utilisés (bouleaux, chênes...), les propriétés n'étant pas les mêmes, les procédés non plus.

Une fois nos feuilles de papier créées, elles sont vendues à des entreprises ou à des particuliers. Il y a un coût du transport jusqu'en magasin, le papier est emballé dans des emballages plastiques pour la plupart. Cette dernière étape a, elle aussi, un impact écologique.

L'impact environnemental d'une feuille de papier depuis sa forme primaire peut grandement varier. Cela peut dépendre d'où provient le bois, des procédés utilisés pour sa transformation, de sa qualité, le rendre monnayable.

Aujourd'hui les industries manufacturières représentent 29% des émissions mondiales de gaz à effet de serre. Les industries de la pâte et du papier comptent pour 0,9%.

2 à 3,5 tonnes de bois sont nécessaires à la fabrication d'une tonne de papier.

Les papeteries ont substitué, au cours de ces dernières années, des combustibles fossiles fortement émettrices de CO<sub>2</sub> (charbon et fioul) par des combustibles à plus faible pouvoir d'émission (gaz naturel) ou par des énergies renouvelables (biomasse ou biogaz). Cela a permis à l'industrie papetière de diminuer de façon importante ses émissions de gaz à effet de serre par tonne de papier produite.

Au total, la fabrication d'une ramette de 500 feuilles de papier, il faut 8,5 kWh soit l'équivalent de 629 grammes de CO<sub>2</sub>. Ainsi, pour une seule feuille, il faut 0.017 kWh soit l'équivalent de 1.3 gramme de CO<sub>2</sub>.

# Mettre en ligne ce même cours sur Eureka

Maintenant que nous avons étudié la question des impressions papiers, nous allons étudier la question de la mise en ligne. Afin de calculer les impacts environnementaux de poster un PDF de 10 pages sur Eureka nous allons prendre en compte tous les besoins matériels et les étapes pour y procéder. Tout d'abord nous allons voir l'impact qu'un ordinateur va avoir vu que celui-ci est obligatoire pour les étapes qui suivent. Ensuite nous allons voir l'impact que produit la mise en ligne d'un PDF de 10 pages couleur en prenant en compte les rejets émis par le processus de cette action. Puis, nous verrons l'impact que l'hébergeur peut avoir. Enfin, nous étudierons les différentes manières qu'un étudiant va avoir pour consulter son cours.

## 1) Impact d'un ordinateur

Dans un premier temps pour consulter le site Web d'Eureka il faut un ordinateur, partons d'un ordinateur de bureau dont le sac à dos écologique est de 1.5 tonne de CO<sub>2</sub>. Chaque élève doit posséder un ordinateur de bureau, alors dans une promotion universitaire où nous sommes 120, le total est d'environ 180 tonnes de CO<sub>2</sub>.

## 2) Impacts de la mise en ligne d'un PDF de de 10 pages

Pour calculer cette partie nous allons d'abord rechercher ce que rejette une recherche google, puis, ce qu'il en est de l'impact des requêtes envoyées à Eureka pour accéder au site. Ensuite, nous verrons ce que consomme l'Upload de notre PDF. Pour finir nous allons additionner nos calculs et rechercher les impacts de l'hébergeur d'Eureka.

### 2.1) Recherche Google/Requête au serveur de Google

D'après l'Ademe, une recherche Google équivaut environ à 7 g de CO<sub>2</sub>.

### 2.2) Requête aux serveurs de Eureka

Pour calculer cette partie nous avons utilisé l'extension google "Website Footprint" qui calcule la quantité de co<sub>2</sub> émise pour chaque page web affichée. Nous avons suivi la consommation de la recherche google "Poster le rapport sur les impacts environnementaux d'un couple de services du département informatique" et voici les résultats obtenus :

Page visitée	CO2 émis par la page	CO2 émis au total
1	0.29g	0.29g
2	1.04g	1.33g
3	0.01g	1.33g
4	1.18g	2.52g
5	1.19g	3.71g
6	1.19g	4.90g
7	1.19g	6.09g
8	1.17g	7.29g
9	1.15g	8.42g

Nous pouvons observer que pour accéder à notre cours sur Eureka nous avons dû afficher 9 pages qui ont au total coûté 8,42 g de CO2 à afficher.

A savoir que chaque requête serveur rejette en moyenne environ 7 g de CO2, il faut donc rajouter ça pour le moment où l'on se login.

### 2.3) Upload d'un fichier de 10 pages couleur

Pour calculer le coût énergétique d'un upload nous avons pris pour exemple le fichier contenant le sujet du travail que nous effectuons et nous avons enlevé des pages pour faire en sorte qu'il en reste seulement 10. Ce qui nous donne environ 250 ko au final.

Cependant envoyer 1 Mo à 1 personne correspond à 25 Wh, 6 g de pétrole et 20 g de CO2.

source : OpenEdition

Dans notre cas cela fait 6,25 Wh, 1.5g de pétrole et 5g de CO2, mais envoyé à un serveur au lieu d'une personne, ce qui rajoute en plus les impacts de celui-ci.

### 2.4) Impact total de la mise en ligne de notre fichier

En prenant les résultats de nos recherches précédentes, nous trouvons que l'upload a produit au final environ 27,42 g de CO2, rejette une faible quantité de pétrole mais consomme quand même pas mal d'électricité si on prend en compte les hébergeurs.

De plus, GreenPeace a déclaré dans son rapport "Votre cloud est-il net ?", que certains clouds consomment autant d'électricité que 250 000 foyers en Europe, que si le total des clouds était considéré comme un pays, il serait 5ème au rang mondial en terme d'électricité en 2012 et enfin qu'en 2020 les datacenters consommeraient 1,963 milliards de Kw/h.

Après il faut rappeler que Eureka est une plateforme bien moins coûteuse que les grandes entreprises comme Facebook ou Amazon, cependant il est toujours important de rappeler l'importance du cloud sur notre terre.

### 3) Impacts de la consultation de notre cours en ligne

Pour consulter un cours venant de Eureka il y a deux méthodes possibles, soit le consulter à chaque fois qu'on désire le voir, soit le télécharger.

#### 3.1) Consulter le pdf de 10 pages sur Eureka

Tout d'abord il faut accéder au cours, grâce aux recherches précédentes nous savons que nous en avons pour environ 22,42 g CO<sub>2</sub> ( $7 + 8,42 + 7$ ).

Sachant que dans notre promotion nous sommes environ 120, si tout le monde veut y accéder le rejet total de la promotion rien qu'avec Eureka s'élève à 2690,4 g de CO<sub>2</sub> soit environ 2,6kg.

Cependant ces valeurs sont seulement pour regarder son cours une fois. Imaginons que la promotion aille voir le cours 5 fois, nous arrivons déjà à environ 13kg de CO<sub>2</sub>.

#### 3.2) Télécharger le PDF de 10 pages

Télécharger la version électronique d'un quotidien consomme autant d'électricité que de faire une lessive (source : institut de recherche IZT).

# Comparatif

Afin de tirer une conclusion précise sur la question posée, nous allons procéder en 4 étapes. Tout d'abord nous allons comparer les impacts environnementaux de nos deux méthodes, ensuite les impacts dû à leur mise en place puis pour finir les impacts à long terme.

## 1) Impacts de production

Comme vu précédemment, pour imprimer un cours de 10 pages couleur il faut produire une imprimante, des cartouches d'encre ainsi que des feuilles papiers. Sachant que c'est un cours de 10 pages et que notre promotion contient environ 120 élèves, il faut 1200 feuilles de papier et ainsi énormément d'encre. Grâce à nos recherches nous pouvons estimer que la création de feuilles correspondrait à environ 1,5 kg de CO<sub>2</sub>. Malheureusement nous ne pouvons pas être précis sur le coût énergétique de l'encre mais celui-ci risque d'être important. Pour finir nous avons trouvé que l'imprimante coûterait 250 kg de CO<sub>2</sub> à produire, même si celle-ci ne s'arrête pas à l'impression de nos 10 pages, le chiffre reste astronomique.

Maintenant passons à l'autre cas de figure, pour celui-ci il faut que chaque élève possède un ordinateur. Grâce à nos recherches et l'ordinateur pris en exemple, on estime un coût total de 180 tonnes de CO<sub>2</sub>. Il ne faut pas oublier qu'un ordinateur a une durée de vie bien plus grande qu'une imprimante, qui nécessite ce dernier pour fonctionner. De plus, nous sommes en 2021 et presque toutes les familles possèdent un ordinateur chez elles. Cependant le coût écologique reste énorme dépassant de loin celui de l'impression papier.

## 2) Impacts de mise en place

Maintenant passons à la mise en place, en ce qui concerne l'impression nous n'avons pas beaucoup de chiffre, cependant nous avons trouvé qu'une imprimante crée environ 50 kg de CO<sub>2</sub> durant toute sa vie. Pour ce qui est de la mise en ligne de notre pdf, grâce à nos recherches nous avons conclu que cette dernière ne demandait que 27,42 g de CO<sub>2</sub>. Malgré que les valeurs trouvées pour les rejets d'une imprimante sous général et non au cas par cas, le chiffre reste énorme et dépassera largement celui de la mise en ligne de notre pdf.

## 3) Impacts à long terme

Enfin, passons aux impacts à long terme, pour l'impression notre feuille est presque "éternelle", c'est-à-dire qu'une fois imprimée elle ne consomme plus rien.

Pour la consultation d'Euréka, c'est bien plus compliqué. Tout d'abord, comme vu précédemment un élève peut soit consulter le cours en ligne à chaque fois qu'il le désire, soit



télécharger le document. Dans un cas cela nous donne 2,6kg de CO<sub>2</sub> pour une consultation de la promo et dans l'autre le téléchargement et le stockage sur chacun des ordinateurs. Ensuite il faut prendre en compte la consommation en électricité de chaque ordinateur. Puis enfin des coûts environnementaux des serveurs de Eureka.

En bref, à long terme la mise en ligne de notre fichier est extrêmement coûteuse comparée à nos impressions ne coûtant plus rien.

## 4) Conclusion

En conclusion, l'impression de nos 10 pages couleur est bien plus écologique sur presque tous les domaines. Elle possède un impact environnemental bien plus minime en ce qui concerne la production du matériel nécessaire. L'impression est aussi beaucoup mieux au long terme, principe-même de l'écoconception. Le seul domaine où la mise en ligne est meilleure est la mise en place, cependant dans celui-là, la différence est bien plus importante que dans tous les autres domaines. En clair, nous pouvons affirmer qu'imprimer un cours de 10 pages couleur possède un impact écologique plus faible que de mettre en ligne ce même cours sur Eureka.

# Sources

## Partie 1

### [Les avantages de l'imprimante Laser](#)

auteur: Top office

consulté le: 29/09/2021

### [Quelle est la véritable empreinte carbone d'une impression ?](#)

auteur: Encre & Imprimante

consulté le: 26/10/2021

### [Imprimantes : cas d'école d'obsolescence programmée ?](#)

auteur: 'associations HOP

consulté le: 26/10/2021

### [Les fiches de paie et factures électroniques sont-elles vraiment plus écolo que leur version papier ?.](#)

auteur: LCI

consulté le: 09/11/2021

### [La production de papier est une cause majeure des émissions mondiales de gaz à effet de serre.](#)

auteur: Two Sides

consulté le: 09/11/2021

### [Papier, bois et forêt](#)

auteur: Le Papier

consulté le: 09/11/2021

### [La fabrication du papier Pour fabriquer la pâte à papier vierge, la première étape consiste à broyer du bois en petits mor](#)

auteur: Ekladata

consulté le: 09/11/21

### [Évaluation environnementale du recyclage en France selon la méthodologie de l'analyse de cycle de vie](#)

auteur: Ademe

consulté le: 29/10/2021

### [Documentation Base Carbone](#)

auteur: Ademe

consulté le: 29/10/2021

### [LA FACE CACHÉE DU NUMÉRIQUE](#)

auteur: Agence Giboulées

consulté le: 29/10/2021

### [Avec la première ACV Papier/digital, l'impact environnemental devient un critère de performance des supports de communication](#)

auteur: Culture Papier

consulté le: 29/10/2021

## Partie 2

[L'impact environnemental des e-mails et de l'envoi de fichiers lourds](#)

auteur : éditeur "Numvision"

consulté le : 26/10/2021

[LA FACE CACHÉE DU NUMÉRIQUE](#)

auteur : Ademe

consulté le : 26/10/2021

[Quel est l'impact environnemental de l'informatique ?](#) à partir de la page 28

auteur : EcoInfo du CNRS

consulté le : 26/10/2021

[CO2 : Une recherche Google égale une tasse de thé](#)

auteur : libération

consulté le : 26/10/2021

[1 Mo = 15 g de CO2. L'impact écologique du courrier électronique](#)

auteur : OpenEdition

consulté le : 29/10/2021

[Internet consommera autant d'énergie que l'humanité](#)

auteur: Frédéric Bordage

consulté le: 29/10/2021

<https://www.consoglobe.com/duel-papier-vs-numerique-cg>

auteur: Pauline Petit

consulté le: 29/10/2021

[Votre Cloud est-il net ?](#)

auteur: Greenpeace

consulté le: 08/11/2021