Impression 3D et durabilité

Dans quelle mesure l'impression 3D peut-elle contribuer à diminuer l'impact environnemental de la production de vos pièces ?



sculpteo

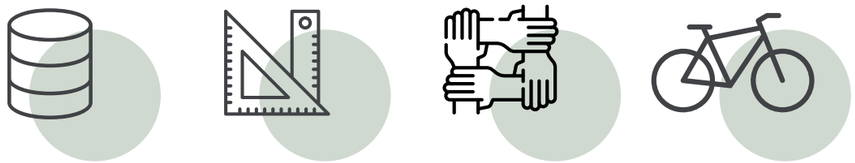
Avant de commencer

Dans cet essai, nous tenterons de vous fournir des informations sur les avantages de l'impression 3D en matière de réduction des émissions de gaz à effet de serre et plus généralement des impacts environnementaux. Nous présenterons quelques bonnes pratiques pour y parvenir. Nous espérons qu'en le lisant, vous pourrez prendre une décision éclairée quant à l'utilisation de l'impression 3D pour réduire votre empreinte environnementale.

Nous rappellerons les avantages environnementaux de l'impression 3D. Nous verrons également comment réduire l'empreinte environnementale de vos pièces en misant sur une production optimisée et mutualisée. Vous pourrez même trouver quelques conseils sur la manière d'éco-concevoir vos pièces pour qu'elles gagnent en performance et en durabilité.

1 *Rappel du contexte climatique et pourquoi il est important de réduire nos impacts.*





Le dernier rapport du **GIEC** souligne l'urgence de prendre des mesures fortes pour faire face au changement climatique, d'origine anthropique. Il met en évidence l'ampleur des impacts néfastes sur l'environnement, la biodiversité et les communautés humaines, parfois déjà irréversibles.

L'utilisation intensive des énergies fossiles provoque une augmentation de la température planétaire sans précédent. En effet, l'extraction, la génération et l'utilisation d'énergie fossile est extrêmement émissive en gaz à effet de serre (GES).

Ces GES, naturellement présents dans l'atmosphère, retiennent une partie de la chaleur reçue par l'énergie du soleil. Parmi les GES, on retrouve le très connu CO_2, la vapeur d'eau, mais aussi d'autres gaz issus des activités humaines comme les gaz fluorés. L'augmentation de la concentration en GES - dont la quantité est mesurée en "équivalent carbone" - dans l'atmosphère, est responsable de cette augmentation de la température.

En 2019, la concentration de CO_2 dans l'atmosphère a atteint 410 ppm en moyenne, un taux qui n'avait pas été atteint depuis 2 millions d'années.

Source : *Rapport de synthèse du GIEC de 2023*

Pour les entreprises comme Sculpteo, cela représente un appel à agir et à réduire notre empreinte environnementale, et par la même occasion, à aider nos clients à faire de même. En adoptant des pratiques plus responsables, en réduisant les émissions de gaz à effet de serre et en optimisant l'utilisation des ressources, les entreprises peuvent non seulement contribuer à freiner le changement climatique, mais aussi renforcer leur résilience face aux défis à venir.

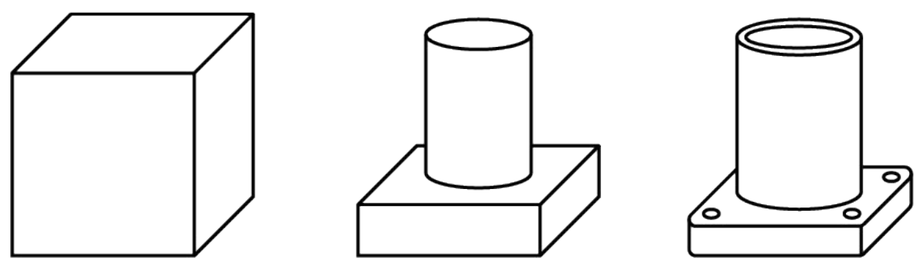
La transition vers une économie bas-carbone est inévitable et les entreprises qui se positionnent comme proactives dans ce domaine seront mieux préparées pour assurer leur durabilité à long terme.

2 *Rappel des bénéfices environnementaux de l'impression 3D*

Dans l'industrie manufacturière, les principaux problèmes de durabilité incluent, entre autre, la consommation d'énergie, la production de déchets, l'utilisation de l'eau et l'impact environnemental de la pièce fabriquée, en service. La production de pièces à l'aide de méthodes traditionnelles peut entraîner une quantité importante de pollution et de dommages écologiques. Comparativement, l'impression 3D propose un certain nombre d'avantages environnementaux (Huang, et. al.,2012).

PLUS ÉCONOME EN RESSOURCES PREMIÈRES

Ce processus n'utilise que la quantité de matière première requise pour la fabrication des pièces. Il génère donc bien moins de déchets de production que les méthodes de fabrication soustractives (besoins en supports limités notamment), ce qui va réduire le ratio "buy-to-fly", un indicateur fréquemment utilisé en aéronautique, c'est-à-dire le ratio entre la masse de matière mise en œuvre pour réaliser la pièce et la masse finale de l'objet (Kobryn et al., 2006).



UNE FLEXIBILITÉ DE DESIGN AU SERVICE DE L'ECO-CONCEPTION :

L'impression 3D offre des possibilités de design inconcevables auparavant. De cette façon, l'optimisation topologique ou l'intégration de lattices (structures réticulaires) dans le design d'une pièce permet d'en réduire considérablement le poids, tout en maintenant son intégrité structurelle (Gopal, M.; Lemu, H.G.; Gutema, E.M., 2023). (cf. image ci-dessous). Dans le cas d'une voiture ou d'un avion par exemple, cette diminution du poids, en plus d'économiser de la matière première, réduit aussi l'empreinte carbone du véhicule en fonctionnement. Un véhicule plus léger c'est un véhicule qui consomme moins de carburant et émet donc moins de CO_2 (Tao Peng, 2016).

Une réduction de masse de 10% peut donner entre 6% et 7% de réduction de la consommation de carburant et des émissions de CO_2 (Ricardo-AEA, 2015).

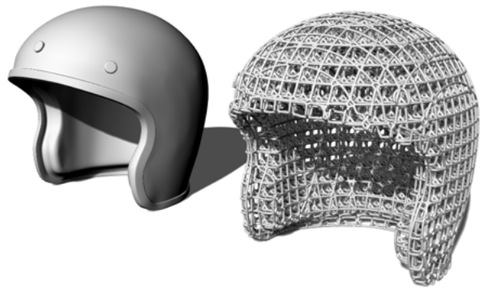
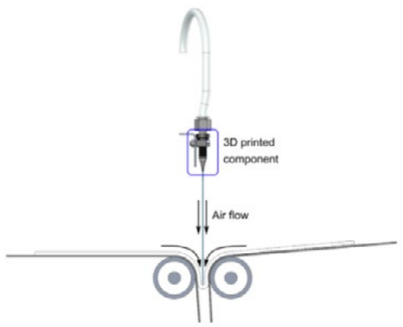


Image : *Le poids du casque a été réduit de 87% grâce à l'ajout des lattices. C'est ainsi moins de matière utilisée. source : Sculpteo*



Close up of the 3D printed part, front angle



Side view of the part attached to machine showing its function

Source : *Sculpteo x Girbau*

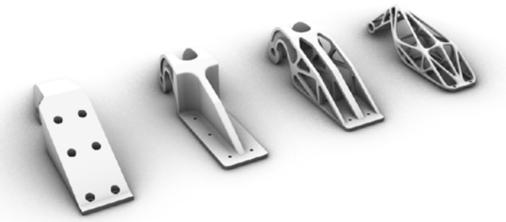
Un autre exemple parlant est celui d'un de nos clients, l'équipementier de blanchisserie GIRBAU.

Ce dernier a cherché à améliorer l'efficacité de ses machines à plier le linge, en ayant recours à l'impression 3D, pour optimiser le design d'une pièce critique de leur machine.

Grâce à l'optimisation des géométries internes de la pièce, la quantité d'air comprimé nécessaire pour remplir sa fonction a été réduite de 5,5 bars à 4 bars, ce qui a permis de diminuer la consommation d'air et de rendre la machine plus durable.
Les petits canaux créés dans la pièce pour diriger le flux d'air ont également permis de réduire considérablement l'impact sonore de la machine. Auparavant, avec la pièce de base en tube percé, le flux d'air n'avait pas de direction précise et le tunnel unique faisait écho au son de la pression de l'air (en savoir plus).

DES CHAINES D'APPROVISIONNEMENT ET DE PRODUCTION RATIONNALISÉES ET SIMPLIFIÉES

La liberté de conception permet aussi de réduire le sourcing en intégrant directement dans le design de la pièce des fonctions (attaches intégrées, charnières) normalement supportées par des éléments additionnels, supprimant ainsi les besoins en supports métalliques, vis, et autres accessoires par exemple. Ainsi, **le besoin d'extraction et de traitement des ressources brutes est réduit**.



Source : *Sculpteo*

Original

1h
d'assemblage

structure de
225g

épaisseur de
paroi de
6 mm

25
composants



Optimisé

30 min
d'assemblage
-50%

structure de
90g
-60%

épaisseur de
paroi de
0.8 mm
-87%

7
composants
70% -

Chez Sculpteo, nous avons permis à un de nos clients de réduire considérablement le poids d'une de ces pièces en optimisant son design. Ce qui a résulté en une économie de ressources, d'argent et de temps d'assemblage.

UN ATOUT DANS LA LUTTE CONTRE L'OBSOLESCENCE

Il vous est probablement arrivé de penser devoir jeter un appareil car vous n'étiez pas en capacité de remplacer une pièce cassée. Chaque année en France, ce sont 28 millions de gros appareils électroménagers qui sont jetés, pour seulement 5 millions de réparés. Ce qui génère presque 4 millions de tonnes équivalent CO_2 (Source : Ademe - mai 2019).

Les pièces détachées finissent souvent par quitter les lignes de production et les stocks des fabriquants, faute d'espace et en raison du renouvellement perpétuel des gammes de produits. Ce qui entrave la remise en état de nombreuses machines, pourtant toujours réparables. La fabrication additive peut répondre à ce besoin en imprimant à la demande, supprimant ainsi le besoin en entrepôts de stockage et la mobilisation d'une ligne de production traditionnelle, luttant par la même occasion contre l'obsolescence de nos appareils.



Source : *SEB*

De nombreux professionnels reconnus travaillent avec l'impression 3D pour proposer à leurs clients des produits avec un indice de réparabilité plus élevé.
C'est le cas du groupe SEB - Rowenta par exemple. Depuis 2020, plus de 150 références de pièces fonctionnelles et techniques imprimées en 3D sont proposées à l'ensemble des réparateurs agréés du Groupe SEB dans le monde, avec la mention « pièce imprimée 3D certifiée par le fabricant » (Source).

Si l'on considère l'empreinte carbone d'un aspirateur sans sac, selon les données publiées par l'Ademe, l'empreinte en CO_2 serait de l'ordre de 43 kgs de CO_2, ce qui comprend l'impact depuis la fabrication jusqu'à la commercialisation du produit. La fabrication d'une pièce de rechange qui n'excède pas 100 gr de matière, a **une empreinte carbone qui n'excède pas 500 g de CO_2,** sur l'ensemble des technologies de fabrication additive en polymère que nous utilisons. Il paraît donc certain que réparer, et notamment réparer au travers de la fabrication additive, est considérablement plus écologique.

DES SOURCES DE POLLUTION ÉVITÉES

Les techniques de fabrication conventionnelles soustractives comme l'usinage CNC, nécessitent l'utilisation de fluides de coupe comme le liquide de refroidissement pour équilibrer les émissions de chaleur pendant l'usinage du produit. Ces fluides sont considérés comme toxiques tant pour l'homme (exposition prolongée des travailleurs à ces substances) que pour l'environnement (YC Luo, ZM Ji, Leu, et al., 1999).



UNE PRODUCTION PLUS LOCALE, À LA DEMANDE

En fabricant les pièces plus près de leur point de distribution, **on supprime une partie des émissions liées au transport de marchandises et à la logistique** (Tao Peng, 2016). A titre d'exemple, faire venir 1 tonne de pièces manufacturées de Chine dans un avion cargo avec trainées représente 8,6 tonnes de CO_2 émis, qui peuvent être évitées en produisant plus localement (Facteur d'émission utilisé dans le calcul : 1,58 kgCO_2e/tonne.km).

La production à la demande évite le besoin en infrastructures de stockage. Si l'on pousse la réflexion plus loin, cela contribue à petite échelle à réduire l'imperméabilisation des sols et la destruction de la biodiversité pour la construction de hangars.

RÉDUIRE L'EMPREINTE DE VOS PIÈCES EN MUTUALISANT LES IMPACTS ÉCOLOGIQUES

Lorsque vous faites le choix d'imprimer vos pièces chez un service bureau comme Sculpteo, vous vous donnez la possibilité de partager l'empreinte environnementale de vos pièces avec celles d'autres clients produites dans le même bac de fabrication.

Concrètement, cela signifie qu'au lieu de faire supporter sur vos seules pièces l'impact environnemental du frittage d'un bac de poudre entier, l'impact est lissé sur un nombre plus important de pièces.

Vous pouvez faire le parralèle avec une voiture. Plus il y a de passagers dans celle-ci, moins l'impact du trajet par personne sera élevé. C'est la même chose pour l'impression de vos pièces.

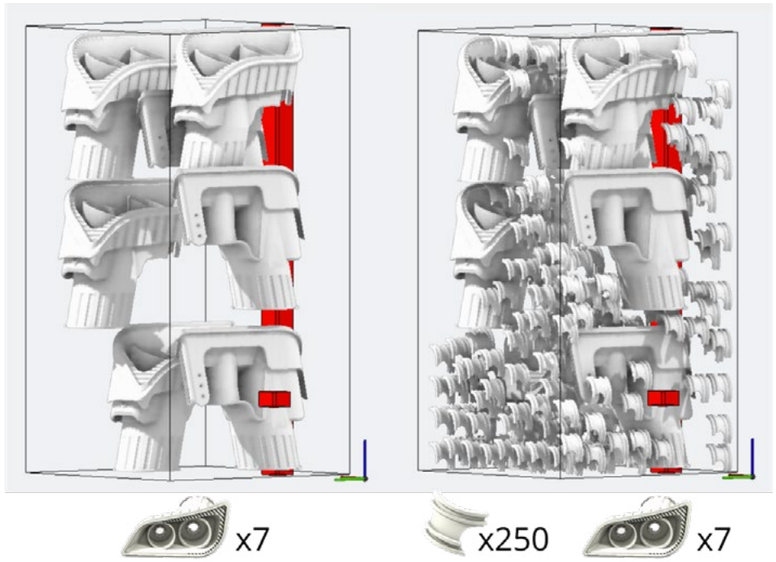
Plus le bac d'impression est rempli, plus l'impact unitaire de la fabrication de vos pièces sera faible.



Prenons un exemple : Vous souhaitez produire 7 phares de voiture en Nylon PA11. Votre pièce a un volume de 438 cm3 et est donc assez encombrante. Elle prend de la place dans l'imprimante mais il reste de l'espace non occupé dans le bac d'impression.

Voici à gauche, à quoi ressemblerait le nesting (aka l'agencement des pièces dans un bac d'impression à la manière d'un Tetris tridimensionnel) de vos pièces dans le scénario n°1, où vos pièces sont les seules du bac d'impression.

A droite, dans le scénario n°2, vous avez choisi de passer par un service bureau comme Sculpteo et nos techniciens se chargent d'optimiser le processus d'impression en rationnalisant au maximum le nesting des pièces en attente d'impression.



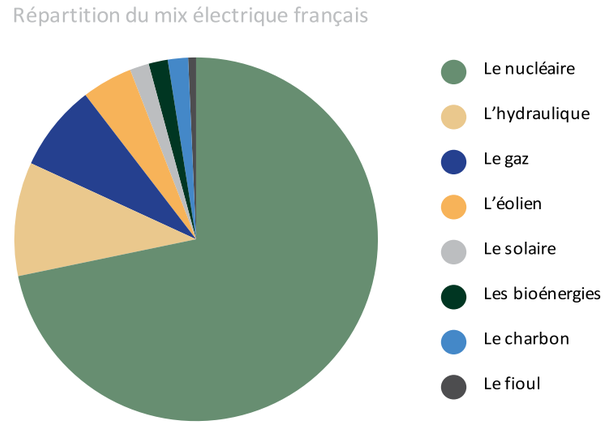
Source : *Sculpteo nesting, machine EOS de dimensions 340×340×608mm*

De cette façon, vos pièces sont imprimées aux côtés de celles d'autres clients de Sculpteo, plus petites. Ici, ce sont 250 pièces qui ont été ajoutées. Le nesting est ainsi optimisé et plus d'items sont imprimés à la fois, dans un même bac.

Pour chaque phare de voiture fabriqué, environ 440 cm^3* de matière est frittée, soit 3080 cm^3* au total. Les 250 pièces ajoutées représentent quant à elles 875 cm^3 de matière frittée supplémentaire, dans le même bac d'impression. Si l'on utilise une logique par allocation de la masse, **c'est une diminution de -22% de l'impact environnemental global de vos pièces.**
(*données indicatives)

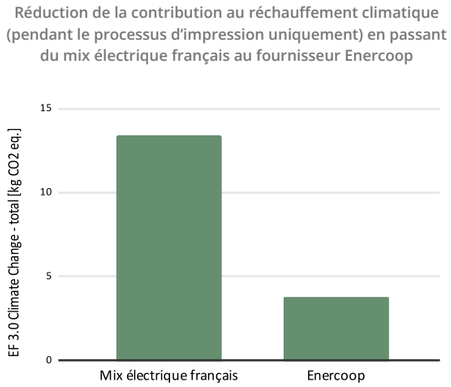
UNE ATTÉNUATION SUPPLÉMENTAIRE DES IMPACTS GRÂCE À L'UTILISATION D'ÉNERGIE RENOUVELABLE

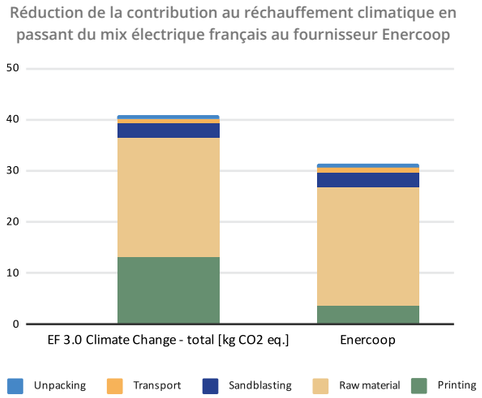
Chez Sculpteo, nous avons fait le choix, même dans le contexte actuel de la hausse des prix de l'énergie, d'alimenter 3 de nos 4 sites de production en énergie verte. Le passage du 4ème site à l'énergie verte est en cours. Ce choix influence directement l'impact environnemental des pièces que nous produisons. La production électrique française est généralement considérée comme peu émettrice de CO_2 car 80 à 90% de l'électricité produite en France provient de sources bas carbone (source). Cela est en partie dû au fait que le nucléaire, qui représente 72% de l'électricité produite sur le territoire français (cf. graphique sur la page suivante), est peu émetteur de CO_2.



Source : *Ministère français de la transition écologique et de la cohésion des territoires, données de 2022.*

Le choix de recourir aux énergies renouvelables seules pour assurer notre production fait encore baisser l'impact environnemental du processus d'impression. On constate une réduction de 72% de la contribution au réchauffement climatique en ayant recours aux ENR pour l'impression d'un bac de PA11 MJF (cf. graphique n°1). Plus généralement, **l'utilisation des ENR induit une diminution globale de l'impact de 24% sur un job de PA11 MJF** (cf. graphique n°2).





Source : *Enercoop et Sphera*

Conclusion

Limiter nos émissions et plus généralement nos impacts environnementaux est crucial pour atténuer les impacts du changement climatique. De nombreuses entreprises dans le monde entier se sont fixé des objectifs en ce sens. C'est dans ce contexte que l'impression 3D peut aider les entreprises manufacturières à remplir ces objectifs. Pour faire évoluer les processus de production vers un modèle plus respectueux de l'environnement, l'impression 3D s'impose comme une alternative intéressante. Nous vous remercions de l'intérêt que vous portez à la réduction de votre empreinte environnementale grâce à l'impression 3D et nous sommes impatients de vous aider à y parvenir ! Nous vous souhaitons beaucoup de succès dans votre travail vers plus de durabilité !

Comment réduire votre empreinte carbone ?

En savoir plus



Adresse :
Sculpteo
10 Rue Auguste Perret
94800 Villejuif, France

Site web :
www.sculpteo.com

Télépone :
+33 1 83 64 11 22

sculpteo