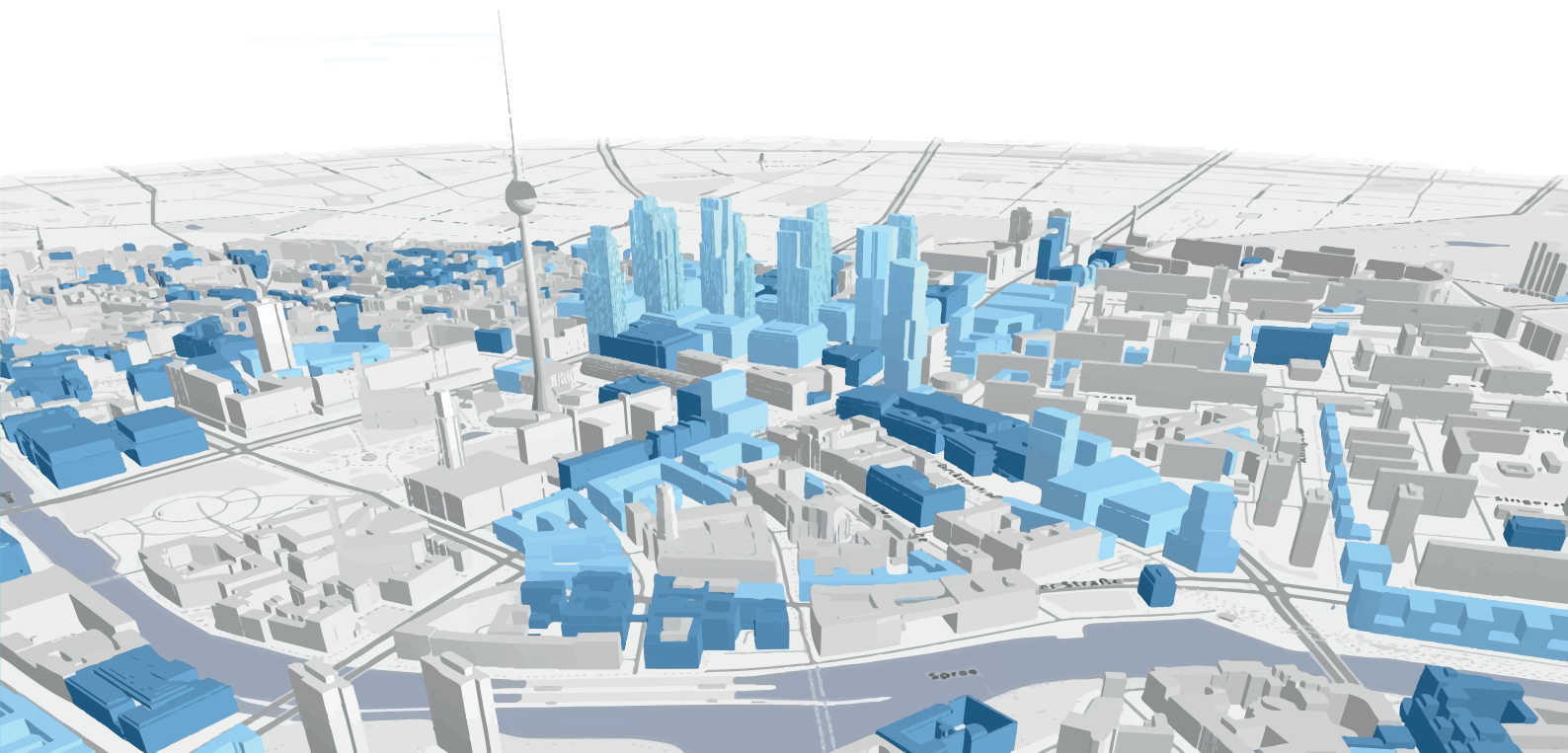


# ATELIER GEOMATIQUE

## Maquette 3D collaborative de la Bretagne

### ETAT DES LIEUX MNT ET 3D

---

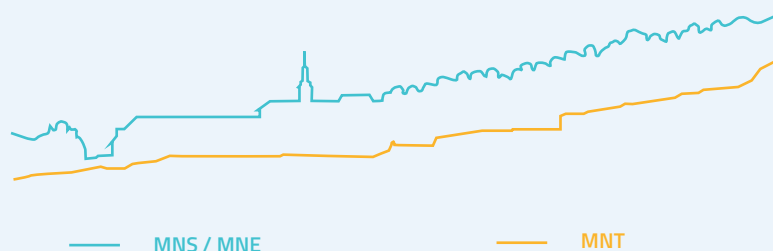


AH KONG T. - ELUARD F. - GUILLOU M. - MALET B. - POMME SAINT GAUDENS C. - QUESSART M. - ROPERS A.

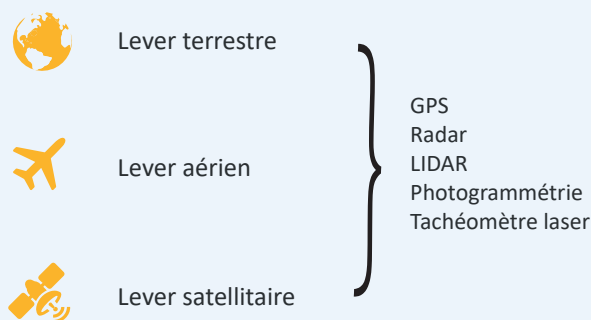
# DEFINITION MNT

## Différentes Acquisitions

Un modèle numérique de terrain (MNT) désigne une description numérique du relief d'une zone géographique sans toutefois décrire les objets qui occupent le sol (routes, végétation, plans d'eau, constructions,...). Il faut le différencier du modèle numérique qui décrit le « relief apparent » qui représente la surface théorique des points hauts (ex : cime des arbres) appelé modèle numérique d'élévation (MNE) ou modèle numérique de surface (MNS) . Suivant la technique d'acquisition, on obtient un MNT ou un MNE / MNS...



Différence entre MNT et MNS

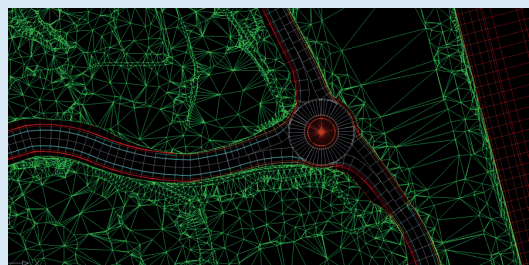


Méthodes d'acquisitions

## Différentes Structures

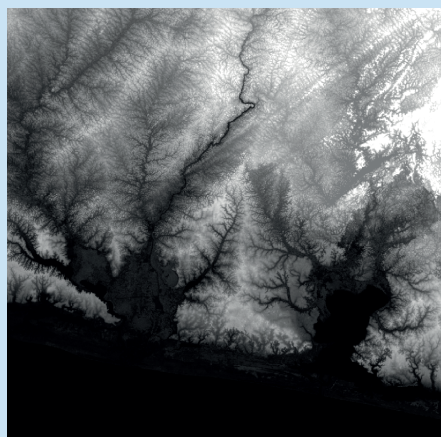
Il existe beaucoup de niveaux de qualité de MNT dépendant de la méthode d'acquisition et de l'échelle d'analyse (régionale ou locale). Trois grands types de MNT comportants chacun ses avantages et ses inconvénients sont utilisés : les MNT vectorielles linéaires (courbes de niveau), les MNT vectorielles surfaciques (TIN) et les MNT raster (cellules). Le choix dépend si l'on souhaite la recherche d'homogénéité et la complétude des données ou bien la recherche de précision et de détails

Maillage triangulaire irrégulier (Polygone vecteur)



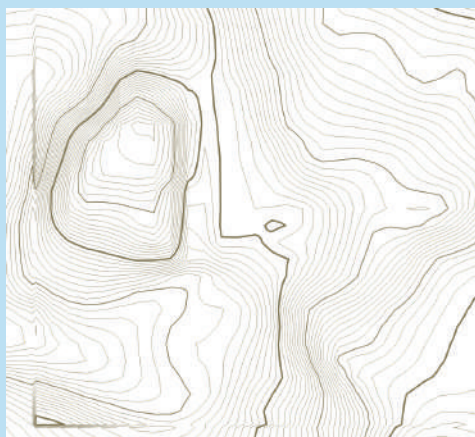
Source : geo-media.com

Maillage régulier (Cellule raster)



Source : sigterritoires.fr

Courbes de niveau (Ligne vecteur)



Source : georezo.net

# USAGES DES MNT

Cette partie présente les divers usages des modèles numériques de terrain (MNT), elle permettra de faire un tour d'horizon des différents domaines dans lesquels sont utilisés les MNT à partir d'exemples :

## Archéologie

Les MNT permettent de détecter :

- les micro-reliefs
- les discontinuités topographiques
- les anciennes structures d'origine humaine

Exemple de visualisation :

- d'anciens villages
- des voies romaines
- des restes de bâtiments

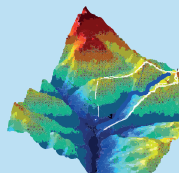


Source : [latitude-drone.com](http://latitude-drone.com)

## Hydrologie

Les MNT permettent de :

- visualiser les comportements des formes et des mouvements hydrologiques
- détecter les directions d'écoulement
- créer des modélisations d'inondations



Source : <http://hmf.enseeiht.fr>

## Urbanisme

Les MNT servent à :

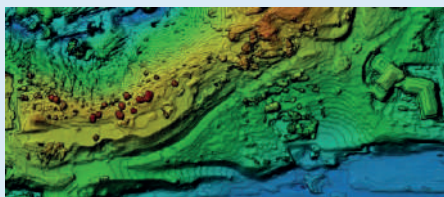
- repérer les formes anthropiques d'un territoire
- obtenir l'enveloppe urbaine pour les aménageurs afin d'analyser l'existant et de simuler l'implantation de futurs projets d'aménagements
- créer des maquettes urbaines réalistes



Source : [altoa.org](http://altoa.org)

## Topographie

Les MNT servent à produire les formes topographiques d'un territoire, en les représentant sous forme schématique en 3D

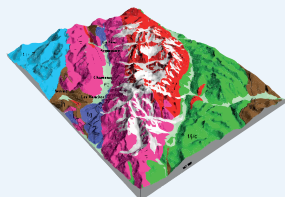


Source : [altoa.org](http://altoa.org)

## Géologie

Les MNT permettent de :

- caractériser les zones géologiques
- calculer les volumes (extraction de cubatures) sur un site et prévoir l'aménagement de futures zones

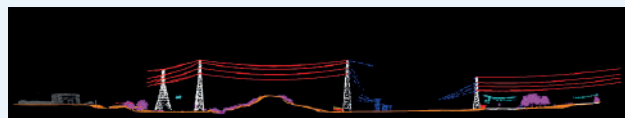


Source : [geologie-montblanc.fr](http://geologie-montblanc.fr)

## Télécommunication

Les MNT servent aux gestionnaires des réseaux pour :

- repérer les obstacles physiques ou de visibilité, pour prévoir l'implantation des futurs réseaux aériens (pylônes électriques ou antennes)

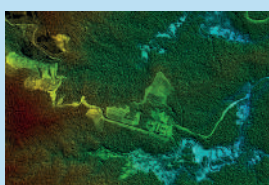


Source : [altoa.org](http://altoa.org)

## Gestion forestière

Pour les agroforestiers les MNT permettent de :

- caractériser les peuplements forestiers
- calculer des volumes de biomasse

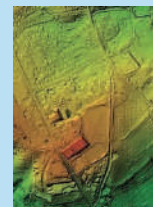


Source : [altoa.org](http://altoa.org)

## Agriculture

Les MNT servent à :

- surveiller, estimer et planifier la production
- connaître l'altitude et l'orientation des parcelles pour prévoir l'ensoleillement, ou l'humidité



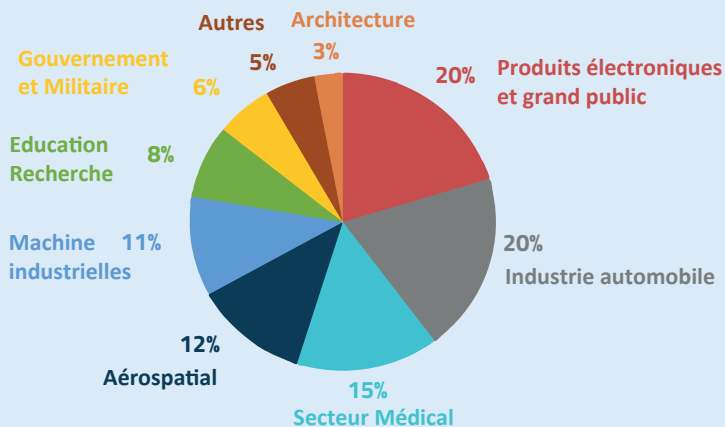
Source : [pixwing.fr](http://pixwing.fr)

# IMPRESSION 3D

L'impression 3D, apparue dans les années 2000, est un outil qui permet la création d'objets en trois dimensions réalisés à l'aide d'une imprimante 3D, d'un fichier numérique et de matériaux adaptés.

## Comment ça marche ?

### Secteur d'utilisation de la fabrication 3D



Source : IT Industrie & Technologies

**12** Milliards \$, c'est le poids du marché de l'impression 3D

**53%** des entreprises possèdent au moins une imprimante 3D en 2018

Les impressions 3D peuvent être réalisées avec des matériaux comme le métal la résine le plastique la cire le béton de la céramique et même de la nourriture



**1** Préparation du fichier 3D → **2** Choix du matériau et technique → **3** Impression

## Techniques d'impression

### Par dépôt de matière fondue

C'est le procédé le plus utilisé car il s'adresse aussi bien aux particuliers qu'aux professionnels

**Fused Déposition Modeling (FMD) :** dépôt de matière par extrusion d'un fil de plastique fondu

#### Matériaux

Polymères thermoplastiques et filaments composites à base de métal, pierre, bois sous forme de bobine  
Céramique, argile ou matière alimentaire si on remplace l'extrudeur par une seringue

#### Utilisation

Modélisme, décoration, maquette d'architecte, prototype, pièces mécaniques, emballages alimentaires



### Frittage laser

Impression d'objets fonctionnels et précis avec une résistance mécanique et chimique forte



**DLMS (Direct Metal Laser Sintering) :** Fabrication additive métallique par fusion laser

**Selective Laser Sintering (SLS) :** Frittage de matériaux en poudre par un laser

#### Matériaux

SLS : poudre plastique, céramique ou verre

DLMS : poudre de métal (acier, cobaltchrome, aluminium, titane)

#### Utilisation

Secteur design, automobile, aéronautique, génie biomédical et médical, aérospatial

### Fusion de faisceau d'électrons

Fabrication de pièces complexes avec une forte résistance. Moins précis que le laser mais plus rapide



**Electron Beam Melting (EBM) :** fusion de poudre de métal obtenu grâce à un faisceau d'électrons

#### Matériaux

Métal, matériaux conducteurs

#### Utilisation

Industrie biomédicale (prothèse), industrie aéronautique et industrie du sort automobile

et bien d'autres...

# TECHNIQUES DE DECOUPE

Les différentes techniques de découpe apportent chacune leur lot d'avantages et d'inconvénients. Elles sont beaucoup utilisées dans l'Industrie. Rapidité, précision, coût sont divers critères à prendre en compte lors de la comparaison de ces méthodes.

## Pour qui et pourquoi?



Fablab



Industrie



17

Domaines d'industrie qui utilisent les techniques de découpe



Médecine



Architecture



3

Techniques de découpe selon l'utilisation



Bijoux et mode



Signalisation



13

Principaux matériaux utilisés

Source : Site de Trotec

La découpe au laser convient sur des épaisseurs de quelques centimètres (jusqu'à 3,2 cm)

La découpe au plasma peut convenir sur de plus larges épaisseurs que le laser (jusqu'à 15 cm)

La découpe au jet d'eau à l'avantage de pouvoir découper sur une épaisseur quelconque

## Comment ça marche?

### Découpe laser



Source : Site du Fablab d'Ajaccio

#### Techniques

**Laser en continu** : le laser ne s'éteint pas tant que la découpe n'est pas terminée

**Laser à ondes pulsées** : les ondes pulsées permettent une coupe de précision sans la surchauffe qui pourrait être associée à un faisceau laser en continu

#### Préparation du fichier

Le fichier doit être un fichier vectoriel utilisant 2 ou 3 couleurs précises :

**Rouge** : découpe laser

**Bleu** : gravure ou marquage

**Vert** : découpe classique, postérieure aux traits rouges

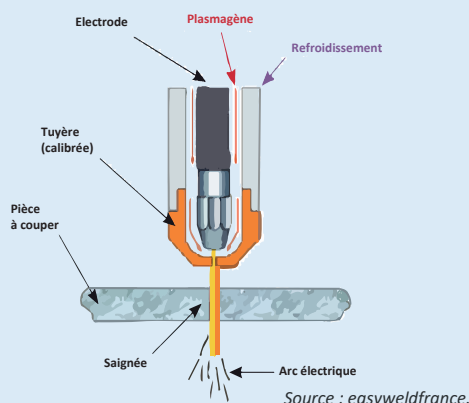
#### Matériaux

Métaux  
Mousse  
Plastique  
Bois/Papier  
Cuir/Tissus

#### Logiciels



### Découpe plasma



Source : easyweldfrance.

#### Techniques

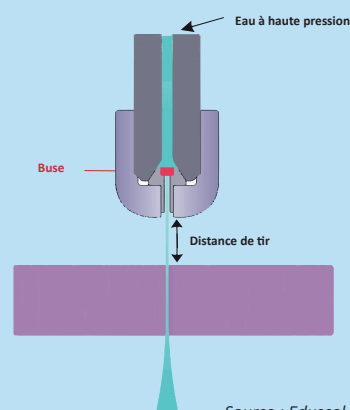
Découpe par fusion localisée dans lequel le jet de gaz ou d'air comprimé chasse le métal porté à une température de fusion

Moins précis mais plus rapide

#### Matériaux

Métaux  
Matériaux électroconductibles  
Verre  
Béton

### Découpe à l'eau



Source : Eduscol

#### Techniques

Méthode de découpe à froid par arrachement de matière. De l'eau sort d'une buse à haute vitesse et à très haute pression.

Pas d'affectation thermique des pièces  
Très précis mais lent

#### Matériaux

Tous types de matériaux  
Métaux  
Plastiques  
Polymère  
Bois

# LES MNT EN 3D

## Apports de la 3D

Information dense  
sur un territoire

Clarté due à la  
contextualisation

Avantages  
de la 3D  
pour un MNT

Apprentissage  
plus ludique

Reconnaissance  
aisée du territoire



Education et Formation  
(écoles, musées...)



Visualisation de données en ligne  
(site de GéoBretagne)



Etudes de terrain contextualisées

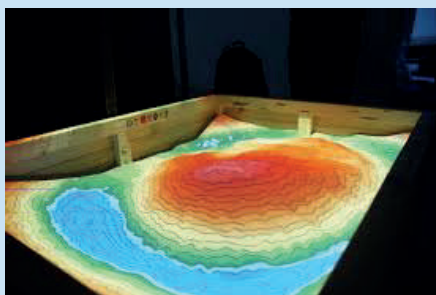
## Exemples de valorisation

NormanDisplay est un outil numérique interactif présentant le territoire. C'est un support topographique animé par la technologie du « mapping » : sur cette maquette 3D sont projetées des informations géographiques



Source : Twitter NormanDisplay

Pour rendre la géographie ludique, certaines Universités ont choisi comme outil pédagogique le bac à sable afin de sculpter des formes de reliefs qui sont augmentées par un système de caméras numériques projetant les courbes de niveau



Source : Science Animation

Les cartes topographiques en 3D connaissent un succès en raison de leur aspect esthétique et se révèle aussi être un outil pédagogique



Source : IGN

Les plateformes de modélisation 3D sont utilisées pour communiquer sur l'état actuel de la ville (visualisation de flux d'énergie, de circulation, etc.) ou sur son devenir (projet d'aménagement)



Source : batiproduits

# GÉOBRETAGNE

## Fonctionnement

### Le rôle

Créée en 2007, Géobretagne est une plateforme numérique d'échange de données de la Bretagne entre différents acteurs. Elle regroupe aujourd'hui 165 partenaires. Elle a pour but de répondre à la directive INSPIRE (Infrastructure européenne d'échange de données publiques)

### Les pôles métiers

Les pôles métiers ont pour vocation de mettre en place des partages de données sur diverses thématiques

L'objectif principal de ces pôles est la structuration, la création, l'amélioration et le développement des données géographiques de ces différentes thématiques. Géobretagne s'adapte aux besoins et aux outils de ses différents partenaires selon les diverses thématiques traitées



12

Pôles métiers



14

Applications



165

Partenaires

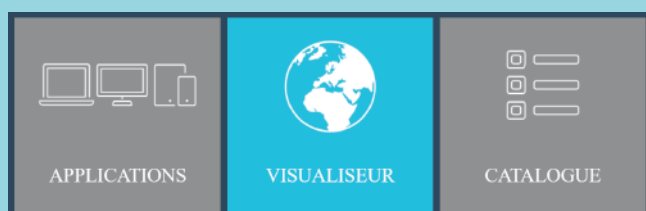


1652

Jeux de données

## Les outils

Trois principaux outils de Géobretagne sont mis à disposition

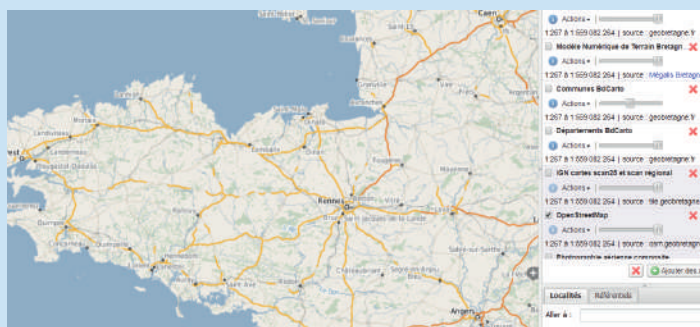


### Applications



Une application renvoie à une carte thématique communiquant une ou plusieurs informations (fond de carte, donnée, etc.) en fonction des paramètres définis, ou bien à des photographies aériennes

### Visualiseur



Cet outil renvoie à une plateforme permettant de fabriquer des cartes ou bien des applications en croisant, et analysant plusieurs données

### Catalogue

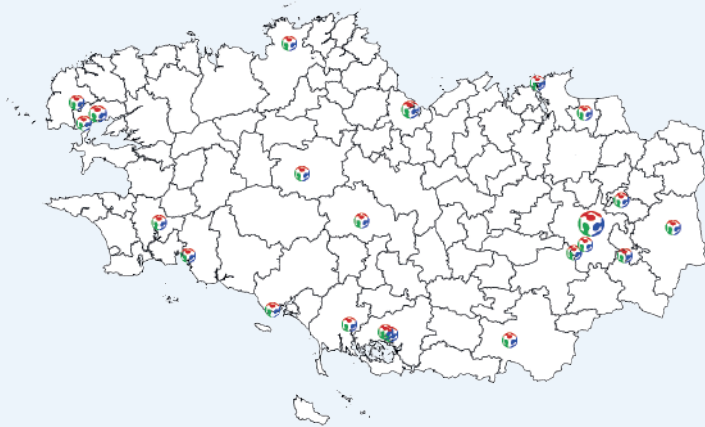


Le catalogue mis en place par Géobretagne permet de consulter et de télécharger des données de la plateforme

# FABLABS

## Histoire des fablabs

Carte des Fablabs de Bretagne



Source : <http://guillaume-rouan.net/blog/>

L'idée des fablabs est née au MIT dans les années 1990

Les fablabs se décrivent comme des lieux de :



Rencontres (professionnels, citoyens, ...)



Développement de nouvelles technologies



Créations

Les fablabs sont considérés comme une partie intégrante de la révolution numérique

## Réseau fablabs de Bretagne

Le réseau fablabs de Bretagne a commencé en 2012 par l'ouverture de deux fablabs

Aujourd'hui le réseau compte une soixantaine de lieux de créations et/ou de rencontres

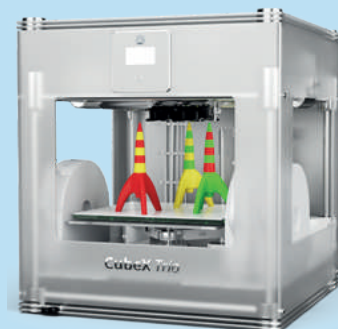


Source : [www.labfab.fr](http://www.labfab.fr)



Drône adapté au nautisme développé au Fablab d'Auray

Source : Urban Drones



Ces lieux proposent diverses technologies aux utilisateurs, comme des imprimantes 3D ou de la découpe lasers.

Source : [imprimantes3D.fr](http://imprimantes3D.fr)

# Comparatifs méthodes

## Les impressions


### Impression 3D


€

 Long

 3/5

 PLA ABS

 Suffisante

 Taille limitée


### Frittage Laser


€€

 Long

 2/5


 Nylon

 Déformations possibles

 Empreinte carbone


### Fusion de faisceau EBM

€€€

 Rapide

 3/5

 Poudre

 Déformations possibles

 Taille limitée

## Les découpes

### Découpe Plasma


€

 Rapide

 3/5

 Conducteurs

 Forte

 Taille limitée pour soudure

### Découpe Laser


€

 Rapide

 4/5

 Plastiques/Bois

 Forte

 Energivore


### Découpe à l'eau

€€€

 Long

 5/5

 Tout

 Aucune déformation