

RepRap printDoctor

Cet article veut être une aide au diagnostic et à la correction des défauts d'impression : il tente de répertorier un certain nombre de **petits problèmes** que nous pouvons rencontrer **lors de l'impression 3D** de pièces avec nos imprimantes de type RepRap. Il s'agit de :

- identifier les défauts d'impression,
- en analyser les causes
- y proposer des remèdes.

Ce travail est initié par Philippe, Pierrot et Franck (de Gi-Nova) : nous espérons que chaque possesseur d'imprimante 3D pourra non seulement y puiser quelques idées, mais aussi corriger certaines analyses que nous avons faites, ou compléter l'article en recensant des défauts non encore listés (car nous sommes persuadés de ne pas avoir fait le tour des problèmes ;-)) L'objectif est donc d'en faire une ressource participative : n'hésitez pas à participer !

Références externes :

- support.3dverkstan.se Pour les ultimaker mais utile quand même. (Anglais)
- [wiki reprap.org](http://wiki.reprap.org) Guide visuel (photos) pour diagnostiquer la source de vos problèmes (Anglais)

Défaut n°1, ça bave



défaut numéro 1

Symptôme

De fins filaments sont tissés dans le vide entre différentes parties de la pièce.

Keyword : oozing

Cause possible

Du plastique continue de s'écouler de la tête lors des déplacements de celle-ci, en raison de la pression résiduelle dans le corps de chauffe et de la fluidité du plastique fondu.

Correctifs proposés

- Augmenter la longueur de retrait du filament (retraction length dans Slic3r, retraction

distance dans CuraEngine). Le recul du filament fait chuter la pression dans le corps de chauffe. L'effet peut être modulé en jouant aussi sur la vitesse de retrait.

- Augmenter la vitesse de déplacement de la tête. Cela laisse moins de temps au plastique fondu pour s'écouler.
- Diminuer la température d'extrusion. Celle-ci est peut-être trop élevée conduisant à un plastique plus fluide s'échappant plus rapidement par l'orifice de la tête.

Défaut n°2, effondrement



Surplomb

Symptôme

Effondrement ou mauvaise qualité d'une surface en surplomb.

Keyword : overhang

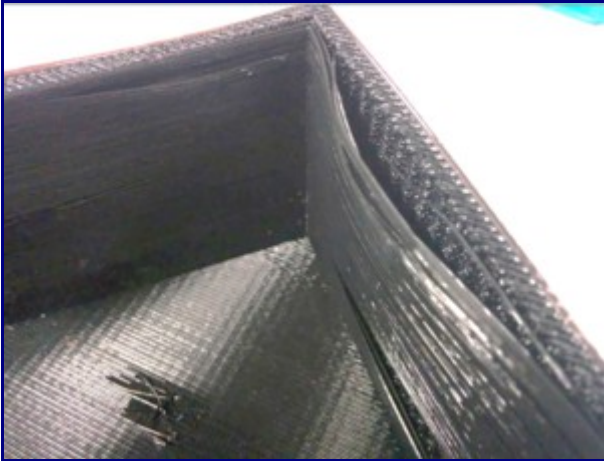
Cause possible

La solidification du plastique déposé en périphérie du surplomb n'est pas assez rapide et le filament déposé bouge avant solidification. Le phénomène se répète ou s'accroît d'une couche à l'autre.

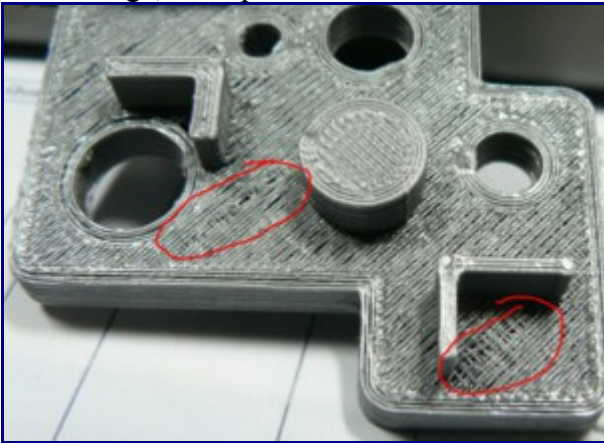
Correctifs proposés

- Ventiler plus efficacement le plastique déposé (localisation du flux d'air, débit)
- Créer des supports
- Changer l'orientation de la pièce

Défaut n°3, délaminage latéral sur périmètre ou face horizontale



Délaminage, exemple 1



Délaminage, exemple 2

Symptômes

- Les périmètres sont insuffisamment liés entre eux, provoquant un délaminage de parois verticales.
- Les faces planes ne sont pas couvertes

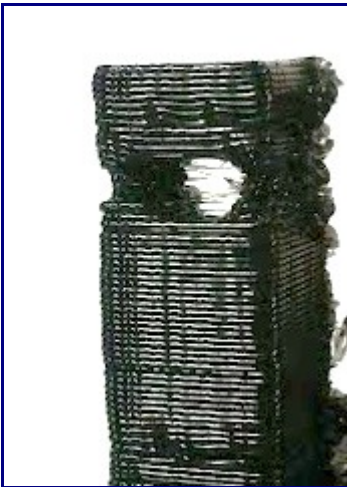
Cause possible

- Pas suffisamment de matière déposée. Trop étroit, le cordon déposé ne touche pas suffisamment, et donc ne colle pas au cordon voisin.
- Présence d'impureté dans la buse qui gêne le passage de la matière fondue.
- La température d'extrusion est trop faible entraînant un défaut de collage au cordon voisin.

Correctifs proposés

- Calibrer l'extrudeur pour avoir un débit de matière conforme aux données du slicer.
- Déboucher la buse (foret, fil d'acier, extraction à 70°C,...)
- Augmenter la température d'extrusion
- Augmenter le taux de chevauchement (CURA)

Défaut n°4, manque de matière dans une section mince



Symptôme

Section fine très mal remplie au niveau du trou dans la colonne (voir image)

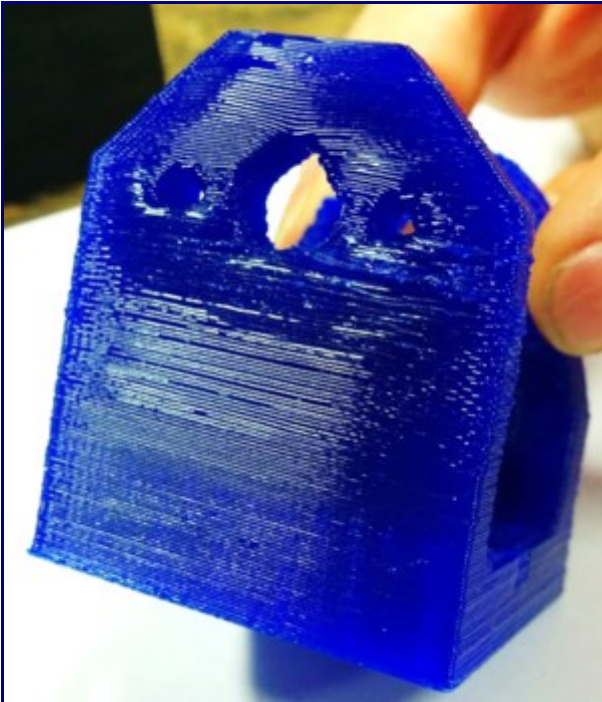
Cause possible

- « back-retract » ou reprise après retract peu efficace
- Mauvaise solidification du fil
- Glissement de l'entraînement du filament lors des retracts

Correctifs proposés

- Diminuer la vitesse et la longueur de retraction
- Augmenter “extra length on retract” (Slic3r)
- Augmenter la pression des ressorts sur l'idler

Défaut n°5, boursoufflures



Symptôme

Boursoufflures, géométrie non conforme, en particulier dans les sections de faible surface.

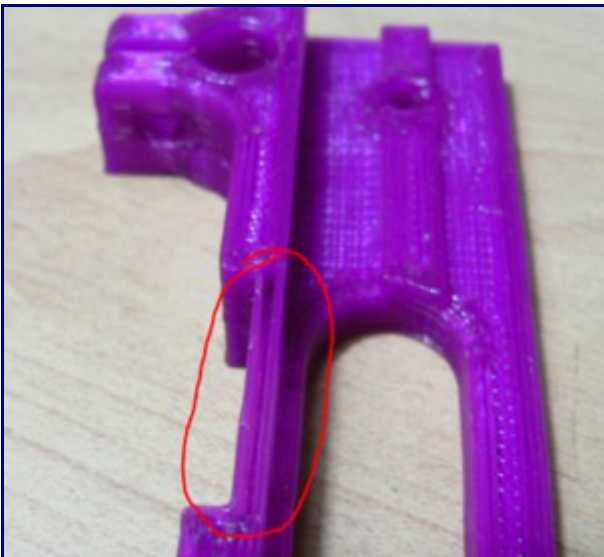
Cause possible

Filament trop chaud ou refroidissement inefficace

Correctifs proposés

- Mettre plus de pièces sur le plateau (l'impression d'une couche est alors plus longue, laissant au filament déposé le temps de refroidir et se solidifier avant le dépôt de la couche suivante).
- Mieux refroidir (orientation, débit, durée...)

Défaut n°6, délaminage des parois minces



Symptôme

Une paroi mince, sans remplissage, voit ses fils se séparer, non collés entre eux latéralement.

Cause possible

Parois trop fines et d'épaisseur incompatible avec la largeur de filament.

Correctifs proposés

- Dessiner des épaisseurs de parois correspondant à un multiple de la largeur de filament

- déposé.
- Imposer dans le paramétrage du slicer une largeur de dépôt sous-multiple de la largeur de paroi, tout en restant compatible avec le diamètre d'extrusion et la hauteur de couche.
 - Changer de slicer: on a pu constater que dans ce type de situation Cura gère mieux le remplissage des parois que Slic3r (qui a par ailleurs d'autres avantages).

Défaut n°7, décalage horizontal d'une couche



Symptôme

Décalage d'une couche suivant x ou y.

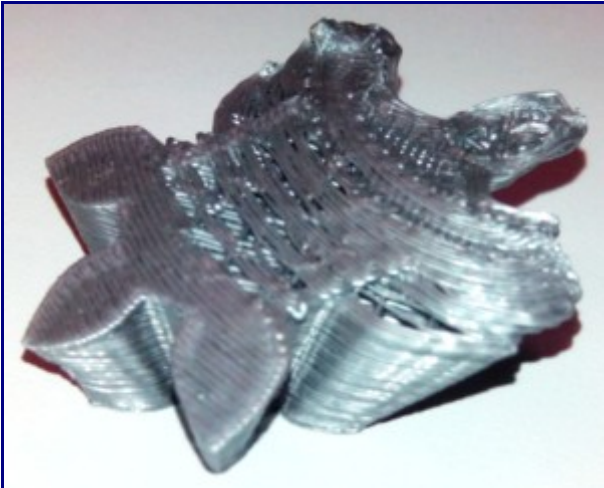
Cause possible

Défaut de déplacement de la tête ou du plateau.

Correctifs proposés

- Diminuer l'accélération sur l'axe concerné.
- Régler le courant dans le driver pololu.
- Mieux refroidir le driver pololu

Défaut n°8, décalage régulier



Symptôme

Décalage quasi systématique des couches suivant x ou y à partir d'une certaine hauteur d'impression.

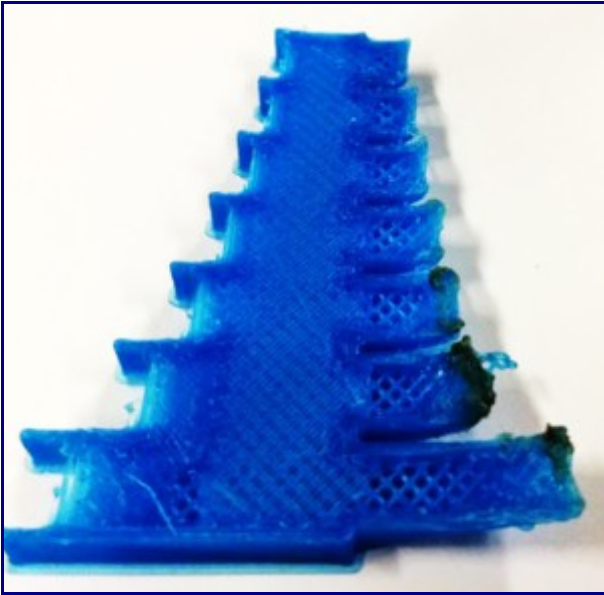
Cause possible

Défaut de déplacement de la tête ou du plateau dû à une surchauffe des pololu qui se mettent en sécurité.

Correctifs proposés

- Refroidir les pololu (ventilation)
- Régler le courant dans le pololu

Défaut n°9, cintrage vers le haut



Keyword : curling

Symptôme

Déformation dans la direction z lors de l'impression, en particulier des zones à fort surplomb.

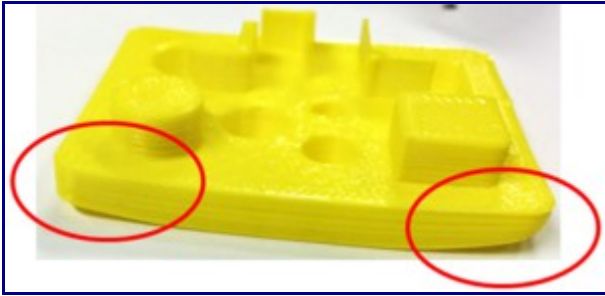
Cause possible

Mauvaise solidification, effet bilame (rétractation) dû à la différence de température du fil déposé sur la couche précédente déjà plus froide.

Correctifs proposés

- Augmenter la pente au niveau du dessin de la pièce, de manière à atténuer le surplomb
- Refroidir davantage le plastique déposé
- Mettre des supports

Défaut n°10, décollement des angles



Symptôme

Les coins de la pièce se décollent du plateau et la base de la pièce n'est pas plane.

Keyword : warping

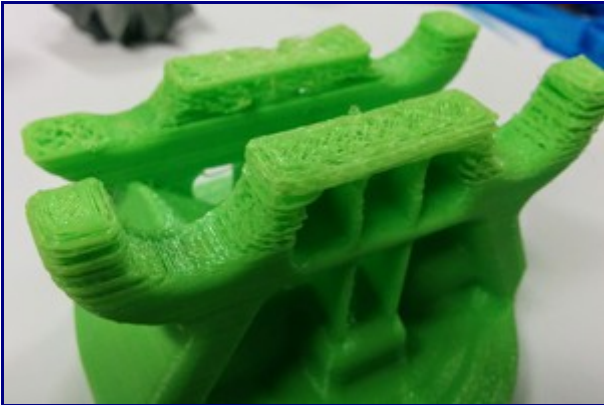
Cause possible

- Mauvaise adhérence de la pièce au plateau
- Coefficient de retrait du matériau trop important
- Première couche pas assez « écrasée »

Correctifs proposés

- Changer de matériau
- Mettre de l'adhésif (colle, 3Dlaque, ruban adhésif...)
- Régler correctement la hauteur du plateau
- Imposer une première couche plus fine pour écraser davantage le cordon
- Construire un brim
- Chauffer le plateau
- Nettoyer, dégraisser le support
- Changer la stratégie de remplissage. Un remplissage de la face inférieure concentrique plutôt que linéaire permet d'avoir retrait plus isotrope, puis un remplissage de l'intérieur en nid d'abeille évite l'effet bilame.
- Diminuer la densité de remplissage intérieur

Défaut n°11, densité extrusion faible



Symptôme

Densité de matière non conforme.

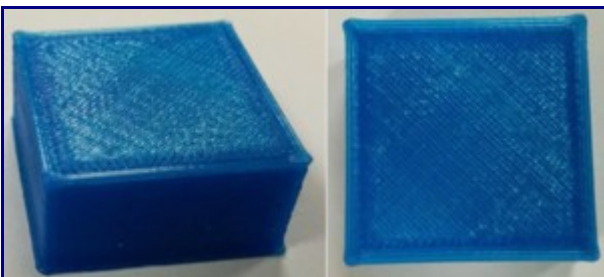
Cause possible

Flux de matière trop faible

Correctifs proposés

- Déboucher la buse
- Fil bloqué en amont de l'extrudeur
- Revoir l'entraînement du fil (problème à la vis moletée ?)
- comprimer plus les ressorts de pression sur le galet

Défaut n°12, angles mal formés



Symptôme

Angles pas assez vifs.

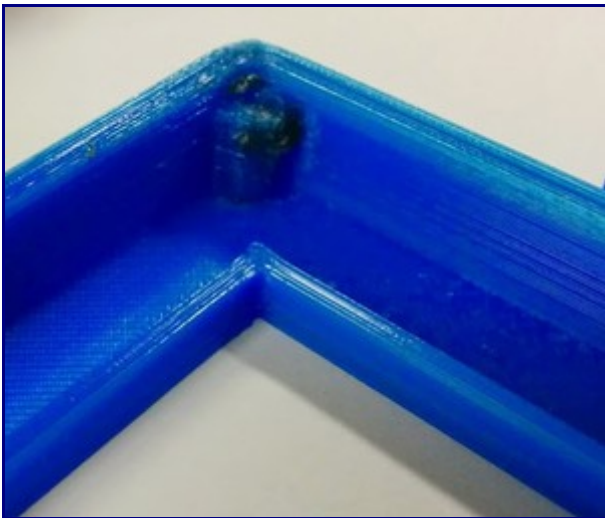
Cause possible

Surplus de matière dû à l'arrêt de la buse.

Correctifs proposés

- Adoucir volontairement l'angle de la pièce
- Augmenter le XYjerk

Défaut n°13, gouttes noires



Symptôme

Présence de plastique brûlé (noirci)

Cause possible

Mauvaise étanchéité du nozzle, PLA brûlé qui s'écoule autour de la buse.

Correctifs proposés

Démonter le nozzle et refaire l'étanchéité !!

Défaut n°14, couches mal soudées



Symptôme

Pièce cassante au niveau de l'interface entre deux couches.

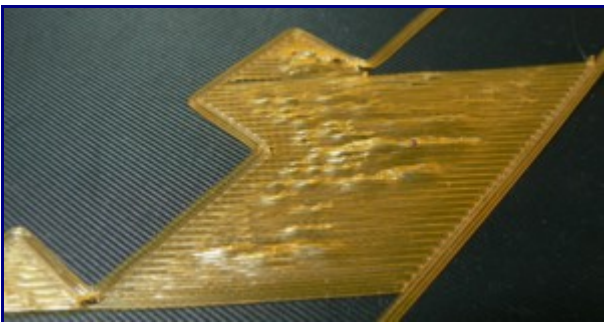
Cause possible

Refroidissement trop important, la couche déposée n'adhère pas bien à la couche précédente.

Correctifs proposés

- Diminuer la vitesse du ventilateur
- Augmenter la vitesse minimale d'impression (Repetier : Cooling thresholds -> min print speed)

Défaut n°15, bulles



Symptôme

Première couche qui se décolle localement du plateau sous forme de bulles.

Causes possibles

- Présence dans le matériau d'humidité qui se vaporise progressivement au contact du plateau chauffant.
- Peut-être température insuffisante du heatbed pour ce type de PLA.

Correctifs proposés

- Stocker ses bobines de matériau brut au sec, sous emballage fermé, avec le sachet de déssicant.
- Sécher le matériau incriminé : passage au four à chaleur tournante à 40°C pendant 3h environ. Attention à ne pas chauffer au-delà de 45 ou 50°C: risque d'adhérence des fils les uns sur les autres dans la bobine, ou de perte de la cylindricité du fil.
- augmenter la température du heatbed (sur le cas de la photo, le problème a été résolu avec un heatbed à 75°C).
- imprimer sur du scotch

Défaut n°16, Dessus-dessous fragile



Symptôme

Faces horizontales trop fines et fragiles.

Causes possibles

manque d'épaisseur de matière sur ou sous un remplissage peu dense. Les fils déposés ont trop peu de points d'appui et s'effondrent entre les nervures du remplissage.

Correctifs proposés

Mettre au moins 2 (voire 3 sur un remplissage peu dense) couches complètement remplies (paramètre "Solid layers" dans Slic3r) pour les faces "top" et "bottom".

Défaut n°17, Haut de trou



Symptôme

Les fils du haut d'un trou d'axe horizontal s'effondrent à la construction.

Causes possibles

- zone presque horizontale trop importante car trou de gros diamètre.
- mauvaise cohérence entre température de buse, refroidissement du fil déposé, et vitesse.

Correctifs proposés

- réduire ou supprimer cette zone presque horizontale, en modifiant la géométrie. Exemple sur le gros trous de la photo, en forme de goutte d'eau plutôt que cylindrique.
- rendre cette zone réellement horizontale, afin qu'elle soit traitée comme un "bridge" (--> traversée à vitesse rapide, et refroidissement intensif).
- éviter de trop ralentir dans cette zone, même si le temps d'impression de la couche est faible : dans Slic3r, onglet "Filament Settings", "Cooling thresholds", "Slow down if layer print time is below", ou augmenter dans le même onglet le "Min print speed".

Défaut n°18, Variations de couleur/transparence



Symptôme

La couleur ou la transparence du matériau varie en fonction des sections.

Causes possibles

- différentes cristallisations du matériau dues à des vitesses de refroidissement différentes, liées au temps d'impression de chaque tranche (donc à la vitesse de dépose du fil), et à la puissance du ventilateur.
- idem, le dépôt d'une Nⁱème couche très chaude sur la couche N-1 insuffisamment refroidie qui voit sa température remonter. Le rayonnement de la buse peut aussi avoir un impact sur le cycle thermique de la couche précédente.

Noter que les propriétés physiques et mécaniques de la pièce peuvent varier en fonction de ces différences de cristallisation.

Correctifs proposés

- gérer le refroidissement via les paramètres du slicer :
 - variation de puissance du ventilateur en fonction du temps de fabrication d'une tranche;
 - ralentissement de la vitesse de dépose proportionnellement à la surface de la tranche.
- abaisser la température d'extrusion pour faciliter un changement de phase plus rapide et homogène.

Défaut n°19, Délaminage entre couches



Symptôme

Certaines couches se cintrent et des fissures plus ou moins importantes apparaissent.

Causes possibles

- Le phénomène de "curling" dû à l'effet bilame (défaut n°9 ci-dessus) se produit entre les

- couches.
- refroidissement du fil trop rapide en sortie de buse, il ne se soude pas correctement à la couche précédente.
 - retrait (contraction) important du matériau au changement de phase et au refroidissement.

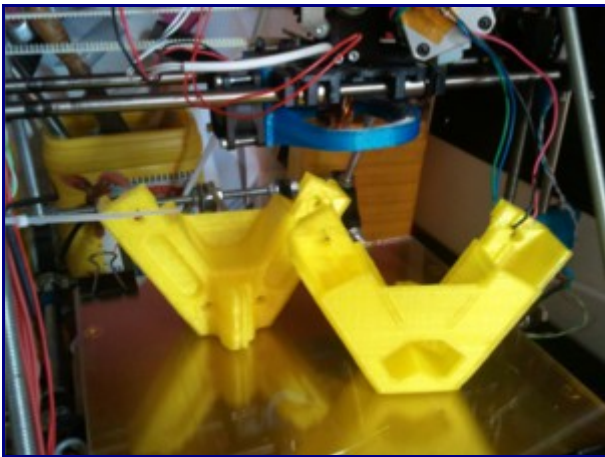
Ce phénomène apparaît pour les matériaux extrudés à haute température (ABS, PC...) et présentant un retrait important.

Correctifs proposés

- modifier la température d'extrusion
- changer de matériau
- éviter de souffler sur le fil déposé ou réduire la puissance du ventilateur
- enfermer la zone de construction dans une enceinte réglée à une température proche de la transition vitreuse du matériau

Défaut n°20, Votre machine fabrique des perles

Et pour le n°20 de cette liste de "défauts", un coup de chapeau à Pierrot qui a réussi cette magnifique **perle** des blagues de l'impression 3D :-))



Symptôme

Un fil de votre imprimante passe dans un trou de la pièce imprimée. Ici sur la droite de la photo, un des 4 fils d'alimentation du moteur d'extrudeur semble-t-il.

Causes possibles

- des fils qui pendouillent là où ils ne devraient pas.

Ce phénomène apparaît souvent sur des machines tout juste en fin de montage, le constructeur, pressé d'imprimer ses premières pièces, n'ayant pas pris le temps d'un peu de rangement.

Correctifs proposés

- imprimer des pièces sans trous
- couper le fil pour récupérer la pièce
- casser la pièce pour récupérer le fil
- grouper proprement votre filasse avant d'imprimer la prochaine pièce
- ou alors planquer la photo au fond d'un tiroir en espérant qu'elle ne reviendra pas à la surface !