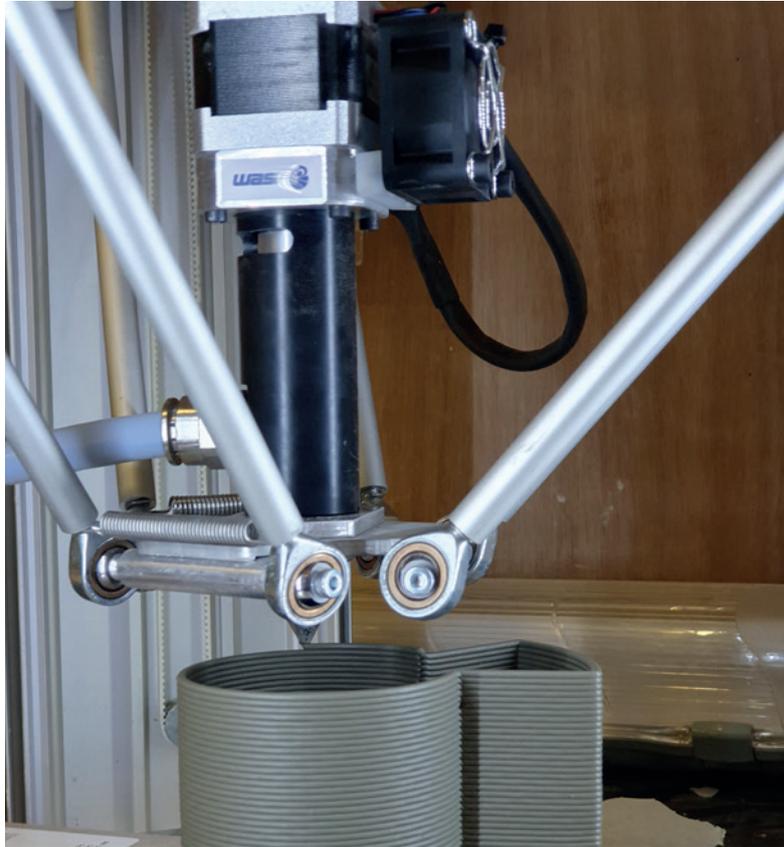


DELTA WASP 2040

manuel d'utilisation



SOMMAIRE

Présentation	2	
Informations techniques	3	
Fonctionnement	4	
<i>Travail de la terre</i>		4
<i>Chargement de la terre</i>		5
<i>Mise en marche</i>		6
<i>Mise hors tension</i>		7
<i>Nettoyage de la machine</i>		8
Logiciel CURA	10	
<i>Paramètres importants</i>		11
Problèmes fréquents	15	
Sources	17	

Ce manuel existe grâce aux recherches et expérimentations de Agathe Baudin, Luiz Gustavo Machado de Carvalho, Emmanuel Hugnot et Léa Fernandes (Septembre 2020). Ils n'ont suivi aucune formation et les informations que ces pages contiennent ne sont issues que de leurs expériences et recherches. Ce manuel évoluera au fil des expérimentations.

Rédigé par Léa Fernandes en Février 2021.

PRÉSENTATION

Contrairement à l'impression 3D plastique, la terre a son caractère et n'est pas aussi régulière. L'impression en céramique peut s'avérer plus compliquée, des variations peuvent survenir si la terre contient des bulles d'air ou une humidité hétérogène. La composition et la préparation de la terre n'est donc pas un paramètre à négliger.

L'impression 3D céramique fonctionne sur le même principe que la technique du colombin : un compresseur envoie de la pression dans un réservoir rempli de terre. Le piston sous la pression, va pousser la matière vers un extrudeur qui déposera la matière couche après couche sur un plateau, à travers une buse.

La Delta Wasp 2040 peut imprimer n'importe quelle terre, mais la chamotte ne devra pas dépasser 0.2mm, auquel cas la terre chamottée risquerait d'endommager le réservoir, le piston, et l'extrudeur.

Petit point sur la céramique

Il existe trois terres principales : la porcelaine, la faïence et le grès. Toutes avec des pourcentages de réduction et des cuissons différentes. La porcelaine et le grès cuisent à une température de 1280°C, la faïence quant à elle cuit à 980°C.

Au cours du séchage et de la cuisson, la terre perd son humidité et réduit en taille, c'est ce qu'on appelle la réduction. Pour la porcelaine, elle est d'environ 12% (la pièce perd 12% de sa taille), 5% pour le grès et 7% pour la faïence. Ces chiffres peuvent varier en fonction de la terre, il est toujours bien de regarder en amont pour pouvoir ajuster la taille de la pièce en fonction.

Il est très important de ne pas mélanger les terres entre elles. Une pièce en faïence cuite à une température de 1280°C, va fondre dans le four et endommager les plaques et les résistances.

INFORMATIONS TECHNIQUES

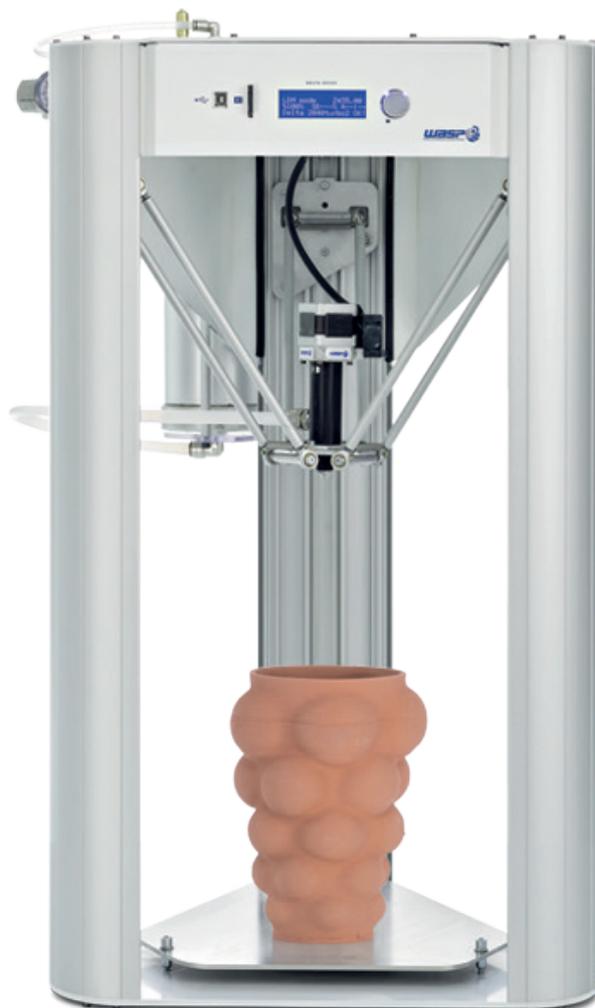
Poids 40kg

Dimensions 49 x 44 x 87cm

Volume d'impression Ø200mm x h400mm

Diamètre des buses 1.2mm et 2mm

Vitesse d'impression max 150mm/s



FONCTIONNEMENT

Travail de la terre

La terre telle qu'elle est dans son sachet ne contient pas suffisamment d'eau et d'alcool pour pouvoir s'imprimer correctement. L'eau va apporter de la souplesse à la terre pour passer dans la buse, et l'alcool, de la viscosité pour que les couches adhèrent bien les unes aux autres. Pour la faïence, il faut ajouter 5% de liquide (2.5% d'eau et 2.5% d'alcool). Or certaines terres nécessitent plus d'ajout de liquide que d'autres. La sensation est très importante, après plusieurs essais vous saurez trouver la bonne consistance au toucher. En attendant, vous pourrez utiliser le test

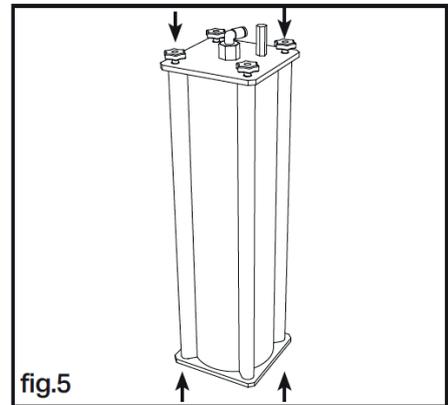
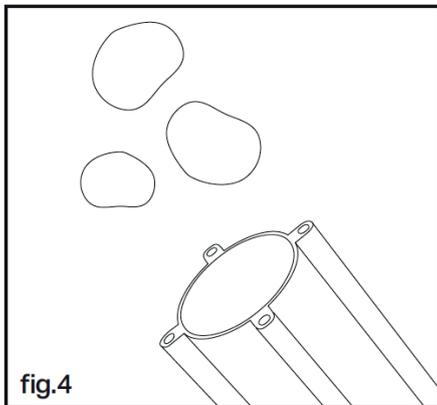
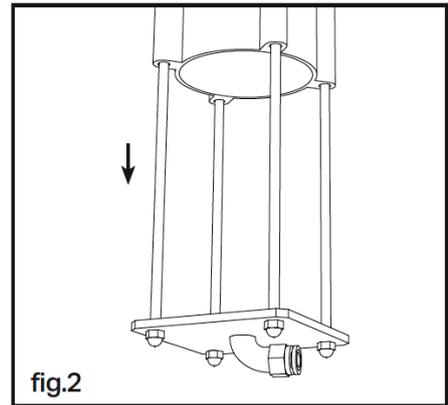
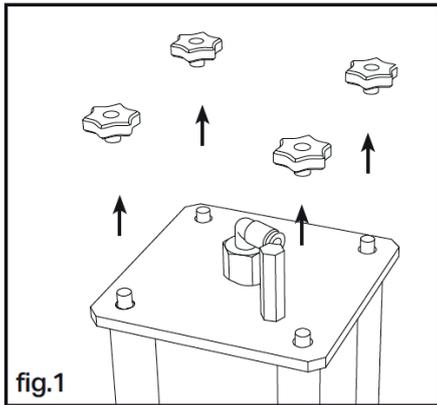
de la seringue (voir photos)
Pour ajouter l'eau et l'alcool sans ajouter de bulles d'air à la terre, nous utiliserons la technique de la « bouse de vache ». Les bulles d'air étant la principale source de problèmes dans une impression, il faut y faire attention.



4



Chargement de la terre

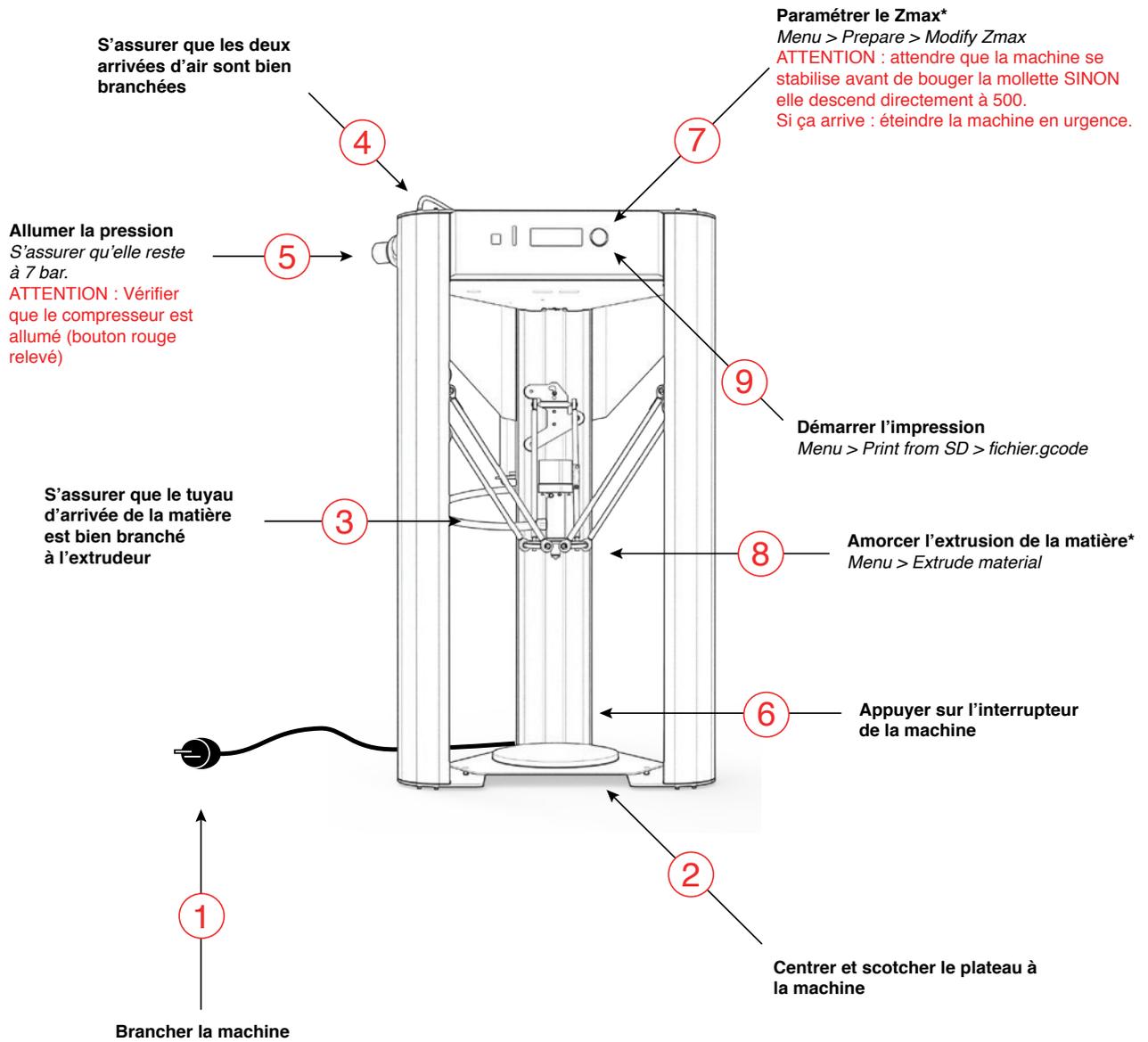


5

- 1 **Lubrifier le piston et les parois du réservoir**
Lubrifiant pour silicone
- 2 **Insérer le piston dans le réservoir**
- 3 **Préparer la terre**
2.5% d'eau et 2.5% d'alcool
- 4 **Bien pétrir pour enlever le MAXIMUM de bulles d'air**
L'impression échoue dans 100% des cas si la terre contient des bulles d'air
- 5 **Former des boules avec la terre**
Elles doivent pouvoir passer dans le réservoir
- 6 **Mettre une boule dans le réservoir et bien tasser avant de mettre la deuxième**
ATTENTION AUX BULLES D'AIR
- 7 **Pousser le piston pour que la terre dépasse légèrement du réservoir**
Couper ce qui dépasse au fil
- 8 **Refermer le réservoir en suivant la procédure ci-dessus**

Mise en marche en 9 étapes

6



*Zmax : Le point maximum situé sur l'axe Z que la machine peut atteindre (le plateau)
*Amorcer l'extrusion de la matière : Pour que la matière se charge bien dans l'extrudeur avant de commencer l'impression. À faire à priori systématiquement

Mise hors-tension en 6 étapes

Éteindre la pression
ATTENTION : Éteindre
le compresseur



Si le tuyau d'arrivée de
matière n'est plus branché
à l'extrudeur, protéger
la matière dans l'extrudeur
Envelopper l'entrée avec la
buse dans le tissu humide.



Protéger la matière dans l'extrudeur
Bien envelopper la buse avec
un tissu humide. Fermer le tout
avec un plastique
ATTENTION : Ne pas mettre d'eau
sur les circuits (le fil noir). Ne pas
envelopper dans le tissu.



Éteindre l'interrupteur
de la machine



Débrancher la machine

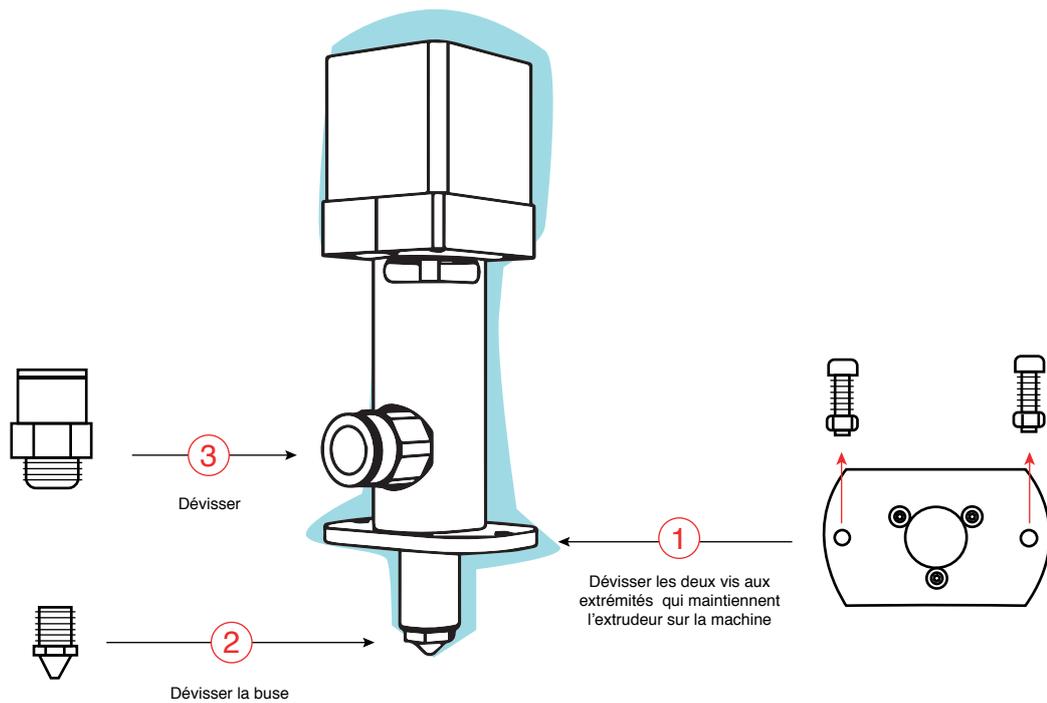
Éteindre le compresseur

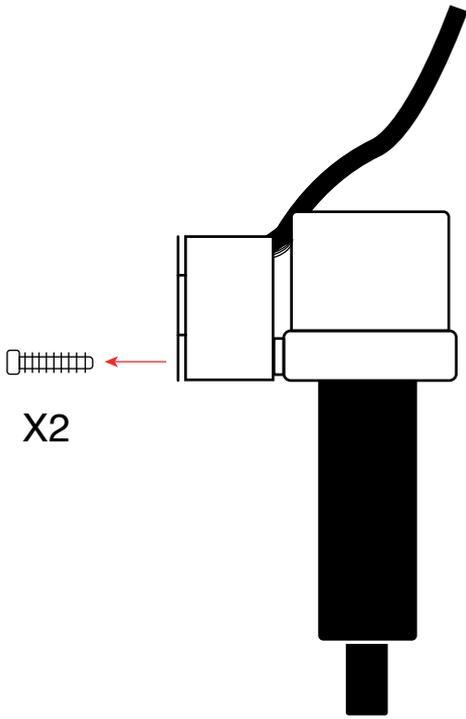


Nettoyage

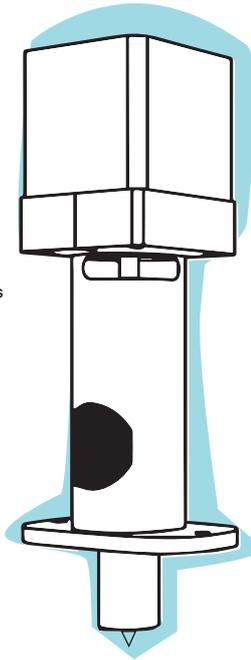
Le temps moyen total de nettoyage pour une personne seule est de 1 heure. À prévoir dans vos temps d'impression. Si vous réutilisez la machine dans les prochaines heures voir le lendemain matin, il est très important de protéger la terre dans l'extrudeur pour ne pas qu'elle sèche. Dans ce cas, vous pourrez utiliser une bande de chiffon humide pour protéger l'orifice de la buse et la bague qui relie l'extrudeur au tuyau, puis enrouler le tout dans du cellophane.

Une machine qui n'est pas nettoyée ne pourra plus imprimer. La matière va sécher dans l'extrudeur et sera ensuite très difficile à enlever. Ainsi, il est vraiment recommandé de ne pas laisser la matière inutilisée à l'intérieur pendant plus de 48 heures. Vous pourriez également vous retrouver avec des mélanges de terre dans vos impressions si la machine n'est pas suffisamment bien nettoyée (attention aux cuissons !). Ci-dessous les étapes de nettoyage de l'extrudeur.

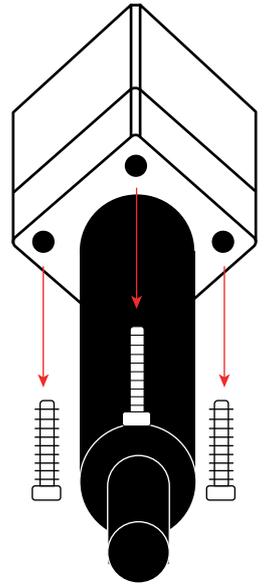




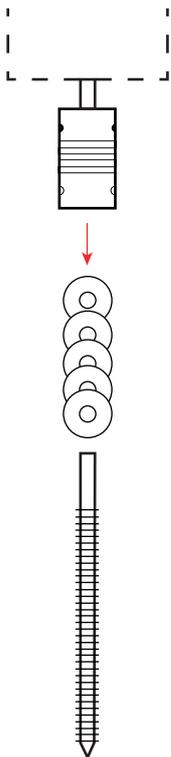
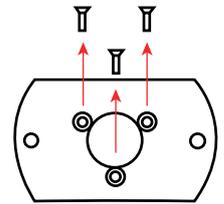
5
Dévisser les deux vis qui maintiennent le ventilateur



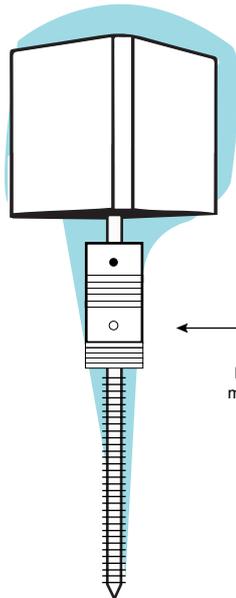
6
Dévisser les quatre vis qui maintiennent la partie noire au moteur. Séparer les deux parties



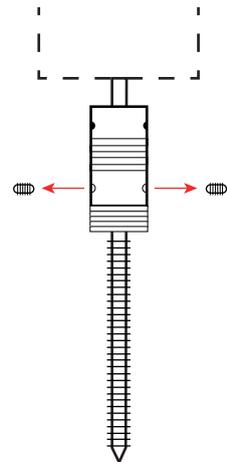
4
Dévisser les trois vis du milieu qui maintiennent la plaque à l'extrudeur. Retirer la plaque



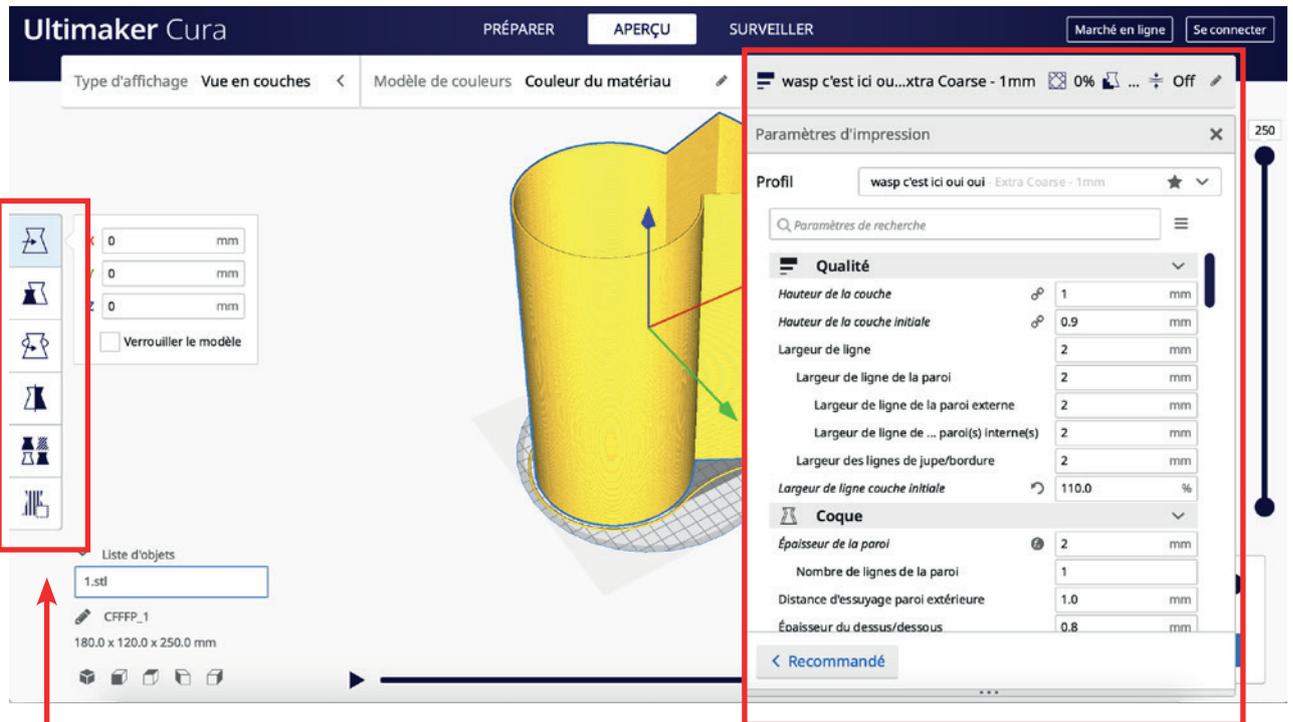
8
Sortir la vis et les disques à nettoyer



7
Dévisser les deux vis qui maintiennent la longue vis.

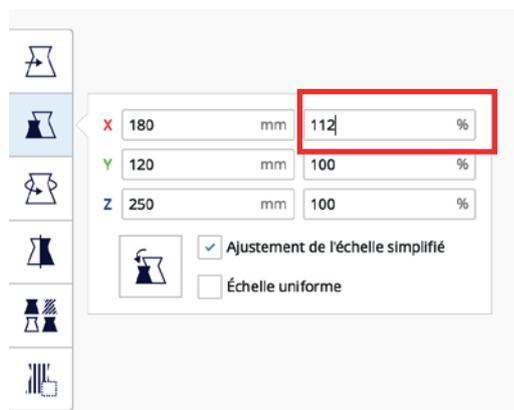


LOGICIEL CURA



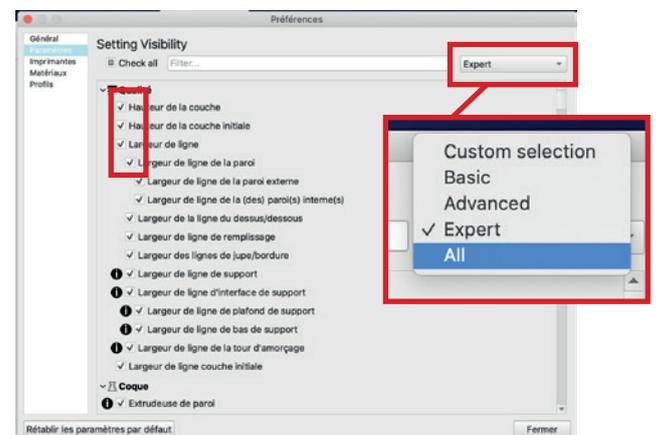
10

C'est ici que l'on change l'échelle de l'objet, la rotation, les déplacements...
 EX: Pour un objet en porcelaine qui doit mesurer 180mm après cuisson, il suffira de rajouter +12% (retrait de la porcelaine)



Les paramètres d'impression

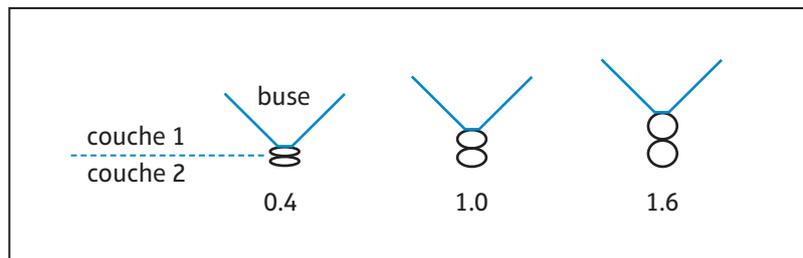
Si tous les paramètres n'apparaissent pas, il faudra aller les chercher dans Préférences>Paramètres puis choisir un mode dans le menu déroulant, ou bien cocher ceux qui vous intéressent parmi la liste :



Paramètres importants

Qualité	
Hauteur de la couche	1 mm
Hauteur de la couche initiale	0.9 mm

La **hauteur de couche** va définir l'écrasement de chaque couche, elle est directement liée au diamètre de la buse. Il est d'ailleurs conseillé de ne pas dépasser 80% du diamètre de la buse. (donc 1.6 maximum pour une buse de $\varnothing 2$ mm). Plus la valeur est basse et plus les colombins seront écrasés. La couche initiale doit être assez écrasée pour adhérer au support.



Coque	
Épaisseur de la paroi	2 mm
Nombre de lignes de la paroi	1
Distance d'essuyage paroi extérieure	1.0 mm
Épaisseur du dessus/dessous	0.8 mm
Épaisseur du dessus	0.8 mm
Couches supérieures	0
Épaisseur du dessous	0.8 mm
Couches inférieures	0

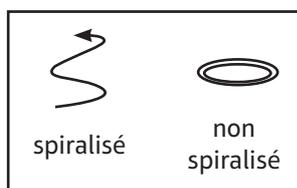
Ce paramètre ne pourra pas être modifié si la case « spiraliser » est activée.

Si l'objet est plein, le nombre de lignes de la paroi et de couche initiale à imprimer peuvent être définis ici. Cependant, si le mode spirale est activé, vous ne pourrez pas changer le nombre de ligne de la paroi: il suffira de désactiver la case « spiraliser le contour extérieur » ci-dessous. Pour les couches inférieures, elles doivent être en général au nombre de 3 pour éviter les fissures au séchage.



La spiralisation activée permet d'imprimer l'objet en «spirale», donc sans interruption de bas en haut. L'objet est donc imprimé plus rapidement, sans défauts mais d'une seule paroi.

La spiralisation désactivée permet d'imprimer l'objet couche par couche. L'impression peut alors être composée de points qui peuvent laisser apparaître une jointure et qui correspondent aux points de départ de chaque couche. L'objet sera imprimé plus lentement, potentiellement avec des défauts, mais permettra d'augmenter l'épaisseur de la paroi.



12



Si vous décidez de désactiver la spiralisation, vous pourrez choisir dans l'onglet «coque» le style de jointure de la pièce. Quand la buse démarre au même endroit dans les couches, il peut apparaître une «couture» verticale sur la pièce. Lorsque la buse démarre de manière aléatoire, les imprécisions de départ de couche seront moins visibles.



L'adhérence au plateau correspond à la petite bordure que l'on voit à la base des impressions. Une jupe est plus adaptée à la céramique, la bordure créant trop de tension sur le fond, il peut le fissurer au séchage.

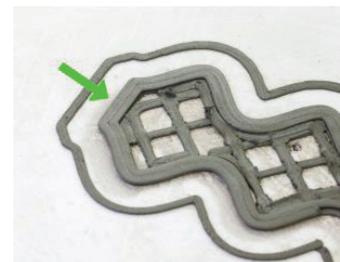
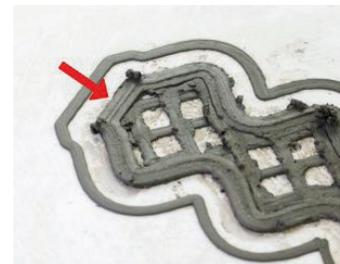
Vitesse			
Vitesse d'impression	↻	30	mm/s
Vitesse d'impression de la paroi	↻ f	30	mm/s
Vitesse d'impression de la paroi externe		30	mm/s
Vitesse d'impression de la paroi interne		60	mm/s
Vitesse de déplacement	f	50	mm/s
Vitesse de la couche initiale	↻ f	30	mm/s
Vitesse d'impression de la couche initiale		30	mm/s
Vitesse de déplacement de la couche initiale		50.0	mm/s
Vitesse d'impression de la jupe/bordure	∞	30	mm/s
Nombre de couches plus lentes	∞	2	

La vitesse d'impression dépend de la qualité de la terre. Pour la faïence et le grès, on favorisera une vitesse d'impression plus basse que pour la porcelaine. En général 15mm/s pour la faïence et le grès, contre 30 voir 40mm/s pour la porcelaine.

Il se peut qu'il faille diminuer ou augmenter la vitesse pour l'impression de la couche initiale. Encore une fois, tout est une question de feeling. Si la couche initiale s'imprime très mal et n'adhère pas au plateau, alors il faudra diminuer sa vitesse. À l'inverse, si il y a trop de matière il faudra l'augmenter. La vitesse peut être modifiée sur la machine.

13

Matériau			
Température d'impression	↻ f	0	°C
Température d'impression couche initiale		0	°C
Température d'impression initiale	↻ f	0	°C
Température d'impression finale	↻ f	0	°C
Débit		100	%
Débit de paroi		100	%
Débit de paroi externe		100	%
Débit de paroi(s) interne(s)		100	%
Débit de la jupe/bordure		100	%
Débit de la tour d'amorçage		100	%
Débit de la couche initiale		100	%



La céramique ne chauffe pas lors de l'impression, les températures restent à 0.

À priori le débit doit rester à 100%, mais il m'est arrivé de le baisser légèrement pour les couches initiales des pièces en porcelaine, qui produisaient un léger excès de matière. Sans pour autant baisser le débit, il est toujours possible de contrôler le flux de matière via la vitesse.

Pour une super impression réussie, il faut savoir jongler avec trois principaux paramètres : la hauteur de couche, la vitesse, et la pression.

L'important est d'avoir de bonnes fondations ! La couche initiale doit bien adhérer au plateau, il doit y avoir assez de matière pour qu'elle soit bien écrasée.

Diminuer la vitesse d'impression laissera le temps à plus de matière de sortir de la buse, contrairement à une vitesse plus haute qui laissera moins le temps à la matière de s'extruder.

De même, il faut toujours garder un oeil sur la pression. Si elle est trop basse, la matière ne sortira pas suffisamment, il faut s'assurer qu'elle soit bien à 7 bar.

Pour ce qui est de la qualité d'impression, elle sera directement impactée par la qualité de la terre. Nous verrons les problèmes rencontrés, et comment y réagir.

PROBLÈMES FRÉQUENTS



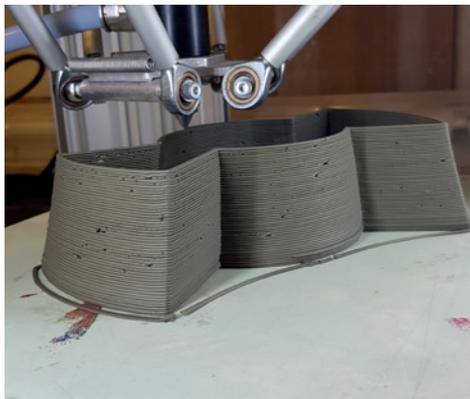
Le fond s'est fissuré, il y a trop de matière et la bordure est très large.

Il faut commencer par programmer une jupe au lieu d'une bordure comme sur la photo. L'excès de matière est probablement dû à la vitesse trop lente, ou au débit trop élevé. La buse racle sur le fond, il faut aller paramétrer ses déplacements dans l'onglet « déplacement ».



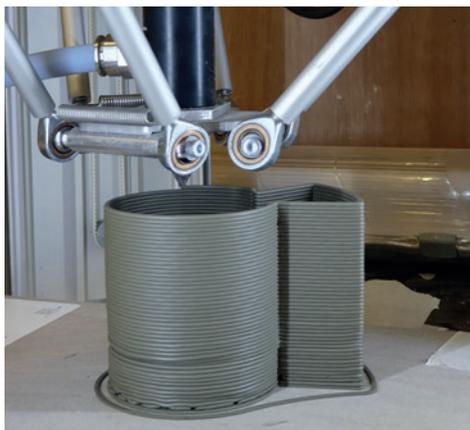
Le fond n'est pas assez uniforme, les couches n'adhèrent pas entre elles.

Il n'y a pas assez de matière sur les 3 premières couches initiales : il faut réessayer en diminuant un peu la vitesse. Si les couches n'adhèrent pas entre elles, il se peut qu'il y ait trop de bulles d'air dans la terre ou qu'elle ne soit pas assez souple. Une diminution de la vitesse pourrait atténuer le problème, sinon il faut retravailler la terre avec plus d'eau et d'alcool.



Les couches s'impriment correctement mais des petits trous apparaissent.

Cela provient normalement de la qualité de la terre, il y a soit trop de bulles d'air, ou pas assez de souplesse. Il faut retravailler la terre en ajoutant de l'eau et de l'alcool. Parfois, diminuer la vitesse peut atténuer le problème mais peut impacter la qualité de l'impression.



L'impression est presque parfaite, il y a un défaut en bas de la pièce et la couche initiale s'est mal imprimée.

Peut-être faudrait-il réessayer avec une vitesse plus lente pour la couche initiale. Pour le défaut, il peut survenir quand la vitesse a été changée trop subitement sur la machine... Ou pas ? Comme dit plus haut, la terre a son caractère !



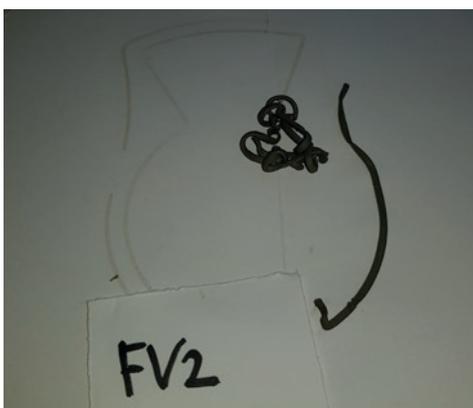
Les couches sont tréblotantes, les couches n'adhèrent plus en haut.

Si les couches tréblent, c'est normalement le signe d'un excès de matière. Pour diminuer cet apport, il faudrait augmenter la vitesse d'impression. La terre n'est pas suffisamment souple pour l'impression, il faudrait la retravailler.



La couche initiale est saccadée.

Il faut revoir la qualité de la terre.



L'impression a été lancée mais rien ne sort de la buse.

Il ne faut pas oublier d'amorcer la matière dans l'extrudeur (voir page 6). Si ça a été fait et que la matière ne sort toujours pas, il faut revoir la qualité de la terre.

SOURCES

Toutes nos recherches sur le fonctionnement de la DELTA WASP 2040 se concentrent dans le *are.na* suivant : <https://www.are.na/lea-fernandes/delta-wasp-2040-clay>

Nous avons également contacté le support de WASP, mais également le 8fablab de la Drôme, qui nous ont généreusement renseignés sur l'impression 3D céramique en nous envoyant leur documentation.

Nous avons avant tout expérimenté, essayé, raté, réessayé, noté, photographié, et documenté nos essais pendant plus d'un mois. N'hésitez pas à nous contacter pour nous faire part de vos recherches et expérimentations et nourrir cette démarche !