

3D

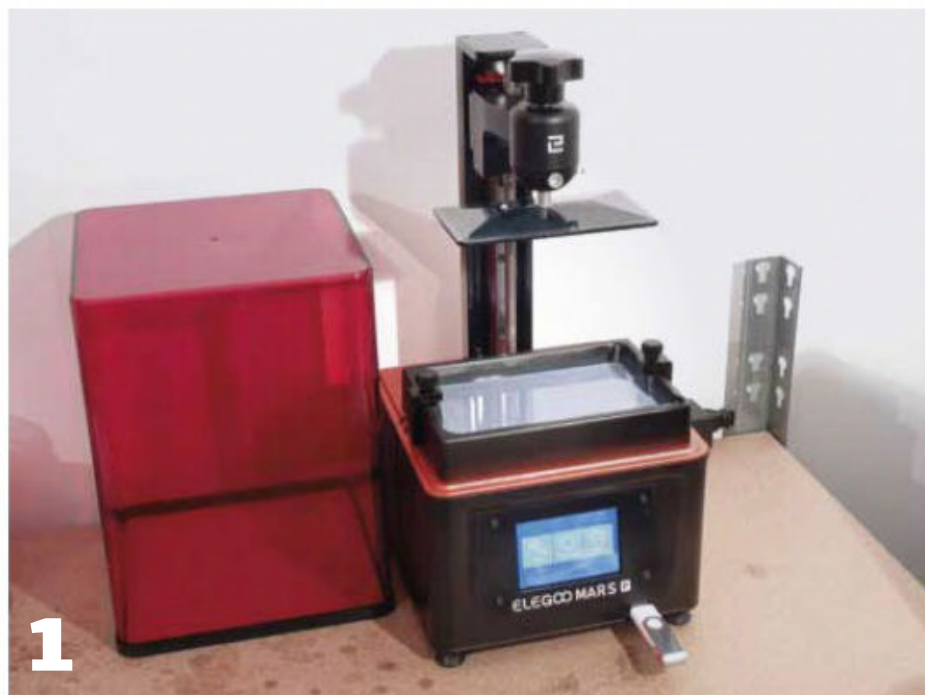


IMPRESSION RÉSINE POUR UN CHÂSSIS LÉGER

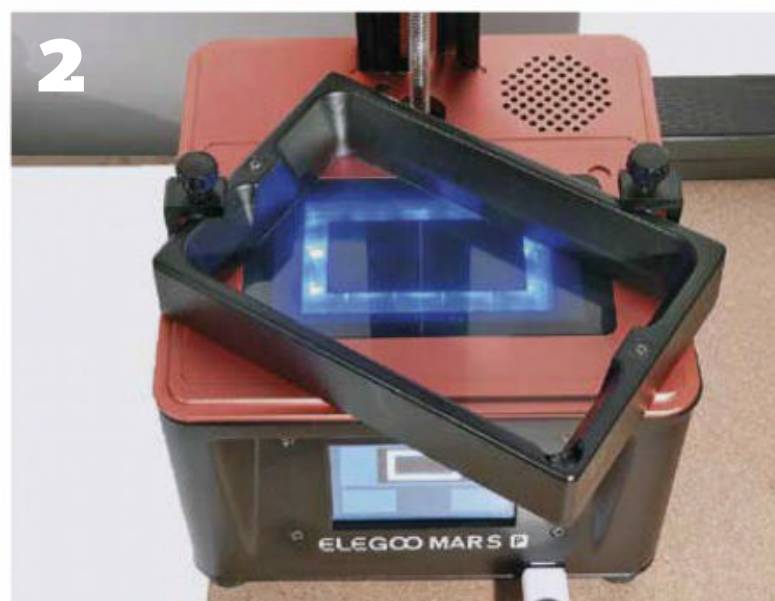
L'impression 3D grand public se démocratise depuis quelques années. Nombreux sont les amateurs à connaître l'impression par couches successives de filament de plastique, mais connaissez-vous l'impression 3D résine ? Découvrons ses possibilités avec un cas concret.

Texte et illustrations : Thomas Gallé

Dans le numéro 886 de *Loco-Revue* nous avons vu comment fabriquer un wagon avec une imprimante 3D à dépôt de matière fondue. À mon tour, de vous présenter ma première impression, mais avec une technique différente : la résine polymérisée par couche via un projecteur à écran. En effet, découvrant les possibilités offertes par l'impression résine et constatant la rapide chute des prix et, bien que totalement néo-



1 **L'Elegoo Mars pro.** Capot de protection anti-UV retiré, nous observons le bac de résine et le plateau d'impression horizontal, mobile verticalement grâce à une vis sans fin motorisée. L'écran tactile de commande et le port USB sont en façade.



2 **Le cœur du système :** le bac de résine dont le fond est constitué d'un film plastique transparent est posé sur un écran ultraviolet qui projette l'image des couches pour polymériser la résine sur le plateau immergé.



L'ATELIER NUMÉRIQUE

Et pourquoi pas un **châssis plus léger en résine** pour vos fausses unités multiples (UM) ou trains de machines ?

phyte, je me suis lancé il y a quelques mois. Les conseils et astuces que je m'apprête à vous donner sont donc ceux d'un débutant et n'ont d'autre objectif que de démythifier le monde de la 3D qui peut paraître particulièrement abstrait et éloigné de notre univers du modélisme. L'impression 3D peut pourtant nous rendre bien des services.

Un projet simple pour tout tester

L'un de mes premiers projets a été la création d'un châssis en résine pour remplacer le lourd châssis d'origine d'une vieille BB 67000 Lima démotorisée suite à une avarie. Inutile de faire tracter cet excédent de poids par la locomotive de tête ! J'ai choisi pour imprimer ce châssis, la technologie de l'impression 3D en résine qui polymérise (se solidifie) lorsqu'elle est soumise aux rayons ultraviolets (UV).

Tout comme l'impression par filament, l'impression résine est réalisée par couches successives. Les couches mesurent 0,05 mm, il faut donc vingt couches par millimètre. Cela rend les couches presque invisibles et autorise un grand niveau de détail.

Autre avantage non négligeable : l'encombrement. Le modèle d'imprimante dont je dispose ne prend pas plus de place qu'une cafetière, tout en autorisant un volume de travail de L 120 x l 68 x h 155 mm.

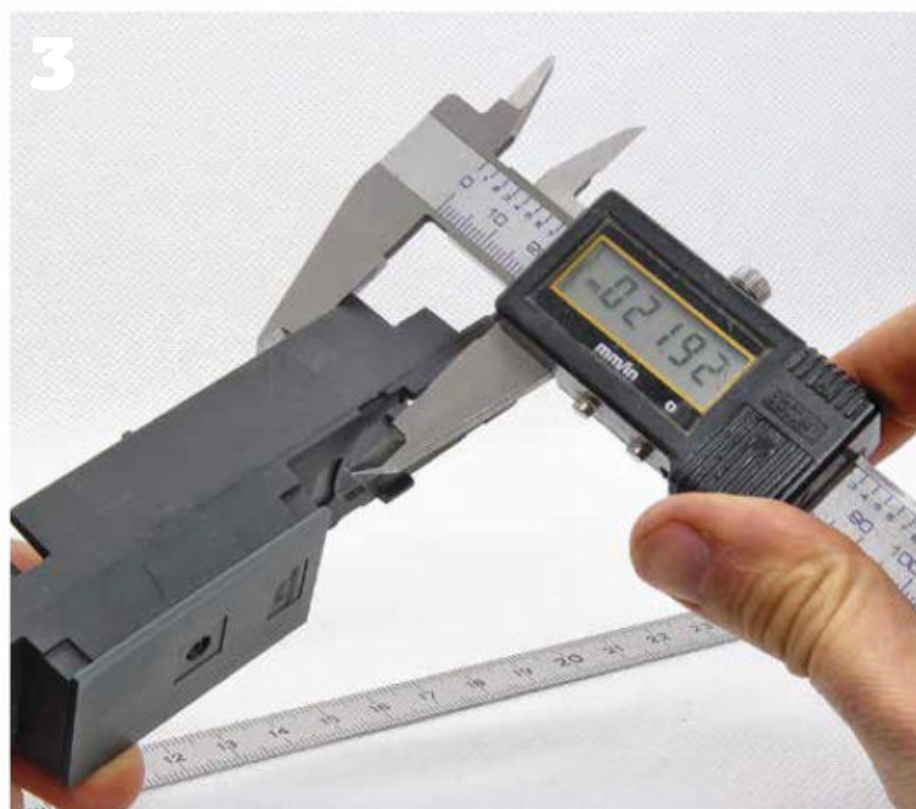
Signalons tout de même quelques inconvénients inhérents à l'impression 3D résine. Les pièces produites demandent un nettoyage (bain d'alcool à 95°) et un traitement UV pour terminer de les durcir. Précisons aussi que l'impression 3D résine pouvant dégager quelques odeurs, il conviendra de ne pas installer l'imprimante dans un lieu de vie, et d'aérer après chaque impression. Il faudra aussi veiller à ne pas exposer l'imprimante aux rayons directs du soleil, surtout lorsque vous manipulerez la résine liquide, sans quoi, elle risque de se solidifier.

Dans la grande gamme des machines disponibles, j'ai choisi l'Elegoo Mars Pro (**photos 1 et 2**), en promotion au moment de mon achat. On peut aujourd'hui s'équiper

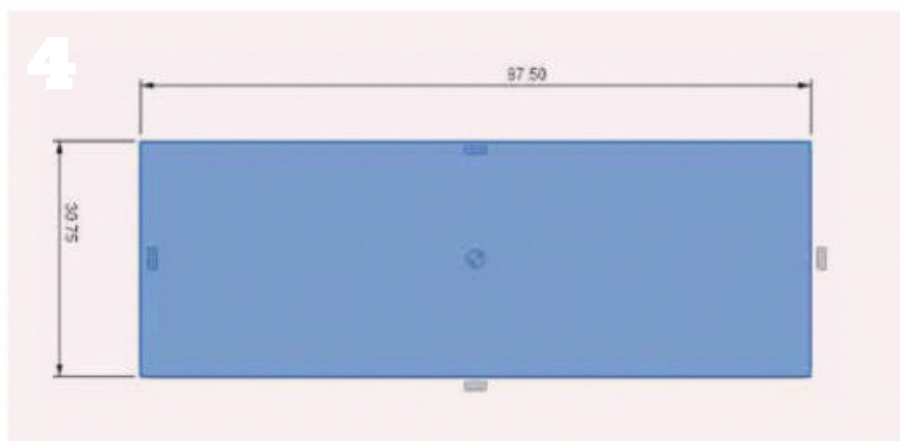
pour le prix d'une locomotive analogique d'entrée de gamme.

Avant, tout dessiner

J'utilise le logiciel de dessin Fusion 360 d'Autodesk. Une version destinée aux particuliers, largement suffisante pour notre usage, est disponible gratuitement. Elle permet d'exporter des fichiers au format STL. J'ai choisi Fusion 360 pour le grand nombre de tutoriels vidéo disponibles sur internet. L'apprentissage est plutôt rapide, pas à pas, en commençant par des formes simples. Comme la plupart des autres logiciels, Fusion 360 repose sur deux grands principes. D'abord dessiner une esquisse 2D avec des outils simples comme des lignes, des ►►



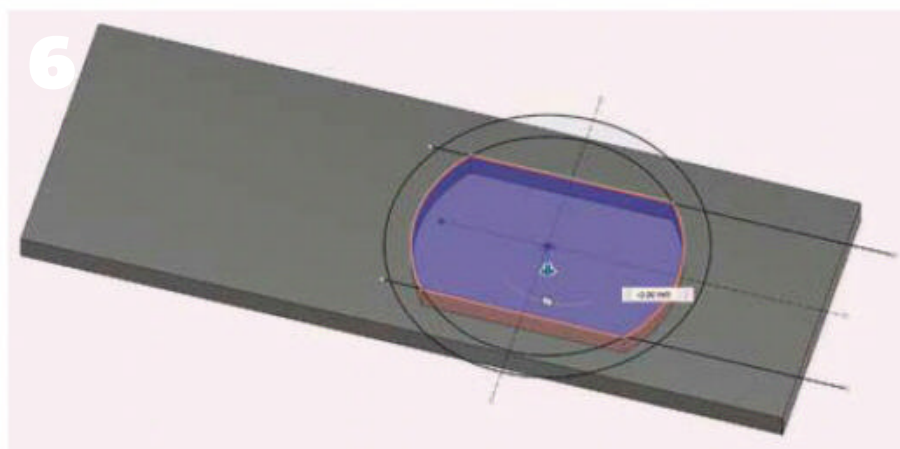
Châssis d'origine démonté, pied à coulisse et réglet en main, le dessin peut commencer.



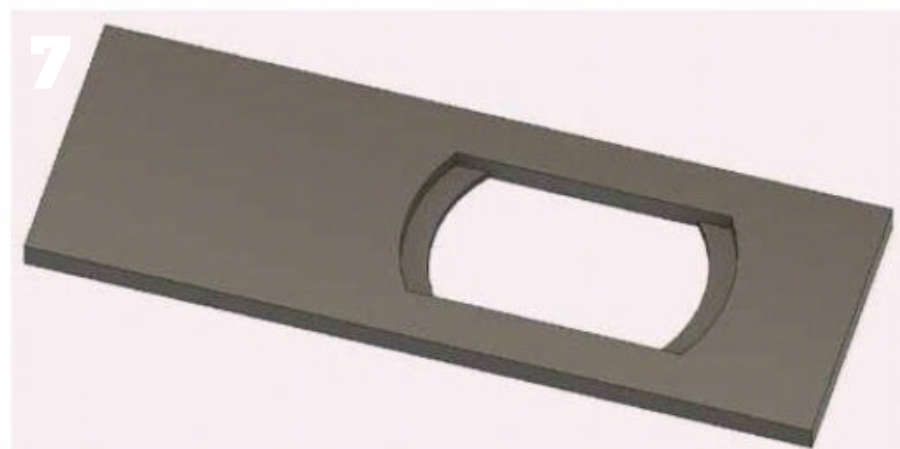
Première esquisse on ne peut plus simple, un rectangle qui sera la base du demi-châssis.



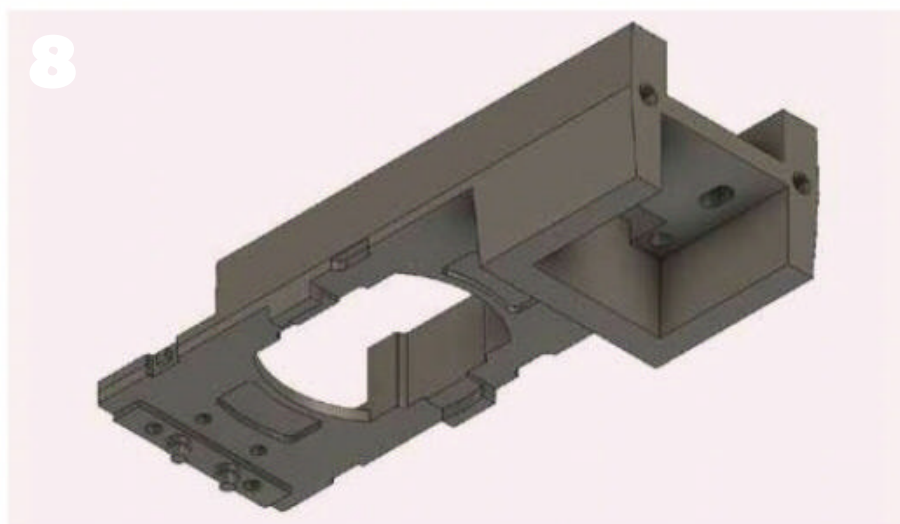
Esquisse terminée, la forme est extrudée pour lui donner 3 mm d'épaisseur.



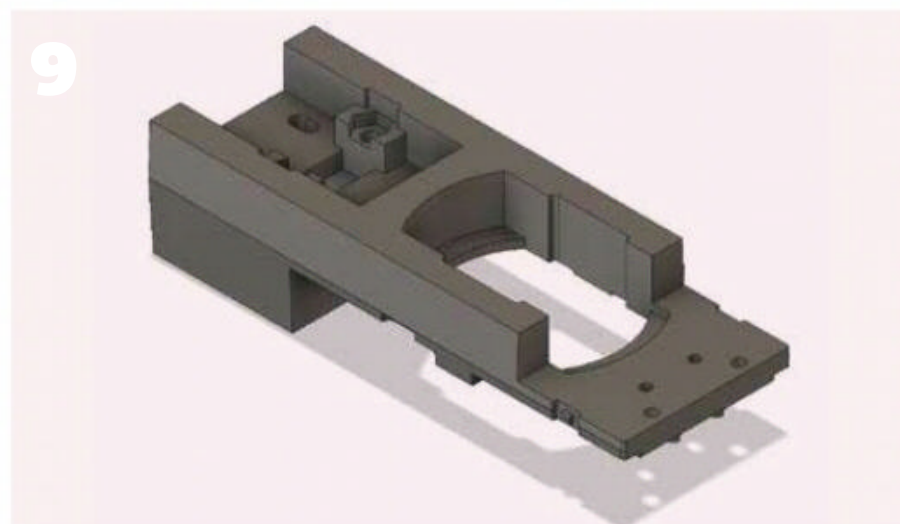
Une nouvelle esquisse est dessinée sur la surface supérieure. Deux cercles et deux lignes délimitent l'échancrure pour le bogie et les glissières des butées. Une première extrusion négative de 3 mm permet de créer l'ouverture.



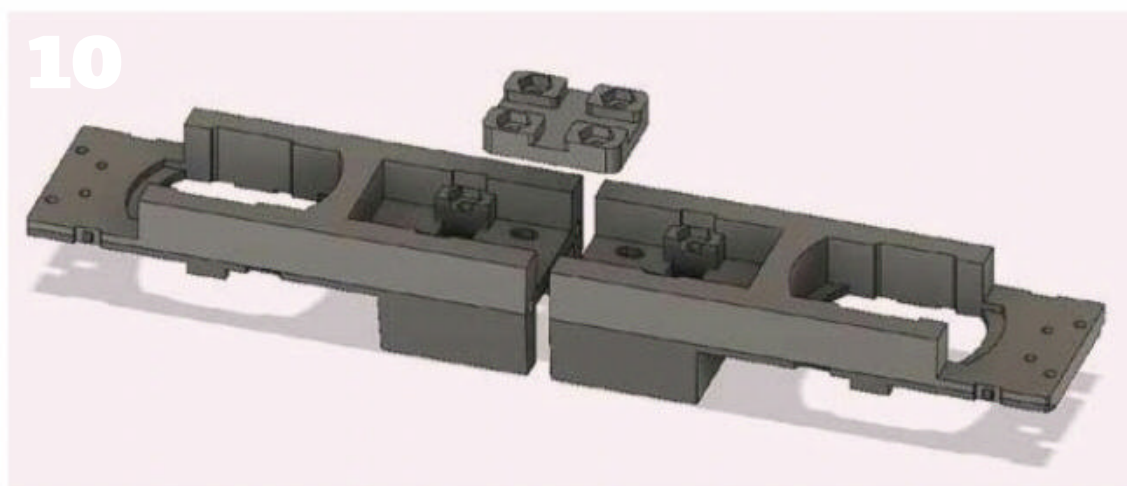
Une seconde extrusion négative de 1,5 mm de profondeur permet de créer les glissières pour les butées des bogies.



Après une douzaine d'esquisses et une vingtaine d'extrusions, le dessin des demi-châssis est terminé.

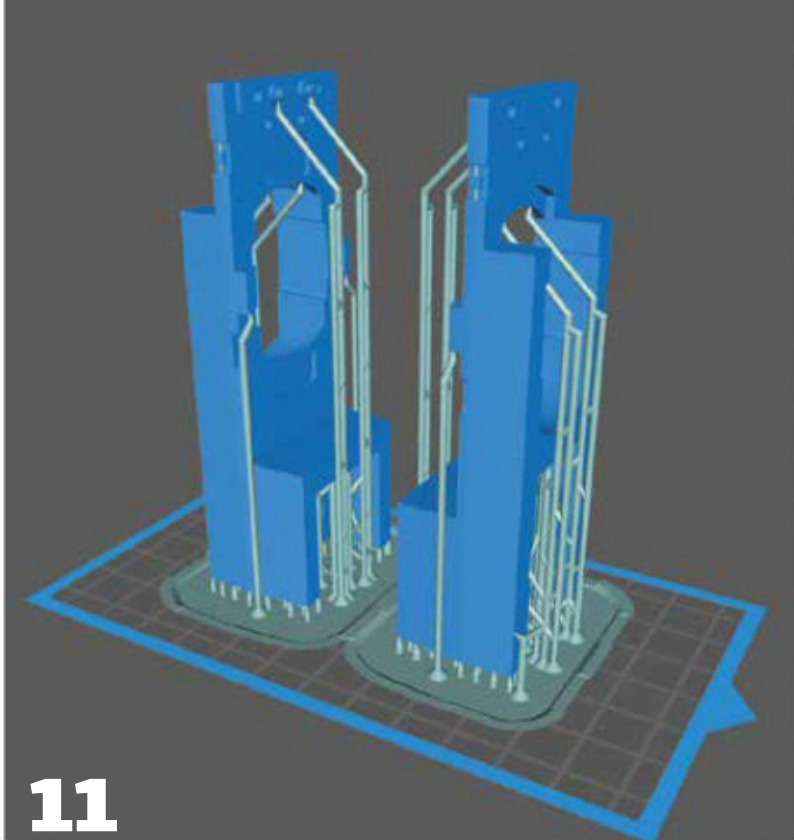


Afin de parfaitement aligner les demi-châssis, deux trous ont été prévus aux extrémités afin d'y insérer des tiges de centrage de 2,5 mm de diamètre. Le fichier est exporté au format STL.



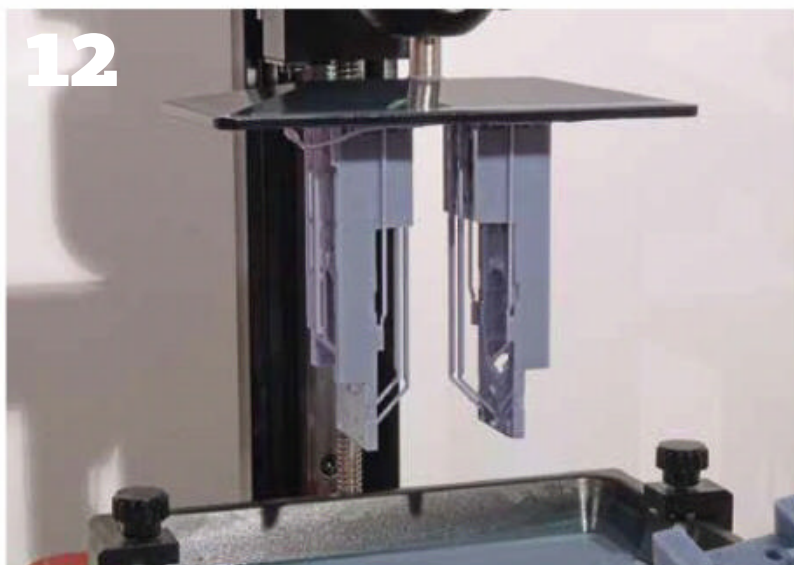
La plaque de jonction a aussi été dessinée. Des logements pour écrous faciliteront le montage. Remarquez que les demi-châssis ont été munis de trous oblongs afin de pouvoir régler finement l'assemblage.

► rectangles, des cercles auxquels on ajoute quelques cotes et contraintes (**photos 3 et 4**). Lorsque l'esquisse est satisfaisante, il suffit de l'extruder, c'est-à-dire, lui donner du volume, soit en ajoutant de la matière, soit en retirant (**photo 5**). On peut, ensuite, à volonté, recréer des esquisses sur n'importe quelle face, et extruder pour ajouter ou retirer de la matière (**photos 6 et 7**). Afin de permettre l'impression dans le volume autorisé par ma machine, j'ai choisi de fabriquer deux demi-châssis qui seront assemblés par vis et écrous (**photos 8 et 9**). J'ai ajouté un logement pour interrupteur afin de commander l'éclairage (**photo 10**).



11

Les supports sont en place. Il n'est pas plus long d'imprimer un ou deux demi-châssis simultanément. En impression 3D résine, c'est la pièce la plus haute qui détermine le temps d'impression.

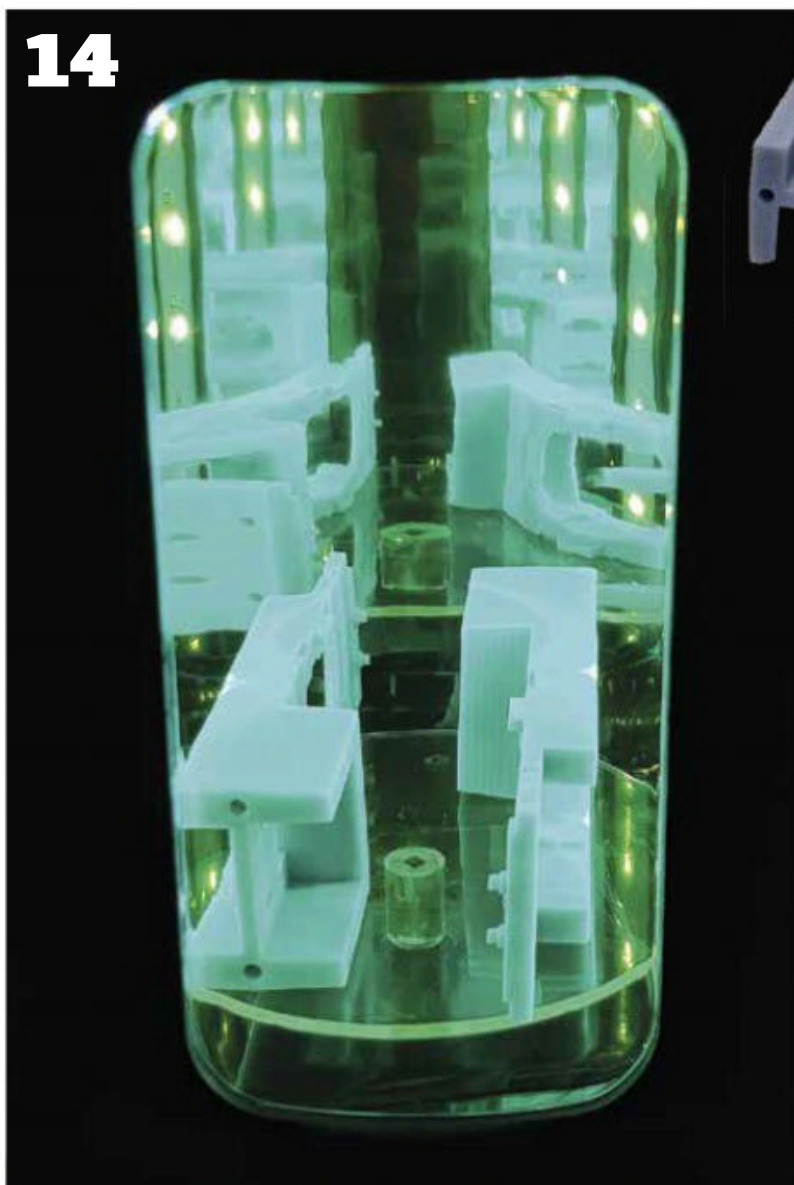


12

Les deux demi-châssis sont imprimés en 7h30.

13

Les demi-châssis sont délicatement séparés de leurs supports.



14

Les pièces imprimées doivent être soumises aux UV pendant quelques minutes afin de finir de durcir la résine. On peut utiliser des équipements prévus à cet effet comme l'Elegoo Mercury, mais on peut aussi utiliser une simple lampe UV destinée à la manucure.

La préparation et le tranchage

Une fois le fichier STL enregistré, il faut le préparer pour l'impression. Quelle que soit la technologie d'impression utilisée, il faut prendre en compte qu'il est impossible d'imprimer dans le vide. Il faut donc ajouter des supports pour soutenir les parties proéminentes qui pourraient se trouver dans le vide. Une particularité supplémentaire est à prendre en compte dans le cas de l'impression 3D résine : les pièces sont imprimées à l'envers, et de bas en haut.

Pour cette préparation avant impression, j'utilise le logiciel Chitubox, gratuit et fourni avec l'imprimante. Celui-ci a en mémoire le profil de la grande majorité des imprimantes du marché. Il suffit d'importer la ou les pièces à imprimer. On peut ensuite modifier l'échelle, dupliquer, déplacer et tourner l'objet. Il existe même un module pour creuser les pièces afin d'économiser de la résine. Le module le plus important permet d'ajouter les supports. Ceux-ci sont automatiquement placés, on peut aussi en ajouter ou en retirer à volonté.

Avec l'expérience, j'ai constaté que les meilleurs résultats étaient obtenus en ne plaçant pas les pièces à même le plateau, mais surélevées de quelques millimètres et soutenues par des supports. Dans ce cas, le logiciel ajoute un lit de résine qui favorise l'adhérence au plateau. Les bords biseautés du lit facilitent le décollement des pièces. Là encore de nombreux tutoriels vidéo existent pour vous guider. Lorsque les supports sont placés, on peut lancer le tranchage qui va découper l'impression en couches de 0,05 mm. Le fichier est sauvegardé au format CTB sur la clé USB de l'imprimante **(photo 11)**.

ATTENTION

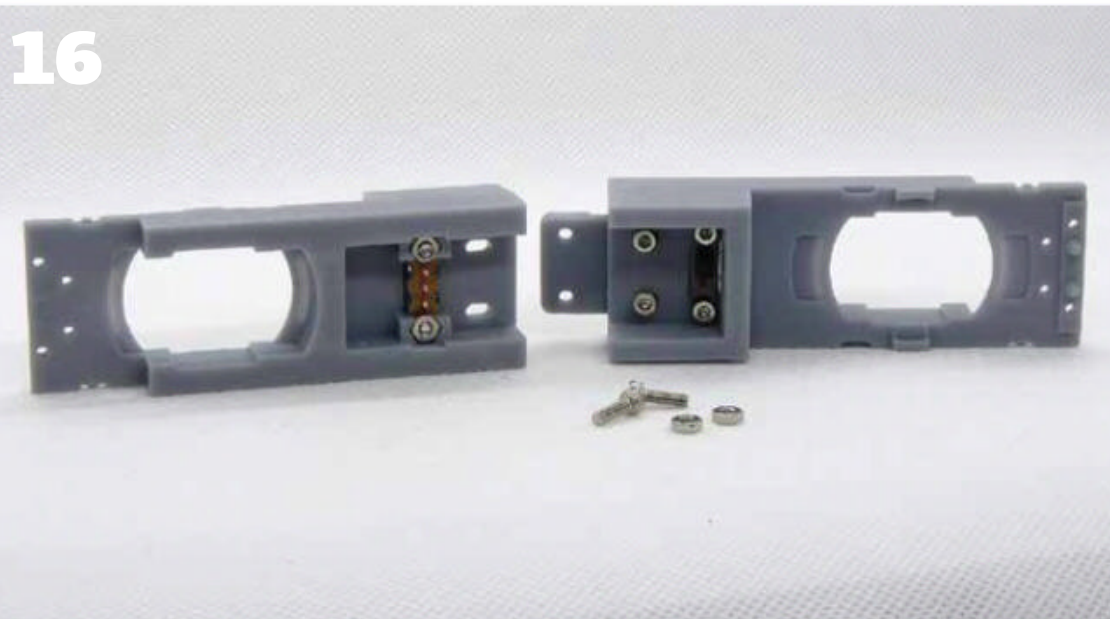
Portez des gants afin d'éviter que la résine liquide n'entre en contact avec votre peau.

Impression et post-traitement

La clé USB contenant le fichier est connectée à l'imprimante, le bac de résine est rempli, le couvercle de l'imprimante est remplacé et l'impression est **(photo 12)** lancée. Lorsque l'impression est terminée, après quelques minutes d'égouttage, ►►

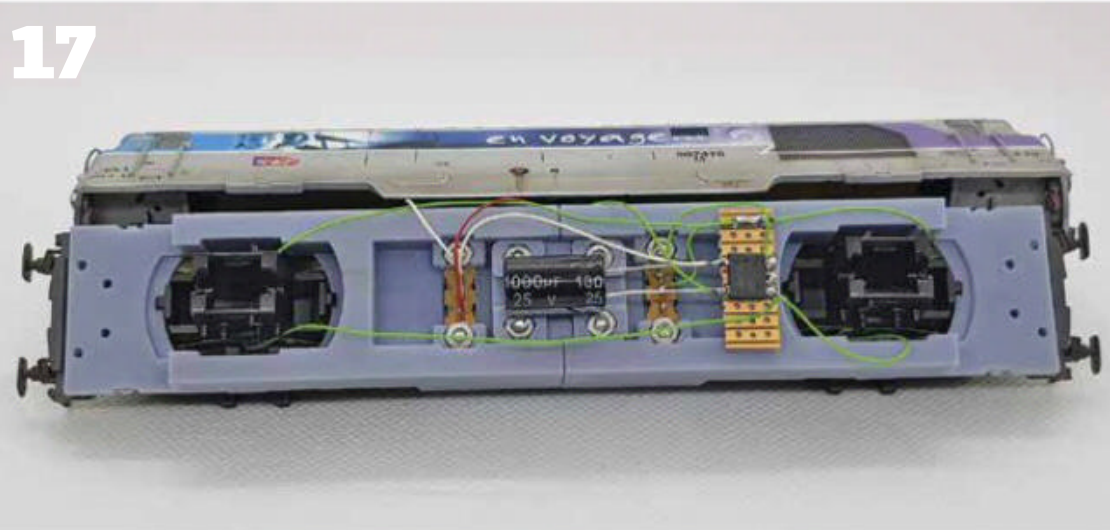


La surface en contact avec les supports est légèrement poncée afin de l'égaliser.

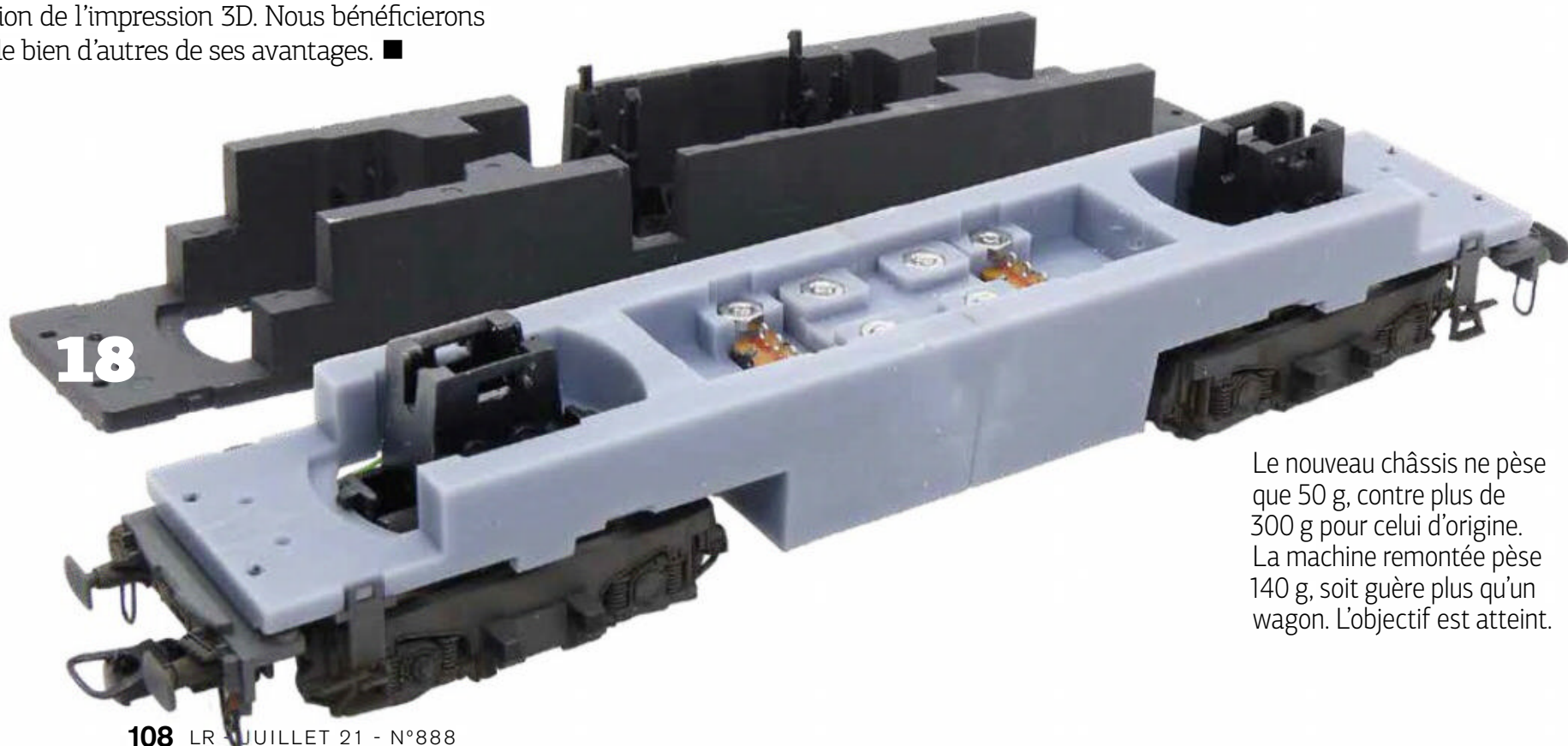


Les interrupteurs à glissière sont montés, il ne reste qu'à finir d'assembler le châssis.

► les pièces sont décollées du plateau à l'aide d'une spatule métallique. Il convient maintenant de nettoyer les pièces qui sont pour le moment recouvertes de résine liquide. J'utilise deux bocaux en verre contenant de l'alcool ménager à 95°. Le premier bain retire la grande majorité de la résine liquide, le second achève de retirer les dernières traces de résine. Les bains durent environ deux minutes, j'agite énergiquement les bocaux pour améliorer l'élimination de la résine. Lorsque les pièces sont sèches, elles sont séparées de leurs supports (**photo 13**) et mises à polymériser sous une lampe UV (**photo 14**). Cette étape est indispensable pour terminer le durcissement. En moyenne, j'expose les pièces aux UV pendant 2 minutes (**photos 15 à 18**). Nous disposons d'un châssis correspondant avec précision à notre attente. La rigueur de sa fabrication aurait été difficile à obtenir en faisant appel aux techniques classiques avant la démocratisation de l'impression 3D. Nous bénéficierons de bien d'autres de ses avantages. ■



Cette machine "dummy" a ses propres prises de courant. Je peux l'associer à n'importe quelle autre 67400 pour les UM, voir en queue d'un train de machines éclectique. Le condensateur (tout comme le pont de diodes) est relié aux prises de courant et aux LED. Les deux interrupteurs servent à commander les feux rouges. L'un éteint les feux rouges, l'autre permet de choisir l'extrémité à éclairer. J'économise ainsi un décodeur.



Le nouveau châssis ne pèse que 50 g, contre plus de 300 g pour celui d'origine. La machine remontée pèse 140 g, soit guère plus qu'un wagon. L'objectif est atteint.