TABLE OF CONTENTS

POURQUOI J’AI CHOISI UNE BAMBULAB P1S 4
MA PREMIÈRE IMPRESSION : UN BOÎTIER NAS (PROBABLEMENT UNE ERREUR) 5
PASSAGE À LA PRODUCTION : LE MARATHON DES DÉCORATIONS DE NOËL 7
MODIFICATION D’UN BOÎTIER POUR RASPBERRY PI 5 8
DU PASSE-TEMPS À LA RÉFLEXION PRODUIT 10
L’IDÉE : KITS DIY ET PERSONNALISATION 11
LA SUITE 13
RELATED ARTICLES 13
TAGS 14

REDÉCOUVRIR L’INGÉNIERIE GRÂCE À L’IMPRESSION 3D

Auteur(s) : Louis Ouellet

Je n’ai pas acheté une imprimante 3D pour imprimer des jouets. Je l’ai achetée pour prototyper des systèmes.

Au début d’octobre, j’ai ajouté une BambuLab P1S à mon atelier. La plupart des gens commencent par un Benchy — un cube de calibration, un serre-câble, quelque chose de simple et indulgent. Moi, j’ai ouvert FreeCAD et je me suis mis à concevoir un boîtier NAS à partir de zéro.

Probablement pas le premier projet le plus subtil.

Mais je n’étais pas intéressé par des babioles. Je voulais des contraintes. Je voulais des tolérances. Je voulais me poser des questions sur le flux d’air, la rigidité de la structure, l’alignement des vis — bref, vivre ce genre d’itérations qui t’obligent à réfléchir avant d’appuyer

sur « imprimer ». Je voulais réveiller des réflexes d'ingénierie que je n'avais pas utilisés depuis le secondaire — ceux qui te font penser à la répartition des charges, aux dégagements, à l'épaisseur des matériaux et à l'ordre d'assemblage.

Pendant des années, la majorité de ce que je construisais était invisible : serveurs, scripts, schémas d'infrastructure, pipelines d'automatisation. Des systèmes qui vivent dans des racks ou dans le cloud. Avec l'impression 3D, pour la première fois depuis longtemps, je pouvais concevoir quelque chose le matin et tenir le résultat dans mes mains le soir.

Quelque chose de fonctionnel. Quelque chose de structurel. Quelque chose de tangible.

Cette décision — commencer par un boîtier NAS plutôt qu'un objet décoratif — a donné le ton à tout ce qui a suivi.

POURQUOI J'AI CHOISI UNE BAMBULAB P1S

Avant d'acheter quoi que ce soit, j'ai fait ce que je fais toujours quand j'évalue du nouveau matériel : j'ai fouillé en profondeur.

J'ai regardé des critiques. J'ai lu des retours à long terme. J'ai porté autant d'attention aux problèmes qu'aux succès. J'ai aussi parlé avec des gens de mon entourage qui possédaient déjà des imprimantes BambuLab et qui avaient une vraie expérience terrain. Je ne cherchais pas le hype — je cherchais quelque chose de fiable.

Le choix s'est finalement résumé à la A1 ou la P1S.

La A1 était tentante. Elle est capable, plus abordable et parfaitement adaptée à bien des amateurs. Mais la P1S offrait deux éléments qui correspondaient davantage à ma façon de travailler.

Premièrement : la flexibilité des filaments. Je ne voulais pas me limiter au PLA de base. Je voulais pouvoir tester des matériaux plus exigeants — des plastiques plus résistants, des filaments haute température, bref des matériaux qui permettent de faire des pièces fonctionnelles et pas seulement décoratives.

Deuxièmement : l'enceinte fermée.

Ce n'était pas une décision orientée vers la production. C'était une décision pratique. Avec deux

très jeunes filles à la maison, je voulais réduire les risques de petites mains curieuses pendant une impression. Une imprimante fermée offre aussi un environnement plus stable pour les matériaux sensibles à la température et, honnêtement, ça donne un sentiment de contrôle et de prévisibilité — ce qui est important quand on itère sur un design.

À ce moment-là, je ne pensais pas à produire en série ni à faire rouler la machine toute la nuit.

Je pensais au prototypage.

Je voulais une machine qui me permette de passer du CAD à l’objet physique rapidement, de façon fiable, avec le moins de friction possible. La P1S me semblait offrir le bon équilibre entre performance, sécurité et flexibilité à long terme.

MA PREMIÈRE IMPRESSION : UN BOÎTIER NAS (PROBABLEMENT UNE ERREUR)

Le premier vrai défi n’était pas l’imprimante.

C’était le CAD.

J’ai choisi FreeCAD pour une raison très précise : c’est un logiciel gratuit et open source. Il existe d’autres logiciels de CAD « gratuits », mais plusieurs changent les règles dès que tu veux monétiser ton travail. Abonnements, pourcentage sur les revenus, dépendance au cloud — ce n’était pas aligné avec ma vision de la propriété et des projets à long terme. Si j’investissais du temps pour apprendre un outil, je voulais pouvoir l’utiliser indéfiniment, sans me demander si la licence allait changer dès qu’un projet deviendrait commercial.

Je me suis donc lancé dans FreeCAD.

Ce n’était pas évident. Le flux de travail est différent des outils plus populaires, et la modélisation paramétrique demande un changement de mentalité. On ne dessine pas simplement des formes — on définit des contraintes, des relations et des dépendances. Ça m’a forcé à ralentir et à réfléchir en termes de structure plutôt qu’en termes d’apparence.

Avant même d’ouvrir FreeCAD, j’ai commencé par quelque chose de simple : un croquis sur papier.

Je savais que j’avais du matériel à intégrer. J’avais une paire d’anciennes baies hot-swap 5,25”

(chacune pouvant accueillir quatre disques durs 3,5”), et pour le contrôleur j’ai choisi un Raspberry Pi 5 avec un Radxa Penta SATA HAT. Cette combinaison dictait l’espacement, le flux d’air, le routage des câbles et les points de fixation.

Un de mes objectifs était d’éviter les vis apparentes. Je voulais que le boîtier ait l’air propre et réfléchi — pas comme une boîte montée de l’extérieur vers l’intérieur. La solution a été de séparer la structure de l’esthétique : un châssis interne pour fixer les composants, et une coque externe qui assure la rigidité et l’aspect visuel.

Choisir un boîtier NAS comme premier projet n’était pas un hasard.

Je ne voulais pas imprimer un gadget inutile. Je voulais construire quelque chose d’utile. Quelque chose que j’allais réellement utiliser. Un NAS faisait du sens : je pouvais m’en servir pour les sauvegardes, le stockage multimédia et différents tests. Avec mon historique de bidouillage autour des Raspberry Pi, bâtir un projet autour de cet écosystème était naturel.

Évidemment, l’ambition vient avec sa courbe d’apprentissage.

Très vite, j’ai compris que la précision des mesures est non négociable en conception mécanique. Au début, je mesurais les composantes avec une vieille règle de 30 cm empruntée à mon fils. Cette décision m’a probablement coûté environ 500 grammes de filament. J’ai imprimé plusieurs sections partielles du châssis pour tester les dimensions, seulement pour me rendre compte que les tolérances étaient légèrement décalées à chaque fois.

Finalement, je suis passé à des outils plus précis — dont un pied à coulisse — et la différence a été immédiate. Une fois les mesures justes, le design s’est stabilisé. Le boîtier final était composé de cinq pièces structurelles imprimées, en plus de l’assemblage électronique. Quand j’ai lancé l’impression des pièces finales, la phase d’essais et d’erreurs était pratiquement terminée.

Avec le recul, c’était un premier projet très ambitieux.

Mais il m’a forcé à apprendre le CAD, les tolérances mécaniques, le prototypage itératif et la conception structurelle dans un seul et même projet.

Et c’était exactement l’objectif.

PASSAGE À LA PRODUCTION : LE MARATHON DES DÉCORATIONS DE NOËL

Après avoir terminé le boîtier NAS, je me suis retrouvé face à un tout autre défi d’ingénierie :

Justifier l’achat de l’imprimante.

Avec Noël qui approchait, j’ai vu une opportunité. Ma conjointe aime changer complètement le thème du sapin chaque année. Couleurs, textures, style — ça varie tout le temps. Alors je me suis dit : pourquoi ne pas imprimer nos propres décorations selon le thème choisi ?

Tout à coup, l’imprimante 3D n’était plus seulement un « outil de labo ». C’était devenu une mini machine de production saisonnière.

J’ai passé des jours à naviguer sur MakerWorld. Il y a *des milliers* de modèles de décorations. C’est presque suspect. Soit il y a énormément de designers talentueux… soit beaucoup de conjoints essaient de justifier le prix de leur imprimante en décembre.

Probablement un peu des deux.

Une fois le thème choisi, le projet s’est transformé en ma première vraie expérience de production en lot. Imprimer une décoration, c’est simple. En imprimer assez pour remplir un sapin complet, c’est autre chose.

Ça voulait dire planifier les temps d’impression. Certaines décorations prenaient plusieurs heures. D’autres pouvaient être regroupées sur le plateau et imprimées en série. J’ai commencé à penser en termes de temps d’utilisation de la machine, d’impressions de nuit, de réduction des temps morts entre les jobs.

L’adhérence au plateau est soudainement devenue beaucoup plus importante quand un échec signifiait perdre plusieurs heures plutôt qu’une seule. J’ai appris à nettoyer la surface régulièrement, à surveiller attentivement les premières couches et à garder l’entretien simple mais constant.

Et peut-être le moment le plus intéressant : j’ai montré à ma conjointe comment lancer des impressions depuis la carte SD pendant que j’étais au travail.

À ce moment-là, la P1S était officiellement devenue un « électroménager ».

À la fin du mois, on avait un sapin entièrement décoré avec des pièces imprimées sur mesure. C'était amusant, un peu intense, et étonnamment formateur. Ce qui avait commencé comme un petit projet festif est devenu ma première leçon de planification en production à petite échelle.

MODIFICATION D'UN BOÎTIER POUR RASPBERRY PI 5

Ce projet-là n'est pas né d'un simple passe-temps.

Il est né d'une plainte de performance.

Il y a quelques années, j'avais construit des clients légers au travail à partir de kits Raspberry Pi 4. J'avais écrit un petit wrapper autour de FreeRDP pour simplifier la connexion à distance, bien emballé le tout, et déployé les machines. Elles fonctionnaient. Et elles ont continué de fonctionner — pendant quatre ou cinq ans.

Mais avec le temps, l'équipe a changé. Un nouveau membre du personnel a mentionné que l'expérience lui semblait lente, parfois saccadée, surtout lors de tâches demandant davantage d'accélération graphique. En comparant avec d'autres clients légers, la différence principale était évidente : la capacité du GPU.

Le Raspberry Pi 5 venait tout juste de sortir, et l'une de ses améliorations majeures était justement un GPU beaucoup plus performant.

Ça a suffi pour lancer la discussion sur une mise à niveau.

Mais passer du Pi 4 au Pi 5, ce n'est pas simplement remplacer une carte. Les ports ne sont pas au même endroit. Les points de fixation diffèrent. Les boîtiers ne sont pas compatibles. En temps normal, ça veut dire acheter de nouveaux kits complets.

J'ai plutôt décidé d'aborder le problème autrement.

Si je devais de toute façon mettre à jour le matériel, pourquoi ne pas régler en même temps un autre irritant : la gestion des câbles ?

Les Pi 4 étaient soit collés derrière les écrans, soit suspendus en dessous. Fonctionnel, oui. Élégant, pas vraiment. Concevoir mon propre boîtier me permettait de repenser le montage, la structure et l'esthétique d'un seul coup.

Je suis donc retourné sur MakerWorld.

Il existe une quantité impressionnante de modèles de boîtiers pour Raspberry Pi 5. Certains offraient un montage VESA, mais empêchaient l’utilisation d’un support VESA existant. D’autres étaient trop basiques ou semblaient fragiles. Aucun ne correspondait exactement à ce que j’avais en tête.

À un moment donné, j’ai changé d’approche. Si je ne trouvais pas un modèle parfait, j’allais en choisir un avec une bonne base de design et l’adapter.

C’est là que j’ai trouvé un modèle qui a attiré mon attention. À première vue, il ressemblait presque à une batterie d’outil électrique — compact, angulaire, très « tech ». Il avait du caractère.

J’en ai imprimé un exemplaire test et j’ai commencé à planifier des modifications.

J’ai exporté les pièces du fichier `.3mf` original pour les importer dans FreeCAD. Avant d’aller plus loin, j’ai vérifié la licence. Le modèle était limité à un usage personnel. Comme cette mise à niveau pouvait éventuellement s’étendre à un déploiement commercial, j’ai contacté le designer. Il a accepté l’utilisation commerciale en échange d’un petit montant. Je lui ai envoyé quelques dollars et j’ai poursuivi.

En assemblant le modèle original, plusieurs points sont apparus.

Certaines vis n’avaient pas de trous complètement modélisés, ce qui m’obligeait à percer moi-même. D’autres étaient prévues pour des vis de 2,5 mm alors que j’utilisais du 2,6 mm — petite différence, conséquences visibles. À certains endroits, le plastique fendait sous la pression. Il y avait aussi des artefacts visuels causés par des ouvertures inutiles prévues pour des nappes de câble, qui créaient de légères ondulations sur la coque externe.

Rien de catastrophique — mais autant d’occasions d’améliorer le design.

Après avoir ajusté les tolérances, nettoyé la géométrie et renforcé certains éléments structurels, je me suis attaqué au montage.

L’objectif était clair : créer un adaptateur VESA qui puisse s’insérer entre l’écran et un support existant, sans l’empêcher de fonctionner. Après plusieurs itérations, j’ai réussi à concevoir une pièce qui s’intègre proprement tout en maintenant le boîtier solidement en place et discrètement dissimulé.

Puis il y avait le nouveau bouton d’alimentation physique du Pi 5. Le boîtier original ne l’exposait pas. J’ai donc modifié l’arrière pour intégrer un mécanisme poussoir qui appuie directement sur

le bouton de la carte — simple, propre, efficace.

Une fois le matériel réglé, le logiciel devait suivre.

L'objectif était une vraie expérience de client léger : minimaliste, ciblée, sans distraction. J'ai créé un script de personnalisation pour Debian et Raspberry Pi OS qui installe et configure Openbox, applique un thème personnalisé et met en place un menu clic-droit avec uniquement les fonctions essentielles : lancer le client RDP, ouvrir un navigateur, un terminal, accéder à un panneau de configuration ou éteindre la machine.

Ensuite, j'ai revisité mon wrapper FreeRDP.

J'ai harmonisé le style avec celui du système, ajouté des options de personnalisation de marque et intégré OpenVPN. Ainsi, un employé peut débrancher son client léger au bureau, le ramener à la maison, se connecter via VPN et reprendre le travail sans configuration complexe.

Ce qui avait commencé comme une simple mise à niveau du GPU est devenu une refonte complète — matériel, montage, système d'exploitation et accès distant — le tout intégré dans une plateforme cohérente de client léger.

DU PASSE-TEMPS À LA RÉFLEXION PRODUIT

Jusqu'ici, tout ce que j'avais imprimé répondait à un besoin concret.

- Le boîtier NAS réglait un besoin de stockage.
- Les décorations de Noël justifiaient l'imprimante.
- Le boîtier Raspberry Pi 5 réglait un problème de performance et de montage au travail.

Mais à un moment donné, quelque chose a changé.

J'ai cessé de me demander « Est-ce que je peux l'imprimer ? » pour commencer à me demander « Est-ce que ça pourrait devenir un produit ? »

La nuance est subtile — mais importante.

Un projet personnel doit simplement fonctionner pour moi. Un produit doit fonctionner pour quelqu'un d'autre. Ça veut dire des étapes d'assemblage claires, moins de tolérances fragiles, une séparation logique des pièces et des résultats prévisibles. Ça veut dire penser à la

documentation, à l’emballage, à la répétabilité et à l’expérience utilisateur.

Le boîtier NAS, par exemple, fonctionne. Mais il n’est pas particulièrement accessible pour un débutant. Si je voulais en faire un kit, il faudrait le repenser : moins de vis, meilleurs guides d’alignement, peut-être des éléments encliquetables ou des rails intégrés.

Le projet du boîtier Pi 5 m’a poussé encore plus loin dans cette direction.

Le simple fait de discuter de licence avec le designer m’a amené à réfléchir à la propriété intellectuelle et au partage de valeur. En ajustant les tolérances et en corrigeant les défauts, je ne faisais pas qu’améliorer une impression — je rendais le design potentiellement reproductible à plus grande échelle.

Et puis il y a la couche logicielle.

Mon script thinOS, la configuration Openbox, le wrapper FreeRDP, l’intégration OpenVPN — tout cela transformait le matériel en un système cohérent. À ce stade, ce n’était plus simplement un boîtier imprimé en 3D. C’était une solution complète de client léger.

C’est là que l’idée a commencé à prendre forme.

- Et si au lieu d’imprimer des projets ponctuels, je concevais des kits modulaires ?
- Et si quelqu’un pouvait choisir entre une version assemblée ou à monter soi-même ?
- Et si la personnalisation de marque — logo, couleurs, variations — pouvait être intégrée sans modifier l’architecture principale ?

Ce genre de réflexion change la perspective.

On passe d’objets imprimés à des systèmes conçus. De solutions personnelles à des solutions reproductibles. Du bricolage à l’architecture produit.

Je suis encore au tout début de cette exploration.

Mais le changement de mentalité, lui, est déjà bien réel.

L’IDÉE : KITS DIY ET PERSONNALISATION

À ce stade, je ne lance pas une boutique.

Je ne quitte pas mon emploi demain matin.

Mais je remarque clairement l'évolution de ma façon de penser.

L'idée des kits DIY ne s'est pas imposée d'un coup. Elle s'est développée graduellement, au fil des projets. Chaque fois que je simplifiais un assemblage, que j'améliorais un système de fixation ou que j'ajustais une tolérance pour réduire la friction à l'installation, je me rapprochais inconsciemment d'une logique produit.

Un kit impose une autre posture.

Il oblige à se poser des questions comme :

- Est-ce que quelqu'un d'autre peut l'assembler sans frustration ?
- Les étapes sont-elles intuitives ?
- Les pièces s'alignent-elles naturellement ?
- La documentation est-elle claire ?
- Le design tolère-t-il de petites erreurs humaines ?

Ce sont des questions très différentes de « Est-ce que ça fonctionne pour moi ? »

Le projet de client léger l'a rendu évident. Dès que j'ai ajouté des options de personnalisation et le support OpenVPN, j'ai réalisé que je ne construisais pas seulement du matériel — je concevais une plateforme.

C'est là que la personnalisation de marque a commencé à faire du sens.

Et si une petite entreprise voulait des clients légers à son image ? Et si un créateur voulait revendre un kit NAS préconfiguré ? Et si le boîtier pouvait être offert en différentes couleurs ou variantes, sans toucher au cœur du système ?

L'objectif n'est pas la production de masse.

C'est la modularité.

Concevoir des systèmes qui peuvent être assemblés, adaptés et personnalisés, tout en restant simples et robustes.

Pour l'instant, je suis en phase d'observation. J'analyse ce qui est trop complexe, ce qui peut être simplifié et où se trouve une réelle valeur pour quelqu'un d'autre que moi.

L'imprimante a peut-être commencé comme un simple passe-temps.

Mais la mentalité derrière elle évolue vers quelque chose de plus réfléchi.

LA SUITE

Pour l'instant, rien ne change radicalement.

Je vais continuer à concevoir. Je vais continuer à itérer. Je vais continuer à raffiner des idées qui commencent comme des projets personnels.

Mais je les aborde différemment.

Chaque nouveau design est une occasion de simplifier l'assemblage. Chaque itération est une chance de réduire la friction. Chaque boîtier est une étude de modularité.

Je prête davantage attention à ce qui peut être standardisé, documenté et éventuellement offert à d'autres sans nécessiter mon intervention directe.

Il n'y a pas de grande annonce ici.

Seulement une direction.

Un passage graduel de projets isolés à des systèmes cohérents. De « ça fonctionne » à « ça peut évoluer ». Du simple hobby à une conception délibérée.

L'imprimante est toujours dans mon atelier.

Mais elle ne me semble plus être simplement un outil de loisir.

Elle ressemble au début de quelque chose que je construis tranquillement.

RELATED ARTICLES

- Building a Router with RPI5
- Git --- Let's talk about it
- Git --- Parlons-en

- Let's Talk - Building a Modular PHP Framework from Scratch
- Let's Talk - Building a Modular PHP Framework part 2
- Let's Talk - Building a Modular PHP Framework part 3
- Let's Talk - Why and How I Use Artificial Intelligence
- Parlons-en - Construire un Framework PHP Modulaire, partie 3
- Parlons-en – Construire un Framework PHP Modulaire de A à Z
- Parlons-en – Construire un Framework PHP Modulaire, partie 2
- Parlons-en – Pourquoi et comment j'utilise l'Intelligence Artificielle
- PiNAS
- PiNAS v2 – Design Progress (HDD Cage & Caddies Validated)
- PiNAS v2 – Progression du design (cage HDD & caddies validés)
- Quand ce n'est pas le réseau : une enquête RDP qui a mené ailleurs
- Rediscovering Engineering Through 3D Printing
- Redécouvrir l'ingénierie grâce à l'impression 3D
- When It's Not the Network: An RDP Investigation That Led Elsewhere

TAGS

general, blog, p1s, 3d-printing, diy-kits
View the discussion thread.

From:
https://laswitchtech.com/ - **LaswitchTech**

Permanent link:
https://laswitchtech.com/fr/blog/2026/02/14/rediscovering-engineering-through-3d-printing

Last update: **2026/02/16 10:54**