

Z - Staff

Rapports techniques à destination du staff du fablab

- [Comparatif imprimantes 3D](#)
- [Contenu des servantes](#)
- [Réaménagement de l'espace prototypage](#)
 - [Proposition](#)
- [Prestations](#)
- [Pilotage TV avec Raspberry Pi](#)

Comparatif imprimantes 3D

Auteur : [Stéphane Muller](#)

Création : 22/05/2024

Contexte

Le parc d'imprimantes 3D du fablab est actuellement constitué des modèles suivants :

- 10 [Raise3D Pro 2](#) (dont 2 qui sont en pièces détachées)
- 2 [Raise3D Pro 2+](#) (dont une réservée à l'impression de matériaux chargés pour le frittage)
- 2 [Ultimaker 3](#) (dont une en panne)
- 3 [Creality CR10](#) (fonctionnelles mais trop anciennes)

Sur ces imprimantes, seules les Raise sont mises à disposition des utilisateurs. Une majorité de ces machines sont en permanence en panne et nécessitent une maintenance particulièrement chronophage. Après avoir suivi une formation avancée sur leur maintenance, il est clairement apparu qu'il fallait mettre en place un grand nombre de bonnes pratiques chez nos utilisateurs, novices pour la plupart, pour que les imprimantes restent en fonctionnement. Il s'agit de machines professionnelles qui demandent une vraie prise en main et qui sont très mal adaptées à notre public.

Achetées en 2020, les Raise Pro 2 sont maintenant aussi relativement dépassées et c'est l'ensemble de ces raisons qui nous ont poussées à nous procurer 3 nouvelles imprimantes, 3 modèles différents, afin de les tester et choisir un nouveau modèle pour renouveler une partie de notre parc.

Nous comparerons donc ici les 3 modèles suivants :

- La [Bambulab X1E Carbon](#)
- La [Prusa MK4](#)
- La [Raise3D Pro 3](#)

Critères

types d'utilisateurs, leurs besoins, mode d'accès et de suivi

Vu notre contexte, les principaux critères retenus sont les suivants :

- **Vitesse d'impression** : les nouvelles générations d'imprimantes sont maintenant nettement plus rapides, mais tous les modèles ne sont pas égaux. C'est un critère particulièrement important pour nous puisque les imprimantes 3D sont les machines les plus utilisées du lab et qu'il peut parfois y avoir beaucoup d'attente ou "d'embouteillages" pour les utiliser. L'impression 3D est une technologie qui nécessite dans certains cas un certain nombre d'essais et d'erreurs, ce qui est encore plus le cas lorsque les utilisateurs (comme notre public) sont novices.
- **Qualité d'impression** : les pièces imprimées au fablab sont utilisées dans des projets universitaires ou de recherche, il est important que la qualité et la précision soient au rendez-vous.
- **Facilité d'utilisation** : notre public étant principalement constitué de novices, il est primordiale que les machines soient faciles d'utilisation.
- **Matériaux pris en charge** : la plupart des impressions sont réalisées en PLA ou en ABS, mais nous sommes dans une faculté de sciences et d'ingénierie, il est donc important de pouvoir utiliser une grande variété de matériaux.
- **Prix (ou rapport qualité/prix)** : à prendre en compte en fonction de nos moyens.
- **Maintenance** : les machines doivent être faciles à entretenir et les pièces de rechange abordables.
- **Volume d'impression** : intéressant mais pas capital, la plupart des pièces imprimées étant relativement petites.

Comparatif

	Bambulab X1E Carbon	Prusa MK4	Raise3D Pro3
Nombre d'extrudeurs	1	1	2
Extensions	AMS	MMU3	HyperSpeed
Filaments pris en charge	PLA, PETG, TPU, ABS, ASA, PVA, PET	PLA, PETG, ABS, ASA, Flex, HIPS, PA, PVA, PC, PP, CPE, PVB, NGEN	PLA, PETG, ABS, ASA, Flex, HIPS, PA, PVA, PC, PP, CPE, PVB, NGEN
Durée impression benchy (10%)	35mn	60mn	97mn / 58mn (hyper speed)
Volume d'impression	256 × 256 × 256	250 x 210 x 220	300 x 300 x 300
Connectivité	WiFi, MicroSD, ethernet	WiFi, USB-A	WiFi, USB-A, ethernet
Slicer	Orca Slicer, Bambu Slicer	Orca Slicer, Prusa Slicer	Orca Slicer/IdeaMaker
Calibration	Mise à niveau auto, détection d'erreurs	Mise à niveau auto	Mise à niveau auto
Maintenance	Plateau amovible	Buse à changement rapide, plateau amovible	Buse à changement rapide, plateau amovible
Facilité de changement hotend	□□	□□	□□□□
Communauté	++	+++	+
Prix	1,300.00 €	1,490.00 €	6,000.00 €

Prix buse en acier / hotend	18.00 €	73.00 €	120.00 €
Impression test PLA	☐	☐	☐
Impression test ABS	☐☐	☐	☐☐
Impression test TPU	☐	☐	☐

- **Vitesse d'impression** : la Bambulab est de loin l'imprimante la plus rapide du marché et donc, *a fortiori*, de notre petit échantillon. La Prusa se défend bien et pourrait s'améliorer avec les mises à jour logicielles. La Raise par contre reste relativement lente, même avec l'extension hyperspeed.
- **Qualité d'impression** : les 3 imprimantes réalisent des impressions de qualité comparable. La Prusa est toutefois connue pour ses impressions constantes et répliquables. Les [tests de Manuel](#) confirment des [précisions relativement équivalentes](#) avec un léger avantage pour la Raise.
- **Facilité d'utilisation** : la Bambulab est particulièrement ergonomique et le menu de son écran tactile a été bien pensé, l'envoi de l'impression par le réseau est possible (grâce à Manuel). D'ordinaire le fait qu'on ne puisse pas utiliser de clé USB pourrait être un inconvénient mais dans notre cas ce serait mieux, cela permettrait d'obliger les étudiants à passer par l'ordinateur du fablab. Les 2 modèles proposent un niveau Z automatique mais seule la Bambulab possède en LIDAR combiné à une IA qui permet l'analyse de la première couche d'impression et qui s'arrête en cas d'erreur.
La Prusa est facile d'utilisation, le menu est très clair, mais elle n'a pas de prise en charge réseau, on est donc obligé de passer par une clé USB.
L'ergonomie de la Raise est restée la même par rapport aux Pro 2 et l'utilisation de Ideamaker reste complexe. On risque de rencontrer le même type de problèmes. Il est possible d'envoyer une impression via le réseau ou bien par clé USB.
- **Matériaux pris en charge** : les 3 imprimantes prennent en charge une grande variété de filaments, tous les filaments classiques en tous cas. L'avantage de la Raise étant le double extrudeur qui permet d'imprimer avec 2 filaments différents en même temps sans trop de perte. La Bambulab compense largement cela avec son chargeur de filaments AMS et la Prusa propose une [extension](#) multimatériaux et un changement d'extrudeur sur le [modèle XL](#).
- **Prix (ou rapport qualité/prix)** : la Bambulab est certainement celle qui offre le meilleur rapport qualité/prix.
- **Maintenance** : la [maintenance de base](#) de la Bambulab est relativement simple et les pièces détachées abordables. En cas de plus gros problème cela se complique néanmoins (selon l'expérience de Nicolas). La communauté Bambulab n'est pas encore aussi développée que Prusa mais vu sa popularité elle grandit assez vite.
L'avantage de la Prusa réside dans le fait que c'est une machine open-source, on peut facilement trouver, acheter ou même imprimer des pièces détachées et elle bénéficie d'une communauté importante et très active. Prusa fait aussi régulièrement des mises à jour du firmware et de son slicer.
La maintenabilité de la Raise a été revue et améliorée étant donné que la tête peut se

détacher très facilement pour être remplacée, mais au détriment du coût de la pièce qui est exorbitant.

- **Volume d'impression** : la Raise possède le plus gros volume d'impression mais celui de la Bambulab est à peine plus petit et largement suffisant pour 80% des usages.

Retours utilisateurs

Stéphane

Bambulab : la rapidité est incroyable, c'est un vrai plaisir, surtout que la qualité est très bonne également. Elle a beaucoup été utilisée et on a fini par tuer la buse de 0.4mm. Elle a été facile à remplacer par la 0.6mm. L'AMS est vraiment très pratique.

Prusa : la qualité des impressions est nickel, elle est silencieuse, facile à utiliser. Beaucoup utilisée aussi et ZERO problème.

Raise : très peu utilisée mais gros problèmes à chaque fois ou presque. Tête bouchée qui a nécessité une grosse opération, désalignement des 2 buses incompréhensible.

Manuel

Concernant la Bambulab : moins précise mais reproductible. Avec l'AMS plus de changement de bobines, donc plus de noeuds.

Concernant la Raise : meilleure précision mais moins rapide. Mauvaise réputation, tête amovible grille électronique.

Orca Slicer : radeau nul, dégrade la précision.

Nicolas

Prusa : de très bonnes machines, très fiables. La Prusa XL n'est pas prête, il faut encore attendre au moins 2 ans.

Bambulab : bonne machine pour un usage généraliste. Il faut la nettoyer et la graisser régulièrement. Pas aussi durable que les Prusa en raison de la vitesse principalement et des composants mécaniques de moyenne qualité. Conseil la Bambulab P1S qui est moins chère (mais n'a pas le LIDAR et la connexion réseau).

Conclusion

Assez logiquement il semblerait que, compte tenu de nos besoins et contraintes, la Bambulab soit le meilleur choix. Elle est extrêmement rapide, imprime des pièces de bonne qualité pour un volume largement suffisant, les pièces pour la maintenance sont abordables et elle est également facile d'utilisation.

Pour imprimer des pièces plus grandes ou nécessitant des matériaux techniques (filament chargé en céramique par exemple) il est important de conserver au minimum une ou deux Raise Pro 2+ ainsi que la Raise Pro 3, mais en réservant leur utilisation à un public plus expérimenté.

La Prusa et la Bambulab dorés et déjà en notre possession peuvent être réservées pour le staff, les prestations et la Fab Academy.

Contenu des servantes

Voici ce qu'il est prévu de mettre dans chacune des 5 servantes de base.

Tiroir électronique

- Multimètre
- Dongle USB voltmètre/ampèremètre
- Câbles banane avec pinces croco
- 1x Arduino Uno
- 1x shield Grove
- 1x breadboard
- Câble USB
- 1x Adafruit Feather ESP32
- Des câbles Dupont (MM, MF, FF)
- Pince à dénuder
- Une alimentation de laboratoire
- Une alimentation 12V jack (réglable)
- Un kit capteurs

Tiroirs à outils

- Maillet
- Visseuse
- Kit d'embouts pour visseuse
- Jeu de pinces
- Ebavureur
- Pince coupante
- Brucelles
- Set de tournevis de précision
- Une paire de ciseaux
- Jeu de clés Allen
- Jeu de clés à écrous
- Clé à douilles
- Pied à coulisse

- Pistocolle
- Cutter

Tiroir informatique

- Un ordinateur portable
- Chargeur
- Souris
- Une multiprise
- Convertisseur USB-A vers USB-C
- Chargeur USB
- Une clé USB

Tiroir papeterie

- Feuilles de papier A4
- Règle métallique 30cm
- Compas
- Mètre
- Scotch
- Superglue

Réaménagement de l'espace prototypage

Proposition

Ce document décrit une proposition de réaménagement d'une partie du fablab.

Auteurs : Stéphane Muller, Etienne Visinoni

Dernière mise à jour : 26/06/2024

Situation actuelle

Les 2 principales salles machines du fablab se distinguent actuellement par thématiques, l'une est consacrée à l'impression 3D, l'autre à toutes les formes de découpe (laser, jet d'eau, fil chaud...). Les 2 salles sont en accès libre pendant les horaires d'ouverture du fablab. Les imprimantes 3D sont souvent en panne car les utilisateurs ne respectent pas les procédures en place et c'est pourquoi un emploi étudiant devrait être présent afin de s'assurer que ces procédures soient respectées. En même temps il faudrait aussi qu'un emploi étudiant soit disponible dans la salle de découpe pour accompagner les utilisateurs qui en ont besoin.

Un magasin a été mis en place dans l'espace de coworking afin de mieux contrôler l'emprunt d'outils et de composants par les utilisateurs. Ce magasin doit être géré par un emploi étudiant.

Les emplois étudiants doivent également gérer l'accueil pour enregistrer les utilisateurs et ouvrir la salle de menuiserie si besoin.

En bref, les emplois étudiants, alors qu'ils ne sont que 2, devraient pouvoir se trouver à plusieurs endroits à la fois... ce qui est bien sûr est impossible. Un fabmanager est là pour leur prêter main forte, mais cela ne saurait être suffisant.

Le problème principal de cette configuration c'est que tout est ouvert et que les utilisateurs peuvent se servir ou utiliser les machines sans supervision. Un nouvel aménagement des espaces permettrait de contrôler un peu mieux l'utilisation du lieu et rendre les choses globalement plus gérables.

Solution envisagée

Une solution envisagée serait de revoir la répartition des machines et l'emplacement du magasin afin d'avoir une zone à accès restreint qui soit plus contrôlable. La première salle machine une fois ouverte est en accès libre, mais la deuxième nécessite l'utilisation d'un badge si on ne bloque pas la porte. Ainsi le contenu de cette pièce pourrait être revu pour y stocker les machines et les outils les plus sensibles et être réservé à des utilisateurs plus aguerris.

On aurait donc une première salle avec un certain nombre d'imprimantes 3D (mais pas toutes), une découpeuse laser et une découpeuse vinyle. Tandis que l'autre salle contiendrait des imprimantes réservées au staff, à la Fab Academy et aux utilisateurs avancés, ainsi que le magasin.

Cela permettrait aux emplois étudiants de laisser la salle, et donc le magasin, sans surveillance (puisque verrouillée) et de s'occuper des autres postes en cas d'affluence. La salle en accès libre pourrait également restée sans surveillance permanente puisqu'on élimine ainsi le risque de n'avoir plus aucune imprimante fonctionnelle.

Cette solution permettrait aussi de motiver les utilisateurs à se former plus sérieusement à l'utilisation des machines pour avoir accès à la deuxième salle.

Répartition des machines proposée

Salle 1 :

- 5 imprimantes Raise3D Pro2
- 1 imprimante Ultimaker3
- 2 imprimantes Bambu Lab X1E
- 1 imprimante RepRap
- 2 imprimantes Prusa MK4
- 1 imprimante Cosmyx ?
- armoire à filament en cours d'utilisation (noir - gris- blanc)
- 1 découpeuse vinyle Silhouette Cameo
- 1 découpeuse laser

Trotec Speedy 100 en salle machine 1 : c'est une machine extrêmement robuste et dont le coût a été largement amorti. Son utilisation n'est pas aussi facile que l'autre mais cela pourrait motivé les utilisateurs à se former pour avoir accès à l'autre salle et accéder à cette machine meilleure.

Trotec Speedy 360 en salle machine 1 : c'est une machine plus facile d'utilisation et donc ce serait logique de la laisser en accès libre pour tout le monde.

Salle 2 :

- 2 imprimantes Raise3D Pro2Plus
- 1 imprimante Raise3D Pro3
- 1 imprimante Prusa MK4
- 1 imprimante Bambu Lab X1E
- 1 découpeuse vinyle Graphtec
- 1 découpeuse laser
- 1 découpeuse jet d'eau

- 1 découpeuse à fil chaud
- 1 thermoformeuse
- le magasin (meubles électronique, meuble méca, armoire à filament, armoire à vinyle, armoire à colle, peinture...)
- 1 servante générique

Espace coworking :

- 1 machine à coudre
- 1 imprimante Creality CR10
- 4 servantes génériques
- 3 servantes réservées UE

Réserve :

- 1 presse à chaud
- système de recyclage de filament 3DEvo
- 5 imprimantes Raise3D Pro2
- 1 imprimante Creality CR10
- 1 imprimante Ultimaker3
- servante repair café

Plan d'aménagement

[plan proposé]

Prestations

Projet #1

Description : Modélisation et impression d'un porte échantillon

Contact : Fériel Skouri-Panet

Laboratoire : IMPMC

Date : (non renseignée)



Projet #2

Description : Usinage d'une antenne en cuivre

Contact : (non renseigné)

Laboratoire : (non renseigné)

Date : (non renseignée)

Aucune documentation disponible

Projet #3

Description : Projet de jeu de société type Trivial Pursuit en chimie

Contact : Lydia SOSA VARGAS

Laboratoire : UMR 8232

Date : (non renseignée)

[Documentation du projet](#)

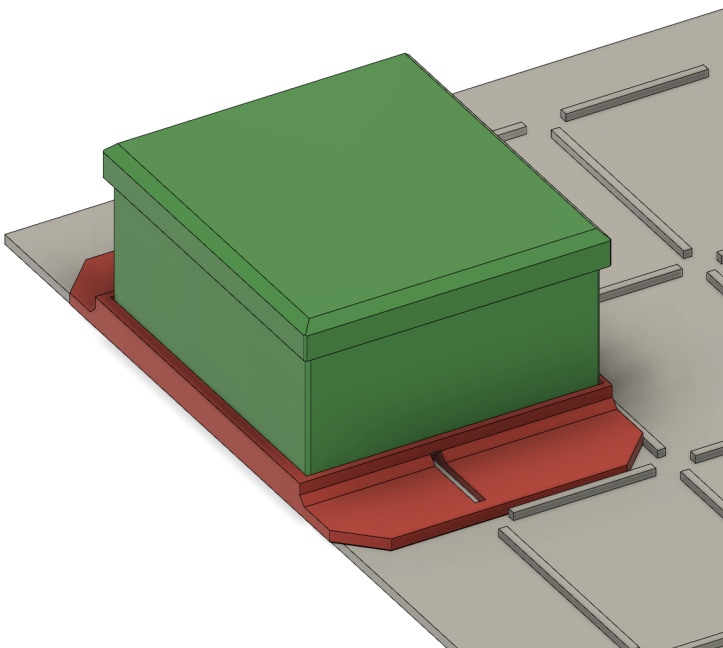
Projet #4

Description : Modélisation + impression adaptateur pour machine d'automatisation de pipetage Opentrons

Contact : (non renseigné)

Laboratoire : IBPS

Date : 2021



Projet #5

Description : Impression en résine flexible de voies biliaires pour tester le passage d'outils

Contact : Aymeric Becq

Laboratoire : ISIR

Date : 07/2022

[Documentation du projet](#)

Projet #6

Description : Usinage d'une rondelle de PEEK pour maintenir verticalement des lames de verre rondes

Contact : Walid Ait Mammar

Laboratoire : Laboratoire de Réactivité de Surface (LRS) - CNRS, UMR 7197

Date : 09/2022

[Documentation \(fichier .pptx\)](#)

Projet #7

Description : Réalisation des 33 trophées Champion Prix Pépites (usinage bois + découpe laser PMMA)

Contact : Adrien Tusseau

Laboratoire : Pépites

Date : 09/2022

Aucune documentation disponible

Projet #8

Description : Scan + impression 3D résine de météorites

Contact : Thibaut Vallette

Laboratoire : Direction des relations Science Culture Société

Date : 02/2023

Aucune documentation disponible

Projet #9

Description : Logo MT180 en polystyrène

Contact : Claudine Prieur

Laboratoire : (non renseigné)

Date : 02/2023



Projet #10

Description : Réalisation de 8 bancs Kôfler en PMMA

Contact : Nassera Melhaoui

Laboratoire : Plateforme de chimie L1

Date : 04/2023

Aucune documentation disponible

Projet #11

Description : Découpe jet d'eau de roues en aluminium et modification de roues existantes

Contact : Rodolphe Linon

Laboratoire / Structure : Hexowheel (startup)

Date : 05/2023



Projet #12

Description : Fabrication d'une arène en PMMA pour étudier le comportement de souris

Contact : Laura Upton

Laboratoire : Laboratoire NPS INSERM U1130 - CNRS UMR 8246

Date : 05/2023

Aucune documentation disponible

Projet #13

Description : Usinage d'un support pour rotor en cuivre

Contact : Ieva Goldberga

Laboratoire : LCMCP

Date : 11/2023

Aucune documentation disponible

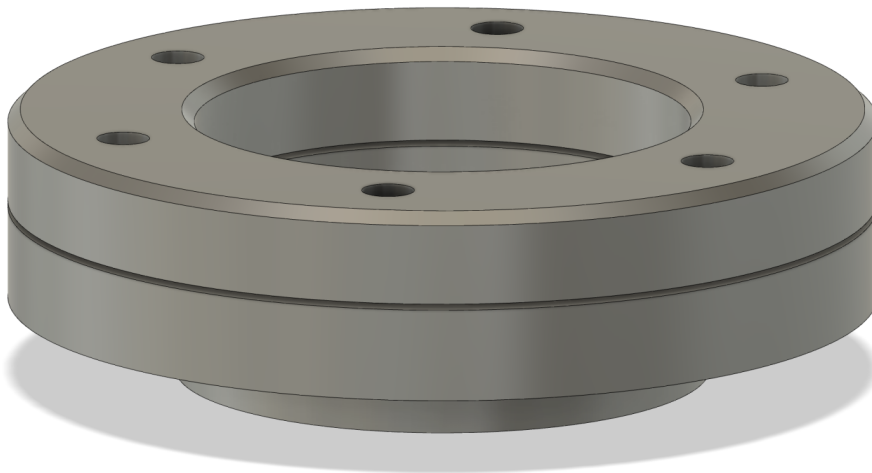
Projet #14

Description : Modélisation et impression d'un support à tamis

Contact : Kenberson Surin

Laboratoire : Institut parisien de Chimie Moléculaire - UMR 8232

Date : 11/2024



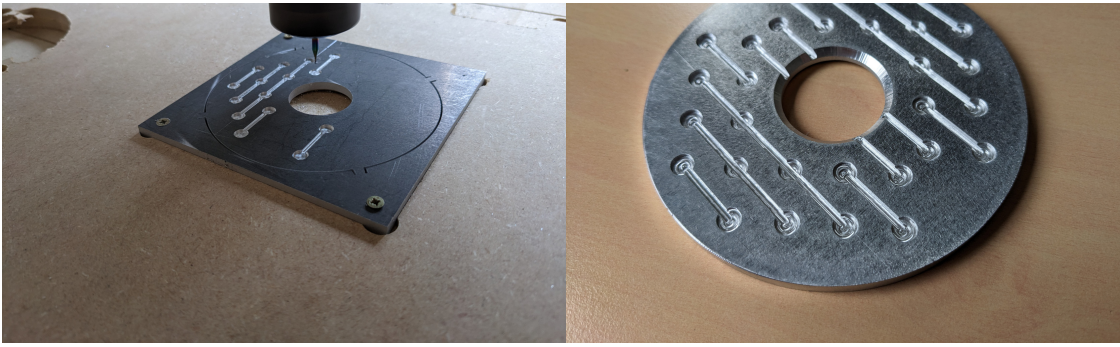
Projet #15

Description : Usinage d'un porte-objet en aluminium pour microscopie électronique (jet d'eau + fraisage)

Contact : Alexis Canette

Laboratoire : IBPS - FR3631, Service de Microscopie Electronique

Date : 01/2023



Projet #16

Description : Modélisation et impression résine d'un embout

Contact : Axel Felbacq



Projet #17

Description : Motorisation / automatisation d'un banc de mesure de carottes géologiques

Contact : Laurent Emmanuel

Laboratoire : ISTeP - UMR 7193

Date : 02/2025

[Documentation du projet](#)

Projet #18

Description : Formation impression 3D sur 2 jours

Contact : (non renseigné)

Laboratoire / Organisme : Police scientifique

Date : 01/2025

Aucune documentation disponible

Pilotage TV avec Raspberry Pi

1. Présentation du projet

Ce système permet de transformer une TV connectée à un Raspberry Pi 4B en un support de communication dynamique.

- **Objectif** : Diffuser en boucle des médias (images/vidéos) gérés à distance.
 - **Principe** : Un dossier partagé sur le réseau permet de mettre à jour les contenus, tandis qu'un script lance automatiquement la lecture sur la TV.
-

2. Architecture Technique

Le système repose sur trois briques logicielles principales :

1. **Samba (SMB)** : Pour le partage de fichiers entre le Pi et les ordinateurs du lab (Mac/PC).
 2. **VLC (cvlc)** : Pour le moteur de rendu vidéo et image en mode "headless" (sans interface).
 3. **Autostart (LXDE)** : Pour garantir que l'affichage se lance dès que le Pi est sous tension.
-

3. Mise en place du Partage Réseau (Samba)

Pour permettre aux collaborateurs de déposer des fichiers sans utiliser de clé USB.

Installation

Bash

```
sudo apt update && sudo apt install samba samba-common-bin -y
```

Configuration

Le dossier de destination est déclaré dans `/etc/samba/smb.conf`.

- **Droits** : Le dossier doit avoir des permissions de lecture/écriture suffisantes (`chmod 777` ou gestion par groupe).
- **Accès** : Un utilisateur Samba doit être créé avec `sudo smbpasswd -a [utilisateur]`.

4. Configuration de l'Affichage (VLC)

Nous utilisons la version "ligne de commande" de VLC pour piloter la sortie HDMI.

Paramètres de lecture

La commande de base utilisée est : `cvlc -f --loop --no-video-title-show --image-duration 5 /chemin/vers/medias/*`

- `-f` : Mode plein écran.
- `--loop` : Recommence au début une fois la playlist terminée.
- `--no-video-title-show` : Masque le nom du fichier au début de la lecture.
- `*` : Force VLC à charger tous les fichiers présents dans le dossier.

Variables d'environnement

Puisque la commande est lancée via SSH ou au démarrage, il est crucial de spécifier l'écran de sortie : `DISPLAY=:0` (cible l'écran physique branché en HDMI).

5. Automatisation au démarrage

Pour rendre le système autonome, un fichier `.desktop` est créé dans le répertoire de l'utilisateur :
`~/.config/autostart/diaporama.desktop`

Ce fichier ordonne au système de lancer la commande VLC dès que la session graphique est prête.

6. Pilotage à distance

Commandes Terminal (SSH)

Des alias peuvent être configurés dans le fichier `.bashrc` pour simplifier la maintenance :

- `startshow` : Relance le processus en arrière-plan avec `nohup`.
- `stopshow` : Arrête la diffusion avec `pkill vlc`.
- `statusshow` : Vérifie si le processus est actif.

Scripts de bureau (Mac/Windows)

Il est possible de créer des fichiers exécutables (`.command` sur Mac ou `.bat` sur Windows) qui envoient la commande de lancement via SSH.

- **Note** : L'utilisation de clés SSH (`ssh-copy-id`) est recommandée pour éviter la saisie répétitive du mot de passe.
-

7. Maintenance & Dépannage

- **L'heure n'est pas correcte** : Le Pi n'ayant pas de pile interne, il se synchronise via NTP (Internet). Si hors-ligne, utiliser `sudo date [MMDDhhmmYYYY]`.
- **Écran noir** : Vérifier que le "Screen Blanking" est désactivé dans les préférences du Raspberry Pi (Display).
- **Processus bloqué** : Utiliser `pkill vlc` pour réinitialiser l'affichage.