



Recommandations relatives au matériel IT des écoles

Recommandations de matériel informatique pour les écoles obligatoires du canton de Fribourg

Auteur(s) du document	Secteur technique Fritic (Thierry Portmann)
Relecture	Secteur pédagogique Fritic
Mandant	Philippe Froidevaux
Niveau de confidentialité	Public
Distribution	DFAC
Version	27.11.2024

Table des matières

1	Préambule	3
2	Gestion des équipements et de l'infrastructure	3
3	Équipements numériques	4
3.1	Volumétrie	4
3.2	Ordinateur	4
3.3	Tablette	4
3.4	Chariot de transport, valise et armoire de rangement	5
4	Suite « bureautique » Microsoft 365	5
5	Salle de classe type	5
6	Infrastructure : Réseau, internet et électricité	6
6.1	Câblage électrique et réseau du bâtiment	6
6.2	Réseau câblé et appareils (Local Area Network – LAN)	6
6.3	Réseau sans fil (Wi-Fi ou WLAN)	7
6.4	Accès à Internet (WAN)	8
7	Infrastructure : Diffusion multimédia	8
7.1	Interactivité directe ou interactivité déportée ? Aide au choix	9
7.2	Écran plat de grand format ou vidéoprojecteur ? Aide au choix	10
7.3	Vidéoprojecteur (beamer)	11
7.4	Écran plat de grand format	12
7.5	Transmission sans fil de l'image	14
7.6	Installation de diffusion du son	15
7.7	Caméra de document (« visualiseur »)	16
8	Liens utiles	17

9	Annexes	18
9.1	Annexe 1	18
9.2	Annexe 2	19



1 Préambule

Le Centre de compétences Fritic soutient par son expertise les écoles à la mise en place et au renouvellement des équipements informatiques.

L'infrastructure optimale dépend des objectifs à atteindre en matière de compétences selon les plans d'études ainsi que des besoins spécifiques de chaque école. Sans une définition préalable claire et précise de ces objectifs et de la manière spécifique à l'école de les atteindre, il n'y a pas de recommandation possible d'infrastructure informatique.

Ce document émet des recommandations pour aider les établissements fribourgeois de la scolarité obligatoire à planifier l'achat et le renouvellement de leur matériel informatique et multimédia.

Il couvre :

- > Les ordinateurs et tablettes et leurs systèmes de rangement
- > Le réseau internet et électrique
- > Les systèmes de diffusion multimédia
- > La suite bureautique Microsoft 365

Il n'inclut pas :

- > Les logiciels pédagogiques et moyens d'enseignement numériques
- > Les systèmes d'impression et de photocopie
- > La téléphonie
- > Les périphériques personnels (souris, casques, claviers, etc.)
- > Les ressources humaines, notamment pour le support informatique. Les besoins diffèrent selon le contexte propre aux établissements et varient en fonction des évolutions technologiques

Pour garantir le bon fonctionnement de votre équipement informatique, il est recommandé de collaborer avec des experts. Leur aide sera précieuse lors du choix initial du matériel, de son installation, mais aussi pour l'entretien régulier et l'assistance technique tout au long de son utilisation dans votre établissement. Cette approche permet d'assurer une expérience numérique optimale pour les élèves et les enseignants.

2 Gestion des équipements et de l'infrastructure

Les infrastructures techniques des écoles obligatoires sont gérées et financées par les communes.

Le Centre de compétences Fritic émet des recommandations et propose un conseil neutre vis-à-vis des produits et des fournisseurs.

Pour bénéficier d'un réseau et d'équipements fonctionnels et répondant aux besoins, **le soutien professionnel d'une entreprise informatique externe est indispensable**.

Le **responsable informatique d'établissement** s'assure que les utilisateurs des moyens informatiques mis à disposition reçoivent la formation et toute les informations nécessaires pour les employer correctement et en toute sécurité.

3 Équipements numériques

Par équipements numériques, nous entendons les ordinateurs et tablettes mis à disposition des utilisateurs/-trices, enseignant-e-s et élèves.

Le choix des équipements doit faire partie d'une réflexion globale et être décrit dans le [plan d'intégration du numérique](#) de l'école.

D'une manière générale, nous recommandons d'utiliser des [appareils technologiquement actuels et dont le système d'exploitation est mis à jour régulièrement](#). Le recyclage d'anciens appareils dans les écoles est à éviter. Il est aussi recommandé d'harmoniser les équipements en choisissant la même marque et gamme pour des produits identiques (ordinateur, écrans, beamers, etc.).

Lors d'un achat d'équipement, il faut considérer le [coût global de possession total](#) (cost of ownership ou TCO) incluant l'installation, le support, la maintenance et l'élimination en plus du prix d'achat.

La liste ci-dessous donne des recommandations générales de choix pour l'achat et la planification de nouveaux équipements TIC couramment utilisés dans les écoles.

3.1 Volumétrie

De manière à répondre aux objectifs pédagogiques, il est conseillé d'équiper les élèves comme suit :

Recommandations

- > Cycle 1 : 3 à 4 tablettes par classe
- > Cycle 2 : 1 tablette avec clavier pour 3 élèves en 5H et 6H, 1 pour 2 élèves en 7H-8H
- > Cycle 3 : 1 ordinateur portable (ou 1 tablette avec clavier) par élève

3.2 Ordinateur

Ordinateur portable avec système d'exploitation de type [Mac](#) ou [Windows](#).

Les ordinateurs convertibles ou les tablettes hybrides combinent les avantages d'un ordinateur portable et d'une tablette mais il faut aussi considérer les aspects pratiques, de coûts, de robustesse, d'autonomie, etc.

Recommandations

- > Se limiter à 1 type de machine par établissement scolaire (par exemple uniquement des ordinateurs portables Windows convertibles)
- > Éviter les autres types de système d'exploitation (Linux, etc.)
- > Choisir des modèles avec écran d'environ 13" doté d'au moins un port USB-C compatible avec la recharge et la connexion au réseau
- > Cycle de renouvellement : environ **tous les 6 ans**

3.3 Tablette

iPad ou tablette numérique jusqu'au cycle 2 (1H à 8H) ensuite elles sont des outils complémentaires aux ordinateurs.

Le coût des tablettes est en général plus bas que celui d'un ordinateur portable et son bilan carbone est nettement meilleur qu'un ordinateur¹. Toutefois son cycle de renouvellement est généralement plus court.

¹ En moyenne 63,2 kg CO₂eq pour une tablette contre environ 156 kg CO₂eq pour un ordinateur portable, selon données de la Base Empreinte de l'Agence française pour la transition écologique <https://base-empreinte.ademe.fr/donnees/jeu-donnees>

Recommandations

- > Se limiter à 1 type de système par établissement scolaire (iPad ou Android)
- > Cycle de renouvellement : environ **tous les 5 ans**

3.4 Chariot de transport, valise et armoire de rangement

Quand ils ne sont pas utilisés, les équipements doivent être déposés dans des systèmes de rangement disposant de chargeurs.

La répartition des équipements doit être intégrée dans le [plan d'intégration du numérique](#) de l'école.

Selon les besoins, il est possible d'opter pour des modèles fixes ou mobiles pour stocker, charger et synchroniser les ordinateurs portables et les tablettes numériques.

Lors du choix d'un système de rangement mobile, il faut confronter son poids et sa maniabilité à la possibilité d'utiliser un ascenseur ou la nécessité d'emprunter des escaliers. Penser également aux franchissements des seuils de portes, aux dimensions et à la charge admissible de l'ascenseur. Un système intégrant directement l'alimentation 230V, voire des chargeurs universels USB-C est plus pratique, mais plus lourd et onéreux.

L'installation doit être placée à proximité de prises électriques de puissance suffisante (selon les types de chargeurs, compter env. 3 Ampères pour 10 ordinateurs).

Recommandations

- > Choisir des modèles permettant d'intégrer les chargeurs et organiser proprement les câbles, et une alimentation électrique 230 V intégrée

4 Suite « bureautique » Microsoft 365

Un compte Microsoft 365 est fourni par le canton à tous les enseignant-e-s, élèves² et les personnes de l'administration scolaire répertorié-e-s par les systèmes de gestion cantonaux (Primeo, ISA, etc.). Il est au format prenom.nom@studentfr.ch pour les élèves et prenom.nom@edufr.ch pour les enseignant-e-s.

L'installation est permise sur 5 appareils (ordinateur privé, ordinateur personnel en one-to-one fourni par l'école, smartphone, tablette, ...) au libre choix de l'utilisateur. Il comprend un espace de stockage pour ses propres documents sur OneDrive, une messagerie électronique, la suite Office pour la bureautique ainsi que des outils de collaboration.

Nous recommandons de [travailler en ligne](#). Toutefois si une école souhaite installer localement la suite Microsoft Office sur des machines multi-utilisateurs non attribuées personnellement (salles d'informatique, chariots de portables, etc.), elle doit acheter elle-même ses propres licences.

5 Salle de classe type

En Annexe 1 et Annexe 2, deux exemples de classes types³ sont proposés, avec un projecteur à courte focale ou avec un écran plat, avec iPad ou avec ordinateurs portables. Les deux variantes sont naturellement combinables et adaptables, en fonction des choix d'équipement de l'école et selon la configuration des lieux.

—
² À partir de la 5H ou en option selon des besoins particuliers

³ S'applique aux salles de classe standard et spéciales, hors salles ACM

Recommandations

Infrastructure

- > 3 prises réseau de type Ethernet (1 pour le système de projection, 1 pour le point d'accès Wi-Fi et 1 pour l'ordinateur de l'enseignant-e)
- > 1 point d'accès Wi-Fi (dans chaque salle avec la puissance réglée au minimum)
- > Prises électriques pour le bureau de l'enseignant-e, le système de projection, la recharge des équipements
- > 1 prise électrique interruptible pour le point d'accès WiFi

Équipements de diffusion multimédia

- > 1 projecteur fixe à courte focale ou 1 écran plat de grande taille (86")
- > 2 haut-parleurs, ou 1 barre de son, fixé(s) au tableau et connecté(s) au système de projection pour l'audio (haut-parleurs intégrés souvent insuffisants)
- > 1 caméra (visualiseur) de document
- > 1 récepteur pour transmission sans fil de l'image et du son (Apple TV, Miracast, etc.)
- > 1 adaptateur USB-C (recharge, réseau, image, son) pour la place de l'enseignant-e

6 Infrastructure : Réseau, internet et électricité

6.1 Câblage électrique et réseau du bâtiment

Pour des rénovations de salles de classe et pour de nouvelles constructions, des faux-planchers ou faux-plafonds facilitent grandement le câblage et son évolutivité. A défaut, les caniveaux suspendus offrent aussi de tels avantages.

Recommandations

- > Un lieu de recharge par étage et/ou des prises électriques 230V en suffisance dans chaque salle de cours pour permettre la recharge des machines (ordinateurs portables, tablettes, etc.)
- > Des prises électriques à proximité des appareils de projection pour alimenter le vidéoprojecteur ou l'écran plat de la salle
- > Un câblage et des prises réseaux Ethernet à haut débit dans toutes les salles de classe, à proximité du bureau de l'enseignant-e et des appareils de projection (connexion au réseau de l'écran plat, et/ou du récepteur multimédia)
- > Selon la grandeur de l'établissement, prévoir aussi un local technique, des armoires de distribution, des switches d'étage de dernière génération et de qualité professionnelle, une gestion centralisée des points d'accès
- > Pour une nouvelle construction (ou rénovation lourde) prévoir l'intégration d'un tube de diamètre intérieur d'environ 30 mm entre la place de l'enseignant-e et le système de projection pour le tirage d'un câble HDMI et d'un câble USB-C

6.2 Réseau câblé et appareils (Local Area Network – LAN)

Le réseau câblé d'une école est l'épine dorsale de sa communication et de son fonctionnement numérique. Il s'agit d'un ensemble de câbles et d'équipements qui relient les appareils (les ordinateurs, les tablettes, les téléphones, les imprimantes et tous les autres appareils électroniques de l'établissement) entre eux et avec le raccordement Internet.

Les **switches** (**commutateurs réseau**) sont des éléments essentiels du réseau câblé de votre école. On peut les imaginer comme des carrefours intelligents qui dirigent le trafic de données vers la bonne destination. Ce sont les garants d'un réseau câblé performant, flexible et sécurisé. Ils jouent un rôle clé dans l'optimisation de la communication et de la collaboration au sein de l'école.

Le *routeur* assure le transit sécurisé (pare-feu) des informations entre le réseau et Internet. Il joue aussi un rôle crucial dans un réseau scolaire utilisant des VLAN (Virtual LAN). Les VLANs permettent de segmenter le réseau en plusieurs sous-réseaux virtuels, chacun ayant sa propre fonction (administration, enseignant-e-s, élèves, etc.). Selon les options en matière de sécurisation de l'accès internet (voir [Accès à Internet \(WAN\)](#)), il assure aussi les fonctions de pare-feu et de filtrage de contenu.

Recommandations

Débit élevé :

- > Offrir une bande passante totale en adéquation avec la totalité des appareils sous-jacents
- > Support de la technologie Gigabit Ethernet : Pour assurer une transmission rapide des données, même en cas d'utilisation intensive (vidéos, transferts de fichiers volumineux, etc.)
- > Possibilité de liaisons ascendantes plus rapides (10 Gigabit Ethernet) : Pour connecter les switchs entre eux ou à des serveurs, garantissant ainsi une circulation fluide de l'information

Fonctionnalités de gestion :

- > Interface web intuitive : Pour faciliter la configuration et la surveillance du réseau, même pour les non-spécialistes
- > VLAN (Virtual LAN) : Pour créer des réseaux virtuels séparés, par exemple pour isoler le réseau administratif du réseau pédagogique, renforçant ainsi la sécurité
- > QoS (Quality of Service) : Pour donner la priorité à certains types de trafic (voix sur IP, vidéoconférence), assurant une communication fluide même en cas de forte charge

Fiabilité et évolutivité :

- > Être de gamme professionnelle, bénéficiant d'une durée de vie commerciale étendue
- > Protection contre les boucles réseau : Pour éviter les perturbations causées par des câbles mal branchés
- > Pour les switchs, support de PoE (Power over Ethernet) : pour alimenter en électricité certains appareils (points d'accès Wi-Fi, téléphones, caméras de surveillance) par le câble réseau, réduisant ainsi le recours à des blocs d'alimentation pour chaque appareil, et le nombre de prises électriques nécessaires

6.3 Réseau sans fil (Wi-Fi ou WLAN)

La généralisation des appareils portables et des services en lignes demande une connexion sans fil performante dans toutes les salles de l'école. Outre la liaison avec les services en ligne, la diffusion multimédia depuis les appareils portables vers les systèmes de projection transite également par ce réseau.

Toutefois, le réseau Wi-Fi ne doit pas remplacer les connexions câblées. Ces dernières doivent être privilégiées autant que possible (notamment pour les récepteurs multimédia, les stations de travail fixes, et le bureau de l'enseignant-e).

En matière de réseaux sans fil, les écoles se conforment à la législation fédérale et aux [recommandations de l'Office fédéral de la santé publique \(OFSP\)](#).

Recommandations

L'ensemble du système Wi-Fi offre :

- > Une couverture Wi-Fi complète des bâtiments, basée sur une analyse et des mesures sur site (« *Wireless site survey* »)
- > Un point d'accès dans chaque salle de classe et salle de travail, permettant une puissance d'émission réglée au minimum, tout en offrant une puissance de réception du signal d'au minimum -70 dBm à chaque place de travail
- > Un accès spécifique pour les invité-e-s, disposant de son propre mot de passe ou d'un contrôle d'accès automatisé (coupons avec code temporaire, authentification par SMS, etc.)

Les points d'accès doivent :

- > Être de qualité professionnelle
- > Être gérables à distance
- > Prendre en charge les réseaux virtuels (VLAN 802.1q)
- > Être sécurisés à l'aide des protocoles de type WPA2 + TKIP/AES
- > Être prévus pour desservir un minimum de 30 utilisateurs (exception pour les salles à grande affluence où une planification spécifique doit être prévue)
- > Répondre au minimum à la norme Wi-Fi 5 (802.11ac)
- > Répondre à la norme Wi-Fi 6 (802.11ax)
- > Avoir une largeur de bande réglée à 40 Mhz
- > Être alimentés électriquement par le réseau (PoE) ou par une alimentation externe connectée à une prise électrique interruptible permettant d'éteindre le point d'accès quand il n'est pas utilisé
- > Être fixés solidement verticalement contre le mur à une hauteur d'environ 2 m

6.4 Accès à Internet (WAN)

La généralisation du *cloud computing* (l'informatique en nuage) et du *SaaS* (logiciel en tant que service) demande une connexion Internet performante de qualité, fiable et sécurisée.

Afin d'éviter que les élèves ne soient confrontés sur Internet à des contenus illicites ou inappropriés (violents, incitant à la haine raciale ou à caractère pornographique) dans le cadre scolaire, la mise en place d'un **filtrage de contenu** sur la connexion Internet des établissements est obligatoire.

Recommandations

- > Connexion à haut débit avec comme ordre de grandeur du débit descendant :
 - > Minimum : 1.2 Mbits/s par machine connectée
 - > Recommandé : 3.0 Mbits/s et supérieur par machine connectée, si l'infrastructure locale et le budget le permettent
- > Obligation : Pare-feu et filtrage de contenu [selon la directive de la DICS \(art. 8\)](#)
- > Privilégier une connexion avec des débits symétriques descendant et montant (down/up)
- > Séparation du réseau pédagogique du réseau de l'administration de l'école ou pour le public

L'offre « [Internet à l'Ecole](#) » sponsorisée par Swisscom avec le produit [Smart Business Connect](#), offre une solution idéale de raccordement pour les écoles. Les éléments de sécurité (pare-feu et filtrage) peuvent être inclus dans la prestation (solution en cloud « Managed Security ») moyennant un coût mensuel modique, ou matérialisés par un appareil classique dans l'école, connecté entre le routeur et le réseau (solution indépendante de l'opérateur, sujette à des coûts supplémentaire d'abonnement et de maintenance, selon proposition de l'entreprise mandatée pour l'exploitation du réseau). Cette [offre est disponible auprès des partenaires Swisscom](#).

7 Infrastructure : Diffusion multimédia

Aujourd'hui, le système de projection est essentiel dans les salles de classe. Initialement constitué d'un projecteur mobile et d'une toile déroulante, il a remplacé ou complété le tableau traditionnel.

Dans les années 2000, les [tableaux blancs interactifs](#) (TBI) ont introduit une surface de projection réactive avec un vidéoprojecteur fixe. Depuis les années 2020, les [écrans plats tactiles de grand format](#) gagnent en popularité. Bien qu'ils soient plus chers que les vidéoprojecteurs, ils sont devenus plus abordables et nécessitent moins d'entretien. Ces écrans offrent des outils interactifs souvent spécifiques à la marque.

L'installation de ces systèmes interactifs peut être complexe, nécessitant des mises à jour logicielles et une compatibilité entre équipements. Cependant, l'enseignement reste similaire : l'enseignant-e écrit sur la surface de projection, visible par les élèves.

Les **équipements mobiles** comme les tablettes et ordinateurs portables apportent une **nouvelle dimension en permettant une interactivité à distance**. L'enseignant-e peut interagir avec son appareil sans être attaché au tableau ou aux câbles. Même un simple vidéoprojecteur mobile peut être utilisé efficacement, réduisant ainsi l'obsolescence des équipements.

7.1 Interactivité directe ou interactivité déportée ? Aide au choix

7.1.1 Interactivité directe

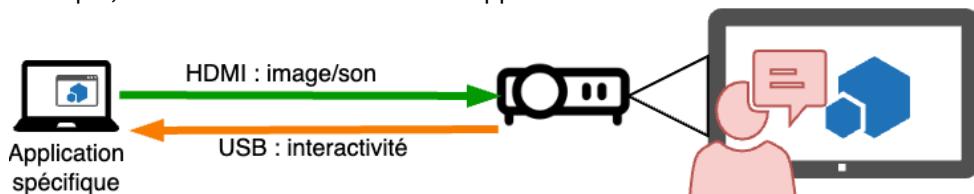
Assurée par le système de projection, qu'il s'agisse d'un vidéoprojecteur (TBI) ou d'un écran plat de grand format, à condition qu'il soit doté de fonctionnalités tactiles.

Deux modes de fonctionnement :

- > en autonomie (sans recours à l'ordinateur, en utilisant les applications internes du système propres au modèle),
- > interactif avec l'ordinateur (le système de projection fonctionne comme un trackpad, communique avec le logiciel spécifique sur l'ordinateur via un câble supplémentaire pour transmettre les mouvements du stylet sur l'écran).

L'interactivité directe :

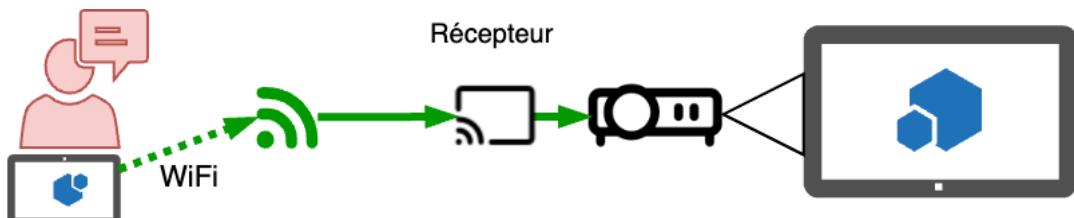
- > Nécessite un câblage plus complexe et l'installation de logiciels souvent spécifiques au modèle sur l'équipement de l'enseignant-e.
- > Implique des systèmes de projection légèrement plus coûteux que leurs homologues sans fonctions tactiles, et soumis à une obsolescence plus rapide. Un achat en bloc est recommandé pour garantir une homogénéité des fonctionnalités au sein de l'école.
- > Est utilisable avec un stylet sur la surface de projection de manière intuitive, comparable à l'écriture sur un tableau classique, mais nécessite une formation approfondie.



7.1.2 Interactivité déportée

Assurée par l'équipement mobile (tablette ou ordinateur portable avec écran tactile) de l'enseignant-e, avec l'application de son choix.

- > Ne nécessite pas de système de projection doté de fonctions tactiles, et fonctionne même avec un ancien vidéoprojecteur.
- > Nécessite un dispositif de transmission vidéo sans fil compatible avec les types d'équipement mobile utilisés dans l'école (voir chapitre 7.5).
- > Ne requiert pas de formation approfondie, mais impose des changements d'habitude, notamment pour réaliser des illustrations en direct ou une écriture manuscrite sur un petit écran.



Dans son plan d'action de l'éducation numérique publié en novembre 2018, la CIIP (Conférence Intercantonale de l'Instruction Publique de la Suisse Romande et du Tessin) recommande : « Aux solutions de type tableaux blancs interactifs (TBI), **on préférera à l'avenir des appareils moins sujets à l'obsolescence rapide**, en misant sur des **systèmes interactifs déportés** (transmission du signal d'une tablette ou d'un ordinateur portable vers un écran). On limitera le câblage au strict minimum requis. »

Recommandations

- > Privilégier l'interactivité déportée en utilisant un système de projection simple. Un système de projection doté de fonctions tactiles peut également convenir, permettant ainsi les deux modes opératoires.
- > Opter pour un système de projection ou un appareil de réception sans fil de flux vidéo compatible avec les principaux systèmes du marché (voir chapitre 7.5)

7.2 Écran plat de grand format ou vidéoprojecteur ? Aide au choix

L'interactivité déportée, recommandée au chapitre précédent, peut être réalisée avec un simple système de projection. Dès lors, la comparaison ci-dessous ne considère pas les éléments relatifs aux fonctionnalités tactiles. La comparaison a été établie sur la base des appareils suivants :

- > Vidéoprojecteur à courte focale de gamme répandue dans les écoles (type Epson EB-760W)
- > Différents modèles d'écrans plats de grand format 86 pouces (type Legamaster, Viewboard ou Smart Board)

Critère	Vidéoprojecteur (beamer)	Écran plat LCD de grand format
Angle de vision	Pas de restriction	Le contraste diminue sensiblement avec l'augmentation de l'angle de vision.
Reflets	Aucun reflet avec une surface de projection adaptée (une surface de tableau blanc inscriptible ne convient pas).	Attention aux reflets depuis les places situées à l'opposé des fenêtres sur les premiers rangs.
Sensibilité à la luminosité ambiante	Sensible à la luminosité ambiante (assombrissement de la salle parfois nécessaire)	Moins sensible à la lumière ambiante.
Définition et qualité d'image	Résolution HD-Ready (WXGA) à Full-HD 4'100 lumens	Résolution 4K Contraste et luminosité supérieures.
Production de bruit	Ventilateur audible, peut être gênant avec la luminosité réglée au maximum ou par température élevée.	Aucun bruit audible
Taille d'image maximum	150 pouces : 330 x 186 cm (luminosité décroissante avec l'augmentation de la taille)	75 pouces : 166 x 93 cm 86 pouces : 190 x 107 cm
Son	Haut-parleur unique de 16 W	2 à 3 haut-parleurs de 15 W

Interactivité	Possible avec des modèles spécifiques (plus coûteux)	Possible avec des modèles tactiles (plus coûteux)
Gestion centralisée	Généralement non intégrée	Allumage/extinction à distance, mise à jour, affichage de communications (selon les fabricants)
Empreinte carbone	145 kg éq. CO2/unité	500 kg éq. CO2/unité, soit 3 fois plus importante que les vidéoprojecteurs ⁴
Durée de vie de la source lumineuse	20'000 à 30'000 heures	50'000 heures
Consommation d'électricité	200 W pour un modèle laser de 4'100 lumens 0.5 W en standby	150 à 200 W 0.5 W en standby
Gamme de prix (sans câblage ni installation)	1'700 à 3'000 CHF	4'000 à 6'000 CHF
Poids (appareil seul)	6 à 10 kg	60 à 100 kg (vérifier la résistance du mur, des renforcements voire des chevalets de support indépendant peuvent être nécessaires)
Entretien	Remplacement de la lampe Nettoyage annuel des filtres	Pas d'entretien particulier

Recommandations générales - Critères de visibilité		
Critère	Vidéoprojecteur (beamer)	Écran plat LCD 86 pouces
Salle de classe plutôt large	★★★	★
Grande salle, auditorium	★★★	★
Salle de classe plutôt lumineuse	★	★★
Fonctions interactives (fonctionnalité et fiabilité)	★	★★★

7.3 Vidéoprojecteur (beamer)

Le vidéoprojecteur demeure une solution attrayante pour la projection, surtout avec l'émergence des modèles de nouvelle génération équipés de **lampes au laser**. Ces lampes remplacent les halogènes traditionnels, offrant une **luminosité accrue**, une **consommation énergétique réduite** et une **durée de vie prolongée**, diminuant ainsi les coûts d'entretien et de remplacement.

Un des principaux avantages du vidéoprojecteur est sa **flexibilité en taille d'image**, permettant de couvrir de vastes surfaces à un coût inférieur à celui d'un grand écran plat. Cela le rend particulièrement adapté aux **salles larges**, où un écran serait trop coûteux ou limité en taille. De plus, il n'a pas de restrictions d'angle de vision, garantissant un contraste optimal peu importe la position des spectateurs.

⁴ Selon données issues de la Base Empreinte de l'Agence française pour la transition écologique <https://base-empreinte.ademe.fr/donnees/jeu-donnees>

Le vidéoprojecteur peut aussi être combiné avec un tableau classique, muni de volets latéraux blancs ou noirs, offrant une approche hybride entre projection numérique et travail manuel.

Cependant, il présente des inconvénients. Le rendu est sensible à la lumière ambiante, ce qui peut altérer la qualité de l'image dans des environnements très lumineux, même avec une lampe laser. Selon la puissance lumineuse demandée, ces appareils peuvent devenir bruyants. De plus ils nécessitent un entretien régulier des filtres.

En ce qui concerne la durabilité, les beamers ont un meilleur bilan carbone que les écrans plats de grand format.⁵

7.3.1 Modèles avec ou sans interactivité

Les vidéoprojecteurs sont disponibles en deux grandes catégories :

- > **Modèles sans interactivité** : Ces appareils fonctionnent comme de simples dispositifs d'affichage. Ils sont idéaux pour la diffusion d'informations, de présentations ou de contenu multimédia. Dans ce cas, seule l'interactivité déportée peut être appliquée (voir 7.1.2).
- > **Modèles interactifs** : Ces appareils sont équipés de technologies tactiles, permettant aux utilisateurs d'interagir directement avec le contenu affiché. Basés sur un système de caméra infrarouge, ils nécessitent périodiquement des réglages précis, et la fiabilité de la fonction tactile est particulièrement sensible à la lumière du jour.

Le choix entre ces deux types dépendra des besoins spécifiques de l'utilisateur et du contexte d'utilisation. Toutefois, si une solution interactive directe (voir 7.1.1) est souhaitée, un écran plat tactile de grand format apportera une plus grande fiabilité.

Recommandations

Vidéoprojecteur à laser non interactif

- > Focale ultra-courte en HD-ready (WXGA, ou 720p) ou Full HD (1080p)
- > Lampe avec technologie laser - *Attention à la durée de vie de la lampe et aux coûts de remplacement (TCO)*
- > Technologie 3LCD
- > Luminosité \geq 4000 Lumens ANSI, contraste 5'000'000 :1
- > Faible niveau de bruit et mode ECO
- > Connexions : minimum 2x entrées HDMI, sortie son

Autres recommandations

- > Projeter contre une surface de projection adaptée (surface matte), les tableaux blancs classiques provoquant des reflets intenses
- > Prévoir un système de transmission vidéo sans fil (voir chapitre 7.5)
- > Prévoir une diffusion du son via des haut-parleurs dédiés ou via une barre de son (voir chapitre 7.6)
- > Planifier un contrôle et nettoyage périodique des filtres (notamment au printemps) afin d'éviter la surchauffe qui peut réduire à la fois la durée de vie de la lampe et la clarté de l'optique.

7.4 Écran plat de grand format

Les écrans plats de grand format sont une solution simple et fiable pour les salles de classe ou de réunion, offrant une qualité d'image supérieure avec des couleurs vives, un contraste élevé et une luminosité constante. Ils ne produisent aucun bruit et nécessitent très peu d'entretien, se limitant à un nettoyage occasionnel.

⁵ Selon données issues de la Base Empreinte de l'Agence française pour la transition écologique <https://base-empreinte.ademe.fr/donnees/jeu-donnees>

Ils peuvent être combinés avec un tableau classique doté de volets latéraux noirs ou blancs, permettant une utilisation hybride entre numérique et manuel.

Certains modèles d'écrans de grand format permettent une gestion centralisée pratique en milieu scolaire. Leur allumage et extinction peuvent être contrôlés à distance, réduisant ainsi la consommation énergétique. Les mises à jour logicielles se font également à distance, maintenant les écrans à jour sans intervention manuelle. Enfin, ces écrans permettent de diffuser des messages et alertes simultanément pour des communications rapides et efficaces.

À leur désavantage, les écrans plats de grand format sont **plus coûteux** que les vidéoprojecteurs et leur fabrication est **nettement moins respectueuse de l'environnement**. Leur poids conséquent impose l'utilisation d'une **fixation murale solide**, voire le renforcement du mur pour garantir la sécurité.

7.4.1 Limitations dans les salles larges

Les écrans plats de grand format peuvent présenter certaines limitations dans les salles particulièrement larges :

- > Les reflets peuvent être plus prononcés sur la surface de l'écran, surtout si la salle est très éclairée ;
- > L'angle de vision peut affecter la qualité de l'image pour les personnes situées sur les côtés de la salle. Cela peut se traduire par une perte de contraste et une diminution de la lisibilité.

Pour ces raisons, dans les salles particulièrement larges, il peut être préférable d'opter pour d'autres solutions, comme des projecteurs à courte focale.

7.4.2 Modèles avec ou sans interactivité

Les écrans plats de grand format sont disponibles en deux grandes catégories :

- > Modèles sans interactivité : Ces écrans fonctionnent comme de simples dispositifs d'affichage. Ils sont idéaux pour la diffusion d'informations, de présentations ou de contenu multimédia.
- > Modèles interactifs (tactiles) : Ces écrans sont équipés de technologies tactiles, permettant aux utilisateurs d'interagir directement avec le contenu affiché. Ils sont particulièrement utiles dans les environnements éducatifs ou pour les présentations interactives en entreprise.

Le choix entre ces deux types dépendra des besoins spécifiques de l'utilisateur et du contexte d'utilisation.

Pour les modèles interactifs, il est crucial de vérifier les différences entre marques et générations, car les fonctionnalités évoluent rapidement et diffèrent sensiblement d'une marque à l'autre. Il est recommandé d'**éviter les achats au coup par coup** afin de maintenir une cohérence technologique.

Recommandations

Recommandations générales

- > Écran plat de grand format
- > Écran 86" au format 16/9 de type 4K UHD
- > Rétro-éclairage LED
- > Traitement anti-reflet performant (les objets reflétés ne doivent pas être identifiables)
- > Connexions : minimum 3x entrées HDMI, sortie son
- > Fonctionnalité de gestion centralisée (extinction, mises à jour, communications...)
- > Durée de garantie d'au moins 5 ans
- > Montage sur chariot, mural ou intégré dans un tableau

Recommandations supplémentaires pour un écran tactile

- > Logiciel intégré : Android de version récente, disponibilité des mises à jour au moins durant 5 ans
- > Fonction de tableau autonome (outils de dessin à disposition, fond quadrillé)
- > 2 stylets fonctionnant sans piles
- > Connexion réseau (de préférence câblée, sinon Wi-Fi)
- > Pilote (driver) compatible avec les équipements des enseignant-e-s
- > Fonction interactive avec l'ordinateur : vérifier le délai de latence, la réactivité, la compatibilité avec les applications utilisées
- > Grouper si possible les achats afin de maintenir une cohérence fonctionnelle

Autres recommandations

- > Prévoir un système de transmission vidéo sans fil (voir chapitre 7.5)
- > Prévoir une diffusion du son via des haut-parleurs dédiés ou une barre de son (voir chapitre 7.6)



Demander à tester un modèle identique à celui envisagé pour la livraison dans une salle de classe représentative. Lors du test, vérifier les reflets et le contraste depuis les angles de vision les plus défavorables (par exemple, depuis la première place près du mur), ainsi que la qualité du contraste et la régularité de la luminosité (notamment en observant d'éventuels effets de nuages).

7.5 Transmission sans fil de l'image

Dans le contexte éducatif moderne, la capacité à partager du contenu visuel sans fil est devenue essentielle. Les systèmes de transmission vidéo sans fil offrent une flexibilité accrue aux enseignant-e-s et aux élèves, permettant une collaboration plus fluide et des présentations plus dynamiques. Ils permettent la mise en œuvre de l'interactivité déportée décrite au chapitre 7.1.

Protocoles courants :

- > AirPlay (Apple – iPad, iPhone, Mac)
- > Miracast (Windows, certains appareils Android)
- > Chromecast (Google – Android, Chrome OS, navigateur basé sur Chrome)

7.5.1 Intégration dans les équipements

Certains projecteurs et écrans plats intègrent nativement un ou plusieurs de ces protocoles, ou leur propre protocole parfois avec des fonctionnalités interactives.

Il est essentiel de vérifier la compatibilité avec vos équipements avant l'achat.

7.5.2 Solutions alternatives

Des solutions indépendantes existent, mais elles sont souvent plus coûteuses. Ces solutions nécessitent généralement un dongle USB, ce qui n'est pas recommandé.

7.5.3 Gestion de la charge du réseau WiFi

A l'exception du protocole Miracast, la transmission vidéo sans fil peut solliciter fortement le réseau WiFi. Pour éviter la saturation, il est recommandé de :

- > Évaluer la capacité actuelle du réseau WiFi
- > Envisager une mise à niveau si nécessaire (bande passante, nombre de points d'accès)
- > Mettre en place une gestion de la qualité de service (QoS) pour prioriser le trafic vidéo

Recommandations

Système de transmission sans fil

- > Choisir un système ne nécessitant pas de clé USB émettrice à connecter à l'ordinateur
- > Dans l'idéal, choisir un système prenant en charge les 3 protocoles courants (AirPlay, Miracast, Chromecast)
- > Il est possible de se restreindre à un seul protocole si les équipements de l'école sont tous de la même marque – Par exemple Apple (Airplay) ou basés sur Windows (Miracast)
- > Le système doit offrir une sécurisation contre les intrusions, par mot de passe ou code temporaire

Autres recommandations

- > Connecter le récepteur en HDMI directement au projecteur ou à l'écran
- > Connecter le récepteur au réseau par câble pour décharger le Wi-Fi (seul Miracast utilise un canal de communication distinct du Wi-Fi)
- > Vérifier la fluidité de l'image, notamment pour les vidéos haute définition – Si nécessaire, mettre en place une gestion de la qualité de service (QoS) pour prioriser le trafic vidéo sur les appareils du réseau

Exemple d'appareil prenant en charge les 3 protocoles : EZCastPro Box II

7.6 Installation de diffusion du son

Une bonne diffusion du son est essentielle pour l'apprentissage, en particulier pour les cours de langue et le visionnage de contenus multimédias.

Une installation de diffusion du son fixe et de qualité est un investissement durable qui améliore considérablement l'expérience d'apprentissage, en particulier pour les activités nécessitant une bonne compréhension auditive.

7.6.1 Arguments

- > Les haut-parleurs intégrés aux vidéoprojecteurs et écrans plats manquent souvent de puissance et de clarté
- > Un son de qualité améliore la compréhension et l'attention des élèves
- > Une bonne installation sonore rend les cours plus dynamiques et engageants

7.6.2 Points à considérer

- > Compatibilité : Vérifiez la connexion avec vos équipements existants (vidéoprojecteur, ordinateur)
- > Puissance adaptée : Choisissez un modèle adapté à la taille de vos salles

- > Installation professionnelle : Pour garantir une fixation sûre et un câblage propre
- > Contrôle du volume : Optez pour un système facile à régler par les enseignant-e-s
- > **Eviter** les solutions de table ou mobiles, qui peuvent être encombrantes et sujettes à des pannes (batterie, connexion)

7.6.3 Options de connexions

- > Connexion standard : Généralement, ces appareils sont connectés directement au système de projection (par HDMI ou câble audio standard) nécessitant son fonctionnement pour diffuser du son.
- > Option Bluetooth : Certains modèles offrent une connexion Bluetooth supplémentaire, permettant de diffuser du son sans allumer le système de projection. Cette option est pratique pour une utilisation rapide ou pour économiser l'énergie.

Recommandations

- > Barre de son ou haut-parleurs actifs fixes
- > Fixation murale ou sur le tableau : Installation permanente pour éviter les manipulations et les risques de chute
- > Son clair et puissant : Idéal pour les cours de langue et la diffusion de contenus audio/vidéo
- > Couverture sonore homogène : Tous les élèves entendent bien, quelle que soit leur place dans la classe

7.7 Caméra de document (« visualiseur »)

Une caméra de document est un outil pédagogique qui permet de projeter en temps réel des objets, des documents ou des travaux d'élèves sur un grand écran ou un tableau interactif.

Utilisation en classe :

- > Projection de pages de manuels
- > Démonstration de techniques (par exemple en arts plastiques)
- > Correction collective de devoirs
- > Présentation d'objets en 3D (en sciences, histoire, géographie)

7.7.1 Principaux atouts

- > Visualisation améliorée : Toute la classe peut voir clairement les détails d'un objet ou d'un document
- > Polyvalence : Peut projeter des livres, des expériences scientifiques, des travaux d'art, etc.
- > Interactivité : Facilite les démonstrations et les corrections en direct
- > Numérisation : Permet de capturer des images pour une utilisation ultérieure

7.7.2 Avantage par rapport à un smartphone

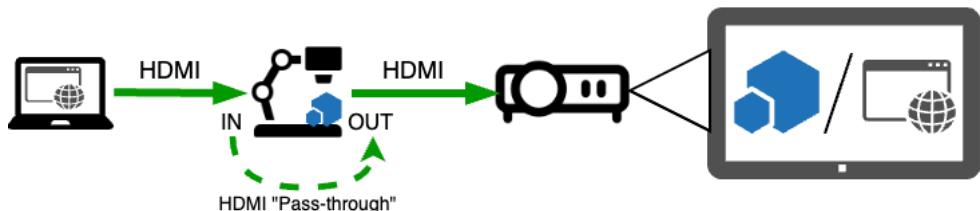
Contrairement à la caméra d'un smartphone, une caméra de document offre :

- > Une meilleure stabilité pour des images nettes
- > Un zoom optique de qualité supérieure
- > Un éclairage d'appoint adapté
- > Un champ de vision plus large pour les grands documents
- > Une utilisation plus pratique et ergonomique en classe

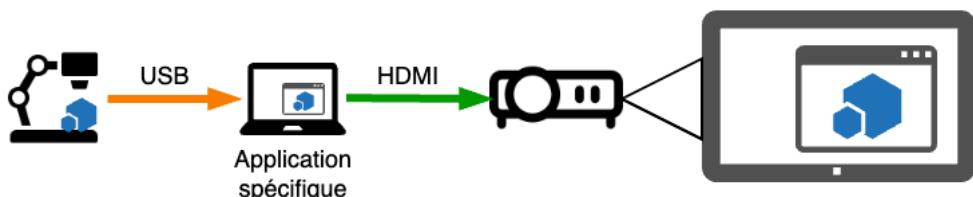
7.7.3 Modes de fonctionnement

Les modèles les plus courants offrent deux possibilités de connexion :

- > **Schéma de connexion A : utilisation indépendante de l'ordinateur**
 - > L'image est directement retransmise par le projecteur, sans passer par l'ordinateur
 - > Pas de possibilité d'enregistrement direct sur l'ordinateur (possible dans la mémoire de la caméra)
 - > Possibilité de projeter l'écran de l'ordinateur en passant par la caméra grâce à la fonction « Pass-through » (entrée « HDMI input »)



- > **Schéma de connexion B : utilisation comme caméra connectée à l'ordinateur**
 - > Nécessite l'installation d'un logiciel spécifique sur l'ordinateur
 - > Permet de capturer des images ou d'enregistrer des vidéos sur l'ordinateur
 - > Dépend de l'ordinateur pour la transmission de l'image vers le projecteur



Recommandations

- > Haute définition (Full HD)
- > Prise de vue jusqu'au format A3
- > Auto-focus (mise au point automatique) stable
- > Zoom optique
- > Éclairage d'appoint
- > Socle lourd et stable (vérifier avec la caméra déportée et tous les câbles connectés).
- > Connexion « HDMI Pass-through » compatible 4K pour connecter l'ordinateur en tant que source d'image (schéma de connexion A)

Exemple de modèle répondant aux recommandations ci-dessus : ELMO gamme L-12

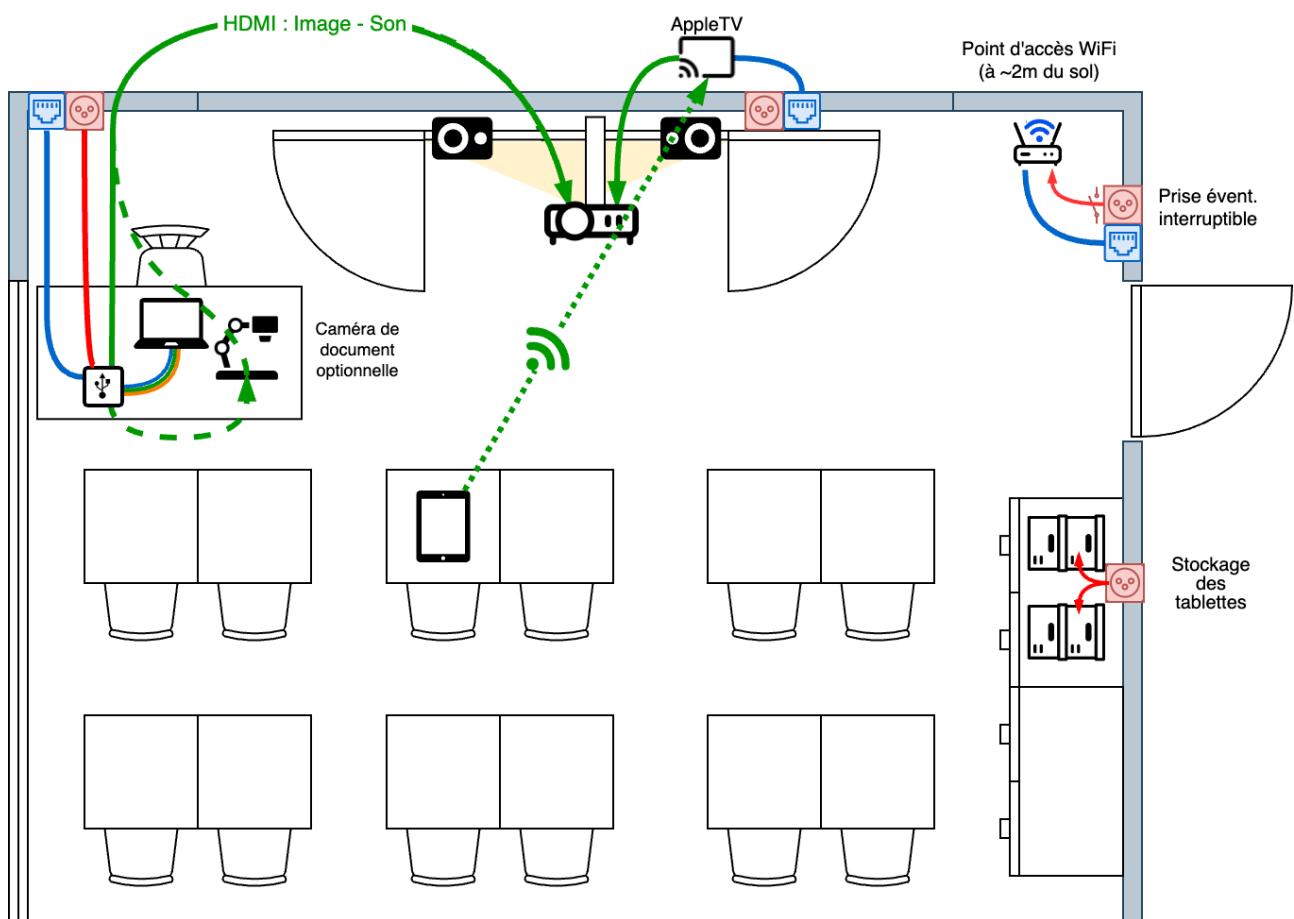
8 Liens utiles

Vous trouvez sur le site web du [Centre de compétences Fritic](#) des informations détaillées et de nombreux liens vers des documents en relation avec l'infrastructure et les applications TIC d'une école.

9 Annexes

9.1 Annexe 1

Installation type avec beamer et élèves équipés avec des tablettes

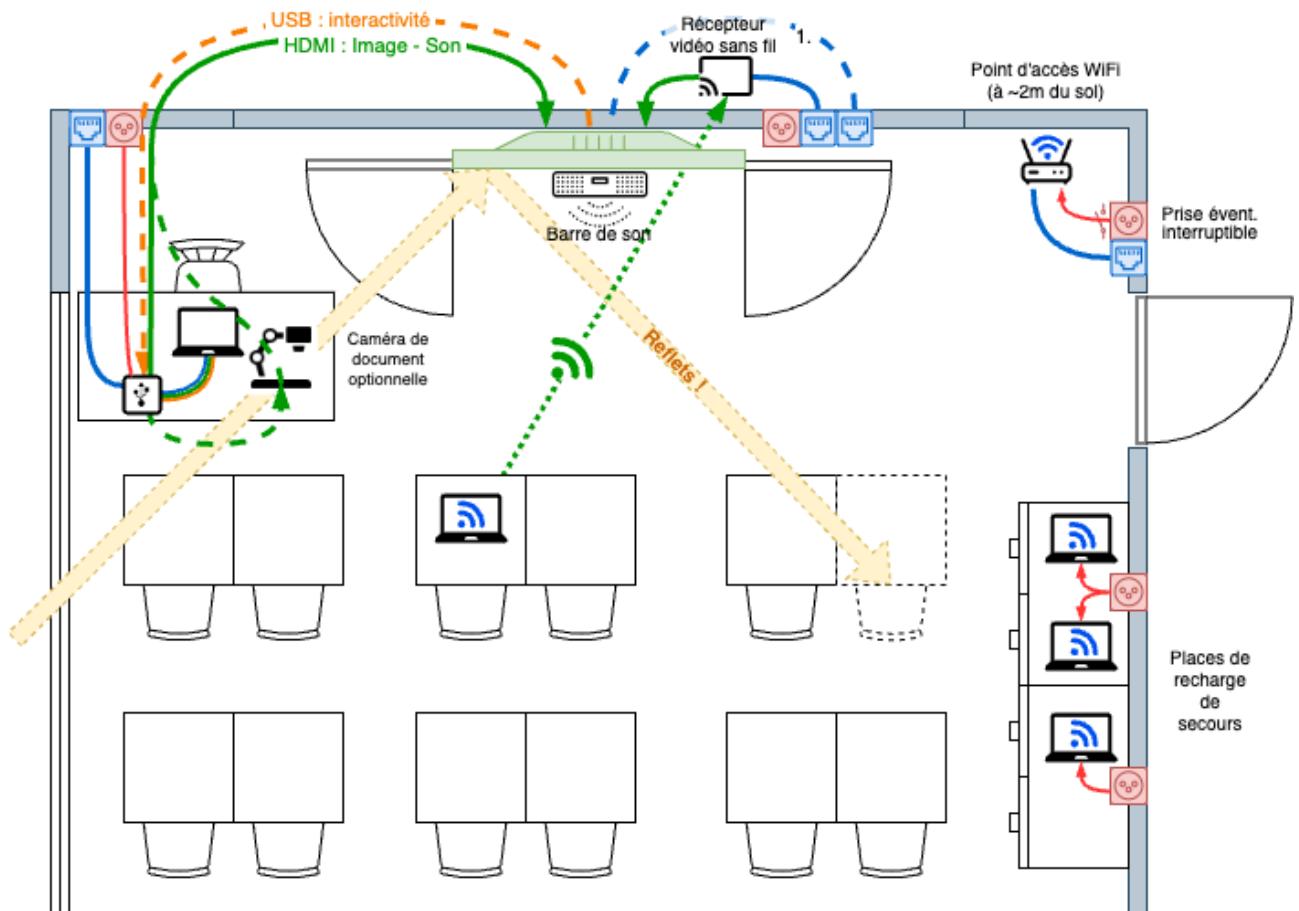


Légende

- | | | | |
|--|---|--|---|
| | Connexion sans fil au réseau (WiFi) | | Prise électrique (simple ou triple) |
| | Connexion câblée au réseau (Ethernet) | | Prise électrique commandée par interrupteur |
| | Transmission image et son (câblé et sans fil) | | Prise réseau RJ45 |
| | Transmission image et son câblée (HDMI) | | Adaptateur ou docking USB-C |
| | Liaison USB | | Traitillé = connexion optionnelle |
| | Connexion électrique | | |

9.2 Annexe 2

Installation type avec écran plat grand format et élèves équipés avec des ordinateurs



Légende

- | | |
|---|---|
| Connexion sans fil au réseau (WiFi) | Prise électrique (simple ou triple) |
| Connexion câblée au réseau (Ethernet) | Prise électrique commandée par interrupteur |
| Transmission image et son (câblé et sans fil) | Prise réseau RJ45 |
| Transmission image et son câblée (HDMI) | Adaptateur ou docking USB-C |
| Liaison USB | — — Traitillé = connexion optionnelle |
| Connexion électrique | |