

PROGRAMME

N48°08'47.97' E07°35'93.48''

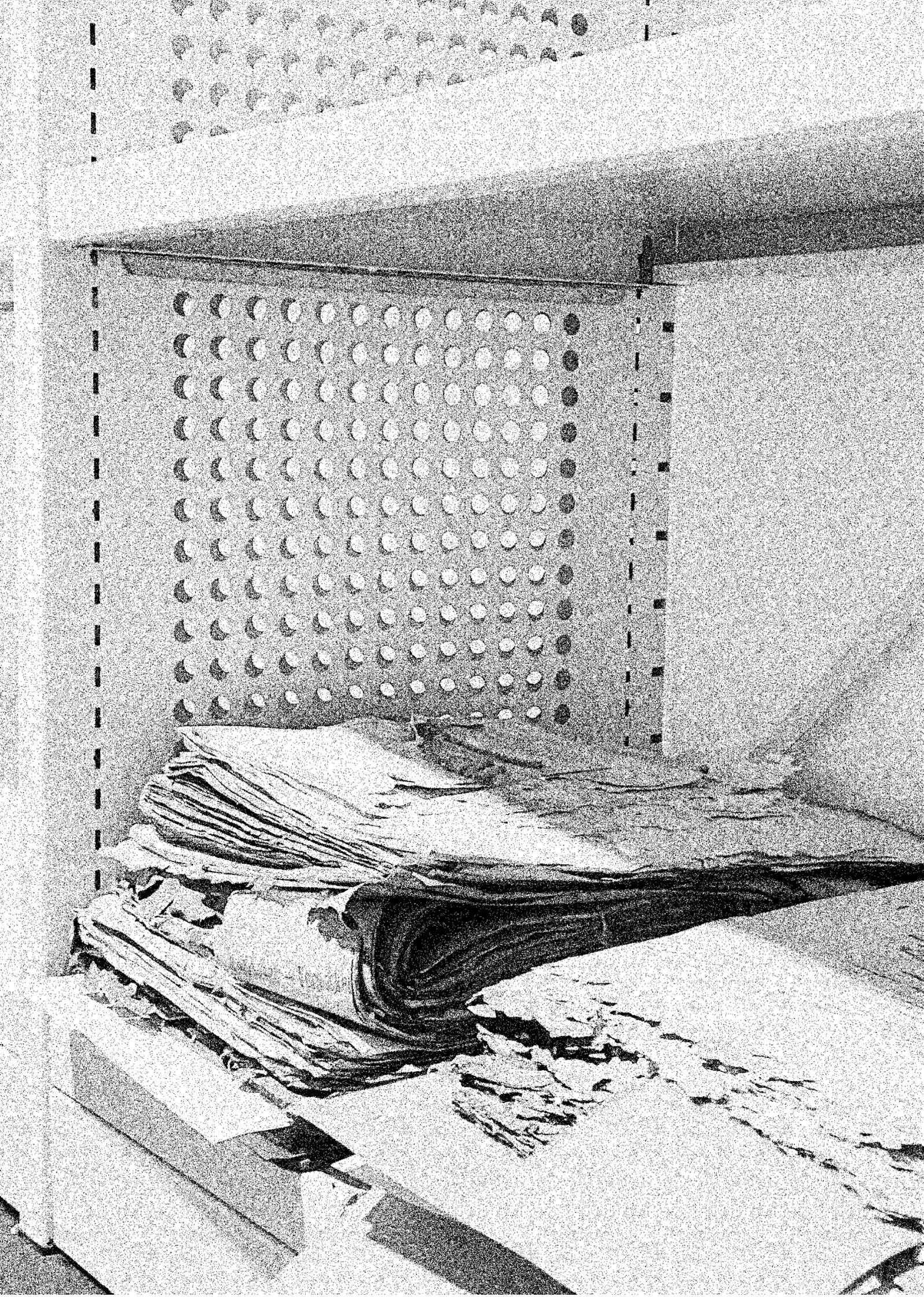
RECONSTRUCTION

DES ARCHIVES D'ALSACE - SITE DE COLMAR

MISSION DE PROGRAMMATION

PROGRAMME ANNEXES | VERSION 1.3 | 12 JANVIER 2024





SOMMAIRE

ANNEXES

RÉFÉRENTIEL CEA | LISTE DE PRESCRIPTIONS TECHNIQUES

RÉFÉRENTIEL CEA | GTC

RÉFÉRENTIEL CEA | VDI

RÉFÉRENTIEL CEA | PHOTOVOLTAÏQUE

ANNEXES | DOCUMENTS FOURNIS AU FORMAT DÉMATÉRIALISÉ

ÉTUDE GÉOTECHNIQUE G1 PGC / ECR ENVIRONNEMENT / RAPPORT 6800287 V1
DÉCEMBRE 2022

DIAGNOSTICS AMIANTE

DIAGNOSTIC AVANT TRAVAUX MAI 2021 (ENSEMBLE DES BÂTIMENTS)

DIAGNOSTIC PLOMB AVANT TRAVAUX NOVEMBRE 2021

PLAN TOPOGRAPHIQUE (PDF ET DWG)

PLAN DE RECOLEMENT DES RÉSEAUX / PONTIGGIA / INDICE B | 29.08.22 (PDF)

DOCUMENTS GRAPHIQUES BÂTIMENTS EXISTANTS (PDF ET DWG)

RÈGLES DE BASE POUR LA CONSTRUCTION ET L'AMÉNAGEMENT D'UN BÂTIMENT
D'ARCHIVES – 5^{ÈME} RÉVISION – 2023 / SIAF



ANNEXES

RÉFÉRENTIEL CEA I LISTE DE PRESCRIPTIONS TECHNIQUES

RÉFÉRENTIEL CEA I GTC

RÉFÉRENTIEL CEA I VDI

RÉFÉRENTIEL CEA I PHOTOVOLTAÏQUE



REFERENTIEL CEA
Liste des PRESCRIPTIONS TECHNIQUES

VERSION 1.0
DATE 18/09/2023
AUTEUR JL

Intitulés	Prescriptions techniques minimums
1.0 GROS ŒUVRE	
1.1 Démolition - Déconstruction - Curage	<ul style="list-style-type: none"> - limiter les dégagements de poussières - méthodologie garantissant l'intégrité des ouvrages conservés - fondations intégralement purgées - gestion des nuisances (sonores, étanchéités etc...) - gestion des déchets y compris tri, recyclage et traçabilité indispensable avec valorisation des filières locales - gestion de la déconstruction, soignée, avec évaluation des potentielles récupérations -> diagnostic PEMD sera réalisé par un BET spécialisé et sera à prendre en compte par l'équipe de MOE au niveau du suivi et des exigences réglementaires
1.2 Désamiantage - Déplombage	<ul style="list-style-type: none"> - gestion des flux et de la sécurité, optimisation des plannings et de la méthodologie - gestion des déchets - limiter les dégagements de poussières - mesures d'empoussièrement régulières
1.3 Gros-œuvre - Structure	<ul style="list-style-type: none"> - Construction pérenne avec garantie de durabilité dans le temps et avec le minimum d'entretien ultérieur - système poteaux-poutres à privilégier par rapport au système de refends porteurs - tout voile ou ouvrage en contact avec la terre sera protégé et étanché - construction sur vide sanitaire pour éviter les remontées d'humidité - si ossature et murs porteurs bois, les détails devront être particulièrement soignés : remontées capillaires, expositions des façades (larges débords de toiture...), points singuliers, évacuation des EP, protection des ouvrages en phase chantier... - système constructif simple, répartition judicieuse de noyaux en dur pour contreventements, sanitaires, technique - Avis Technique obligatoire pour toute technique non courante et ce sur l'ensemble du complexe - Plancher bois en dernier niveau sous étanchéité non admis - Bardages bois non admis - Mesures de polluants réglementaires (formaldéhyde, benzène, CO2) à réaliser avant mise en service
2.0 FACADES	
2.1 Maintenance ultérieure	<ul style="list-style-type: none"> - la conception des façades prendra en compte les interventions ultérieures pour faciliter la mise en place d'ouvrages de sécurité collective
2.2 Isolation	<ul style="list-style-type: none"> - protection des isolants extérieurs (résistance aux chocs, malveillance, vieillissement, insensible aux graffitis) - un soin particulier sera apporté aux détails des continuités toiture/façade et menuiseries - favoriser les isolants dits naturels d'origine minérale ou végétale, certifié ACERMI - test d'étanchéité à l'air à charge de la MOA avant fermetures pour correction des défauts - soin important des ponts thermiques
2.3 Revêtements et bardages	<ul style="list-style-type: none"> - employer des matériaux pérennes et résistants aux diverses sollicitations, - renfort en partie basse selon localisation (accès cour de service, zones de livraison, etc...) - les parties en contact avec le sol devront être protégées ou la conception adaptée pour éviter les éclaboussures et ruissellements - bardage bois exclu
2.4 Menuiseries et fermetures extérieures	<ul style="list-style-type: none"> - menuiseries en aluminium prélaqué ou bois-alu (NB : pas de bois à l'extérieur) avec profilés à rupture de ponts thermiques, portes en acier - ouvrages robustes et fiables, résistants à des sollicitations très intenses avec nombre de traverses, montants et renforts en nombre suffisant et positionnés aux endroits nécessaires - profilés en acier de type Forster ou Janssen - facilement nettoyable, dispositifs intégrés dès la conception
2.5 Protections solaires / occultants	<ul style="list-style-type: none"> - suivant les usages (confidentialité) et l'orientation du bâtiment - privilégier les dispositifs fixes, ou avec commande locale par l'utilisateur et commande générale sur programmation horaire et bouton centralisé dans local technique, pas de régulation sur sonde de luminosité - asservis à une station météo si nécessaire (fonction de base vent et gel) / asservissement SSI - rideaux de protection solaire intérieurs ou entre vitrage proscrits - sangles et manivelles à éviter, équipements systématiquement motorisés - facilement accessible pour l'entretien et le nettoyage côté intérieur - les grands axes sont proscrits, privilégier des divisions de taille moyenne - au choix de l'archi suivant le parti architectural et le calcul thermique
3.0 COUVERTURE	
3.1 Accès et protections collectives	<ul style="list-style-type: none"> - les accès en toiture seront judicieusement placés et inaccessibles du public - les accès, cheminements et protection pour l'entretien et la maintenance des toitures seront anticipés - protections collectives fixes à prévoir dès la conception
3.2 Isolation	<ul style="list-style-type: none"> - un soin particulier sera apporté aux détails des continuités toiture/façade - compatibilité avec les équipements type photovoltaïques (résistance à la compression) - test étanchéité à l'air à charge de la MOA avant fermetures pour correction des défauts - soin important des ponts thermiques
3.3 Couverture	<ul style="list-style-type: none"> - formes de toitures simples, dans le respect des règles d'urbanisme en limitant les points de fragilités (nœuds, ouvrages ponctuels, décrochés, sheds...); pas de toiture à pente nulle - les équipements en toitures seront concentrés afin de limiter les zones d'intervention et ainsi les points de fragilité et seront solidement fixés (NB : aucun équipement technique en toiture des magasins) - toitures végétalisées proscrites (sans conditions) / tolérées sur les préaux extérieurs
3.4 Evacuation des eaux pluviales	<ul style="list-style-type: none"> - proscrire les descentes intérieures noyées, les placer dans des gaines techniques visitables ou à l'extérieur

4.0 SECOND ŒUVRE	
4.1 Cloisonnement	<ul style="list-style-type: none"> - cloisonnements résistants à l'usure et aux chocs - cimaises de protection pour passage des chariots - emploi systématique du double parement plâtre sur chaque face, le parement côté extérieur étant systématiquement en très haute dureté à l'exception des surfaces recevant du carrelage ou produits équivalents, sinon agglo, maçonnerie ou voiles béton - renforts derrière tout ouvrage rapporté type radiateurs - les arêtes saillantes seront systématiquement renforcées avec des cornières d'angles dans les circulations - cloisonnement modulaire zone administrative (flexibilité des espaces)
4.2 Isolation intérieure	<ul style="list-style-type: none"> - les doublages seront adaptés aux traitements acoustiques - isolation thermique en laine minérale déroulée sur le faux plafond proscrite
4.3 Plafond	<ul style="list-style-type: none"> - faux-plafonds démontables à prévoir systématiquement dans zones de cheminement des réseaux (circulations...) ou à minima trappes judicieusement répartis - calepinage pour intégration des équipements techniques - accessibilité des organes de coupure ou autres équipements avec marquage indélébile - soin particulier au traitement acoustique
5.0 PARACHEVEMENTS	
5.1 Revêtements de sol	<ul style="list-style-type: none"> - respect des exigences sur la qualité de l'air - selon fiches espaces - attention à porter à l'entretien ultérieur (teintes unies, trop sombres ou trop claires à proscrire)
5.2 Carrelage et faïences	<ul style="list-style-type: none"> - sanitaires carrelés sur 2m hauteur minimum
5.3 Menuiseries intérieures et portes	<ul style="list-style-type: none"> - portes à âmes pleines avec affaiblissement acoustique selon réglementation - passage minimum de 90 cm - chambranles et contre chambranles en bois durs ou huisseries métalliques - prise en compte des impacts environnementaux (bois PEFC) - bois exotiques exclus - traitements adaptés aux cibles HQE sur la qualité de l'air - résistance au feu appropriés, joints des portes CF intégrés et pas en saillie - oculus à hauteur de vue - détails des portes dans fiches espaces
5.4 Quincaillerie	<ul style="list-style-type: none"> - fermeture des portes à clés avec cylindres rapportés, profil européen, selon organigramme évolutif - clés non reproductibles par des professionnels indépendants, issues de firmes disposant d'un SAV organisé avec garantie 3 ans - selon le cas portes avec contrôle d'accès par badge ou code le cas échéant (cylindres électroniques) - poignées de manœuvres et quincaillerie (barres de tirage, béquilles...) de très bonne qualité - éléments de sécurité (ferme-portes, ventouses, sélecteurs de fermeture...) seront choisis selon leur solidité et un minimum d'éléments en saillie, possibilité de les noyer dans les différents ouvrages et suffisamment dimensionnés pour répondre dans le temps aux sollicitations - embouts et obturateurs plastiques ou PVC proscrits
6.0 EQUIPEMENTS ET INSTALLATIONS TECHNIQUES	
6.1 Chauffage - Ventilation	
6.1.1 Chauffage	<ul style="list-style-type: none"> - raccordement au réseau de chauffage urbain - solution de type chauffage rayonnant à eau chaude en plafond à privilégier (hors magasins) - circuits d'alimentation par façades et zones - régulation centrale sur sonde extérieure uniquement - sous-stations par bâtiments ou unités - une attention particulière sera portée sur l'équilibrage des réseaux et la bonne mise au point
6.1.2 Distribution et sous-stations	<ul style="list-style-type: none"> - toutes les canalisations installées seront calorifugées - matériaux chimiquement compatibles - distribution centrale dans les circulations et non plus dans les cloisons
6.1.3 Régulation	<ul style="list-style-type: none"> - voir référentiel GTC
6.1.4 Ventilation	<ul style="list-style-type: none"> - ventilation double-flux avec récupérateur à haut rendement - étude pour limiter les déperditions (optimisation de l'architecture réseau, récupération calories...) - ensemble des locaux équipé d'une double flux avec récupérateur de chaleur (hors sanitaires) - matériels très performants (limitation des consommations, isolement phonique, performance échangeur air/air de type à roue) - équipements et réseaux aéraluques conçus avec un nombre suffisant de trappes de visites, pour faciliter leur inspection, entretien et leur hygiénisation périodique - une attention particulière sera portée sur l'équilibrage des réseaux et la bonne mise au point
6.2 Installations sanitaires	
6.2.1 Réseaux d'alimentation	<ul style="list-style-type: none"> - production d'ECS décentralisés par ballons électriques dans locaux concernés (selon Fiches Espaces) pour éviter le risque de légionellose - réseaux mis à la terre - zonage et éléments de coupure judicieusement répartis, vannes de coupures et robinets sur chaque dérivation, afin d'isoler les coupures sans impacter le fonctionnement du bâtiment - prévoir des sous-compteurs par bâtiments ou zones - éléments de coupure non accessible du public, éviter le passage dans des cloisons légères, réseaux encastrés ou sous coffres démontables - identification des réseaux code couleur, tous les mètres - obligation de réducteurs de pression (si > 3 bars) - calorifugeage adapté avec maintien d'une température minimum de 50°C en tout point
6.2.2 Evacuation des eaux usées	<ul style="list-style-type: none"> - réseaux optimisés afin d'éviter les multiplications de coudes - réseaux en PVC, accessibles - regards de visite en nombre suffisant et facilement accessible - siphons et accessoires faciles d'entretien, dégorgeables et protégés
6.2.3 Récupération des EP	<ul style="list-style-type: none"> - à définir suivant l'usage, la législation, arrosage espaces verts - faciliter l'entretien annuel - économie indirecte avec quantification des besoins et évaluation des coûts d'entretien - démarche soumise à avis de la DDASS dès la conception

6.3 Installations électriques courant fort		
6.3.1	Tableaux divisionnaires et distribution	- positions judicieuses en rez-de-chaussée de préférence, facilement accessibles, dans locaux techniques, dépôts ou armoires, non accessibles du public - départs protégés individuellement par des disjoncteurs avec contact et report état - tableaux conçus avec 30% de réserve
6.3.2	Mise à la terre	- mise à la terre des réseaux y compris des ouvrages métalliques autre (huisseries, canalisations, menuiseries etc...) - protection en tête de réseau par parafoudres efficaces
6.3.3	Distribution des courants forts	- distributions sur chemins de câbles dans les circulations et faux-plafonds démontables, vide-sanitaires ou gaines techniques - nombre d'équipements selon normes et selon Fiches Espaces - circulations, 1 prise 16A+T tous les 10 m, autres locaux, selon fiches espaces et positions des équipements
6.3.4	Eclairage intérieur	- équipements de faible consommation d'énergie, sources LEDs privilégiées, faible apport calorifique, longue durée de vie évitant clignotement intempestif (min 50 000 heures) - efficacité lumineuse 130 lumen/W - sources de qualité avec rendu des couleurs Ra/CRI élevé > 90%, température 4000°K - position judicieuse afin d'éviter l'éblouissement - facilité d'accès pour le remplacement et équipements standardisés - soin particulier pour les zones de postes informatiques - luminaires gradables, sur présence, tempo ou manuel selon Fiches Espaces - valeurs d'éclairage selon norme NF EN 12464-1 associées et selon Fiches Espaces - commande locale par l'utilisateur avec extinction générale sur programmation horaire et bouton centralisé dans local technique
6.3.5	Eclairage extérieur	- éclairage sur mâts ou projecteurs, avec Ra/CRI faible et température couleur chaude pour limiter la pollution nocturne - zones principales (accès public, parvis...) asservies à une horloge avec interrupteur crépusculaire - zones secondaires (accès personnel, cour de service...) sur détection de présence (+ commande manuelle possible) et interrupteur crépusculaire - flux lumineux guidés vers les points d'intérêt (cheminements, entrées, signalétique etc...) - cheminement "handicapés" à 20 lux - programmation aisée pour les événements
6.3.6	Panneaux photovoltaïques	- A étudier : x équipements intégrés au choix du concepteur, prendre compte la difficulté de mise en oeuvre et d'accès pour des interventions sur étanchéité x calcul du temps de retour d'investissement - voir référentiel Photovoltaïques
6.4 Installations électriques courant faible		
6.4.1	Câblage réseau téléphonie et informatique	- raccordement à la fibre optique et à la liaison cuivre, idem pour les rocades - câblage entièrement banalisé VDI selon référentiel VDI, utilisation de câble écrantés à paires métalliques torsadées - câblage de catégorie mini 6, envisagé 7, validé pour que les chaînes de liaisons soient garanties pour des applications de classe E supportant le Gigabit Ethernet
6.4.2	Baies et serveurs	- un Local Technique Principal (L.T.P.) qui hébergera le Répartiteur Général Informatique (R.G.I.) et regroupera les baies de brassage et les éléments actifs du réseau dans le local serveur (principales arrivées opérateurs câble et téléphone, l'autocommutateur IP selon référentiel VDI, les serveurs informatiques et réseaux) local ventilé mais pas systématiquement climatisé - des Locaux Techniques Secondaires (L.T.S.) qui hébergent les Sous-Répartiteurs Informatiques (S.R.I.) - les répartiteurs secondaires IP seront implantés dans les locaux dépôts en partie haute dans des placards multimédias - ensemble des équipements informatiques rackables
6.4.3	Bornes Wifi	- bornes Wifi réparties dans les circulations à charge du MOA - Prises RJ45 judicieusement réparties selon étude couverture à charge MOA
6.4.4	Distribution des courants faibles	- réseau rationalisé pour solutions simples, souples, réseau évolutif avec 30% de capacité minimum - distributions sur chemins de câbles dans les circulations et faux-plafonds démontables, vide-sanitaires ou gaines techniques - tous les équipements encastrés, robustes, fixés très solidement (vis) et facilement nettoyable - suivant référentiel VDI cf cat. câble 6E
6.4.5	Point d'accès courants faibles	- voir fiches espaces et référentiel VDI (NB : 1 poste de travail est composé de 2 RJ45 + 3 PC) - une protection différentielle 30 mA protégera au plus 3 points d'accès informatique
6.4.6	Téléphone et autocommutateur	- PABX de type IP et rackable - nombre de postes selon Fiches Espaces - sur batterie avec continuité de 2h après coupure
6.4.7	Visiophone et contrôle d'accès	- contrôle d'accès aux différentes entrées avec reports, avec vidéo et accès par badges ou digicodes
6.4.8	Détection anti-intrusion	- protection des zones sensibles - entrées, circulations et locaux sensibles selon Fiches Espaces, lorsque ces locaux sont en rez-de-chaussée - report d'alarmes sur PC de télésurveillance par transmetteur téléphonique
6.4.9	Vidéosurveillance	- respect strict des réglementations en vigueur - mise en place d'un système de vidéosurveillance au niveau des lieux stratégiques sensibles, acceptant des évolutions - conception architecturale optimisée pour permettre une surveillance visuelle aisée (sans recoin) et intégration discrète des équipements pour éviter toute malveillance - installation composée de : x les caméras nécessaires sur site x un serveur de gestion des enregistrements numériques x un poste d'exploitation des images x création du dossier d'autorisations du système en Préfecture x fourniture des panneaux d'affichage x la formation des utilisateurs x la fourniture des documentations x la maintenance du système pour une période de 3 ans.
6.4.10	Détection incendie - SSI	- SSI conforme au classement et à la catégorie de l'établissement - centrale d'alarme située au secrétariat et vers un PC de télésurveillance extérieur - selon cahier des charges coordonnateur SSI
6.4.11	Equipements audio et visuels	- équipements et accessoires évolutifs et d'une grande compatibilité - Pour la salle de réunion et l'espace service éducatif : voir référentiel VDI
6.5 Gestion Technique Centralisée		
		- voir référentiel GTC

7.0 EQUIPEMENTS ET MOBILIERS	
7.1 Signalétique	<ul style="list-style-type: none"> - charte graphique à créer pour l'ensemble des locaux et des espaces extérieurs (réglementaire, directionnelle et fonctionnelle) - à minima : signalétique locaux, signalétique PMR, signalétique incendie (plans d'évacuations également prévus par la maîtrise d'œuvre) - intégration dans l'architecture
7.2 Mobilier	<ul style="list-style-type: none"> - mobilier meublant dans mission MOE - mobilier menuisé intégré ou équipements spécifiques : mission de MOE selon Fiches Espaces - ouvrages pleinement intégrés à l'architecture
7.3 Extincteurs et matériel incendie	<ul style="list-style-type: none"> - selon réglementation, appropriés aux risques - intégration des extincteurs dans des niches
8.0 AMENAGEMENTS EXTERIEURS	
8.1 VRD	<ul style="list-style-type: none"> - dimensionnements suffisants pour compenser la vétusté - regards et ouvrages d'accès en nombre suffisant pour faciliter les maintenances - les épaisseurs d'enrobé et les équipements seront dimensionnés pour résister au passage des véhicules lourds d'intervention et de livraison - gestion durable et intégrée des EP, infiltration au plus près de leur point de chute - limiter au mieux l'imperméabilisation, si de l'eau est excédentaire, la retenir et la rejeter en débit limité - dévers 2% systématique devant portes accès sur 2,00 m
8.2 Terrassements	<ul style="list-style-type: none"> - remaniement des terres limité afin de garantir l'intégrité géotechnique des sols - tout apport de terre végétale devra être exempt de graines ou plantations pouvant présenter un caractère dangereux - drainages et formes de pentes adaptés, intégration des exigences des cibles HQE le cas échéant
8.3 Espaces verts, arbres	<ul style="list-style-type: none"> - plantations facilement accessible pour les entretiens (passage nacelles) - végétaux nécessitant peu d'arrosage et étant peu salissant privilégiés - îlots de fraîcheur et espaces accessible - dégager la plantation des arbres des réseaux (bulbe racinaire 8m diamètre) - engazonnement et plantation garantie de reprise 1 an - prévoir points d'eau extérieurs - aménagements paysagés avec matières premières locales

ANNEXES

RÉFÉRENTIEL CEA I LISTE DE PRESCRIPTIONS TECHNIQUES

RÉFÉRENTIEL CEA I GTC

RÉFÉRENTIEL CEA I VDI

RÉFÉRENTIEL CEA I PHOTOVOLTAÏQUE



Référentiel GTC

Remarques générales :

- Le périmètre de la GTC se limitera aux installations de CVC et au **contrôle des ambiances climatiques dans les magasins**
- Pilotage automatismes éclairages et stores : par commandes locales et 1 commande centralisée (extinction générale éclairage, abaissement général stores) avec programmation horaire et priorité à la commande locale
- Asservissement stores à une centrale météo si nécessaire (remontées en cas de fort vent selon préconisations fabricant)

Conduite installations de CVC :

- Régulation centrale sur sonde extérieure avec remontée WEB
- Serveur WEB intégré dans centrale de communication de type SIEMENS OZW772 ou équivalent, et non pas dans les régulateurs qui doivent continuer de fonctionner en cas de panne du serveur
- Système devant permettre la remontée des informations et visuels sur plateforme Cloud Siemens SYNCO IC

Fonctionnalités du serveur WEB :

- Mise en service et mise à jour directement depuis le navigateur WEB sans logiciel spécifique
- Modification simple des températures de consigne, régimes de fonctionnement et programmes horaires
- 4 régimes de fonctionnement : protection, éco, pré-confort et confort
- Enregistrement données de consommation (remontées de compteurs et sous-compteurs d'eau, d'électricité, de calories et de frigories) : sous format de fichier standard (excel...) avec possibilité d'établir des bilans annuels, consulter les historiques, établir des statistiques
- Indice énergétique en accord avec la norme EN 15232 relative à « l'efficacité énergétique des bâtiments »
- Remontées d'alarmes par e-mail avec indication des priorités de défauts
- Visualisation / gestion installation par 3 groupes d'utilisateurs avec des accès différencié et hiérarchisé (de la simple consultation à la modification de certains paramètres)

ANNEXES

RÉFÉRENTIEL CEA I LISTE DE PRESCRIPTIONS TECHNIQUES

RÉFÉRENTIEL CEA I GTC

RÉFÉRENTIEL CEA I VDI

RÉFÉRENTIEL CEA I PHOTOVOLTAÏQUE





Place du Quartier Blanc
F-67964 Strasbourg Cedex 9

Référentiel câblage VDI pour les Collèges et Bâtiments de la CeA

Edition du 23 mai 2023

1. Introduction

1.1. Contexte

La Collectivité Européenne d'Alsace (CeA ci-après) poursuit son développement des usages du numérique dans ses collèges et plus généralement dans l'ensemble de ses bâtiments. Il s'agit donc pour tous ces sites de disposer d'une infrastructure de communication homogène, ouverte aux standards de l'industrie, performante, et évolutive.

1.2. Objet du Référentiel VDI

L'objet du Référentiel VDI (Voix – Données - Images) consiste à présenter les configurations « cible » en matière d'infrastructures de câblage VDI dans les Collèges et Bâtiments de la CeA. Il porte notamment sur la conception, la fourniture, l'installation, les raccordements, les repérages, les tests, les garanties et la rédaction des dossiers relatifs à la mise en place d'un système de câblage banalisé de catégorie 6A ou supérieure.

Pour gagner en débit, en souplesse d'utilisation et intégrer toutes nouvelles applications, les installations de câblage à réaliser seront conformes aux standards de l'industrie et aux exigences liées au transport du très haut débit et à l'alimentation électrique (PoE).

Les installations de câblage VDI devront permettre de connecter en filaire ou non filaire tout système, poste de travail, terminal ou périphérique d'un bâtiment : PC, poste téléphonique, visiophonie, interphonie, vidéo HD, caméras, bornes WIFI, DECT, GTB, contrôle d'accès, panneau d'affichage dynamique ...

1.3. Champs d'applications

Le présent Référentiel VDI porte sur l'ensemble des bâtiments, collèges et sites de la Collectivité Européenne d'Alsace. Il est applicable dans le cadre d'une nouvelle construction / reconstruction, d'une réhabilitation, d'une extension de bâtiment ou de site.

Le Référentiel VDI porte également sur toute opération de modernisation ou de rationalisation des infrastructures de communication à effectuer dans un Collège, tout autre bâtiment ou site de la Collectivité Européenne d'Alsace. Il est applicable dans le cadre d'une refonte totale ou partielle du système de câblage VDI en place.

Les recommandations du Référentiel VDI s'appliquent à toute étude et à tous travaux ayant pour objet la définition et / ou la mise en œuvre d'une solution technique VDI dans le cadre d'un projet de construction, de rénovation, d'extension ou plus simplement d'équipement d'un établissement.

Le Référentiel VDI s'adresse :

- Au Maître d'Ouvrage (MOA) et à l'Assistance à Maîtrise d'Ouvrage (AMO) qui ont en charge la définition des besoins, des budgets et des calendriers prévisionnels,

- Aux Maîtres d'Œuvre (MOE) qui ont en charge les études, la conception, le suivi, la coordination et la réception des travaux,
- Aux Entreprises et aux Prestataires qui ont en charge la fourniture, l'installation sur site, le paramétrage, les tests, les transferts de compétences, la rédaction de la documentation et la maintenance des solutions VDI commandées par la RGE.
- Aux services techniques, utilisateurs et usagers désignés des établissements de la CeA dont les techniciens AMICo en charge de l'informatique des collèges.

Pour le Maître d'Ouvrage, Référentiel VDI constitue le cadre général à partir duquel est élaboré le programme décrivant la solution à réaliser, à installer.

Les besoins et usages sont souvent propres à chaque établissement. Ceux-ci font l'objet d'une validation de la CeA (préalable à tous travaux) en concertation avec les services concernés. Ces derniers décrivent les besoins, les sites, lieux ou espaces à équiper et les usages que l'installation VDI ciblée devra permettre.

La solution technique générale proposée dans le programme doit donc être conforme à ce document.

Pour les Bureaux d'Etudes Maîtres d'Œuvre des projets spécifiques VDI, ce document constitue les bases techniques générales qui, associées au programme technique propre à l'équipement VDI d'un établissement remis par le programmiste, permettra d'élaborer les différents documents entrant dans la constitution des Avant-Projets Sommaires (APS), Avant-Projets Définitifs (APD), Cahier des Charges (CCTP-PRO).

Pour les Bureaux d'Etudes Maîtres d'Œuvre des projets de restructuration, extension, construction, ce document constitue les bases techniques générales qui, associées au programme global de l'opération, permettra d'élaborer les différents documents entrant dans la constitution des Avant-Projets Sommaires (APS), Avant-Projets Définitifs (APD), Cahier des Charges (CCTP-PRO) pour ce qui concerne la partie VDI.

Les documents produits par les Bureaux d'Etudes doivent être conformes au présent Référentiel VDI pour tout équipement VDI fourni et / ou installé dans un collège, ainsi qu'au programme élaboré par le Maître d'Ouvrage.

1.4. Dispositions particulières et contraintes d'intervention

Les effectifs en personnel et en encadrement de chantier mis à disposition par l'Entreprise devront garantir la réalisation des travaux dans les créneaux et délais impartis. Ces travaux seront réalisés avec application stricte des règles de sécurité et ceci sans gêner le bon fonctionnement des services administratifs et techniques des services de la CeA.

Par ailleurs, les travaux seront réalisés sans occasionner de coupure non planifiée avec les services internes du bâtiment, de l'établissement et de la CeA.

Les prestations ci-après pourront s'effectuer en heures et jours ouvrés sans contraintes d'accès particulières :

- Les livraisons des matériels et fournitures du chantier, les réceptions et le stockage assurés par l'Entreprise,
- Les travaux de repérage, visites des lieux pour relevés métriques, topologiques et environnementaux,

- Les travaux de montage des baies, châssis, coffrets, panneaux et de tous les composants de brassage dans les locaux techniques dédiés (non positionnés dans les salles de cours).
- Toutes les interventions non bruyantes, non gênantes pour les occupants des bâtiments et n'engendrant aucune coupure des réseaux informatiques, téléphoniques et électriques.

L'Entreprise veillera à utiliser les moyens et ressources nécessaires pour la pleine considération des contraintes ci-dessus.

Elle détaillera avec précision dans son dossier la nature et la localisation des travaux, leur durée prévisionnelle, l'organisation prévue en personnel de chantier et d'encadrement et les dispositifs de sécurité proposés (balisage, signalétique chantier etc...).

1.5. Normes applicables

Les performances de transmission, la fiabilité des réseaux filaires et non-filaires et la facilité d'exploitation dépendent essentiellement du respect des normes, tant du point de vue de l'ingénierie que de l'installation.

Tous les composants utilisés dans les infrastructures VDI devront être normalisés et certifiés NF. Les fiches techniques et les certificats d'agrément de laboratoire indépendant pour la normalisation des matériels, ainsi que ceux des constructeurs proposés pour la garantie produit et chaîne de liaison, seront demandés par la maîtrise d'ouvrage sur tous les projets.

Toutes les installations doivent être conformes aux règles de l'art et impérativement satisfaire aux prescriptions des normes, règlements et décrets en vigueur présentés ci-après.

Attention : En cas de divergence des normes, la version **la plus contraignante** sera appliquée.

Les éventuelles spécifications techniques relatives à l'achèvement des travaux dans les règles de l'art qui ne figurent pas au présent document y sont **implicitement** intégrées.

Le système de câblage réalisé devra permettre de supporter tous les protocoles IEEE, EIA/TIA et ISO existants définis comme fonctionnant sur ce support.

1.5.1. Normes d'installation

Les normes d'installation applicables sont les suivantes :

- NFC 15 100 version 2002
- UTE 15 900 règles d'installation version 2006
- DTU (prescription de mise en œuvre)
- NF EN 50174-2 version 2001

Toutes nouvelles publications de normes, de règlements ainsi que d'amendements à ces derniers, entraîneront leur application.

1.5.2. Normes de référence pour le câblage

Les normes internationales et leurs équivalences françaises et européennes applicables définissant l'architecture et les composants du réseau sont les suivantes :

- EN 50167 câbles capillaires écrantés pour transmission numérique
- EN 50168 câbles capillaires écrantés pour raccordement du terminal
- EN 50169 câbles de rocares écrantés pour transmission numérique
- CENELEC EN 50173-1 « Technologies de l'information - Systèmes de câblage générique - Exigences générales » (édition 2011)
- CENELEC EN 50173-2 « Technologies de l'information - Systèmes de câblage générique - Locaux du secteur tertiaire » (édition 2007 + A.1/ 2010)
- CENELEC EN 50173-6 « Technologies de l'information - Systèmes de câblage générique - Services distribués dans les bâtiments » (édition 2014)
- EN 50174 terres, masses et perturbations électromagnétiques
- CENELEC EN 50174-1 « Technologies de l'information – Installation de câblage – Spécification de l'installation et assurance de la qualité » (édition 2009 + A.1/2011)
- CENELEC EN 50174-2 « Technologies de l'information - Systèmes de câblage générique - Planification et pratiques d'installation à l'intérieur des bâtiments » (édition 2009 + A.1/ 2011)
- EN 50288 pour la partie « spécifications câblage courants faibles »
- CENELEC EN 50310 « Application de liaison equipotentielle et de la mise à la terre dans les locaux avec équipement de technologie de l'information » (édition 2016)
- EN 55022 Limites d'émission et procédure de test pour les équipements informatiques
- EN 55024 Limites d'immunité et procédure de test pour les équipements informatiques, et CEI 1000 -4-4 pour la CEM (Compatibilité ElectroMagnétique) et leurs amendements
- EN 50575 : règlement des produits de construction / Euroclasse pour les câbles
- ISO/IEC 11801 3ème édition de Novembre 2017 relatives à l'utilisation de composants de Catégorie 6A pour un câblage classe EA,
- ISO 8877 pour les prises RJ45.

La norme internationale ISO/CEI 11801-1 précise les exigences en matière de systèmes de câblage utilisant des câbles en cuivre à paires torsadées (Classes A, B, C, D, E, EA, F, FA, I et II) et des câbles à fibres optiques (OM1, OM2, OM3, OM4, OM5, OS1a et OS2).

Pour information, les spécifications des classes de câbles à paires torsadées équilibrées ISO/CEI 11801-1 sont détaillées ci-après :

- Classe A jusqu'à 100 kHz
- Classe B jusqu'à 1 MHz
- Classe C jusqu'à 16 MHz
- Classe D jusqu'à 100 MHz
- Classe E jusqu'à 250 MHz
- **Classe EA jusqu'à 500 MHz**
- Classe F jusqu'à 600 MHz
- Classe FA jusqu'à 1000 MHz
- Classe I (cat 8.1 connecteur RJ45) et Classe II (cat 8.2 connecteur propriétaire) jusqu'à 2000 MHz

Toutes nouvelles publications de normes, de règlements ainsi que d'amendements à ces derniers, entraîneront leur application.

1.5.3. Normes de référence pour les réseaux Ethernet

Les normes applicables portant sur les réseaux Ethernet sont les suivantes :

- IEEE 802.3 pour le réseau Ethernet
- IEEE 802.3ab pour 1000BaseT, Gigabit Ethernet sur câble cuivre
- IEEE 802.3an pour 10 gigabits Ethernet sur paires torsadées symétriques

Toutes nouvelles publications de normes, de règlements ainsi que d'amendements à ces derniers, entraîneront leur application.

1.5.4. Normes de référence pour le POE

Les normes portant sur la transmission de la puissance sur paire torsadée Power Over Ethernet (POE) sont les suivantes :

Normes	Dénomination	Puissance max. délivrée	Nombre de paires utilisées	Intensité maximum
IEEE 802.3af – Type 1	POE	15,4 W	2	350 mA
IEEE 802.3at – Type 2	POE +	30 W	2	350 mA
IEEE 802.3bt – Type 3	POE ++	60 W	4	350 mA
IEEE 802.3bt – Type 4	POE ++	90 W	4	350 mA

1.5.5. Normes de sécurité incendie

Tous les câbles utilisés sont conformes aux spécifications de sécurité définies par la norme CEI 60332-1, en particulier pour les bâtiments à haute densité de population et pour la protection anti-incendie à l'intérieur des bâtiments.

En cas de contact avec des flammes, les câbles peuvent devenir un vecteur de propagation du feu et les substances produites par la combustion peuvent avoir quant à elles un effet nocif sur les personnes comme sur le matériel.

La propagation du feu sera considérée comme le principal facteur de risque et donc comme le principal élément à prendre en compte dans la mise en place de mesures de protection.

Les câbles et composants VDI posés auront la capacité de réduire fortement les risques liés au feu, ils présenteront une enveloppe ignifuge à faible niveau d'émission de fumée et de gaz toxiques et seront repérés par le sigle LSZH (Low Smoke Zero Halogen = à faible dégagement de fumée et sans halogène). Les matériaux utilisés devront limiter la production de fumée et le dégagement de gaz halogénés.

Le Règlement sur les Produits de Construction (RPC) en place en Europe depuis le 1^{er} juillet 2017 s'applique à tous les câbles de communication destinés à être utilisés dans des ouvrages de construction. Désormais,

tous les câbles destinés à être intégrés aux ouvrages de construction doivent être classés selon les Euroclasses, un tableau de classification des caractéristiques de réaction au feu des câbles publié en 2006 au Journal Officiel de l'Union européenne.

Les câbles doivent se conformer au nouveau système de classification européen appelé Euroclasse (7 classes). La principale classification est fondée sur la propagation du feu et la libération de chaleur.

La norme de produits applicable pour les câbles est la norme EN 50575, celle-ci concerne les câbles fixes et ne concerne pas les cordons. La déclaration de performance est le document légal émis par le fabricant. En établissant ce document, le fabricant engage sa responsabilité et atteste la conformité du produit vis-à-vis des performances déclarées.

A l'issu du chantier l'Entreprise devra fournir l'ensemble des DDP (Déclaration de Performance du fabricant de câble) relatives à tous les câbles posés par ses soins. Les gaines des câbles VDI posés seront marquées **Dca** afin d'identifier la classe de test au feu.

De manière générale, les normes de sécurité doivent obligatoirement être contrôlées et respectées par l'Entreprise et éventuellement réajustées avec la législation en vigueur pour des Etablissements Recevant du Public (ERP)

1.6. Cadre des opérations

Le présent document constitue le Référentiel VDI de la CeA. Il doit compléter tout dossier de consultation des entreprises (DCE) portant sur des travaux d'infrastructure de câblage d'un bâtiment.

L'Entreprise est réputée avoir une parfaite connaissance du dossier, avoir examiné avec soin toutes les pièces et tous les documents techniques. Par ailleurs, l'Entreprise doit prévoir toutes les sujétions nécessaires à la réalisation complète de ces ouvrages afin de livrer une installation en parfait état d'exploitation.

Toutes dépenses, de quelque nature que ce soit (matériels, main d'œuvre, accessoires, recette, etc..) ayant rapport avec les fournitures et les travaux objets de cette consultation sont réputées à la charge de l'Entreprise, elle ne pourra prétendre à aucune augmentation de son prix forfaitaire ou à un allongement de son délai contractuel.

2. Spécifications techniques

Les opérations de câblage demandées contribueront à la mise en place d'une infrastructure VDI performante, homogène, évolutive et parfaitement conforme aux normes et standards de l'industrie.

2.1. Objectif

L'objectif d'un système de câblage VDI dans un bâtiment ou un ensemble de bâtiments est d'offrir à ses utilisateurs un accès standard, performant, homogène et sécurisé aux systèmes d'information et de communication du site considéré. Ces systèmes ou « ressources » peuvent être présents localement ou distants.

Pour cela, le système de câblage VDI doit permettre :

- De relier de façon aisée tout poste de travail ou équipement terminal aux réseaux filaires ou non filaire disponibles,
- De s'adapter aux nouveaux besoins en matière de communication (collaboration etc...) de permettre toute modification de topologie, de supporter toute nouvelle application ou type de réseau local ou distant, ceci sans remise en cause ou adjonction de câbles supplémentaires.

La définition et le dimensionnement de l'installation de câblage seront adaptés aux besoins initiaux et prendront en compte les possibilités d'extensions à court et moyen terme. Le système de câblage sera défini de manière à être banalisé, reconfigurable et universel.

Ceci implique qu'il sera suffisant en :

- Quantité (nombre de postes de travail et nombre de prises terminales),
- Qualité (respect des normes et des règles d'ingénierie),
- Evolutivité et adaptabilité (câblage et connectique non-proprétaire).

2.2. Architecture VDI cible

L'architecture de câblage VDI « cible » est basée sur les constituants suivants :

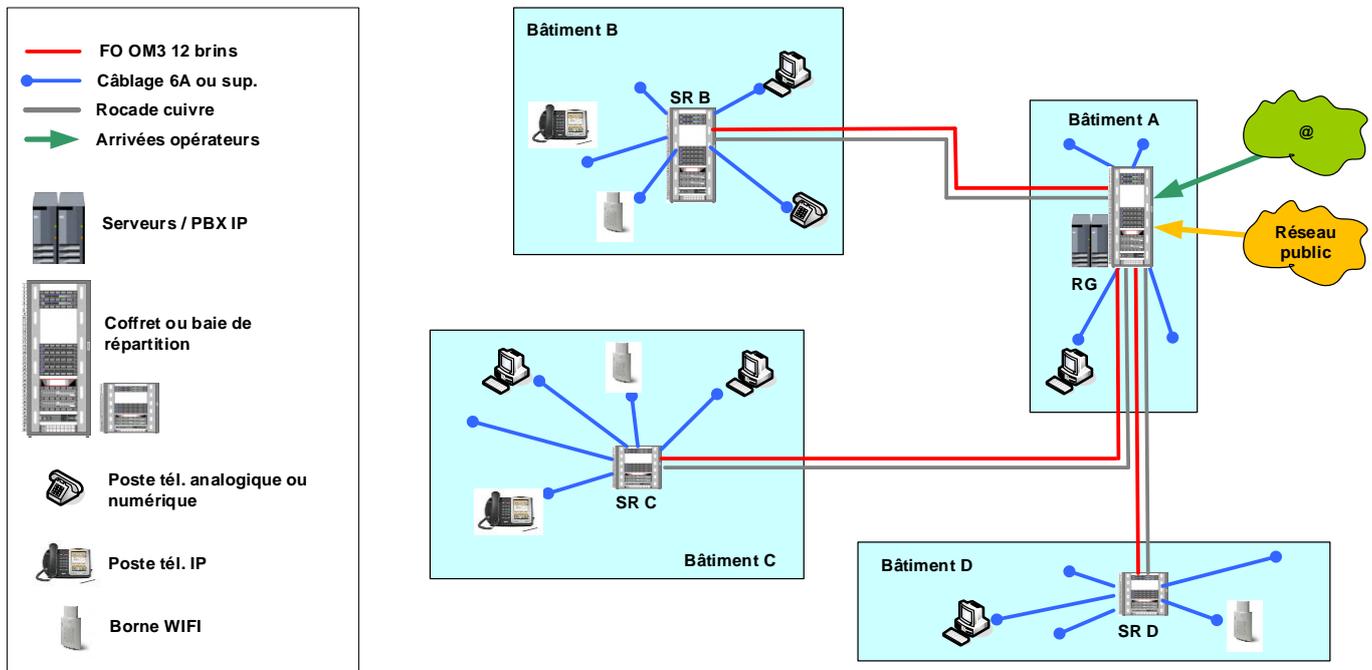
- Le répartiteur général (RG), point central de l'architecture,
- Les sous-répartiteurs (SR), alimentés depuis le répartiteur général (RG) via les rocares optiques,
- Les rocares ou liaisons principales entre le RG et les SR,
- Le câblage capillaire alimentant les prises RJ45 terminales,
- Les points d'accès (PA), composés d'une ou plusieurs prises RJ45 terminales et de prises de courant.

L'architecture de câblage VDI s'appuie sur les principes suivants :

- Une distribution en étoile (optique et cuivre) depuis un Répartiteur Général (RG) vers chaque sous répartiteurs (SR). Des liaisons cuivre (4 paires) depuis chaque SR vers les points d'accès (PA),

- Une optimisation des ressources techniques environnementales obtenue par la cohabitation des différentes infrastructures au niveau des locaux techniques : permet de partager l'accès sécurisé, l'alimentation secourue, la détection et l'extinction incendie, la climatisation, etc...,

Le synoptique ci-dessous, décrit de manière générale l'architecture d'une infrastructure VDI. Chacun des constituants du câblage sera détaillé dans les chapitres suivants.



2.3. Locaux techniques

2.3.1. Définition des locaux techniques

Les locaux techniques VDI sont des locaux exclusivement destinés au fonctionnement, à l'exploitation, à la maintenance et à la sécurité de l'infrastructure VDI de l'établissement. Les types et le nombre de locaux techniques sont directement liés à la taille de l'établissement et à l'architecture VDI en place ou à créer.

On peut ainsi identifier les types de locaux techniques ci-après :

- Le local Répartiteur Général (RG),
- Le local ou les locaux de Sous-Répartition (SR),
- Le local Serveurs (espace dans le local RG ou local dédié),
- Le local Serveurs de Secours (espace dans un des locaux SR ou dans un local dédié),
- Le local PABX ou IPBX et/ou Télécoms (si local dédié).

Ces locaux techniques sont vitaux quel que soit leur destination. Il est donc important d'étudier avec soin :

- Leur implantation géographique dans l'établissement (selon zone d'influence, comme vu plus haut),

- Leur surface,
- Leur agencement,
- Leurs caractéristiques environnementales (accès, alimentation électrique, détection et extinction incendie, climatisation, ...).

Les locaux techniques ne doivent en aucun cas servir de lieu de stockage ou de rangement, à l'exception de la fonction pour laquelle ils sont destinés. Par ailleurs, les baies ou coffrets VDI sont installés exclusivement dans des locaux techniques dédiés.

Aucune baie VDI ou coffret VDI ne doit être installé dans un bureau ou dans une circulation, sauf indication contraire (exceptionnelle) et dans ce cas avec approbation expresse des services informatiques et du chef d'établissement.

2.3.2. Implantation des locaux techniques

Si l'implantation des locaux techniques VDI reste à définir, il est recommandé de considérer le site dans sa totalité pour procéder au positionnement de ceux-ci. En effet, il faut étudier l'architecture VDI dans son ensemble même si tous les bâtiments ne sont pas à équiper dans les premières tranches de travaux.

De façon générale, un local technique doit :

- Être éloigné des différentes sources de perturbations (groupe électrogène, transformateur, armoire électrique de puissance, machinerie d'ascenseur...),
- Ne pas se trouver dans une zone à risque inondable (dans le cas contraire, un système de rétention et/ou d'évacuation d'eau doit être mis en place),
- Ne pas être implantés sous les combles ou sous les toits.

L'implantation des locaux techniques doit permettre d'irriguer les utilisateurs dans un rayon maximum de 50 à 60 m (distance réelle), ceci en tenant compte des cheminements principaux et secondaires, horizontaux et verticaux, parfois non linéaires et/ou complexes. La liaison vers le point d'accès le plus éloigné est toujours à inférieure à 90 mètres. Le nombre de locaux techniques VDI doit être optimisé, un nombre de locaux techniques VDI limité facilite l'administration et la maintenance des réseaux.

Le choix du positionnement d'un local technique tiendra compte des caractéristiques suivantes :

- Position centrale dans le bâtiment ou au niveau du bâtiment considéré afin d'optimiser les longueurs de câbles,
- Desserte « directe » depuis les réseaux opérateurs ou extérieurs (Internet, téléphonie, grappe ...),
- Espace avec capacité d'héberger et d'alimenter les baies de répartitions VDI,
- Proximité immédiate de cheminements verticaux et/ou de gaines techniques ou possibilité de créer des cheminements verticaux.

2.3.3. Superficie des locaux techniques

L'encombrement des baies, leur nombre et leur positionnement déterminent la surface utile et nécessaire des locaux techniques. La superficie est ainsi évaluée en prenant en compte les éléments suivant :

- Le type d'architecture (local serveur de secours, local téléphonie),
- Le nombre de points d'accès à desservir depuis ce local (définit le nombre de baie),
- L'encombrement des baies (emprise au sol, hauteur ...)
- L'espace de travail nécessaire pour effectuer confortablement et en toute sécurité toute opération d'exploitation et de maintenance sur les équipements intégrés en baie.
- Les surfaces recommandées en fonction du nombre de baies sont indiquées ci-après :
 - 1 baie : 4 à 6 m²
 - 2 baies : 8 à 9 m²
 - 3 baies : 10 à 12 m²
 - 4 baies : 12 m² à 15 m²
 - 5 baies : 15 à 21 m²

Dans le cadre d'une étude d'implantation de baie, il faut privilégier la facilité d'accès aux équipements montés dans les baies, veiller à réserver une zone de circulation suffisante pour l'exploitation et la maintenance des réseaux et des infrastructures de câblage. Une zone de circulation d'un mètre à l'avant de la baie et sur les côtés et un **passage de 800mm** à l'arrière sont recommandés.

Dans tous les cas, une baie ou un ensemble de baies doit pouvoir être accessibles **par 3 faces** au minimum. Ces mêmes faces devant se trouver à une distance minimale d'un mètre par rapport à une autre baie ou au mur du local.

2.3.4. Caractéristiques des locaux techniques

Les caractéristiques communes décrites ci-après s'appliquent à tous les locaux techniques y compris les locaux serveurs :

- Local si possible sans fenêtre, éloigné de toutes canalisations de fluides, et de tout générateur de parasites (ascenseur, transformateurs, ...) disposant d'une isolation acoustique, thermique et radioélectrique,
- Sol enduit de deux couches de peinture anti-poussière et antistatique ou plancher technique,
- Murs enduits de deux couches de peinture anti-poussière (blanc mat ou satiné),
- Alimentation par un réseau électrique ondulé et/ou secouru (selon criticité du local), alimentation électrique monophasée 220V 16A,
- Ventilation mécanique ou climatisation, température régulée entre 23 et 27 °C,
- Humidité relative entre 45% et 70% sans condensation,
- Eclairage fluorescent à ballast électronique assurant un niveau d'éclairage de 400 lux (luminaires de classe C ou D).
- Détecteur incendie avec report sur indicateur d'action, détecteur d'eau selon risque identifié
- Dispositifs pour le cheminement des câbles VDI de type dalle marine faux plafond, plancher technique...).
- Alimentation électrique dédiée

2.3.5. Mise à la terre des locaux techniques

Chaque local technique sera équipé d'une terre. La terre sera destinée au raccordement des équipements métalliques et des écrans des câbles VDI, ceci notamment pour assurer la sécurité des personnes.

La terre pourra être reprise à partir du tableau général basse tension (TGBT), qui sera lui-même relié au puit de terre du bâtiment. Si le site est composé de plusieurs bâtiments alimentés par une même installation électrique, tous les puits de terre seront interconnectés (maillage des terres). Le principe du maillage est plus sécurisant. Les liaisons inter-bâtiments seront réalisées avec des conducteurs cuivre de 35 mm² minimum. Une attention particulière sera portée sur l'interconnexion effective des terres entre les différents bâtiments de l'établissement.

La terre de chaque local sera directement raccordée à la barre de terre. Cette terre aura une résistance inférieure ou égale à 3 Ohms. S'il est nécessaire de créer un nouveau puit de terre, celui-ci sera interconnecté au puits de terre existant.

Le régime TN-S est préconisé car mieux adapté à l'alimentation des équipements informatiques tant du point de vue de la CEM que du point de vue des surtensions. Chaque bâtiment doit posséder un réseau de masse unique, le maillage de toutes les parties métalliques doit être optimisé.

Conformément à la norme EN 50174, aucune distinction ne doit être faite entre terre informatique et terre électrique. Il n'y a qu'un seul réseau de masse dans le bâtiment, avec un maillage maximal de toutes les parties métalliques (en particulier les chemins de câbles).

La sécurité des équipements électriques et électroniques est assurée par l'équipotentialité maximale à l'intérieur du bâtiment et non par la résistance de la terre.

L'ensemble des éléments métalliques du bâtiment (ferraillage, cheminements, tuyaux d'eau ou de chauffage, faux planchers...) devra être raccordé à la terre, de préférence selon une topologie maillée.

La barrette de masse interne de la baie VDI sera raccordée à la borne de terre de l'armoire électrique VDI du local par un câble de terre vert/jaune. L'armoire électrique du local sera également connectée par un câble identique à la colonne de terre la plus proche.

2.4. Tôlerie

De façon générale, tout local technique VDI est obligatoirement équipé d'une baie ou d'un coffret d'intégration au format 19". De même, aucune baie ou coffret ne sera installé en dehors d'un local dédié à cette fonction. La hauteur des baies ou coffrets dépendra de la densité d'équipements à y installer. Dans certains cas liés aux contraintes de transport et / ou d'encombrement, les baies doivent pouvoir être livrées démontées.

Des baies correctement équipées et aménagées sont le gage d'une bonne administration, exploitation et maintenance des installations VDI. Pour des raisons évidentes d'intégration et d'évolutivité, l'usage du coffret doit rester limité et réservé aux petites installations.

Sauf indication contraire ou spécification particulière, la hauteur standard de toute baie VDI à fournir est de 42 U (soit environ 2 m) et le format d'intégration 19". Par ailleurs, tous les coffrets et baies VDI installés au sein d'un même établissement sont équipés de serrures identiques.

Il y a ainsi une clé **unique** par site.

Les baies et coffrets VDI permettront d'intégrer :

- Les arrivées opérateurs de télécommunications : Téléphonie, Internet, liaisons « cuivre » et optiques,
- Les panneaux de brassage « cuivre » et optiques,
- Les guide-cordons horizontaux et verticaux,
- Les équipements actifs de réseaux : commutateurs, routeurs, convertisseurs, ...
- L'onduleur,
- Les rampes de prises électriques 2 P+T.

Les nouvelles baies seront de couleur grise (RAL 7035), de construction solide, de capacité de charge de 250 kg (valeur minimum) et seront proposées par un fabricant spécialisé. De base, les baies seront de hauteur 42 U et de dimensions L x l = 800 x 800 mm, dimensionnées pour offrir une réserve spatiale de 30%. Elles seront livrées avec 2 panneaux latéraux démontables.

Selon la configuration du local technique (espace disponible, accès local sécurisé, température contrôlée, ...), les baies pourront être équipées de portes avec ouvrant gauche ou droit. La porte AV sera équipée d'une serrure composée d'un demi-cylindre standard pour clé numéro 3524 E.

Les baies seront équipées de châssis métalliques composés de 4 montants 19" réglables en profondeur et prévus pour l'utilisation d'écrous à cage standards. Les structures 19" métalliques seront utilisées comme interface de mise à la terre et ne seront pas peintes. Les baies seront fournies avec des dispositifs spécifiques d'entrée des câbles proposés par le constructeur (par le haut ou par le bas, selon la configuration de l'installation).

Pour disposer d'une mise à la terre efficace de l'ensemble des équipements VDI intégrés, les baies et coffrets 19" seront équipées d'un rail de masse horizontal fixé au bas de la structure. Ce dispositif devra permettre un raccordement par câble vert / jaune des équipements actifs et passifs. La mise à la terre effective sera réalisée avec le kit de mise à la terre du constructeur de l'équipement de tôlerie.

Les baies 19" seront équipées de base d'un plateau de profondeur minimum de 500 mm.

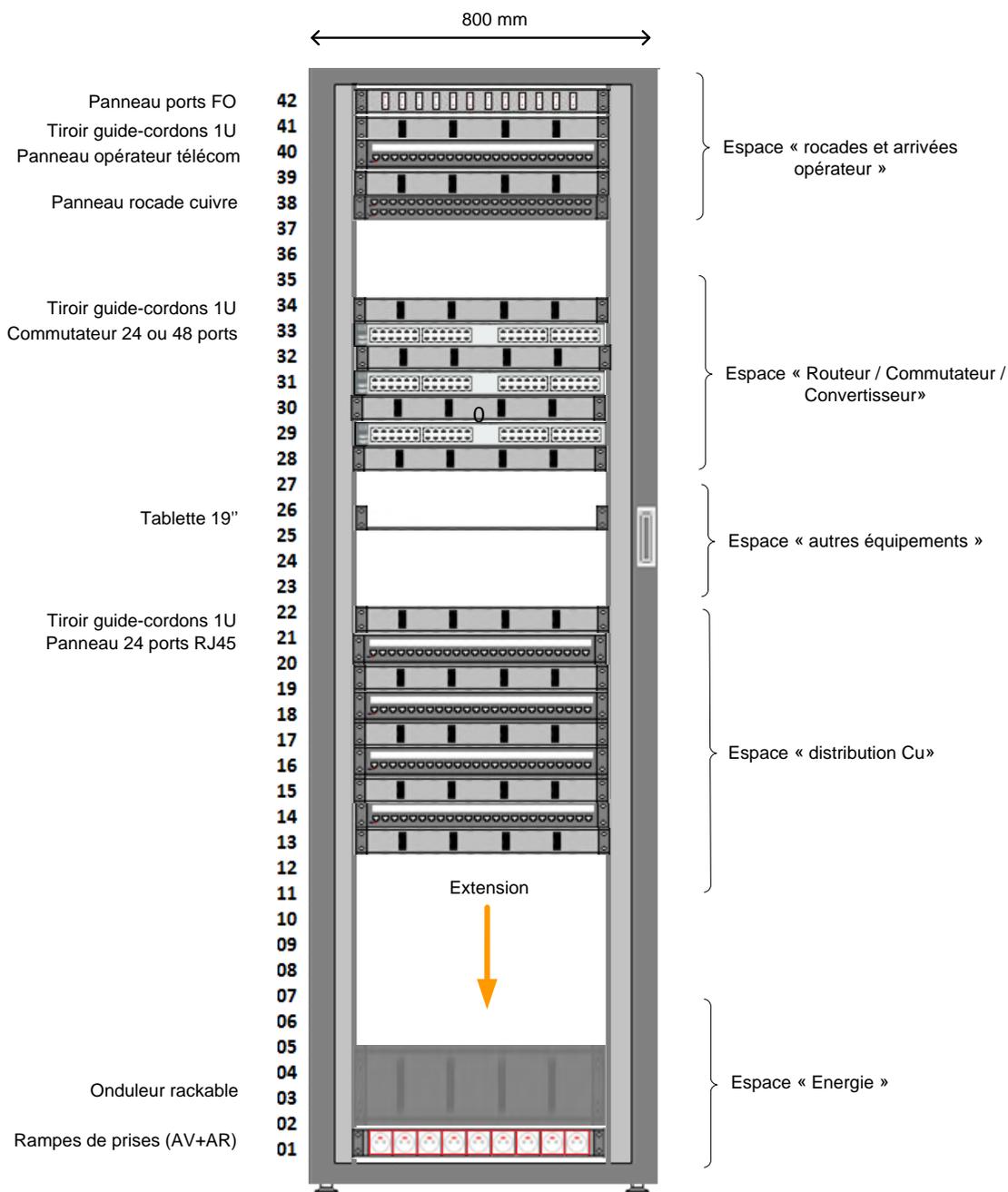
Dans le cas de 2 baies (ou plus) à fournir dans un même local, elles seront assemblées entre elles par les kits de juxtaposition du fabricant et livrées avec un seul jeu de panneaux latéraux. L'Entreprise assurera la fourniture, la livraison, le montage, l'alignement, la juxtaposition, la fixation et le repérage des baies.

En cas de fourniture de baies « serveurs », celles-ci seront proposées avec une profondeur égale ou supérieure à 1000 mm.

Concernant les coffrets muraux 19", l'Entreprise préconisera le coffret le mieux adapté à l'environnement avec une profondeur minimale de 600 mm et une réserve spatiale de 30%. Dans le cas de pose dans un local occupé par du personnel ou recevant du public (cas d'exception), les coffrets muraux seront « insonorisés » et disposeront d'une enveloppe acoustique.

2.4.1. Organisation de baie 19''

L'organisation des équipements se présentera comme suit :



L'Entreprise assurera la fourniture, la livraison, le montage, l'alignement, la fixation et le repérage des baies et coffrets 19''.

Tout équipement de tôlerie dédié à la fonction de « répartition » sera fourni avec un dispositif complet de gestion des câbles et cordons fixé en fond de baie et sur les montants verticaux. De même, tout équipement de tôlerie sera fourni avec un lot d'écrous-cage pour montant 19'', une quantité de 100 unités pour une baie 42 U, une quantité de 50 unités pour un coffret mural.

2.4.2. Alimentation électrique des baies et coffrets VDI

Toute baie ou coffret VDI est à équiper d'un bandeau de prises électriques raccordé à la terre disponible et associé à un disjoncteur différentiel 30mA avec immunisation complémentaire (HPI, HI, SI etc... suivant constructeur) par raccordement sur l'armoire électrique la plus proche.

Cette protection devra respecter le pouvoir de coupure des protections situées en amont. Ces rampes seront au format 19" et comporteront un minimum de 8 prises 2P+T de 230V.

Les rampes de prises seront clairement identifiées (par couleur spécifique) car dédiées respectivement à l'alimentation des équipements sur circuits ondulés (rampe connectée en sortie d'onduleur) et à l'alimentation d'équipements « autres » (appareil de mesure, PC portables...).

Toute rampe de prises « ondulées » ou non sera fixée sur les montants arrière de la baie lorsque l'agencement du local permet le démontage aisé et réversible des cloisons et que la circulation en pourtour du répartiteur le permet.

Chaque baie Serveurs ou RG comprendra :

- 2 bandeaux de 8 prises de courant 2P+T raccordés sur des disjoncteurs différentiels 30 mA SI différents situés dans l'armoire électrique la plus proche.

Chaque baie SR ou coffret SR comprendra :

- 1 bandeau de 8 prises de courant 2P+T raccordés sur un disjoncteur différentiel 30 mA SI dans l'armoire électrique ondulée.

En cas d'armoires jumelées, les rampes de prises électriques seront protégées par un disjoncteur différentiel par armoire (respect de l'équipotentialité et protection électrique distincte).

2.5. Rocade optique

Les liaisons de rocades ou liaisons verticales relient toutes les baies et coffrets SR à la baie RG. Ces liaisons sont « directes » entre le RG et chaque SR, il n'y a pas d'équipement ou de point de coupure intermédiaire. L'ensemble « RG – rocades – SR » doit former une topologie de type « étoile pure ».

A ce jour et sauf indication contraire, tous les SR sont desservis par une rocade FO et une rocade cuivre. Cette disposition permet de reprendre toutes les applications « courant faible » existantes.

Dans le cas d'une construction d'un nouveau site ou d'une restructuration complète de bâtiment(s) avec déploiement d'applications exclusivement basées sur le protocole IP, la pose de rocade cuivre peut s'avérer inutile. Dans ce cas, les documents d'étude et / ou de consultation au regard des besoins existants confirmeront précisément ce point.

Les liaisons fibre optiques sont constituées de câbles fibre optique posés entre le RG et chaque SR et de panneaux ou tiroirs optiques installés dans les baies et coffrets de répartition.

2.5.1. Câble Fibre Optique

Les câbles fibre optique (FO) à poser sont de type multimode, de diamètre 50/125 μ et conçue pour une utilisation intérieure et extérieure.

De base, les câbles FO sont de qualité OM4 ou supérieure et disposent de 12 brins. Ces câbles seront de structure serrée sans gel, de construction diélectrique et ne contiendront aucun élément métallique. Leur gaine extérieure sera sans halogène et présentera une enveloppe ignifuge à faible niveau d'émission de fumée et de gaz toxiques et seront repérés par le sigle LSZH. Les matériaux utilisés devront limiter la production de fumée et le dégagement de gaz halogénés.

Pour rappel, le Règlement sur les Produits de Construction (RPC) en place en Europe depuis le 1^{er} juillet 2017 s'applique à tous les câbles de communication destinés à être utilisés dans des ouvrages de construction. Les câbles FO doivent se conformer au nouveau système de classification européen appelé Euroclasse (7 classes). La principale classification est fondée sur la propagation du feu et la libération de chaleur.

La norme de produits applicable pour les câbles est la norme EN 50575, celle-ci concerne les câbles fixes et ne concerne pas les cordons optiques.

Les autres caractéristiques demandées sont les suivantes :

- Affaiblissement maximal à 850 nm : 3,5 dB/km,
- Affaiblissement maximal à 1300 nm : 1 dB/km,
- Etanche au contact de l'eau,
- Élément de traction non métallique,
- Repérage des brins fibres par couleurs,
- Résistance à la traction supérieure à 100 daN,
- Rayon de courbure supérieur à 100 mm,
- Résistance à l'écrasement supérieure à 100 daN,
- Température de fonctionnement – 20 à + 70°C.

Il pourra être demandé de poser de la FO 6 brins pour la desserte de coffret VDI isolé et/ou à faible densité de prises. Il pourra être demandé de poser de la FO 24 brins pour la desserte de baie VDI à haute densité de prises. Dans ce cas, une préférence sera donnée pour la pose de 2 câbles FO de 12 brins avec cheminement différencié.

Dans tous les cas, la FO posée respectera les caractéristiques générales citées plus haut. Par ailleurs, dans le répartiteur cible une boucle lovée de 5 m sera posée sur le chemin de câble et identifiée. Dans le tiroir optique un love de 1 m est demandé.

Dans le cas d'une construction d'un nouvel établissement ou pour toutes liaisons supérieures à 500 ml, la pose de câble FO monomode pourra être demandée, les documents d'étude et/ou de consultation confirmeront précisément ce point.

Les caractéristiques demandées pour le câble FO monomode sont les suivantes :

- FO de type monomode (OS2),
- Diamètre : 9/125 microns,
- Affaiblissement maximal à 1310 nm \leq 0,4 dB/km,
- Affaiblissement maximal à 1550 nm \leq 0,25 dB/km,
- Bande passante à 1310 nm : Plusieurs THz.km,
- Bande passante à 1550 nm : 50 GHz.km,
- Structure tubée ou libre,

- Repérage des brins fibres par couleurs,
- Résistance à la traction supérieure à 100 daN,
- Résistance à l'écrasement supérieure à 100 daN,
- Température de fonctionnement – 30 à + 70°C.

L'utilisation de câbles FO (multimode ou monomode) anti-rongeur doit être étudiée en fonction des zones de pose et du type de site.

2.5.2. Tiroir Optique

Les tiroirs de raccordement FO seront au format 19", de dimensions 1 U et seront équipés d'un système de maintien des câbles par presse-étoupe. Ils seront équipés d'un mécanisme à tiroir coulissant afin de permettre le raccordement et la maintenance par la face frontale sans démontage complet du panneau.

Les traversées de cloisons LC duplex montées sur la face avant des panneaux seront protégées par capuchon (ports non-utilisés). Ces tiroirs disposeront en face avant d'un espace permettant un repérage précis de la liaison FO (tenant-aboutissant) et du numéro de brins.

Les connecteurs optiques utilisés seront de type LC duplex de couleur beige (conformément à l'ISO / IEC 11801 édition 2) pour les fibres multimodes et de couleur bleue ou verte pour les fibres monomodes.

La connectique de type SC sera admise si la connectique SC est déjà « très majoritairement » en place dans le bâtiment ou le site considéré (ce point sera expressément précisé par les services informatiques de l'établissement avant le démarrage du chantier).

La connectique ST n'est plus acceptée pour la connectivité des rocade optiques.

Les tiroirs de brassage optiques utilisés devront être compacts et disposeront d'un minimum de 12 ports LC duplex sur 1 U pour les baies SR et 24 ports LC duplex sur 1 U pour la baie RG. Ils seront équipés de pigtaills (OM3 ou supérieur ou OS1) avec connectique LC duplex. Les pigtaills seront testés et montés dans le tiroir en atelier.

Le câblage des liaisons FO sera droit : le brin « 1 » aura la position « 1 » sur les 2 panneaux d'extrémité, le brin « 2 » aura la position « 2 » etc...

Chaque tiroir optique sera systématiquement associé à un panneau guide-cordon (GC) afin de permettre une exploitation de qualité. Les GC à fournir seront de taille 1U et disposeront de 4 anneaux.

Les cordons optiques seront par défaut « droit » et de type duplex LC / LC voire SC / LC si ce type de connecteurs est déjà en place. Leurs caractéristiques seront en parfaite conformité avec les câbles posés ou déjà en place (cas de liaisons existantes à raccorder sur commutateur), par exemple : cordons de qualité OM3 (50/125) si câble FO OM3 en place, cordon de qualité OM1 (62,5/125) si câble FO OM3 en place.

Ils seront dimensionnés et adaptés aux équipements actifs à connecter et bien entendu à la connectique de ces derniers.

2.6. Rocade « cuivre »

Les rocade composées de câble multipaire « cuivre » Ethernet sont principalement dédiées au transport des applications « courant faible » comme la téléphonie TDM (liaisons numériques ou analogiques, fax, ascenseurs...), des applications de type alarme, contrôle d'accès, ...

Les liaisons cuivre multipaires sont constituées de panneaux « télécom » installés dans les baies de répartition et de câbles multipaires cuivre posés entre le RG et chaque SR.

2.6.1. Câble Multipaire

Les câbles multipaires cuivre (CU) ont pour objet principal le transport de la téléphonie ou des applications « courant faible » à faible débit (< 2 Mb/s). Ces câbles avec écran sont généralement disponibles en 10, 14, 28, 56 et 112 paires torsadées.

Le dimensionnement du câble (nombre de paires) est calculé en fonction du « potentiel téléphonique » de la zone à desservir par le SR augmenté de 30%.

Ces rocade cuivre sont raccordées avec 1 paire (contacts 4/5 sur RJ45 du panneau télécom) ou 2 paires (contacts 3/6 et 4/5) si demande spécifique du Maître d'Ouvrage.

Les câbles multipaires cuivre sont constitués de gaines extérieures sans halogène et d'une enveloppe ignifuge à faible niveau d'émission de fumée et de gaz toxiques. Ils sont repérés par le sigle LSZH. Les matériaux utilisés devront limiter la production de fumée et le dégagement de gaz halogénés.

Pour rappel, le Règlement sur les Produits de Construction (RPC) en place en Europe depuis le 1^{er} juillet 2017 s'applique à tous les câbles de communication destinés à être utilisés dans des ouvrages de construction. Les câbles FO doivent se conformer au nouveau système de classification européen appelé Euroclasse (7 classes). La principale classification est fondée sur la propagation du feu et la libération de chaleur.

L'utilisation de câbles multipaires anti-rongeur doit être étudiée en fonction des zones de pose et du type de site.

2.6.2. Panneau « télécom »

Les panneaux de raccordement télécoms de 50 ports RJ45 seront au format 19" et de dimensions 1 U. Ils disposeront en face avant d'un espace permettant un repérage précis de la liaison rocade (tenant-aboutissant) et du numéro de connecteur.

Les panneaux télécom seront équipés de 50 ports RJ45 câblés en 4/5 ou en 4/5-3/6.

2.7. Distribution cuivre

2.7.1. Définition

La distribution « cuivre » ou distribution « horizontale » correspond à toutes les liaisons « cuivre » installées ou à installer entre un sous-répartiteur VDI et les prises RJ45 du point d'accès (PA).

L'ensemble des composants utilisés pour les chaînes de liaisons doit former un système de câblage cohérent et homogène répondant à des normes strictes, à des niveaux de performances élevés et à des exigences techniques particulières développées ci-après.

2.7.2. Caractéristiques cibles

Le système de câblage Voix / Données / Images doit être un câblage structuré écrané ou blindé offrant des performances de liaisons "Classe EA" à 500 MHz.

Il doit être conforme :

- Aux normes Européennes
 - o EN50173 (composants & système),
 - o EN55022 (CEM),
- A la norme internationale
 - o ISO/IEC 11801 3ème édition novembre 2017 relatives à l'utilisation de composants de CATEGORIE 6A pour un câblage classe EA,

Pour garantir les plus hauts niveaux de performance, de pérennité et obtenir la garantie (15 ans au minimum) du constructeur proposé, l'ensemble des composants Voix Données Images du système de câblage (câbles de liaison, prises RJ45, cordons) sera issu du même constructeur.

Il n'est pas obligatoire que les chaînes de liaisons optique et cuivre soient issues du même constructeur.

2.7.3. Câble de distribution

Le câble de distribution ou de liaison vers les points d'accès et le raccordement des prises RJ45 présentera les caractéristiques minimales suivantes :

- Catégorie 6A classe EA selon ISO/IEC 11801 3ème édition novembre 2017,
- Bande passante minimale 500 Mhz,
- Conducteur AWG 23 ou AWG 24,
- Structure écranée par paires avec ou sans écran général : U/FTP ou F/FTP. Une structure de câble de type F/UTP pourra être acceptée pour des raisons d'encombrement notamment (FUTP = section plus faible), validation préalable du Maître d'Ouvrage,
- Composition 4 paires ou 2 x 4 paires,
- Impédance 100 Ohms,
- Sans halogène de type LSOH selon les critères flammabilité IEC 332-1

Pour rappel, la longueur de la chaîne de liaison (lien permanent ou « permanent link ») ne dépassera pas les 90 mètres.

2.7.4. Connecteur RJ45

Les connecteurs ou noyaux RJ45 sont présents au niveau des panneaux de brassage et au niveau des points d'accès. Ceux-ci auront strictement les mêmes performances et les mêmes caractéristiques :

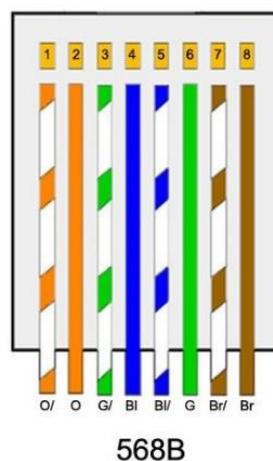
- Catégorie 6A (liaisons Classe EA pour 500 MHz, selon ISO/IEC 11801 3ème édition novembre 2017),
- Capot de blindage métallique permettant une reprise de masse à 360° faradisé (et non en plastique métallisé) conformité aux normes CEM,

- Forme compacte, faible profondeur,
- Empreinte Keystone,
- Raccordement des 4 paires par contacts auto-dénudant (CAD) sans outil spécifique,
- Volet anti-poussière dans le cas où le plastron n'en dispose pas.

Par ailleurs, le connecteur RJ45 devra être conforme :

- Aux normes IEC60512-99-001 et IEC60512-99-002 relative à l'usage du POE, POE+ et POE++
- A la méthode de test « Re-Embedded », certifié par un laboratoire indépendant (GHMT, 3P Testing, DELTA, autres).

La convention de câblage des RJ45 utilisée sera conforme EIA/TIA 568B, comme montré ci-dessous :



2.7.5. Panneau de brassage

Coté répartiteur, les connecteurs RJ45 seront montés sur panneaux de brassage 24 positions. Ces derniers seront exclusivement dédiés à la distribution horizontale vers les prises du Point d'Accès. Les panneaux de brassage devront être dimensionnés au standard 19" avec système d'ordonnancement et d'arrimage des câbles par l'arrière pour le maintien des câbles et la reprise des efforts mécaniques. Ce système doit être parfaitement adapté à la protection mécanique des câbles et au maintien des performances du canal de transmission. Les panneaux assureront une mise à la terre automatique du blindage des connecteurs et de l'écran des câbles.

Si l'ensemble monté ne comprend pas de système de reprise automatique du contact de terre, les panneaux de raccordement devront être reliés à la clé de terre de la baie au moyen d'un conducteur de masse.

Les panneaux de raccordement seront équipés d'une surface d'étiquetage qui permettra l'identification de chaque connecteur RJ45 par étiquette gravée (ou tout autre système de repérage de durée et de résistance mécanique équivalentes). Chaque panneau de raccordement sera systématiquement associé à un panneau guide-cordon (GC) afin d'en faciliter l'exploitation et permettre une meilleure « lecture » du brassage.

Les panneaux de brassage 24 ports RJ45 présenteront les caractéristiques suivantes :

- Format 19" de hauteur 1 U,
- Continuité de masse avec les connecteurs RJ45 blindé 360,
- Connecteur de reprise de masse globale,

- Empreinte connecteurs RJ45 au standard « Keystone »,
- Bras de support du câble avec attache, en face arrière.

2.7.6. Cordons RJ45

On distinguera les cordons de brassage utilisés dans les baies et coffret de répartition pour l'affectation des ressources et les cordons de liaison pour le raccordement des équipements du poste de travail ou du point d'accès.

Les cordons de brassage seront obligatoirement fournis par l'entreprise en charge des travaux de câblage. Ils seront de performances et de compositions identiques aux autres composants du système de câblage en place ou à poser, à savoir :

- Modèle issue du catalogue du fabricant de la chaîne de liaison,
- Composition 4 paires, impédance 100 Ohms,
- Catégorie 6A classe EA, bande passante minimale 500 Mhz,
- Structure écrantée U/FTP ou F/FTP (selon chaîne de liaison en place),
- Sans halogène de type LSOH selon les critères flammabilité IEC 332-1,
- Longueurs disponibles de 0,5 m à 3 m.

Par défaut, les cordons de brassage seront de couleur grise. Sur demande spécifique du Maître d'Ouvrage, il pourra être demandé de fournir des cordons de couleurs dédiés à des usages spécifiques.

Dans le cas où le nombre et la longueur des cordons de brassage ne sont pas précisés par le Maître d'Ouvrage ou ne figurent pas dans les documents de consultation, l'Entreprise appliquera les règles quantitatives définies dans le présent Référentiel.

Ces règles seront appliquées pour toute opération de câblage ou de rationalisation de baie ou coffret VDI. Elles définissent un nombre de cordons de brassage par longueur et à fournir par opération.

L'entreprise chargée des travaux de câblage VDI fournira les cordons de brassage sur la base des quantitatifs ci-dessous :

*Cas N°1 = Coffret mural de taille inférieure à 15 U ($H < 0,7$ m) desservant **N** prises RJ45 :*

- Fourniture de **N** x 0,25 de cordons 0,5 ml
- Fourniture de **N** x 0,50 de cordons 1 ml
- Fourniture de **N** x 0,25 de cordons 1,5 ml

*Cas N°2 = Coffret / baie de taille supérieure à 15 U et inférieure à 35 U desservant **N** prises RJ45 :*

- Fourniture de **N** x 0,25 de cordons 1 ml
- Fourniture de **N** x 0,50 de cordons 1,5 ml
- Fourniture de **N** x 0,25 de cordons 2 ml

Cas N°3 = Baie de taille comprise entre 36 U et 42 U desservant N prises RJ45 :

- Fourniture de **N** x 0,25 de cordons 1 ml
- Fourniture de **N** x 0,25 de cordons 1,5 ml
- Fourniture de **N** x 0,5 de cordons 2 ml

Le dimensionnement des cordons ci-dessus tient compte de l'organisation des baies présentées dans le chap. 2.4.1 et de la mise en œuvre de guide-cordons horizontaux (1 GC par panneau et par commutateur).

Les cordons de liaison assurent la connexion des équipements terminaux (PC, téléphone, ...) aux prises des points d'accès (PA). **Ceux-ci ne sont pas à fournir par l'entreprise en charge des travaux de câblage VDI** (à l'exclusion des cordons de liaison destinés à la connexion des bornes WIFI – voir chapitre 2.10).

Ils seront de performances et de structures identiques aux autres composants du système de câblage en place ou à poser, à savoir :

- Modèle issue du catalogue du fabricant de la chaîne de liaison,
- Composition 4 paires, impédance 100 Ohms,
- Catégorie 6A classe EA, bande passante minimale 500 Mhz,
- Structure écrantée U/FTP ou F/FTP (selon chaîne de liaison en place),
- Sans halogène de type LSOH selon les critères flammabilité IEC 332-1,
- Longueurs disponibles de 0,5 m à 3 m.

Par défaut, les cordons de liaison seront de couleur grise. Il pourra être demandé la fourniture de cordon de longueur supérieure à 5 ml pour le raccordement d'équipement isolé, mobile ou éloigné d'une prise RJ45 sans toutefois dépasser les 10 ml.

2.8. Point d'Accès banalisé (PA)

2.8.1. Définition

Le point d'accès (PA ci-après) est un assemblage de prises de courant fort et de prises courant faible. Il constitue le point de connexion de tout poste de travail ou de tout équipement terminal « communicant » aux réseaux de l'établissement.

Cette connexion aux réseaux doit permettre l'accès aux :

- Ressources du site (applications, serveurs, PABX, internet, contenus divers, ...)
- Equipements partagés (copieurs multiservices, imprimantes, NAS ...)
- Dispositifs de stockage, de sauvegarde et de sécurisation des données, des images, des vidéos etc...
- Dispositifs de diffusion d'image ou d'affichage dynamique.

Le caractère universel des technologies IP, la multiplicité des équipements communicants, des objets connectés et les nouveaux usages dans les établissements ont conduit à créer plusieurs types de points d'accès, sachant que le point d'accès (PA) le plus simple est composé d'une prise RJ45 encastrée (murale), montée en boîtier ou en goulotte.

La CeA recense / évalue les besoins en matière de connexion filaire et non filaire aux ressources (internes et externes) des établissements. Ce recensement a conduit la CeA à définir des points d'accès (PA) « types ». Ceux-ci sont présentés dans la présente version du référentiel VDI (édition mai 2023).

A titre d'exemple :

- PA « copieur multifonction » composé de 1 prise RJ45 et de 1 prise de courant 2P+T
- PA « wifi » composé de 1 prise RJ45 avec H > 2,5 m
- PA « afficheur dynamique » composé de 1 prise RJ45 et de 1 prise de courant 2P+T avec H > 2,5 m
- Etc...

2.8.2. Composition des Points d'accès

Comme indiqué plus haut, les points d'accès sont standardisés en fonction du poste de travail à desservir, de son positionnement et/ou localisation (hauteur bureau, plafond, ...), des équipements à connecter voire de l'application ciblée.

Point d'Accès	Composition du PA	RJ45	PCN	HDMI	USB	Usages / applications	Localisation type
PA1	PA simple comprenant 1 prise RJ45, à hauteur poste de travail (H > 0,8 m)	1				PA isolé, téléphone d'urgence	Salle de réunion, bureau, LT, circulation
PA1P	PA simple (Plafond) comprenant 1 prise RJ45, à hauteur de plafond (H > 2,4 m)	1				borne WIFI ou DECT, caméra IP, HP, flash, (PPMS)	Circulation, hall, salle de cours
PA2	PA comprenant 1 prise RJ45 et 1 prise de courant, à hauteur poste de travail (H > 0,8 m)	1	1			Imprimante, copieur multifonction, borne de service	Local copieur, bureau, demi-pension
PA2P	PA (Plafond) comprenant 1 prise RJ45 et 1 prise de courant, à hauteur plafond (H > 2,4 m)	1	1			Affichage dynamique, ...	Circulation, hall, préau
PA3	PA comprenant 1 prise RJ45 et 2 prises de courant, à hauteur poste de travail (H > 0,8 m)	1	2			Poste de travail simple = UC + écran	Bureau, salle informatique
PA4	PA comprenant 1 prise RJ45 et 3 prises de courant, à hauteur poste de travail (H > 0,8 m)	1	3			Poste de travail = UC + écran + autre périphérique	Bureau, salle informatique
PA5	PA comprenant 2 prises RJ45 et 3 prises de courant, à hauteur poste de travail (H > 0,8 m)	2	3			Poste de travail = UC + écran + autre périphérique + tél. analogique, fax...	Bureau
PA2V	PA (Vidéoprojecteur) comprenant 1 câble HDMI (vers PA3E), 1 câble USB (vers PA3E) et 2 prises de courant, à hauteur plafond (H > 2,5 m)		2	1	1	Vidéoprojecteur interactif sans HP	Salle de cours, salle informatique
PA3V	PA (Vidéoprojecteur) comprenant 1 câble HDMI (vers PA3E), 1 câble USB (vers PA3E), 1 câble jack et 3 prises de courant, à hauteur plafond (H > 2,5 m)		3	1	1	Vidéoprojecteur interactif avec HP	Salle de cours, salle informatique
PA3E	PA (Enseignant avec VPI) comprenant 1 prise RJ45, 2 prises de courant et 1 ens de 3 câbles (HDMI, USB, jack, vers PA2V ou PA3V), à hauteur poste de travail (H > 0,8 m)	1	2	1	1	Poste de travail "enseignant" = UC + écran + vidéoprojecteur	Salle de cours, salle informatique

2.8.3. Mise en œuvre des Points d'Accès par type de local

Le tableau ci-après présente le nombre et le type de PA à installer par local (salles de cours, bureaux...) dans un établissement :

Salle / Local / Bureau à équiper	Type de PA (Point d'Accès)									Observations
	PA1	PA1P	PA2	PA2P	PA3	PA4	PA5	PA3V	PA3E	
Salles de classe "banalisée" ou "courante"		1						1	1	
Salles de classe "informatique"		1	1		32			1	1	
Salle de technologie		1	1		16			1	1	Se référer aux fiches espaces pour les ateliers et la salle des MP
Salle de sciences		1						1	1	
Salle multimédia	A définir							1	1	
Salle de musique					8			1	1	
Salle Arts Plastiques					12			1	1	
Centre de documentation et d'information (CDI)		2	2		6		2			
Salle des professeurs		2		1 (*)	6					(*) option
Local copieur / impression			1							
Hall principal (entrée)		1		1						
Salle d'étude		1						1	1	Idem "salle courante"
Foyer des élèves		1						1	1	Idem "salle courante"
Bureau du conseiller d'éducation							1			
Salle de réunion professeurs		1						1	1	Idem "salle courante"
Bureau du proviseur						1	1			
Bureau du proviseur adjoint						1	1			
Bureau du secrétariat de direction						1	1			
Bureau gestionnaire						1	1			
Bureau du secrétariat gestion						1	2			

2.9. Mise en œuvre des systèmes de vidéo projection « VPI - salles de classe »

La CeA équipe ses collèges de systèmes de vidéo projection interactifs. Le présent chapitre décrit les dispositifs VPI, les règles de pose, les alimentations électriques et les raccordements d'un VPI au poste enseignant.

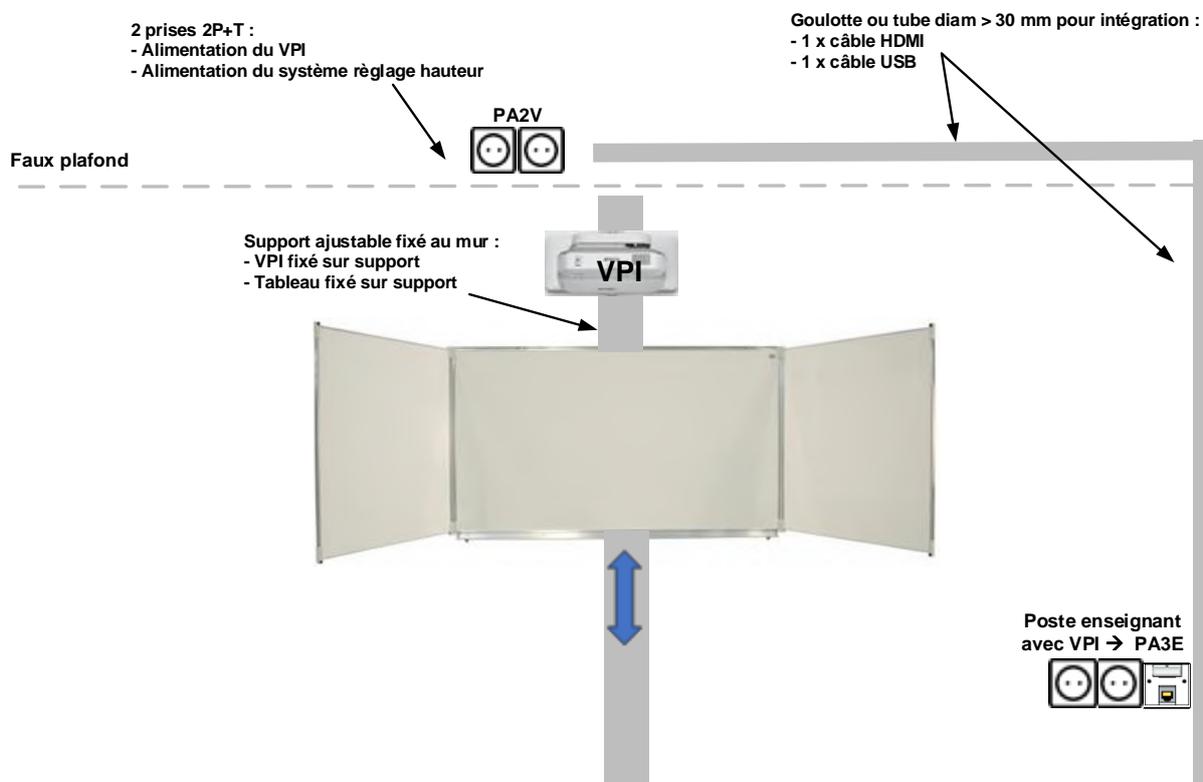
2.9.1. Présentation du système VPI

Le vidéoprojecteur (VPI ci-après) considéré dans le présent document est de type « ultracourte focale ». Celui-ci est fixé sur un support mural ajustable en hauteur, support sur lequel est également fixé le tableau blanc triptyque (3 panneaux).

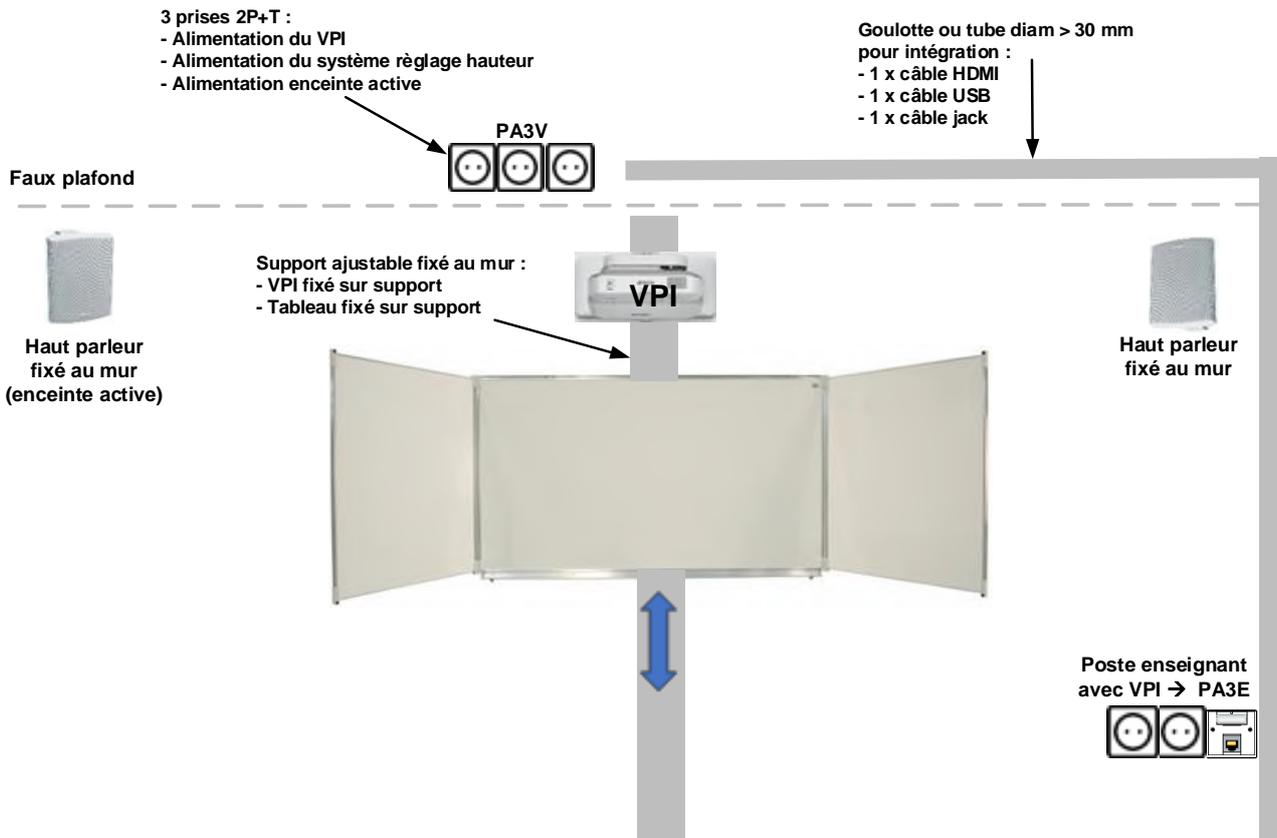
L'ensemble tableau blanc / VPI est réglable en hauteur par assistance électrique (cas majoritaire).

Le VPI est relié au poste de l'enseignant par des câbles HDMI et USB. En cas d'utilisation de haut-parleurs additionnels (HP ci-après), un câble « jack » supplémentaire relie le poste enseignant à l'enceinte active. Cette dernière alimente le deuxième HP par un câble de type HP.

VPI sans haut-parleur



VPI avec haut-parleurs



Notes :

- Le câble HDMI M/M fourni au titre du marché VPI a une longueur de 10 ml,
- Le câble USB fourni avec le VPI a une longueur de 5 ml et dispose de ferrite à chaque extrémité.
- Un câble HP relie les deux HP.
- Le connecteur USB B (connecteur carré) est branché sur le VPI.
- Le vidéoprojecteur monte et descend comme le tableau, il est donc nécessaire d'avoir des câbles suffisamment longs pour accompagner le mouvement vertical.

2.9.2. Fourniture, installation et raccordement du système VPI

La fourniture des VPI, des haut-parleurs, des câbles audio / vidéo (HDMI, USB, jack HP) et des accessoires associés est assurée par un contrat cadre souscrit par la CeA (marché multimédia).

Ce contrat cadre comprend les forfaits de pose et de raccordement de tous les équipements de vidéo projection ci-dessus. Les raccordements aux prises électriques et des câbles audio / vidéo sont assurés par le titulaire du marché VPI.

La pose des câbles d'alimentation, des prises électriques, des autres prises VDI (RJ45) et de tous les cheminements associés (tubes, fourreaux, goulottes et percements) sont assurés par l'entreprise de câblage courant fort / courant faible.

Les essais de bon fonctionnement et la réception de l'installation seront réalisés en présence d'un agent du Collège (gestionnaire ou référent numérique).

La pose des tableaux blancs triptyques, des supports de montage muraux sont assurés par les lots « Menuiserie ».

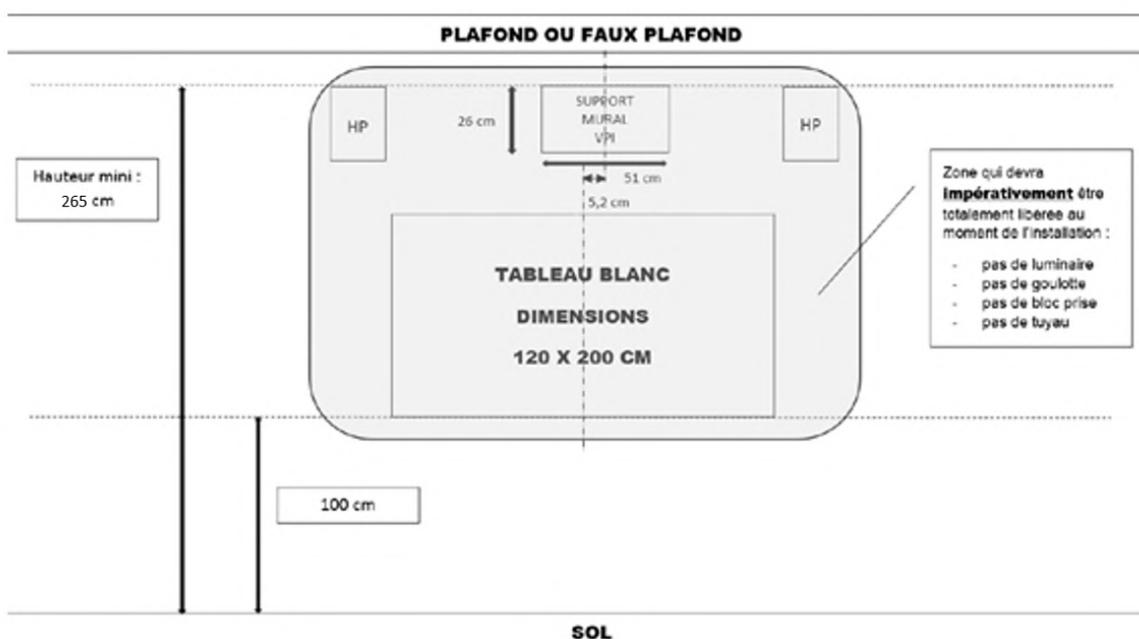
Important : Le décret du 16 juillet 2019 rend obligatoire la fourniture d'un document intitulé « Diagnostic Amiante Avant Travaux » (DAAT) avant tout percement de mur, plafond ou sol dans toute construction antérieure à juillet 1997.

La CeA se charge de fournir le DAAT à l'entreprise avant tout travaux de pose.

2.9.3. Salle éligible à l'installation d'un système VPI

Avant tout projet d'équipement VPI d'une salle de classe, la CeA ou le Collège procéderont à une étude de faisabilité pour valider les points ci-après :

- Le mur porteur du dispositif VPI doit avoir la capacité de supporter un ensemble composé du VPI, des haut-parleurs, du tableau blanc triptyque et du support mural ajustable (poids total >> 25 Kg). Les murs en verre ou en cloison « légère » sont à proscrire.
- Pour permettre une bonne qualité de la projection et sa parfaite visibilité par les élèves, la hauteur minimale sous plafond d'une salle de classe doit être de 265 cm. La limite inférieure est fixée à 255 cm. En présence d'un faux plafond démontable situé à une hauteur inférieure à 255 cm, valider la possibilité d'aménager une niche. Dans ce cas, le haut de la niche sera situé à 265 cm et ses dimensions seront L x P = 140 cm x 70 cm.
- Aucun obstacle de type luminaire, tableau électrique, tuyau ou poutre, ne doit gêner ou entraver la pose du dispositif VPI comme le montre le schéma ci-après :



2.10. Infrastructure WIFI

La CeA poursuit le déploiement d'infrastructure WIFI dans ses collèges. Le présent chapitre décrit les bornes WIFI à installer, les règles de pose et de raccordement de celles-ci au réseau des établissements.

2.10.1. Fourniture, installation et raccordement des bornes WIFI

La fourniture des bornes WIFI et des accessoires de montage est assurée par un contrat cadre souscrit par la CeA.

L'étude de couverture WIFI, préalable à toute nouvelle installation, est assurée par le Bureau d'Etude Maître d'Œuvre. Celle-ci est réalisée sur plan ou sur site selon la nature du projet (nouveau bâtiment / restructuration / extension) et détermine précisément le nombre et l'implantation des points WIFI dans l'établissement à équiper.

Les points d'implantation des bornes fournis par le Maître d'œuvre sont à respecter scrupuleusement par l'entreprise en charge de la pose. Une marge maximale de 2 à 3 m par rapport au point de pose initial pourra toutefois être acceptée si la configuration du local à équiper le nécessite (à valider pendant le chantier) et si la borne ne change pas de local d'installation.

Le cordon de liaison entre le point d'accès WIFI et la borne WIFI est fourni par l'entreprise en charge de la pose des bornes WIFI. Le cordon sera de Catégorie 6A classe EA ou supérieure avec écran. Il sera de longueur « réduite et adaptée » pour des raisons esthétiques mais aussi pour limiter toutes possibilités d'arrachement.

2.10.2. Points d'Accès spécifiques « WIFI »

Le point d'accès « WIFI » (PA1P) est constitué d'une seule prise RJ45. Il est posé à une hauteur supérieure à 2,40m. Sa position précise est définie par une étude de couverture WIFI. Il appartient donc à l'Entreprise de prendre toutes les dispositions nécessaires pour respecter au plus près les positions définies. La mise à disposition d'échelle, d'échafaudage, de nacelle ou de tout autre dispositif de travaux en hauteur devra être assurée par l'Entreprise.

Le point d'accès WIFI sera constitué d'un connecteur RJ45 conforme Catégorie 6A Classe EA selon ISO/IEC 11801 (3ème édition novembre 2017). Il sera identique aux deux extrémités du câble de distribution horizontale (prise terminale et panneau de brassage) et aura les caractéristiques suivantes :

- Forme compacte, dispositif d'orientation du câble pour boîtier ou cheminement de faible profondeur
- Capot métallique (pas de plastique métallisé) ou blindage métallique complet sur toute la périphérie du connecteur
- Dispositif ou système de continuité de masse (câble / connecteur / panneau)
- Contacts auto-dénudant (CAD) pour raccordement sans outil spécifique
- Codes couleur TIA/EIA 568 A et B
- Dispositif ou système de fixation du câble au connecteur « Anti-Traction des Paires »
- Conformité PoE validée par un laboratoire indépendant

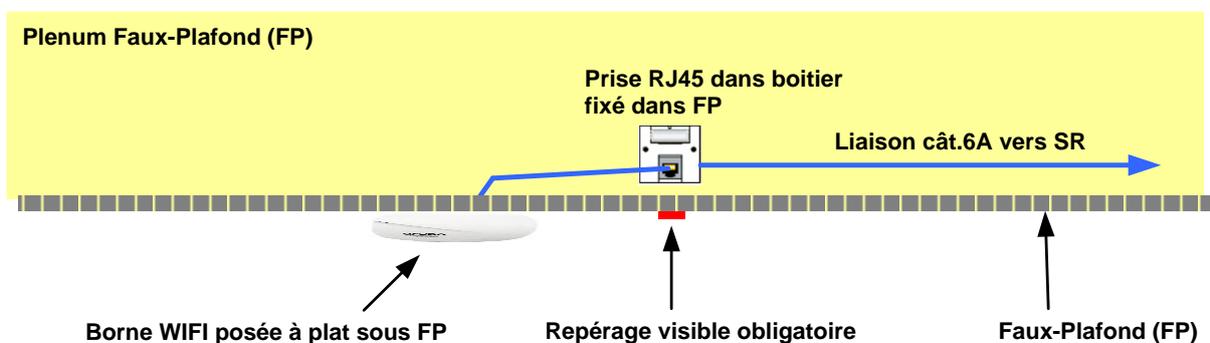
- Volet de protection mobile (sur prise ou plastron)

Le point d'accès WIFI sera repéré conformément à la charte de repérage du bâtiment ou du site et en cas d'intégration en faux plafond, un repérage visible supplémentaire sera positionné sur la structure extérieure du faux plafond (pastille de couleur sur partie fixe, monture, rail...).

Un repérage différenciant (écriture noire sur fond rouge par ex.) sera mis en place sur le répartiteur cuivre, chaque prise RJ45 desservant une borne WIFI sera identifiée de façon claire, explicite et durable.

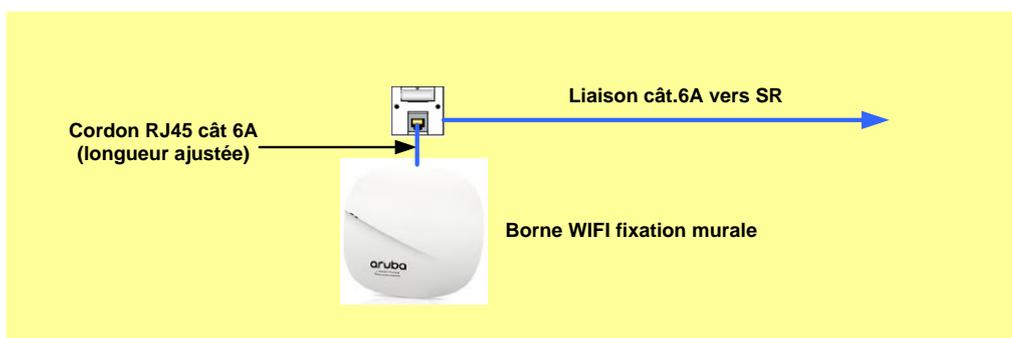
2.10.3. Pose des bornes « WIFI »

En présence d'un faux plafond démontable, les boîtiers RJ45 (point d'accès WIFI) seront fixés dans le plenum, sur dalle béton, poutre ou chemin de câble. Les bornes WIFI seront posées avec les kits de montage spécifiques fournis par le constructeur (accessoires pour rail).



L'installation des bornes WIFI sera solidement effectuée et sécurisée par un dispositif complémentaire si la structure du faux plafond le nécessite (par filin acier par ex.). En cas d'intégration en faux plafond, une longueur de 5ml de câble supplémentaire sera installée, enroulée et positionnée à toute proximité du point d'accès WIFI. En l'absence de faux plafond et dans la mesure du possible cette longueur supplémentaire sera disponible à proximité du point d'accès WIFI (à valider sur site selon possibilité et configuration du local). En l'absence de faux plafond démontable, les bornes WIFI seront fixées au plafond avec les kits de montage spécifiques fournis par le constructeur (platine support).

En cas de fixation murale (plafond très haut dans hall ou gymnase par ex.) les bornes WIFI seront fixées sur support fixe non amovible (cloison etc...). Dans les gymnases, elles seront protégées par un dispositif mécanique non métallique capable de résister aux impacts et chocs liés à la pratique de sports en salle (ballons de basket etc...).



L'ensemble « boîtier, point d'accès, borne, kit et cordon RJ45 » sera solidement installé à une hauteur supérieure à 2,40 m et sera de présentation discrète, esthétique et compacte.

2.11. Repérage des installations

Toutes les liaisons doivent être clairement repérées sur les connecteurs, modules et prises desquels elles proviennent et auxquels elles aboutissent.

Le repérage se fera de manière lisible et indélébile par des étiquettes d'identification inamovible sur les cheminements, les baies et coffrets, les panneaux de brassage et sur les prises des points d'accès. Le repérage réalisé sera reporté sur les documents et plans élaborés par l'Entreprise. Ces derniers seront intégrés au DOE et à remis à la CeA lors de la réception des travaux.

La règle de repérage pour les répartiteurs sera la suivante :

- Répartiteur Général (RG) : **RG-A1**
- Sous Répartiteur (SR) : **SR-B2 à SR-Zn**

Dans (A1), « A » est la lettre indiquant le bâtiment selon le repérage usuel de l'établissement et « 1 » le n° du répartiteur dans le bâtiment ou le niveau d'installation du SR (étage).

La règle de repérage pour les points d'accès sera la suivante :

Les prises seront repérées en indiquant le répartiteur d'origine dans le bâtiment. Le numéro de séquence sera sur 3 chiffres (001 à 999).

Ex : **SR-A1-007** → Prise n° 7 arrivant sur le sous-répartiteur n°1 (ou du niveau 1) du bâtiment A.

La règle de repérage pour les rocares optiques ou « cuivre » sera la suivante :

Les panneaux de rocares optique ou « cuivre » seront repérés de manière claire, lisible et durable en indiquant les répartiteurs de départ et d'arrivée et le bâtiment (tenant – aboutissant). Ceci sur toute la largeur des connecteurs (LC, SC ou RJ45) relatifs à une même liaison.

Ex : « **FO 12 brins OM3 / RG A1 – SR C4** » → Rocate fibre optique de 12 brins de qualité OM3 reliant le RG n°1 du bâtiment A au SR n°4 du bâtiment C.

Ex : « **Rocate Cu 56 P / RG A1 – SR C4** » → Rocate cuivre de 56 paires reliant le RG n°1 du bâtiment A au SR n°4 du bâtiment C.

3. Prestations à réaliser

3.1. Obligations de l'Entreprise

L'Entreprise dispose obligatoirement des qualifications professionnelles (certifications techniques, habilitations) relatives à la mise en œuvre des technologies du présent marché. Elle disposera des « agréments Constructeurs » de tous les matériels proposés et veillera à joindre l'ensemble de ces attestations à son dossier de réponse.

L'Entreprise est réputée compétente pour assurer l'étude et la définition précise des équipements nécessaires, la fourniture, la livraison, la pose, la mise en œuvre et les validations, tests et certifications de fin de travaux.

Les dispositifs coupe-feu seront obligatoirement mis en place ou remis en état après percement ou en cas d'altération des dispositifs existants.

L'ensemble des équipements mis en œuvre est repéré selon les conventions décrites dans le présent Référentiel VDI.

L'Entreprise est tenue de fournir les fiches techniques des matériels proposés. Celles-ci décriront avec précision les caractéristiques ainsi que les garanties données par le fabricant. Tous les composants seront installés conformément aux procédures prescrites par le fabricant.

Toutes les interventions de l'Entreprise seront optimisées pour limiter toute forme de perturbation (perçements, poussières, stockage matériel, accès locaux limités ...). De la même façon, les interventions nécessitant une coupure des services électriques, informatiques ou téléphoniques (coupure secteur, tests, etc...) seront réduites, planifiées et réalisées en accord avec le responsable du site désigné par la CeA.

L'Entreprise veillera à nettoyer quotidiennement sa zone de travaux et remettra au responsable du site désigné par la CeA, lors de la réception des travaux, une installation et un environnement de travail propres.

Pour réaliser ces travaux, les prestations livrées s'entendent avec fourniture, montage, raccordements, tests et essais complets de tous les éléments constitutifs, et comprendront notamment :

- L'étude technique complète et la réalisation des besoins exprimés dans le CCTP,
- Le transport, déchargement, stockage éventuel du matériel sur le chantier, sous sa responsabilité,
- L'évacuation des déchets, gravois, chutes ou autres matériaux au fur et à mesure de l'avancement des travaux
- Le montage intégral des éléments neufs et de première qualité constituant l'installation et les systèmes annexes associés éventuels,
- Les essais sur site de tous les systèmes et composants fournis ou modifiés selon une procédure détaillée par l'Entreprise
- La documentation d'exploitation de tous les équipements installés.

L'Entreprise assurera notamment :

- La planification et la synchronisation des interventions lors des différentes phases du chantier avec les autres intervenants de l'opération.
- La mise en service des installations selon une procédure compatible avec les contraintes de fonctionnement et de calendrier du projet,
- La présence d'un responsable technique lors des phases de vérification, de réception et de mise en service des installations,
- La mise à jour ou la rédaction complète des dossiers des ouvrages exécutés (DOE) intégrant notamment les recettes cuivre et fibre.

3.2. Recette des installations VDI

Après la mise en œuvre du câblage VDI, l'Entreprise devra apporter la preuve que l'ensemble des composants (prises terminales, câble de distribution horizontale, cordon de brassage et de liaison) du système est conforme à la catégorie 6A - classe EA selon l'ISO/IEC 11801 et répond bien aux caractéristiques électriques spécifiées par celle-ci jusqu'à 500 Mhz.

La recette des installations sera assurée par l'Entreprise en charge des travaux de câblage VDI obligatoirement certifiée par le Constructeur du système de câblage proposé.

Une attention particulière sera portée sur :

- Le respect de l'isolement des conducteurs, du pairage, des rayons de courbure des câbles par rapport aux valeurs annoncées dans le guide d'ingénierie du constructeur,
- Le dénudage et le détorsadage conformes aux recommandations du constructeur, le serrage des câbles dans les cheminements (pas d'étranglement),
- L'étiquetage et le repérage de tous les ensembles, sous-ensembles et composants VDI,
- La mise à la terre des équipements de tôlerie et de répartition, le blindage des câbles raccordés aux deux extrémités.

Après la mise en œuvre du câblage optique, l'Entreprise devra apporter la preuve que l'ensemble des liaisons optiques est conforme aux exigences du présent Référentiel VDI. Il sera demandé à l'Entreprise de fournir 1 fiche de recette par brin testé. Toutes les liaisons devront être testées dans les deux sens à l'aide d'un réflectomètre et d'un photomètre (puisque le réflectomètre ne permet pas, d'après la norme, de mesurer la perte d'insertion globale du lien).

Les liaisons en fibre optique multimode seront testées conformément aux normes IEC 612804-1 édition 2.0 (2009). Les tests seront réalisés en 850 nm et 1300 nm.

Les mesures d'atténuation seront effectuées à l'aide d'un photomètre constitué de source lumineuse stable sur des longueurs d'ondes de 850 & 1300 nanomètres et d'un récepteur optique. Les mesures de réflectométrie permettent d'obtenir une image de la liaison : principe du radar, c'est-à-dire émission des signaux et analyse de l'écho en retour. Le traitement de cet écho permet de tracer la courbe de réflectométrie.

Chaque fiche de test indiquera au minimum :

- La marque, le type, le numéro de série et la version logicielle du matériel utilisé,
- La date du test,

- La marque et la référence de la fibre,
- L'identification du lien,
- La longueur de la liaison en mètre,
- L'atténuation mesurée en précisant la direction dans laquelle le test a été réalisé, ainsi que les valeurs de chaque connecteur,
- La longueur d'onde pour le test.

Tous les tests de réflectométrie devront être effectués à partir du même équipement de mesure afin de pouvoir comparer les courbes sur la même base. De plus, la réalisation de ces mesures impose l'utilisation d'une bobine amorce qui doit avoir les mêmes caractéristiques que la fibre testée (diamètre du cœur, indice de réfraction, etc.) et une longueur comprise entre 100 et 500 m. Enfin, les connecteurs doivent être de très bonne qualité.

3.3. Dossier des ouvrages exécutés (DOE)

Le DOE comprendra l'ensemble des documents, plans, synoptiques, schémas et tests relatifs aux installations effectivement déployées et notamment :

- La nomenclature de tous les équipements et leur repérage,
- Les plans, schémas de pose des prises, des RG et SR, des équipements VDI et des cheminements,
- Les synoptiques des rocadés FO et Cuivre,
- Les carnets de câbles par baie / coffret avec tenant et aboutissant,
- Les schémas des alimentations électriques mises en place,
- Le dossier des recettes « cuivre » complété d'une note explicative permettant d'interpréter les mesures fournis par l'équipement de tests
- Le dossier des recettes « optique », complété d'une note explicative permettant d'interpréter les mesures fournis par l'équipement de tests
- Les certificats de garantie du système de câblage installé, fourni par le Constructeur.

Le DOE (ou sa mise à jour) sera fourni en deux exemplaires, un exemplaire papier remis à la CeA et un exemplaire électronique (PDF) à déposer sur la plateforme dédiée mise à la disposition de l'Entreprise par la CeA.

3.4. Réception des travaux

Le déploiement des installations VDI et les phases de tests seront effectués par l'Entreprise conformément au calendrier du projet. L'Entreprise assurera, à l'occasion de la réception, le transfert de compétence au personnel de l'établissement qui aura en charge l'exploitation des systèmes le cas échéant.

La réception des travaux fera l'objet d'une procédure formalisée par la CeA ou son représentant. Elle sera prononcée en présence du chef de projet de l'Entreprise déclaré au début de l'opération et de la CEA ou de son représentant.

Cette réception fera l'objet d'un procès-verbal (PV). L'Entreprise s'engage à lever dans les meilleurs délais toutes les réserves signalées. En cas de dysfonctionnement ou de non-conformité, l'Entreprise est tenue de mettre à niveau l'installation dans un délai en conformité avec le calendrier fixé en début de chantier.

3.5. Collecte, transport, traitement et élimination des déchets

L'Entreprise est responsable de tous les déchets générés par son activité ainsi que les produits usagés issus d'un travail pour le Client, dès que celui-ci les lui confie.

L'Entreprise productrice de déchets sera tenue d'assurer ou de faire assurer leur élimination dans le respect de la réglementation et dans des conditions propres à éviter tout effet nocif sur l'environnement. L'élimination comportera les opérations de collecte, transport, stockage, tri et traitement nécessaires.

L'Entreprise devra garantir que les déchets soient toujours orientés vers une installation connue et en règle vis-à-vis du droit.

L'Entreprise sera donc responsable de l'élimination des déchets qu'elle produit et/ou détient. Elle devra s'assurer que leur élimination est conforme à l'article L 541-2 du Code de l'environnement. Sa responsabilité commencera dès que le déchet est produit. Elle s'étendra jusqu'à l'étape finale d'élimination du déchet, traitement ou mise en décharge.

Les déchets dangereux ne pourront pas être déposés dans des installations de stockage recevant d'autres catégories de déchets et ne seront traités que dans les installations pour lesquelles l'exploitant est titulaire d'un agrément de l'administration (Articles L 541-22, L 541-24 et L 541-25 du Code de l'environnement).

L'Entreprise confirmera que les collecteurs auxquels elle fera appel ont déclaré leur activité en préfecture selon les Articles R 541-50 du Code de l'environnement. Elle précisera dans son dossier de réponse les coordonnées, références et agréments des installations de traitement et de valorisation vers lesquelles les déchets collectés seront dirigés.

Fin du document

ANNEXES

RÉFÉRENTIEL CEA I LISTE DE PRESCRIPTIONS TECHNIQUES

RÉFÉRENTIEL CEA I GTC

RÉFÉRENTIEL CEA I VDI

RÉFÉRENTIEL CEA I PHOTOVOLTAÏQUE





Collectivité Européenne Alsace
Mission Education Sport et Jeunesse
Secteur Immobilier
Hôtel du Département
Place du Quartier Blanc
67964 STRASBOURG Cedex9

Spécifications techniques

Production solaire d'électricité photovoltaïque



Tecsol 105 avenue Alfred Kastler TECNOSUD 66004 PERPIGNAN Cedex

Tél : (33) 04 68 68 16 40

Agence Grand Est

4 Quai Koch 67000 Strasbourg

Tél : (33) 06 67 52 11 00 – (33) 07 57 08 80 47

Mél : loic.girard@tecsol.fr – adrien.mougenot@tecsol.fr

Documents - objectifs

L'objectif du présent document est de définir les règles de dimensionnement et de conception technique des installations photovoltaïques réalisées pour le compte de la Collectivité Européenne Alsace (CEA).

La réalisation d'une installation photovoltaïque sur un bâtiment engendre notamment certaines contraintes réglementaires liés au système d'intégration des panneaux et également à l'implantation des matériels électriques.

En outre, la Collectivité Européenne Alsace souhaite uniformiser ses méthodes de travail sur ses projets photovoltaïques afin d'uniformiser son futur parc et ainsi optimiser l'exploitation des centrales photovoltaïques.

Annexes :

- 1. Note explicative stratégie sécurisation - TECSOL CEA
- 2. SDIS Prescriptions PV
- 3. Composition attendue pour les DOE étanchéité, protections collectives et installation photovoltaïque

Dimensionnement de l'installation et valorisation de l'électricité

La CEA souhaite en priorité valoriser l'électricité produite par le biais d'une opération **d'Autoconsommation Individuelle avec injection du surplus sur le réseau.**

La première hypothèse de dimensionnement de l'installation photovoltaïque sera de retenir **une puissance photovoltaïque injectée (puissance onduleurs) égale à la puissance souscrite du site.**

Il pourra être possible de dépasser cette puissance souscrite dans le cas où cette augmentation de puissance n'engendre pas de travaux de raccordement conséquents. De préférence la puissance onduleurs retenues restera dans la gamme de puissance définie par le GRD (inférieure à 36 kVA ou entre 36 et 250 kVA).

La décision finale d'augmenter cette puissance souscrite ne pourra être prise qu'après consultation et retour officiel du GRD.

Le taux d'autoconsommation ne sera pas un critère de dimensionnement, la puissance maximale de production sera recherchée.

Conceptions techniques

1. **Modules, onduleurs et équipements**

Les panneaux installés seront de type verre-tedlar cadrés, constitués de cellules en silicium cristallin et de fabrication française.

Les solutions de type modules souples, non recyclables, sont à éviter si une solution avec modules cadrés existe.

Des solutions de panneau bifacial pourront être proposés si la pertinence économique est maintenue. Cette possibilité pourra notamment être étudié pour des cas où la réverbération en face arrière est plus importante :

- Préau
- Ombrières de parking
- Terrasse sans protection lourde (voire pour mettre en place une étanchéité très claire)

Les informations potentiellement nécessaires pour argumenter quant au recyclage des panneaux en fin de vie pourront être trouvés sur le site de SOREN, organisme certifié. [Soren : collecte et recyclage de panneaux solaires photovoltaïques - Soren](#)

Des onduleurs de type onduleurs de chaînes seront à préférer (éviter les solutions de type micro-onduleurs).

Une solution d'onduleurs avec des optimiseurs de puissance (placés sous les modules) pourra être proposée et sera privilégiée. Toutefois, les optimiseurs sont à proscrire dans le cas de toiture difficilement accessible (toitures inclinées essentiellement). En effet, un nombre très faible de ces optimiseurs demandent souvent un ajustement ou un remplacement dans les premières années de vie de l'installation.

Les chemins de câbles doivent être métalliques (pas de fourreaux seuls) et capotés.

Les onduleurs s'ils sont en extérieurs seront obligatoirement installés dans un abri fermé et protégé.

Cet abri sera ventilé, placé en toiture ou au pied de chaque bâtiment. Une attention particulière sera accordée à leur emplacement, certains modèles d'onduleurs pouvant générer du bruit via leur ventilateur (à éloigner des habitations et des fenêtres).

Cet abri sera verrouillé et portera l'indication « Local photovoltaïque – Présence de deux sources de tension – Photovoltaïque et Réseau Public de distribution / Isoler les deux sources avant toute intervention ».

Une simple casquette de protection ne suffira pas.



Exemple d'abri en toiture



Exemple d'abri en pied de bâtiment

Il sera possible d'utiliser un local technique existant à l'intérieur des bâtiments à la condition de respecter les conditions définies dans le document en annexe concernant les exigences du SDIS.

Afin d'assurer le télésuivi indépendant de l'installation via un prestataire externe et indépendamment de la marque d'onduleurs installés, une vérification devra être faite avec le service énergie afin de vérifier la compatibilité des données avec l'interface de supervision.

2. Systèmes d'intégration

Le procédé système de fixation / panneaux proposé devra impérativement présenter une certification technique à jour et compatible avec le support sur lequel il est installé.

Les certifications valables sont un ATEC (Avis Technique) ou une ETN (Enquête Technique Nouvelle).

Pour chaque système, il conviendra de vérifier les textes des certifications (ATec ou ETN) pour connaître la liste des modules PV qui sont compatibles (parfois, un seul fabricant est référencé).

Pour les toitures terrasse, il sera envisageable de mettre en place un système lesté sous ETN après consultation préalable du bureau de contrôle.

Pour les autres toitures (tuiles, bac acier...), un système avec ATEC devra impérativement être installé.

Le système d'intégration assure la liaison entre les modules et la toiture. Différents systèmes existent pour s'adapter aux différentes typologies de toiture rencontrées. Les informations ci-dessous sont valables sous réserve des évolutions techniques et réglementaires du domaine, qui sont assez rapides (en 1 an seulement la situation peut avoir évoluée).

Bureau de Contrôle (BC) : sous réserves de respecter les prescriptions des ATec, les procédés sous ATec sont validés par les BC ; les procédés avec une autre certification sont à discuter avec le BC pour validation.

À noter que tous les systèmes présentés ne sont compatibles qu'avec un isolant présentant une compressibilité de classe C : presque tous les polyuréthanes (PU ou PIR), des polystyrènes expansés (PSE), du verre cellulaire et quelques laines minérales.

De plus, une étude de structure est à réaliser systématiquement. Le bureau d'étude structure doit alors valider la surcharge engendrée par le système PV (système d'intégration et modules).

Voici une liste la plus exhaustive possible des systèmes d'intégration possibles et de leurs contraintes en fonction des différents types de toiture qu'il est possible de rencontrer :

a. Toiture terrasse dalle béton

- o avec complexe en semi-indépendance avec protection lourde (= gravier) et avec ou sans isolant
- o avec complexe autoprotégé avec ou sans isolant

Système S-DOME 6 10°/15° et D-DOME 6 10° (2^{ème} génération) de K2 SYSTEMS

Niveau de certification : Enquête Technique Nouvelle (ETN)



Description et préconisations de mise en œuvre :

S-DOME 6 pour la référence simple orientation (= plein sud) et D-DOME 6 pour la référence double orientation (= est/ouest)

Le poids du lest à mettre en place est donné par le fabricant lors de la commande de matériel (ou dans les plans d'exécution de l'entreprise travaux).

Il faudra compter entre 20 et 80 kg/m² maximum de surcharge liée à l'installation solaire selon la zone de toiture. Le système doit être lesté selon la note de calcul avec des matériaux au choix (briques, dalles, graviers...) tant que le tout est stable.

Ces systèmes sont simples à mettre en place. Pour pente maximale de 5%.

Avec ce type de système, il n'est pas possible d'installer les panneaux à l'horizontale, les panneaux devront être forcément inclinés à 10° ou 15° pour le S-DOME 6 et 10° pour le D-DOME 6, et montés en mode paysage.

Pas de travaux de couverture à prévoir. Si graviers, le système est à poser sur l'étanchéité directement et le gravier doit être remis sur 4cm minimum partout où l'étanchéité est visible.

Compatible avec étanchéité bicouche de type bitume présentant un classement FIT F5 I5 T3.

Distance minimale aux acrotères : 60cm (hors préconisations SDIS) ; ne pas installer au-dessus des bouches EP ou toutes singularités.

À privilégier pour une toiture présentant une bonne orientation et peu d'obstacles.

Lien site web avec infos, fiches techniques et texte ETN : <https://k2-systems.com/fr/produits/systemes-de-montage-toitures-terrasse/systemes-dome-v>

Avis BC : ne pas prendre la mission LP, non nécessaire car le système n'est pas solidaire du bâti. Ainsi en mission L, le BC n'a pas d'avis à fournir sur le système, il pourra en revanche demander à vérifier que l'isolant est bien de classe de compressibilité C (fournir les fiches techniques et/ou photos de chantier)

Référence(s) CEA :

- Collège François Truffaut STRASBOURG (S-DOME 5)
- Collège Hans-Arp STRASBOURG (D-DOME 5)

Autres références équivalentes :

- *Système Toit Plat de NOVOTEGRA de BAYWA.RE, sous ETN, version sur et est/ouest, inclinaison à 13°. Mais le lest à mettre en place est beaucoup plus conséquent, environ 8 fois celui prévu pour K2 : vient de la méthode de définition de la référence pour la note de calcul et l'ETN donc, K2 a pu réaliser des tests en soufflerie pour ajuster au mieux la quantité du lest.*
- *FlatFix Fusion de ESDEC sous ETN*
- *Advantage de ADIWATT sous ETN*
- *Easy Roof Flat de IRFTS*

Système SOPRASOLAR FIX EVO ou FIX EVO Tilt (10°)

Niveau de certification : Avis Technique (ATec)

**Description et préconisations de mise en œuvre :**

Les plots en polyamide noirs présentent un carré d'étanchéité bitume vissé. Les plots sont alors soudés à la deuxième couche d'étanchéité.

Cette solution nécessite un complexe autoprotégé bitume avec une étanchéité apparente.

Compatible seulement avec des étanchéités SOPREMA et une liste d'isolant (seulement PU) bien définie avec des épaisseurs bien définies (voir l'ATec du système).

Sur des bâtiments ERP, nécessité d'avoir un complexe BRoofT3 (niveau de protection feu maximale) si un autre bâtiment (du site ou non) se trouve à moins de 12m ou si la limite de propriété est à moins de 12m.

Complexe BRoofT3 SOPREMA :

- Pare-vapeur : Élastovap
- Isolation : Éfigreen Alu + (CLASSE C)
- 1^{ère} couche étanchéité : Soprastick SI (classique ou SI4)
- 2^{ème} couche étanchéité : Élastophène Flam 25 AR T3

Privilégier les teintes claires pour la seconde couche.

Les panneaux sont présentés en format portrait et sont positionnés horizontalement ou inclinés à 10°. TECSOL préconise de choisir une inclinaison à 10° pour améliorer la production, mais surtout pour réduire l'encrassement, un possible effet de fluage sous le poids de l'eau et ainsi simplifier également la maintenance.

Permet parfois un calepinage moins restreint que le système K2. À privilégier pour des toitures présentant beaucoup d'obstacle et/ou avec des hauteurs d'acrotères limitées (on gagne 4cm de graviers).

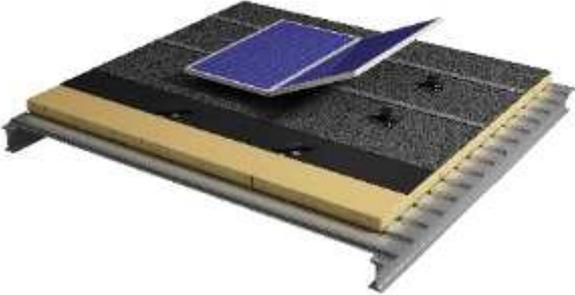
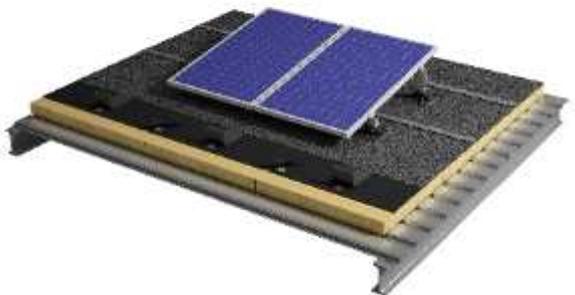
La surcharge du système complet engendrée est de 15 kg/m².

Référence(s) CEA :

- Collège Jacques Tati MERTZWILLER
- Collège du Kochersberg TRUCHTERSHEIM
- Collège Marcel Pagnol WASSELONNE

Remarques : les étanchéités synthétiques PVC, TPO, FPO, EDPM seront à éviter

b. Toiture TAN avec complexe autoprotégé et dimensionnée avec la contrainte PV en charges ponctuelles (hors existant donc généralement)

Système SOPRASOLAR FIX EVO ou FIX EVO Tilt (10°)	
Niveau de certification : Avis Technique (ATec)	
<p>FIX EVO</p> 	<p>FIX EVO TILT</p> 
<p><u>Description et préconisations de mise en œuvre :</u></p> <p>Les plots en polyamide noirs présentent un carré d'étanchéité bitume visé. Les plots sont alors soudés à la deuxième couche d'étanchéité.</p> <p>Cette solution nécessite un complexe autoprotégé bitume avec une étanchéité apparente.</p> <p>Compatible seulement avec des étanchéités SOPREMA et deux d'isolant (EFIGREEN ACIER et ROCKACIER C NU) avec des épaisseurs bien définies (voir l'ATec du système).</p> <p>A priori non compatible BRoofT3 pour être dans l'ATec.</p> <p>Privilégier les teintes claires pour la seconde couche.</p> <p>Pour des toits présentant une pente comprise entre 3% et 10%.</p> <p>Les panneaux sont présentés en format portrait et sont positionnés horizontalement ou inclinés à 10°. Si la toiture est peut inclinée de base, TECSOL préconise de choisir une inclinaison à 10° pour améliorer la production, mais surtout pour réduire l'encrassement, un possible effet de fluage sous le poids de l'eau et ainsi simplifier également la maintenance.</p> <p>La surcharge du système complet engendrée est de 15 kg/m².</p> <p>La toiture TAN doit être dimensionnée selon la procédure décrite dans le texte de l'ATec.</p> <p>Avec des TAN SOPRASTYL directement fournis par la société ARCELORMITTAL CONSTRUCTION France.</p>	

c. Toiture TAN/bois isolée avec étanchéité tout type

Cellule CIGS souple EXCEL SOLAR de AXTER (appartiens au groupe canadien IKO)

Niveau de certification : Avis Technique (ATec)



Description et préconisations de mise en œuvre :

Cellules de 100 à 520 Wc – rendement 17%

En neuf et en réfection

Étanchéité bitume de la gamme SOLAR de AXTER, procédé monocouche ou bicouche, soudé ou adhésif

Sur tout type d'isolant, classe C.

Possède un classement feu BRoofT3.

Sur isolant de classe C minimum (laine de roche, perlite, verre cellulaire)

Raccordement électrique en surface

2 kg/m²

Référence(s) CEA : aucune

d. Toiture plaques fibres-ciment et Shingle (ardoise bitumineuse)

Aucune solution sous Avis Technique à ce jour

e. Toiture bac acier (bac sandwich avec isolation ou bac sec)

Système cavaliers sur ondes SOLABAC de SOLAPRO

Niveau de certification : Avis Technique (ATec)



Description et préconisations de mise en œuvre :

Bac acier spécifique PV filé à la demande + crochets aluminium pourvus d'un écrou M8

Taille d'une tôle : 5,10 x 0,6 m

Grande solidité, ruine en labo à 320 km/h de vent
 Aucun sinistre à déplorer depuis 2008
 Bac simple à poser selon DTU
 Pas de percements du bac
 Existe en version Sandwich, mais ATec non valable ; et en version bi-bac avec ATec valable
 Niveau inégalé de protection anti-corrosion du fait du revêtement ALUZINC natif (les bacs concurrents sont "Zn 225" soit 15 à 17 fois moins résistants aux tests au brouillard salin)
 Possibilité de faire valider le calepinage par le fabricant.

Mise en place du bac acier sur une charpente bois, métallique, et pour une toiture froide ou chaude type plateaux de bardage + isolant + bac sec SOLABAC

Le bac acier peut être mis en place en lieu et place de tuiles et peut aussi être intégré dans une toiture tuiles si le montage s'y prête ; le bac est alors plus haut que les tuiles ; mise en œuvre du faitage à la gouttière ; abergements en tôle à prévoir

Pose du système un peu plus complexe que les autres systèmes

Il faut connaître les dimensions des éléments de la charpente (épaisseurs, longueurs et entraxes) pour vérifier la compatibilité avec la certification ATec

Pour modules Voltec Solar

<http://www.solabac.com/>

Référence(s) CEA :

- Collège de l'Eichel DIEMERINGEN (à la place des tuiles)
- Collège Louise Weiss STRASBOURG (intégré aux tuiles)
- Collège Otfried WISSEMBOURG (bac sec sur isolation)

Système en surimposition HELIOS B2 de DOME SOLAR

Niveau de certification : Avis Technique (ATec)



Description et préconisations de mise en œuvre :

Mode paysage obligatoire

Gamme de panneaux compatibles limitée

La toiture d'implantation doit présenter un entraxe entre pannes maximum de 2 m avec une plaque nervurée d'acier de 75/100e et de 1,8 m avec une plaque nervurée d'acier de 63/100e.

Marque de bacs acier compatibles : COVEO 3.45 de BACACIER, COBACIER 1003 de MONOPANEL et JI 45-333-1000 de JORIS IDE.

Epaisseur des plaques : 63/100^{ème} ou 75/100^{ème}

Système de rail acier fixé sur les pannes.

Visserie spécifique pouvant reprendre les points de fixation du bac sur de l'existant (pas de percements supplémentaires du bac).

Bac simple à poser selon DTU

Mise en place du bac acier sur une charpente bois, métallique, et pour une toiture froide ou chaude

Il faut connaître les dimensions des éléments de la charpente (épaisseurs, longueurs et entraxes) pour vérifier la compatibilité avec la certification ATec

f. Toiture tuiles sur charpente bois traditionnelle ou fermettes industrielles

Système GSE In-Roof System V. TS-2, A-2 et TN-1 de GSE INTEGRATION

Niveau de certification : Avis Technique (ATec) + ETN



Description et préconisations de mise en œuvre :

Avec abergements en tôle zinc

Mise en place d'un écran de sous-toiture obligatoire

Avec liteaux d'épaisseur 27mm

Champs rectangulaires uniquement et modules en format portrait

Pour tout type de tuiles

Système : 3,5 kg/m² max

L'étanchéité du bâti est assurée par le système PV

<https://www.gseintegration.com/fr/solutions/gse-in-roof-system/>

Nécessite une très bonne planéité de la charpente ; idéal pour les petits champs (une dizaine de modules en longueur) ; à éviter pour des grandes toitures car risque d'un montage non pérenne pouvant entraîner des fuites après quelques années

Mise à jour des modules compatibles non réalisée

Système très difficile à mettre en œuvre en respectant les conditions de l'ATEC

g. Toiture végétalisée

Une toiture végétalisée ne sera jamais mutualisée avec une toiture photovoltaïque.

Les contraintes s'avèreraient trop importantes et à ce jour aucun système n'a encore fait ses preuves (un seul système sous ETN depuis peu).

Avantages et inconvénients de ces complexes en regards avec un projet PV. En vert les critères selon l'étanchéité seule, en orange les critères avec prise en compte du PV.

	Avantages	Inconvénients
Complexe 1 : Semi- indépendance bitume	<ul style="list-style-type: none"> - La protection lourde protège l'étanchéité des chocs thermiques en retenant l'eau - Le gravier assure le classement BRoofT3 du complexe - Ce type de complexe semble être le plus durable et celui présentant le moins de risque - Système PV lesté moins onéreux qu'un système PV thermosoudé - Simplicité de mise en œuvre - Erreur de calepinage = incidence faible 	<ul style="list-style-type: none"> - Pas tellement d'inconvénients - Procédés PV compatibles seulement sous ETN (mais lors d'une mission L, le BC ne donne pas d'avis sur cette certification) - Nécessite une capacité de surcharge plus importante que pour le complexe 2 : 25 à 80 kg/m² - Le calepinage n'est pas toujours aisé et nécessite des zones bien dégagées - PV lesté hors DTU donc : <ul style="list-style-type: none"> o Vérifier avec l'étancheur responsable de la garantie décennale que celle-ci reste valide après la pose de la centrale o Si litige, il sera sûrement à la charge du MOA de déposer le système PV pour permettre une inspection visuelle et des sondages
Complexe 2 : Autoprotégé bitume SOPREMA	<ul style="list-style-type: none"> - Inspection visuelle aisée de l'état de la couverture (pas de protection lourde) - Pas de gravier -> possibilité de gagner 40mm d'isolation pour la même hauteur d'acrotère - Possibilité de choisir une teinte claire pour la deuxième couche apparente : réduction du rayonnement absorbé - Procédé PV SOPRASOLAR sous ATec - Si besoin, recherche de fuite plus aisée que pour le complexe 1, seulement quelques panneaux à démonter - Permet un calepinage plus aisé si beaucoup d'éléments en toiture et une optimisation des surfaces - Nécessite une capacité de surcharge assez faible : 15 kg/m² 	<ul style="list-style-type: none"> - Plus cher qu'un complexe en semi-indépendance - Si bât tiers à -12m, besoin d'un classement BRoofT3 -> coût supplémentaire - Mise en œuvre plus complexe, car nécessite un collage/soudage ou une fixation des couches (pas de lestage avec le gravier) - Pérennité de l'étanchéité apparente (même avec les paillettes d'ardoises) discutable - Erreur de calepinage = incidence élevée, car les plots ne peuvent être déposés sans découpe et reprise partielle du complexe - Système PV thermosoudé plus onéreux qu'un système PV lesté
Complexe 3 : Étanchéité synthétique	<ul style="list-style-type: none"> - D'un point de vue environnemental, TPO et FPO excellentes avec un bilan neutre - La mise en œuvre est assez silencieuse - Pas d'utilisation de flamme en phase chantier - Systèmes lestés compatibles, utiliser de la moquette lors de la mise en œuvre pour protéger l'étanchéité 	<ul style="list-style-type: none"> - La mise en œuvre demande une grande précision et un matériel très spécifique surtout pour la réalisation des soudures (robots spécifiques, respect des températures et de la vitesse d'avancement...) - Pérennité de l'étanchéité non démontrée sur les toitures de la CEA déjà équipées : les étanchéités deviennent en quelques années rigides et cassantes (lié au climat de la région ?) - À cause des arguments ci-dessus, décision de ne pas considérer ces toitures pour une implantation PV

- Les toitures équipées de panneaux photovoltaïques devront être sécurisées :
 - Sur les toitures-terrasses, des garde-corps seront en priorité installés ; le choix de garde-corps lestés et inclinés sera privilégié, en cas d'impossibilité des garde-corps ancrés pourront être installés.
 - Une solution de type ligne de vie ne sera mise en œuvre que dans des cas particuliers. Un accès devra être prévu : échelle à crinoline depuis l'extérieur ou depuis une fenêtre de toits avec échelle fixe si accès depuis l'intérieur.
 - Sur les toitures inclinées, une ligne de vie devra être installée en haut du champ de panneaux ; l'accès devra être prévu pour accéder directement à cette ligne de vie ; échelle à crinoline depuis l'extérieur ou depuis une fenêtre de toits avec échelle fixe si accès depuis l'intérieur.
 - Pour plus de détails, voir l'annexe « Note explicative stratégie sécurisation - TECSOL CEA »
- Avant la pose des panneaux, une réception de la toiture avec une mise en eau devra être prévue.
- La toiture **ne doit pas être équipée de potelets ou points d'ancrage** susceptibles de gêner l'implantation des modules. De même, **les éléments n'ayant plus d'intérêt doivent être déposés** : ancienne évacuation, ventilation, cheminée, élément béton...
- Un cheminement technique est à prévoir sur les toitures-terrasses : avec une 3^{ème} couche d'étanchéité sur les complexes autoprotégés ou avec des dalles béton sur les complexes avec protection lourde (= graviers).

3. Contraintes – Spécifications matériels électriques

- Identifier possibilité emplacement équipements techniques :
 - En toiture (contraintes charges / matériel IP si en extérieur) ;
 - En local technique existant si possible (attention circulation en intérieur à éviter sinon il faut être conforme à l'avis de la Commission Centrale de Sécurité)
- Prévoir une circulation des câbles entre panneaux et onduleurs (circuit DC) en extérieur si possible sinon au sein d'une gaine coupe-feu 30 minutes
- Repérer le point de raccordement de l'installation sur le réseau électrique du site (proximité et capacité d'injection de puissance suffisante) et prévoir câble de circulation jusqu'à ce point de raccordement. Il n'est pas forcément nécessaire de raccorder l'installation sur le TGBT du site, il est possible de se raccorder sur un tableau divisionnaire s'il est suffisamment dimensionné.
- Prévoir une coupure d'arrêt d'urgence photovoltaïque à proximité de l'arrêt d'urgence du bâtiment. Si ce n'est pas techniquement possible, un arrêt d'urgence sera à mettre en place à proximité du tableau électrique où est raccordée l'installation. Dans les deux cas, un étiquetage devra être prévu au niveau de l'arrêt d'urgence du site spécifiant la présence d'une installation photovoltaïque et donnant des indications sur la localisation des onduleurs et de l'organe de coupure.
- A ce jour, le matériel majoritairement installé sur le patrimoine de la CEA est à titre indicatif le suivant :
 - Modules : marque VOLTEC puissance disponible
 - Onduleurs : marque SOLARDEGE avec technologie d'optimiseurs
 - Système d'intégration lesté : Système S-DOME 6 10°/15° et D-DOME 6 10° de K2 SYSTEMS
 - Système de plots thermosoudés : marque SOPRASOLAR Fix EVO Tilt Portrait sous ATEC
 - Armoire/shelter onduleur(s)/TDGS : shelter BAYWA taille S