UNIL | Université de Lausanne
Unibat - service
des bâtiments et travaux

INSTALLATIONS ELECTRIQUES

DIRECTIVES POUR LA CONCEPTION ET LA RÉALISATION DES INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES

Ecrit par	Contrôlé par	Date	Version	Remarques /Modifications
Paul-Henri Hons		24.10.23	4.2	BIM dans Check-listes
Paul-Henri Hons		07.11.22	4.1	Mise à jour
Paul-Henri Hons		01.09.22	4	Mise à jour
Paul-Henri Hons		09.04.21	3	Mise à jour
Charles-Albert Rey	Paul-Henri Hons	27.01.20	2	Mise à jour
Stéphane Girardet	Charles-Albert Rey	12.11.19	1	Version initiale

Sommaire

Liste des modifications 3
Préambule 4
1 Généralités 5
2 Appareils à courant fort 5
2.1 Stations transformatrices 5
2.2 Ensemble d'appareillage 5
2.3 Équipements de compensation du courant réactif 9
2.4 Équipements d'alimentation électrique de secours 9
2.5 Équipements photovoltaïques 17
3 Installations à courant fort 18
3.1 Raccordement à l'infrastructure du réseau 18
3.2 Recommandations KBOB 18
3.3 Mise à terre 18
3.4 Systèmes d'installation 19
3.5 Installations d'éclairage 20
3.6 Installations CVFS 21
4 Installations à courant faible 22
4.1 Installations de télécommunication 22
4.2 Installations de multimédia 23
4.3 Installations CUB/CUC 26
4.4 Installations de communication 31
4.5 Installations de sécurité 40
4.6 Installations IT 49
5 Installations de domotique 52
6 Installations provisoires 53
7 Check-lists du contenu des plans et schéma de principe 54
7.1 Courant fort 55
7.2 Courant faible 58

Liste des modifications

Date	Auteurs	Chapitre	Paragraphe	Commentaire
12.11.2019	SGT, CAR	-	-	Version initiale
27.01.2020	CAR, PHH	Généralités	Mise en service	Ajout d'un paragraphe
		3.5 Installations d'éclairage	-	Définition de classes énergétiques minimales. Gestion via système de supervision.
	CAR	4.4 Installations de communication	4.4.3 Transmission des alarmes techniques	Diverses modifications (types de cable, schémas, principe).
	PHH	2.5 Equipements photovoltaïques	-	Classe de résistance à la grêle selon AEAI : RG 3
		4.5 installations de sécurité	4.5.4 Détection d'incendie et de gaz	Ajout d'un modèle de matrice incendie à remplir par mandataire
09.04.2021	PHH	Préambule	-	Mise à jour référence des documents
		4.4 Installations de communication	4.4.3 Transmission des alarmes techniques	Ajout du critère SDAI
01.09.2022	PHH	Préambule	-	Mise à jour de l'organisation du service pour la validation des exceptions
		2.4 Équipements d'alimentation électrique de secours	2.4.1 Générateurs électriques de secours	Ajout d'une indication pour le délai de dépannage
			2.4.2 Équipements d'alimentations sans coupure	Ajout des indications pour le dimensionnement, la redondance en fonction des besoins des utilisateurs Ajout d'exigences pour la communication avec le système d'automatisation du bâtiment
		3.5 Installations d'éclairage		Modification des prescriptions pour le type d'éclairage et sa régulation
		4.3 Installations CUB/CUC	4.3.2 Cuivre	Classification réaction au feu des câbles informatiques
		4.4 Installations de communication	4.3.3 Transmission des alarmes techniques	Modification de l'organisation des informations et ajout d'un schéma pour clarification
		4.5 Installations de sécurité	4.5.8 WC PMR	Ajout du paragraphe
		7 Contenu des plans et schémas		Incorporation des check-list dans la directive
07.11.2022	PHH	4.3 Installations CUB/CUC	-	Mise à jour couleur du câble
24.10.2023	PHH	7 Contenu des plans et schémas	-	Intégration du BIM

Préambule

Les présentes directives ont été établies afin d'obtenir des installations cohérentes et homogènes sur l'ensemble des bâtiments occupés par l'Université de Lausanne. Elles constituent le cadre à appliquer pour la conception, la réalisation et la mise en service de toute installation de chauffage.

Toute dérogation à l'application des présentes directives devra être validée formellement par écrit par les ingénieurs du domaine Energie et infrastructures ou du domaine Exploitation (groupe technique) d'UNIBAT à l'issue de la phase projet, sauf contre-indication dans le texte. Dans le cas contraire et comme stipulé dans l'article 26 des « *Conditions générales pour l'exécution de travaux de construction* » de l'Université de Lausanne ou du CoPil des constructions universitaires, la mise en conformité a posteriori des installations aux présentes directives sera réalisée à la charge du mandataire et/ou de(s) l'entreprise(s) ayant omis de les appliquer (frais de mesure, frais d'études et frais d'assainissement).

1 Généralités

Tous les équipements électriques seront installés dans des locaux dédiés (tableaux électriques… dans un ou plusieurs locaux courant fort, courant faible). Aucun autre fluide ne transitera par ces locaux (eau, évacuation, air, gaz…).

Toute installation neuve, transformation ou adjonction d'installation fait l'objet de contrôles et d'une mise en service complète. Toutes les fonctions, y compris les fonctions de sécurité, doivent être contrôlées et testées. Attention, une simulation par pontage électrique dans le tableau ne permet pas de tester l'organe. Toute simulation doit être impérativement mentionnée dans le protocole de mise en service.

2 Appareils à courant fort

2.1 Stations transformatrices

Les stations transformatrices appartiennent au fournisseur d'énergie.

2.2 Ensemble d'appareillage

2.1.1 Armoires

Les armoires de distribution et commande seront réalisées de manière modulaire afin de permettre les adaptations et adjonctions futures. Elles auront les caractéristiques principales suivantes :

- Armoires métalliques fermées à l'arrière et latéralement, Ensemble IP 30 minimum.
- Les ouvertures pour le passage des câbles seront prévues en haut et en bas des cellules. Ces ouvertures devront être équipées par des peignes de propreté recouvrant l'ensemble et l'intégralité des ouvertures. Les plaques métalliques seules, à dévisser ne sont pas acceptées. Notamment pour les entrées de câbles situées au-dessus de l'armoire. La fixation des peignes de propreté doit être de manière fixe et ferme afin qu'ils ne bougent pas lors du passage des câbles et dans le temps.
- Sauf indication contraire du cahier des charges, il faut prévoir une place de réserve de **30% à la réception du bâtiment**. Font exception les armoires dont la réserve est prévue équipée dans le cahier de soumission.
- Le moyen pour acheminer les câbles de l'installation électrique du bâtiment jusqu'au point de raccordement dans l'armoire électrique se fera par l'intermédiaire de paniers grillagés, les ailettes (côté du panier de 6cm de haut) doivent être découpées sur les deux côtés du panier et sur toute la longueur.
- L'évacuation de la chaleur générée par les équipements de l'armoire doit être évacuée dans le local. Si une aération naturelle n'est pas suffisante, une ventilation mécanique doit être prévue. La ventilation du local est prise en charge par l'installation du bâtiment.

- Un porte-document A4 doit équiper chaque armoire, ou ensemble d'armoires disposant un seul schéma.
- Les dimensions des armoires doivent prendre en compte les possibilités d'accès aux locaux où ils sont prévus.
- Les armoires seront construites de telle manière que la partie équipement soit clairement séparée du compartiment à câbles et bornes de départs. Les compartiments à câbles seront équipés de rails ou canaux permettant leurs fixations.
- Chaque appareil sera équipé de protections isolantes garantissant la possibilité d'adjonctions ultérieures sans danger et sans nécessité de couper l'alimentation générale.
- Les jeux de barres horizontaux et verticaux alimentant plusieurs panneaux de distribution seront installés dans des compartiments séparés et protégés par des plaques isolantes.
- Tous les éléments sous tension seront protégés par des plaques isolantes et transparentes facilement démontables.
- Toutes les parties métalliques seront traitées contre l'oxydation.
- L'ensemble de la serrurerie sera peint, les couleurs intérieures et extérieures seront RAL à choix.
- Les portes seront équipées de charnières invisibles, fermeture à crémone avec clé. Le sens d'ouverture respectera dans tous les cas le sens de fuite dans le local. Lorsqu'elles sont prévues pour recevoir des appareils, les portes seront renforcées par des profils soudés. Les portes seront transparentes.
- Les cellules équipées de socles pour disjoncteurs devront être équipées à 100% (tout le volume disponible sera équipé de socles).
- Le tableau général basse tension (TGBT) doit être équipé d'une cellule de raccordement équipée de connecteurs de type « *Power Connect* » comprenant la ligne complète et l'appareillage de sécurité jusqu'à un point de connexion extérieur situé en façade, coffret de raccordement compris le tout accessible par un véhicule lourd permettant de réalimenter le tableau via un groupe de secours électrogène en cas de maintenance ou de coupure du réseau.

2.2.1 Appareillage

- Chaque tableau sera équipé d'un interrupteur de charge en tête de cellule (afin de rendre chaque cellule / distribution indépendante lors de coupure) avec raccordements directs des barres ou du câble d'alimentation avec cosses et comportant une protection isolante contre les dangers d'électrisation.
- Tous les tableaux électriques (C-V-S-E) seront équipés de parasurtension de type I, II et adaptés à l'intensité de distribution.
- Dans tous les cas, lors de montage de disjoncteurs, la sélectivité totale depuis l'origine devra être respectée (NIBT).
- La distribution « tous disjoncteurs » doit être choisie dans tous les cas (fusibles interdits). Les départs BT ou dès 40A devront être exécutés avec du matériel au minimum équivalent :
    - Schneider Electric de la gamme NSX, sur socle 250A, équipé en micrologic 5.2E. Tout autre disjoncteur de calibre supérieur doit être approuvé par UNIBAT.

- Tous les disjoncteurs au-dessus de 160A seront doublés, câblés et montés sur socle débrochable en parallèle afin de permettre les contrôles de fonctionnalité périodiques du fournisseur.

2.2.2 Mesures

Voir Directive pour le concept des installations de mesures des énergies et de télé-relevage.

2.2.3 Bornes et cosses

- Les bornes de type enfichable, dites automatiques, doivent être privilégiées par rapport aux bornes à vis, notamment pour des sections ≤ 6mm².
- De 0 à 13A (inclus), les bornes doivent accepter des sections de fils allant jusqu'à 2.5mm².
- De 13A (exclus) à 16A (inclus), les bornes doivent accepter des sections allant jusqu'à 4mm².
- De 16A (exclus) à 25A (inclus), les bornes doivent accepter des sections de fils allant jusqu'à 6mm².
- De 25A (exclus) à 32A (inclus), les bornes doivent accepter des sections de fils allant jusqu'à 10mm².
- De 32A (exclus) à 63A (inclus), les bornes doivent accepter des sections de fils allant jusqu'à 16mm².
- Les bornes de 2.5mm² à 6mm² (inclus), doivent accepter un total de 4 fils pour le précâblage interne à l'armoire et les câbles provenant de l'installation électrique.
- Les bornes de 6mm² (exclus) à 16mm² (inclus) doivent accepter un total de 3 fils pour le précâblage interne à l'armoire et les câbles provenant de l'installation électrique.
- L'ensemble des appareils sera numéroté selon les normes DIN avec étiquettes sérigraphies autocollantes ou porte-étiquettes.

Lorsque l'installation demande des cosses spéciales, celles-ci doivent être fournies avec le tableau lors de la livraison. Par exemple disjoncteur NSX, nécessite des cosses étroites lors du passage d'une section de câbles supérieurs à 70mm². Aucun désectionnement n'est accepté.

2.2.4 Etiquetage

- Chaque armoire, tableau et cellule sera fourni avec un étiquetage (plaquette gravée) fixé à l'aide de rivet sur la partie supérieure du cadre. La numérotation sera faite conformément à la directive Identification des équipements techniques du bâtiment d'UNIBAT.
- Tous les appareils seront marqués par le numéro de position correspondant au schéma électrique sur leur partie fixe et amovible.
- Toutes les désignations fonctionnelles seront faites par des plaquettes gravées, vissées sur les portes ou sur les plaques de protection.
- Chaque panneau sera numéroté de manière à pouvoir lire son numéro, même quand la porte est ouverte.

- Chaque tableau sera équipé d'une plaquette de désignation posée sur le panneau d'arrivée ou de mesure.
- Les couvercles et autres protections d'appareils doivent porter le même numéro que les appareils auxquels ils appartiennent ou auxquels ils sont destinés.
- La numérotation comprendra pour tous les appareils et bornes :
  - Le symbole de l'appareil selon DIN : K = Contacteur
  - Le numéro de la page : 15
  - Le numéro du champ du schéma : 2
  - Exemple :

Coupe-circuit	*Contacteur*	*Bornes*
F152	*K152*	*152 U*
		152 V
		152 W
		152 N
		152 PE

2.2.5 Schémas :

Les schémas sont de format A4. Les réductions sont autorisées pour autant que toutes les indications restent parfaitement lisibles. Sans autre indication, il faut que tous les numéros de position correspondent aux numéros des schémas.

Le schéma de la distribution générale doit être affiché dans le local du tableau général. Il devra être de format adéquat et posé plastifié ou sous cadre

2.2.6 Tensions

Sauf indication contraire dans le cahier des charges, les tensions employées sont les suivantes :

- Réseau : 230V 3x400V 50Hz
- Commande : 230VAC 400VAC (compensation) 48VAC 24VAC ou DC

2.2.7 Signalisation

Si l'installation comporte des lampes de signalisation, elles seront du type LED et les couleurs suivantes sont prescrites :

- Service EN : Vert
- Alarme : Rouge
- Signalisation d'état actif : Blanc

2.2.8 Conducteurs

Si le schéma n'en fait pas mention, la section minimale des conducteurs sera pour le courant fort de 1.5mm² et pour le courant faible de 1mm². Sauf indication contraire dans le cahier des charges, les couleurs des conducteurs sont selon la NIBT en vigueur.

2.3 Équipements de compensation du courant réactif

De manière générale, le facteur de puissance des installations électriques ne doit pas être inférieur aux recommandations des services électriques de Renens (SIE) et de Lausanne (SIL). Le dimensionnement des équipements installés étant difficile à anticiper et leur impact sur la qualité du courant également, les points suivants seront prévus :

- Au niveau du tableau principal, il sera prévu un socle précablé avec disjoncteur dans une plage de courant adaptée selon une estimation faite lors de la planification,
- Un afficheur sera prévu afin de mesurer la puissance réactive et le facteur de puissance (cosφ),
- L'équipement de compensation sera indépendant dans une cellule à part du tableau.
- Le plan d'implantation du local électrique indiquera la position de l'équipement.
- L'équipement de compensation devra également pouvoir être équipé de filtres (anti-harmoniques notamment).

2.4 Équipements d'alimentation électrique de secours

2.4.1 Générateurs électriques de secours

Les générateurs installés y compris les périphériques seront dimensionnés pour couvrir **130 % des besoins des utilisateurs** exprimés **au moment de leur commande**. Cette réserve pour l'évolution des besoins s'applique en sus des réserves et marges de sécurité liées aux incertitudes de calcul.

Les générateurs installés répondront aux ordonnances pour un fonctionnement maximum de **50 heures par année**.

L'application des chapitres 82 al. 2c et art. 32 al. 4b de l'annexe 1 de l'Ordonnance sur la protection de l'air doivent être respectés, selon toutes probabilités, avec l'utilisation d'un filtre à particules.

La valeur limite pour l'émission de suies de diesel 5mg/m3 se rapportant à une teneur en oxygène des effluents gazeux de 5 % (% vol). Pour les installations utilisées pendant un court laps de temps (moins de 5 heures par semaine), ces limites d'émission sont valables que lorsque le double du débit massique des substances de la classe 3 est atteint ou dépassé. C'est-à-dire pour un débit massique égal ou supérieur à 2 x 25 = 50 g/h.

2.4.1.1 Moteur diesel

Le moteur doit être compatible avec la norme sur les émissions UE phase 2 :

- Moteur Diesel moderne à quatre temps pour montage sur châssis support en installation stationnaire pour un fonctionnement de secours
- Dispositif de préchauffage pour démarrage rapide.
- Démarreur électrique sur batteries.
- Puissance continue "A" selon DIN 6280.

2.4.1.2 Alternateur

- Génératrice synchrone triphasée, sans bagues ni balais, auto-excitée et auto-régulée.
- L'alternateur est à dimensionner pour la puissance exigée et pour une reprise sans perturbation (fréquence et tension) des équipements.
- Le facteur de puissance pour le dimensionnement sera de 0.8 ($\cos\varphi=0.8$).
- L'impact de charge minimal accepté au démarrage de la machine sera de 80% de la puissance nominale.

2.4.1.3 Assemblage

- Exécution de l'assemblage du moteur Diesel et de l'alternateur sur un châssis unique, fixé au sol.
- Le support est en acier profilé traité avec peinture antirouille résistante à l'huile et aux températures extrêmes.
- Les équipements sont montés sur des amortisseurs, conçus de manière à éviter toute déformation due aux efforts statiques et dynamiques.
- Robinet de vidange de l'huile situé au-dessus du châssis
- Pompe manuelle pour la vidange.
- Bac de rétention pour les fuites (huiles, carburant, eau).

2.4.1.4 Périphériques

- Carburant
  - Un réservoir journalier sera intégré avec la génératrice.
  - Un réservoir complémentaire séparé sera installé y compris une pompe électrique en réservoir et son moteur ainsi qu'une cuve de rétention représentant 100% du volume. Le volume à prévoir est de 4 jours d'autonomie à pleine charge. Le domaine Energie et infrastructures d'Unibat validera le volume du réservoir à prendre en compte dans le contexte du projet spécifique.
  - Les conduites entre la citerne journalière et le réservoir complémentaire seront prévues.
  - Une station de pompage redondante sera aussi prévue.

- Echappement
  - Les conduits d'échappement seront réalisés en acier Inox
  - L'ensemble des éléments, y compris les silencieux, les pièces de fixation seront réalisées en acier inox V4A.

- La totalité de la conduite est isolée avec laine minérale et manteau en métal léger (intérieur).
- Les gaz d'échappement seront conformes à l'ordonnance fédérale sur la protection de l'air.
- Le niveau sonore ne devra pas excéder 68 dB (A) à 7 m de distance de la sortie de l'échappement conformément à l'ordonnance fédérale sur la protection contre le bruit.

- Dispositif de refroidissement
  - L'installation de l'amenée d'air de combustion ainsi que l'évacuation de la chaleur rayonnée seront réalisées par un système de ventilation phoniquement isolé et intégré à la construction contenant le système.

- Tableau de commande machine
  - Un tableau de commande avec supports et fixations sera fourni pour un fonctionnement secours avec fonction de mise en parallèle réseau.
  - Le concept d'alimentation en énergie de secours prévoit l'utilisation à des fins de secours (panne de secteur) exclusivement. Il alimente les utilisateurs prioritaires en cas de coupures électriques et son démarrage est automatique.
  - Le tableau disposera d'une interface Ethernet RJ 45 pour connexion au réseau LAN ainsi que de 2 slots disponibles pour recevoir les extensions en interfaces de communication équipées d'un minimum de 6 contacts libres de potentiel et paramétrables dont 1 slot sera équipé (carte 6 contacts libres de potentiel).

2.4.1.5 Mode manuel

Toutes les commutations doivent pouvoir se réaliser manuellement par des interrupteurs et boutons de commande.

2.4.1.6 Mode automatique

Ce mode ne peut être sélectionné que si l'installation est prête au fonctionnement en service automatique. En cas de coupure du réseau électrique (ou variation importante de tension), le groupe doit entrer automatiquement en service. La commutation est gérée par des commutateurs de charges. Lorsque le Diesel ne démarre pas instantanément, le dispositif doit permettre d'exécuter trois démarrages successifs au minimum.

2.4.1.7 Mode essai à vide

L'automate du groupe électrogène est équipé d'un bouton permettant de démarrer le groupe électrogène à vide. L'automate du groupe électrogène permet le contrôle complet de cet essai. En cas de coupure de réseau, celui-ci passe automatiquement en mode secours.

2.4.1.8 Mode essai en charge

L'automate du groupe électrogène est équipé d'un bouton permettant d'effectuer un essai en charge. Le disjoncteur du groupe électrogène se synchronise au réseau (la commutation s'effectue par des commutateurs de charges). A la fin de l'essai, le groupe passe en fonctionnement de refroidissement puis s'arrête automatiquement. L'automate du groupe électrogène permet le contrôle complet de cet essai. En cas de coupure de réseau, celui-ci passe automatiquement en mode secours.

2.4.1.9 Régime de neutre

TNC, point étoile de l'alternateur mis à la terre dans le boîtier à bornes

2.4.1.10 Tableau de commande commutation

- Le couplage se fera par un tableau de commande commutation.
- Ce tableau sera équipé de l'automate de commutation qui permettra de coupler chaque génératrice au travers d'un disjoncteur motorisé par unité et pilotera l'inverseur de source du tableau principal TGBT.
- Le tableau et son automate doivent permettre de forcer la marche, d'aiguiller les courants en fonction des besoins et scénarios prédéfinis.
- Les diverses alimentations, prises de mesures et commandes sont à intégrer dans le tableau.
- La face avant du tableau intégrera un écran tactile avec la visualisation des états (schématique) et la possibilité de modifier les commutations selon besoin
- Les disjoncteurs motorisés pour chaque génératrice sont inclus dans ce tableau.

2.4.1.11 Installation

L'appel d'offres comprendra les prestations suivantes :

- Contrôle de fonctionnement de tous les éléments,
- Temps de mise en route et tests de fonctionnement,
- Essais à vide et essais en charge sur le réseau pendant 4 heures,
- Essais en charge en mode secours,
- Commutation en arrière, simulation de retour du réseau,
- Essais et tests des diverses commutations selon la programmation et la grille d'asservissements,
- Protocole de toutes les phases d'essais,
- Mesure et contrôle des niveaux sonores en exploitation.

La mise en service, les essais et les contrôles devront se faire par des techniciens spécialisés du fabricant du groupe électrogène.

2.4.1.12 Contraintes de l'appel d'offres pour le délai d'intervention

L'appel d'offres doit spécifier que le service de dépannage du fournisseur devra pouvoir intervenir sur site dans les 4 heures suivant l'appel du service UNIBAT.

2.4.2 Équipements d'alimentations sans coupure (ASC)

Les ASC installés seront dimensionnées pour couvrir **130 % des besoins des utilisateurs** exprimés **au moment de leur commande et seront 100% redondés**. Cette réserve pour l'évolution des besoins s'applique en sus des réserves et marges de sécurité liées aux incertitudes de calcul.

Les batteries d'accumulateur seront dimensionnées pour 100 % des besoins sans redondance.

Le redresseur sera dimensionné pour alimenter simultanément l'onduleur à puissance nominale et le chargeur après une période de fonctionnement en autonomie. La fonction intégrera notamment les éléments suivants :

- un dispositif de contrôle du facteur de puissance amont (PFC Power Factor Control)
- un chargeur par chaine de batterie, séparé du redresseur
- la commande et le contrôle par un processeur digital (technologie DSP)

Le redresseur utilisera la technologie à IGBT, le courant prélevé sur le réseau sera sinusoïdal avec un très faible taux de distorsion : THDI < 3%

Lors du retour de la tension, la montée en puissance sera progressive afin de limiter le courant d'appel sur le réseau à une valeur ne dépassant pas l'intensité nominale.

Afin d'augmenter la longévité des batteries, le mode de maintien en charge sera de deux types (floating ou intermittent), ils seront utilisés selon la température ambiante des batteries.

Le mode intermittent permettra de fournir de l'énergie à la batterie de manière intermittente pour compenser l'autodécharge.

2.4.2.1 Caractéristiques techniques redresseur :

Les caractéristiques minimales que devra posséder l'ensemble redresseur et chargeurs sont les suivantes :

- Tension d'entrée triphasée + neutre : 380/400/415 V
- Variation de tension admissible à puissance nominale : 400 V ± 20 %
- Variation de tension admissible à 70 % de Pn : 400 V + 20 % / - 35%
- Fréquence d'entrée : 50 Hz
- Variation de fréquence admissible : ± 10 %
- Facteur de puissance en entrée : 0,99
- Distorsion harmonique en entrée : THDI < 3 %
- Courant d'appel maximum : 1 In

2.4.2.2 Batterie d'accumulateur :

- Les batteries seront dimensionnées pour une autonomie de 10 minutes à pleine charge et cosφ = 0,8.
- La batterie d'accumulateurs sera du type stationnaire au plomb étanche
- Les batteries seront réparties en deux ensembles distincts, sans point commun, chaque ensemble comportant son chargeur et ses protections par branche. En cas de défaut sur un élément batterie d'un ensemble, l'autonomie procure par l'autre ensemble restera disponible.
- Les batteries seront installées dans des bacs en plastique permettant de contenir les éventuelles pertes d'acide. Ces bacs seront de type à auto-extinction et résistants à l'acide.
- Les batteries seront surveillées, par un test automatique et manuel, pour vérifier leur état de charge

2.4.2.3 Onduleur :

La conception de l'onduleur devra permettre le maintien des tolérances des différents paramètres de sortie (tensions, taux de distorsion, fréquence). Il sera constitué d'un mutateur comportant les éléments suivants :

- un pont convertisseur de puissance à transistors de type IGBT
- une électronique de commande et de régulation de type DSP (Digital Signal Processor)
- Le fonctionnement sera basé sur le principe de la modulation et de largeur d'impulsion (MLI)
- Une isolation galvanique devra être prévue en sortie.

Caractéristiques techniques :

- Surcharge admissible pendant :
  - 10 minutes : 125 %
  - 60 secondes : 150 %
- Tension nominale de sortie : 380 / 400 / 415 V triphasée + neutre
- Tolérance en tension : ± 1 %
- Fréquence de sortie : 50 Hz
- Tolérance en fréquence : ± 2 %
- Rendement >93% en mode on line.

L'onduleur pourra communiquer avec le système d'automatisation du bâtiment via le réseau LAN sécurité. Le protocole de communication sera BACnet IP en général. Le ModBus TCP/IP peut être utilisé dans un environnement ou des automates industriels sont utilisés pour la gestion des installations associés à l'onduleur.

2.4.2.4 By-pass automatique :

Afin de commuter l'utilisation sur le réseau, et vice-versa, lors de certaines manœuvres d'exploitation ou d'anomalie (surcharge de l'utilisation, court-circuit aval, élévation anormale de la température du local, dysfonctionnement), l'ASI sera équipée d'un by-pass automatique sans coupure aux caractéristiques techniques suivantes :

- Tension nominale d'alimentation : 380 / 400 / 415 V triphasée + neutre
- Tolérance en tension : ±15 %
- Fréquence : 50 Hz
- Tolérance en fréquence : ±2 % (configurable à ±8%)

2.4.2.5 Fonctionnement en "always on-mode"

Pour optimiser le rendement de l'équipement, l'ASI pourra être configurée pour alimenter en permanence les utilisations à partir du réseau par l'intermédiaire du by-pass. Il commutera automatiquement en fonctionnement sur onduleur dès que le réseau sortira des tolérances.

Il devra être possible de programmer de manière journalière ou hebdomadaire les heures durant lesquelles l'ASI fonctionnera dans ce mode.

Durant ce mode de fonctionnement, l'onduleur agira comme un filtre actif afin d'éviter de polluer le réseau amont par les réinjections harmoniques générées par les utilisations (charges déformantes).

2.4.2.6 By-pass manuel :

L'installation sera conçue afin de pouvoir 'by-passer' l'onduleur ou la chaîne d'onduleurs sans coupure notamment pour le remplacement des machines.

Dans le cas d'onduleurs couplés, il sera prévu un sectionneur « charge » afin de pouvoir isoler les onduleurs de la charge, mais conservant le couplage sortie onduleurs,

Les révisions, essais et mises au point, seront réalisés sans coupure de l'utilisation. Pour réaliser cette fonction, un commutateur manuel intégré permettra d'alimenter l'utilisation à partir du réseau ainsi que de mettre hors tension et d'isoler : le redresseur, l'onduleur et le by-pass automatique.

2.4.3 Équipements d'éclairage de secours

La mise en œuvre d'équipements d'éclairage de secours autonome est proscrite sauf exception donnée par écrit par le domaine Energie et infrastructures d'Unibat lors de la phase projet.

2.4.3.1 Principes de fonctionnement

La tension de secours est 230V AC. Un tableau de distribution EI 60 gère l'alimentation, le test, la priorité, la commutation, le bypass et la distribution de la tension vers les coffrets EI 60 d'éclairage dans les tableaux secondaires de l'étage.

Les coffrets d'étages EI 60 alimentent les luminaires secourus des chemins de fuite et des cages d'escalier ainsi que les luminaires de signalisation Sorties de secours.

Une variante différente que celle décrite peut être proposée ; elle devra néanmoins être validée par écrit par Unibat en phase projet.

2.4.3.2 Onduleurs

L'onduleur sera alimenté depuis le tableau principal en 230/400V selon la puissance. La section des conducteurs d'alimentation en triphasé doit être de même section que la sortie monophasée de l'onduleur afin de faire transiter la puissance totale sur une phase.

On alimente un onduleur sur le réseau Force et l'autre sur le réseau Lumière. Les onduleurs délivrent du 230V AC et le conducteur de sortie doit être résistant au feu (No-Flamm – normes AEAI en vigueur). Un schéma de principe est affiché sur chaque onduleur.

La puissance de sortie d'un onduleur sera calculée afin de subvenir à tous les besoins en éclairage de secours et de signalisation du bâtiment avec une marge de 20%. L'autonomie étant de 1 heure à la puissance maximale calculée avec la marge demandée.

En présence du réseau, le fonctionnement est en mode offline ou écomode. Le courant est bypassé en interne, l'électronique de sortie n'est pas sollicitée afin de limiter l'échauffement et augmenter la durée de vie de l'installation. En cas de défaillance de la tension d'alimentation, l'onduleur reprend la charge en 20ms. Lors du retour de la tension, il revient en mode initial, les éventuelles alarmes se quittancent sans aucune intervention supplémentaire.

L'onduleur est équipé d'un écran permettant de lire au moins le mode de fonctionnement, le courant débité, la tension débitée et le type de panne. Un contact d'alarme libre de potentiel signale à l'automate MCR le plus proche les dysfonctionnements de l'onduleur ainsi que les batteries vides. Le manque de tension d'alimentation ne doit pas être signalé par ce contact.

Les onduleurs sont équipés d'une carte SNMP qui permet de visualiser à distance les informations de l'écran.

2.4.3.3 Tableau électrique

Le tableau de raccordement gère l'alimentation en provenance du tableau principal. Divers contacts de signalisation sont repris.

Le tableau est installé en principe dans le niveau inférieur du bâtiment, à proximité de la colonne de distribution et du tableau principal.

Le tableau de raccordement est contenu dans un caisson anti-feu EI 60 avec une porte sur charnière. Il comprend notamment :

- Un interrupteur sur la sortie de l'onduleur
- Un commutateur pour le by-pass de l'onduleur et d'alimentation de l'éclairage de secours depuis le tableau principal
- Un système de commutation automatique
- Un contacteur sur la ligne d'alimentation de l'onduleur

- Un contacteur pour la gestion de la ligne d'alimentation des luminaires sortie de secours
- Un contacteur "détection incendie" pour la gestion de la ligne d'alimentation des luminaires sortie de secours
- Des disjoncteurs bipolaires avec neutre pour la distribution des tensions secourues vers les coffrets d'éclairage de secours EI 60 des tableaux secondaires
- Un système de contact de signalisation pour transmettre la position des interrupteurs, des commutateurs et l'absence de la tension de secours

2.4.3.4 Coffret d'éclairage de secours :

Les coffrets d'éclairage de secours sont contenus dans des caissons anti-feu EI 60 avec une porte sur charnière. Ils sont installés dans la cellule « Lumière » des tableaux secondaires.

Ils reçoivent les tensions secourues depuis le tableau de distribution au travers de lignes de distribution No-flam et alimentent les luminaires secourus et les luminaires sortie de secours à travers des relais de commande d'éclairage.

2.4.3.5 Lustrerie :

Il sera privilégié d'ajouter les équipements de secours sur la lustrerie utilisée pour l'éclairage (technologie LED) à la place d'ajouter de la lustrerie dédiée à l'éclairage secours.

2.5 Équipements photovoltaïques

Les équipements photovoltaïques devront intégrer une passerelle de monitoring, compatible avec le système Solar-Log WEB Enerest, le tout connecté sur le réseau LAN de l'Unil.

Les panneaux auront les caractéristiques suivantes :

- Tolérance puissance : 0 /+ 2 %
- Garantie produits : 20 ans
- Garantie de performance :
  - 90 % de la puissance : 10 ans
  - 80 % de la puissance : 25 ans
- Températures de fonctionnement et de stockage de - 40 °C à + 85 °C
- Résistance à l'impact grêle : RG 3 selon AEAI. N° d'attestation AEAI à communiquer lors de l'appel d'offres et de la réception
- Tenue au vent : 0.06m/s

3 Installations à courant fort

3.1 Raccordement à l'infrastructure du réseau

Les stations transformatrices appartenant au fournisseur d'énergie (SIE-SIL-EPFL), le raccordement sera réalisé par lui-même.

3.2 Recommandations KBOB

Tous les câbles installés dans les bâtiments seront des câbles de la classe Cca-s1,d1,a1.Ils satisfont tant les exigences strictes de la KBOB que celles de l'AEAI concernant les voies d'évacuation. Ils se distinguent par un niveau élevé de protection incendie : faible propagation du feu, dégagement de chaleur réduit, très faibles émissions de fumée, égouttement enflammé minimum et très faible acidité.

3.3 Mise à terre

Le raccordement des masses métallique comprend notamment :

- les conduites principales d'eau
- les canalisations métalliques
- les distributions de chauffage et de climatisation
- le conducteur raccordé à l'électrode de terre en profondeur
- le conducteur PEN de la ligne d'amenée
- le conducteur principal de protection
- les éléments métalliques étendus de la construction
- l'installation de protection contre la foudre
- les socles et châssis métalliques
- les éléments métalliques, tels que barrières, etc.
- les câbles à armature métallique
- les chemins de câbles courants forts
- les faux-planchers techniques

La ligne de terre reliera entre eux les éléments mentionnés ci-dessus ainsi que les barres collectrices d'équipotentialité prévues. Chacune des liaisons cuivre sera repérée par une étiquette au raccordement sur la barre collectrice.

Un protocole de mesures des résistances de terre est à remettre en fin de travaux.

Toutes les parties métalliques extérieures doivent être reliées à la terre.

Pour les éléments de la construction en béton, les fers à béton traditionnels seront utilisés et marqués à leurs extrémités, à des fins de repérage, par de la peinture.

L'installation de protection contre la foudre devra être réalisée par un professionnel de la branche dûment enregistré auprès de l'ECA Vaud et ayant suivi le « cours de protection contre la foudre » ainsi que ses mises à niveau. Une attestation de conformité devra être remise en fin de travaux.

Un dossier de demande de subvention paratonnerre devra être élaboré et envoyé à l'ECA avec tous les documents y relatifs. Dans le cadre de sa mission générale de prévention des incendies, et dans le but d'améliorer la protection des personnes et celle du patrimoine, l'ECA subventionne la lutte contre la protection contre la foudre jusqu'à 25%, si l'installation est placée sur une base volontaire, et à 10% si elle est imposée.

Lors d'ajout d'équipements en toiture, les installations de protection contre la foudre devront être adaptées par ajout de liaisons et de tiges de capture permettant de protéger les équipements.

3.4 Systèmes d'installation

L'ensemble des réseaux seront exclusivement posés en apparent. Seul le service technique UNIBAT sera en mesure d'autoriser des réseaux encastrés ou noyés.

La hauteur des différents appareillages (lumière-force-CVS-sécurité-autres…) y compris ceux prévus pour les personnes à mobilité réduite tels que interrupteurs, poussoirs, poussoirs d'urgences, sondes, lecteurs de portes, signalétiques, téléphones, etc… sera proposé par l'entreprise et fera l'objet d'un PV d'acceptation par le chef de groupe technique d'Unibat.

Lors de la pose des chemins de câbles, profilés, échelles à câbles et canaux d'installation, les points suivants sont à respecter :

- Toutes les parties métalliques seront traitées contre la rouille : zingage au feu ou inaltérable par nature.
- La répartition des points de fixation garantira une rigidité absolue des systèmes compte tenu du poids des câbles et de la réserve prévue.
- Il sera prévu une réserve de **30% à la réception du bâtiment** par rapport à la place utilisée dans les chemins de câbles, canaux d'installation et échelles à câbles.
- Des séparations continues de min. 10 cm de haut seront posées dans les canaux afin de séparer les lignes courant fort des lignes courant faible.
- L'ensemble des matériaux sera exempt d'halogène.
- Les liaisons entre les cheminements horizontaux et verticaux seront complètement cloisonnées de tous les côtés et démontables.
- Les liaisons entre les cheminements horizontaux et verticaux sont à réaliser au moyen de pièces de jonction avec protection des coupes et arêtes vives.

Les gaines techniques seront dédiées et séparées courant fort / courant faible.

3.5 Installations d'éclairage

Du point de vue technique, énergétique et économique, un éclairage direct à sources LED est **obligatoire**. Les luminaires seront au minimum de la classe d'efficacité énergétique A.

Dans le cas où des ballasts doivent être utilisés, ce seront des ballasts électroniques de la classe énergétique la plus élevée, soit A1 BAT ou A2 BAT.

Les luminaires LED doivent être conformes au standard Zhaga. Leur durée de vie sera au minimum de 50'000 h à L70B50.

Une technologie EIB-KNX (gestion et commandes) associée à un protocole DALI (gestion de l'éclairage) **doit être installé**. La gestion de l'éclairage doit être commune avec celle du domaine CVC, en particulier elle doit se faire depuis le même superviseur. A ce sujet, voir les **Directives pour la conception et la réalisation des installations d'automatisation du bâtiment**.

Il faut prévoir **obligatoirement** des asservissements à la présence et à la lumière du jour par variation. L'allumage sera une action manuelle et l'extinction sera automatique sauf exceptions à valider par le domaine Energie et infrastructures. **La temporisation à l'extinction sera réglable jusqu'à 60 minutes.**

Un système manuel de commande doit être installé en complément des automatismes pour pallier un défaut temporaire.

L'implantation des luminaires se fera de façon à garantir une flexibilité élevée au niveau de l'ameublement dans le local (Système DALI).

3.5.1 Conditions-limites

Les conditions-limites suivantes doivent être discutées et consignées par écrit dans des fiches locaux :

1.	Type d'utilisation	Tâche visuelle, autre
2.	Concept et ambiance	Standard ou particulier
3.	Plan d'ameublement	Disposition, layout
4.	Eclairage naturel	Proportion des fenêtres en % de la surface du sol
5.	Dimensions des locaux L / l / H	Surface, hauteur du luminaire
6.	Coefficients réflexions de surfaces	Plafond (0,7) / parois (0,5) / sol (0,2)

Pour toute nouvelle construction, en phase de projet, les valeurs (calculs) des niveaux d'éclairements obtenus dans les différentes zones devront être mentionnées. L'exploitant se réserve le droit de faire modifier les niveaux proposés.
Les températures de couleurs pour les locaux suivants doivent être respectées :

- Blanc chaud : Bureaux, laboratoire et salles d'exercices
- Blanc neutre : Pour le reste des locaux

Toutefois, les niveaux d'éclairage, valeur après vieillissement, doivent être au minimum de (SIA 387/4) :

- 500 lux : Bureaux, auditoires, laboratoires, ateliers
- 150 lux : Corridors, locaux sanitaires, lavabos, dépôts
- 400 lux : Halles

Les valeurs doivent être adaptées au genre de travail effectué dans les différents types de locaux. Les niveaux d'éclairement installés peuvent atteindre des valeurs supérieures.

3.5.2 Qualité visée

Pour atteindre la qualité visée de l'installation d'éclairage, il faut tenir compte des points suivants lors de l'étude :

- Pour les bureaux et salles de cours : éclairage général convenant au travail à l'écran.
- Faible consommation d'énergie et bon rendement lumineux.
- Rapport prix-performance optimal.
- Installation d'éclairage d'entretien et d'accès facile et de longue durée de vie.
- Éblouissement / UGR.

3.5.3 Caractéristiques de qualité

Afin de créer de bonnes conditions visuelles, il faut veiller aux points suivants lors de l'étude et de l'exécution :

- Confort visuel, facteur d'uniformité, rendu des couleurs.
- Répartition de la luminance pour l'éclairage indirect ou direct-indirect selon EN 12464.
- Limitation de l'éblouissement direct et indirect.
- Orientation de la lumière et ombre.
- Couleur de la lumière et rendu des couleurs (indice Ra min. 85).

3.6 Installations CVFS

Il sera privilégié d'alimenter les installations d'évacuation de fumées et chaleur en amont du compteur conformément aux prescriptions PDIE du distributeur (SIE-SIL).

Toutes les installations et tous les raccordements électriques relatifs aux installations de chauffage, ventilation, sanitaire, froid, froid industriel seront exécutées selon prescriptions en vigueur des différents fournisseurs et/ou selon directives des ingénieurs CVS du projet en cours sur la base d'un bilan de puissance calculé.

4 Installations à courant faible

4.1 Installations de télécommunication

Dès la phase avant-projet, le service de la téléphonie de l'UNIL (Unibat) sera consulté afin de définir précisément les besoins.

4.1.1 Central et appareils téléphoniques

Le central téléphonique actuel est du type AVAYA Release 8
Les appareils téléphoniques suivants seront installés :

- AVAYA 9641 GS IP « standard UNIL » ou équivalent.
- AVAYA 9608 IP « mural / locaux techniques », sans connexion informatique, ou équivalent.

4.1.2 Principe

Le nombre d'appareils « standard UNIL » sera égal au nombre de places de travail potentielles.

Ce dernier est calculé par rapport à la surface du local de travail.

Surface de travail	Nombre d'appareils téléphoniques
Moins de 8 m2	1
Entre 8 et 15 m2	2
Entre 16 et 25 m2	3
Entre 26 et 35 m2	3
Entre 36 et 45 m2	3
Entre 46 et 55 m2	4
Entre 56 et 65 m2	5
Entre 66 et 75 m2	6
Entre 76 et 85 m2	7
Entre 86 et 95 m2	8

Les différents locaux techniques centraux, restaurant, cafétéria… seront équipés d'au moins un appareil.

Les équipements nécessaires au bon fonctionnement de l'installation y compris l'intégration des postes dans le système central AVAYA seront prévus.

Le surcoût lié au contrat de maintenance des appareils, licences durant deux ans suite à l'acquisition de ce matériel téléphonique en rapport avec le projet sera également prévu.

4.2 Installations de multimédia

Dès la phase avant-projet, le service de communication et d'audiovisuel de l'UNIL (UNICOM) sera consulté afin de définir précisément les besoins.

4.2.1 Principe

Les salles devant intégrer des installations multimédias seront réparties comme suit (le nombre de places constitue une indication, seule la surface permet de classer le type de salle) :

Surface	Nombre de places	Type de salle
Moins de 40 m²	Jusqu'à 20	Salle de séminaire
Entre 40 et 60 m²	De 20 à 60	Salle de cours
Entre 60 et 115 m²	De 60 à 200	Auditoire
Plus de 115 m²	Plus de 200	Grand auditoire

Depuis la tête de réseau IT du site, il sera prévu un réseau LAN dédié Audiovisuel comprenant les équipements suivants :

- 1 x liaison fibre optique, depuis la tête de réseau vers chaque étage comprenant des salles, composée d'un minimum de 12 paires de fibres optiques (solution micro-tubes),
- 1 x liaison, depuis la tête de réseau vers chaque étage comprenant des salles, composée d'un tube vide dédié à des fibres optiques (solution micro-tubes),
- 4 x liaisons RJ45 dans chaque salle de cours, auditoire et grand auditoire),
- Les équipements actifs liés au réseau LAN audiovisuel.

4.2.2 Salle de séminaire

Les appareils suivants seront installés :

- Projection :
  - 1 x Ecran plat 75'', Full HD 1920x1080 avec contrôle RS 232 et HP intégrés
  - 1 x rétroprojecteur 400 Watts avec rouleau transparent,
  - 1 x Processeur de contrôle EXTRON IP Link PRO S1,
  - 1 x boîtier utilisateur de type Bachmann, à intégrer dans la table pupitre, composé de :
    - 1 HDMI Ecran,
    - 2 prises T13,
    - 1 prise RJ 45
- Audio :
  - Pas d'installation,
- Sources vidéo :
  - Pas d'installation.

L'éclairage de la salle sera variable et se fera en 2 zones :

- Zone tableau,
- Zone salle,

4.2.3 Salle de cours

Les appareils suivants seront installés :

- Projection :
  - 1 x projecteur laser 5000 lumens min. avec support plafond inclus
  - 1 x écran sur cadre 320cm x200cm Fullwhite,
  - 1 x rétroprojecteur 400 Watts avec rouleau transparent,
  - 1 x sélecteur de présentation à 6 entrées EXTRON IN 1606,
  - 1 x récepteur EXTRON DTP HDMI 4K 330 Rx compatible HDBT,
  - 1 x plaque à 6 FLF, à intégrer sur le pupitre, composé de :
    - 1 HDMI Ecran,
    - 1 VGA 15 pôles avec jack 3.5 stéréo,
    - 2 prises T13,
    - 1 prise RJ 45.
- Audio :
  - 1 x Access Point Shure MXWAPT8,
  - 1 x Shure Networked Charging Station, 4 ports MXWNCS4,
  - 2 x Shure bodypack transmitter MXW1/O-Z11,
  - 2 x Shure Wireless Handheld Transmitter MXW2/SM58-Z11,
  - 1 x DSP Shure P300,
  - 1 x Audio Network Interface, 2-Kanal, Block, ANI22,
  - 1 x Switch Cisco SG 300 10 POE,
  - 2 x enceintes type JBL Control 25 de chaque côté de l'écran.
- Sources vidéo :
  - 2 racks de type Minirack Schroff 16U profondeur 500mm avec porte et serrure (1 pour utilisateur – 1 pour service technique),
  - 1 contrôleur EXTRON MLC plus 200,
  - 1 lecteur Blu-ray.

L'éclairage de la salle sera variable et se fera en 2 zones :

- Zone tableau,
- Zone salle,

Des commandes d'éclairage et stores seront prévues au niveau du pupitre.

Sous la table pupitre sera prévue une boîte de sol permettant de relier les différents équipements i.e. les haut-parleurs, vidéoprojecteur….
Il sera également prévu 2x RJ45 en réserve entre cette boîte de sol et le vidéoprojecteur.

4.2.4 Auditoire

Les appareils suivants seront installés :

- Projection :
  - 1 x projecteur laser 6500 lumens min. avec support plafond inclus,
  - 1 x écran toile de type Projecta 450cm x 340cm sans bord noir y compris le carter encastrable permettant l'intégration dans le faux-plafond,
  - 1 x rétroprojecteur 400 Watts avec rouleau transparent
  - 1 x sélecteur de présentation à 8 entrées EXTRON IN 1608 HDBT,
  - 1 x récepteur EXTRON DTP HDMI 4K 330 Rx compatible HDBT,
  - 1 x plaque à 6 FLF, à intégrer sur le pupitre, composé de :
    - 1 HDMI Ecran,
    - 1 VGA 15 pôles avec jack 3.5 stéréo,
    - 2 prises T13,
    - 1 prise RJ 45
- Audio :
  - 1 x Access Point Shure MXWAPT8,
  - 1 x Shure Networked Charging Station, 4 ports MXWNCS4,
  - 2 x Shure bodypack transmitter MXW1/O-Z11,
  - 2 x Shure Wireless Handheld Transmitter MXW2/SM58-Z11,
  - 1 x DSP Shure P300,
  - 1 x Audio Network Interface, 2-Kanal, Block, ANI22,
  - 1 x Switch Cisco SG 300 10 POE,
  - 4 x enceintes type Bose Panaray 120W (2 de chaque côté de l'écran et 2 en rappel dans la salle).
- Sources vidéo :
  - 2 racks de type Minirack Schroff 16U profondeur 500mm avec porte et serrure (1 pour utilisateur – 1 pour service technique),
  - 1 contrôleur EXTRON MLC plus 200,
  - 1 lecteur Blu-ray.

Des commandes d'éclairage et stores seront prévues au niveau du pupitre et l'éclairage de la salle se fera en 2 zones :

- Zone tableau,
- Zone salle

Sous la table pupitre sera prévue une boîte de sol permettant de relier les différents équipements i.e. les haut-parleurs, vidéoprojecteur…
Il sera également prévu 3 RJ45 en réserve entre cette boîte de sol et le vidéoprojecteur.

4.2.5 Grand auditoire

En complément aux équipements listés pour un auditoire, il sera prévu :

- Une régie climatisée,
- Les équipements obligatoires notamment ceux liés aux personnes malentendantes (boucles magnétiques),
- Équipements spécifiques selon utilisation.

4.3 Installations CUB/CUC

Dès la phase avant-projet, le Centre Informatique de l'UNIL (CI) sera consulté afin de définir précisément les besoins.

4.3.1 Principe

Pour chaque bâtiment, il sera déployé **3 réseaux LAN** :

- 1 réseau LAN IT,
- 1 réseau LAN sécurité,
- 1 réseau LAN audiovisuel.

Le bâtiment sera donc équipé d'une tête de réseau IT (local tête de réseau) permettant ensuite de lier les 3 réseaux LAN.

Cette tête de réseau sera connectée par 2 points distincts au réseau global UNIL. Chaque lien sera composé de 24 fibres optiques monomode. Il n'est pas nécessaire de prévoir d'autres liaisons Swisscom.

Les locaux informatiques (notamment des locaux d'étage) devront être climatisés si la température de fonctionnement (été) est supérieure à 30°C. L'évaluation sera faite en intégrant l'entier des équipements IT y compris la réserve de 30%.

Depuis la tête de réseau, un réseau en étoile sera déployé vers chaque local d'étage par un lien de 24 fibres optiques monomodes.

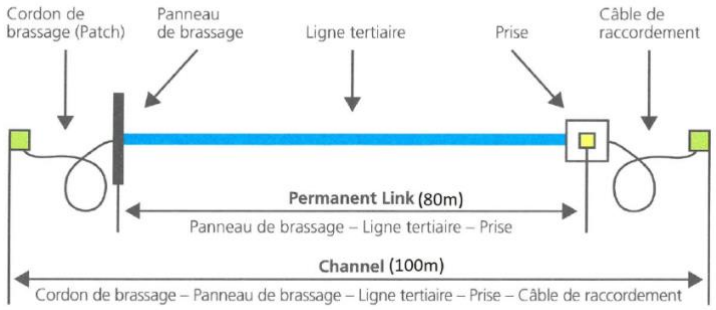
Le nombre de places de travail potentielles est calculé par rapport à la surface du local de travail.

Surface de travail	Place de travail	Nombre de prise à installer
Moins de 8 m^2	1	2
Entre 8 et 15 m^2	1	4
Entre 16 et 25 m^2	2	6
Entre 26 et 35 m^2	3	8
Entre 36 et 45 m^2	4	8
Entre 46 et 55 m^2	5	10
Entre 56 et 65 m^2	6	12
Entre 66 et 75 m^2	7	14
Entre 76 et 85 m^2	8	16
Entre 86 et 95 m^2	9	18

L'infrastructure des canalisations doit être dimensionnée afin de permettre une distribution structurée et de garantir la séparation entre le câblage universel et les câbles courant fort.

4.3.2 Cuivre

Chaque liaison cuivre aura une longueur maximale de 80m.



Propriétés des connecteurs RJ45 :

- Prise NewLine RJpro ou équivalant
- Haute performance, entièrement blindé, Catégorie 6A.
- Utilisation dans distributeurs et sets de montage pour la transmission de données jusqu'à 10 GbEthernet.
- Pour transmission de données selon classe EA (EN 50173 2.Ed., Amendment 2), canal et permanent link.
- Blindage radial 360°
- Pollution électromagnétique mieux que EN 50022 (Classe B).
- EN 50081 et 50082
- Impédance de transfert > 50 dB Meilleures propriétés RL > 20 dB Compatibles PoE selon IEEE802.3af et PoE+ selon IEEE802.3AT (Draft)
- Deux possibilités de mise à terre par connecteur plat 6.3mm (Faston)
- Conforme ROHS
- Pin-out : EIA/TIA 568A
- Construction : Connecteur en métal, entièrement blindé, réutilisable
- Raccordement : 8 contacts, à borne guillotine, étanche au gaz, blindage sur 360°
- Conducteurs (massifs) 0.4-0.64mm (AWG24-AWG22)
- Conducteurs (flexibles) 0.45-0.6mm (AWG26/7-AWG24/7)
- Dimension 16x14x35mm

Propriétés du câble :

- Câble de données S/FTP catégorie 7/7A type BKS Newline 1000 ou équivalant,
- Classification réaction au feu : Cca-s1,d1,a1 dans tous les locaux.
- Câble de communication pour câblage structuré de bâtiments selon ISO/CEI 11801 et EN 50173 Ed. 2.
- Pour transmission de tous les signaux de données courants des classe D, E à F. Multimédia (vidéo, données, parole), > 10 Gb Ethernet selon IEEE 802.3 an, partage de câble, VoIP, PoE.
- Conducteur : fil de cuivre nu, AWG 23/1
- Isolant : PC cellulaire
- Assemblage par paires : 2 conducteurs isolés par paire

- Ecran par paire : ruban polyester aluminisé, face métallique ext., assemblage total des paires pour former l'âme du câble
- Ecran général : tresse de cuivre étamé
- Gaine extérieure : sans halogène, FRNC/LSOH
- Couleur : orange RAL 2003
- ISO/CEI 61156 et EN 50288
- Pour systèmes de connexion selon EN 50173 et ISO/CEI 11801.

4.3.3 Fibre optique

Il sera privilégié des solutions de fibres soufflées dans un mini-tube.

Chaque liaison devra comprendre, à la réception du bâtiment, un mini-tube de réserve vide.

Le rack principal du site devra pouvoir recevoir des solutions de 12 modules placés verticalement côte à côte (des châssis 19'' 3HU)

Pour les armoires d'étages, il sera installé des solutions 1U pouvant contenir 3 modules (panneaux brassage 19'' 1HU).

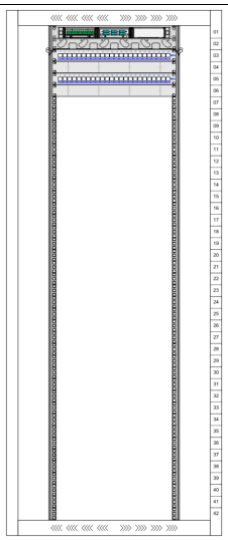
Liaison monomode
- 24 Fibres OS2 avec connecteurs E2000/APC.

4.3.4 Rack

Les racks seront dimensionnés avec une réserve de **30% à la réception du bâtiment**. Ainsi, si l'espace disponible est inférieur à 8 HE, un rack supplémentaire sera prévu (les locaux seront dimensionnés en conséquence).

Les armoires de brassage doivent répondre aux caractéristiques suivantes :
- Châssis Rack 19"
- Hauteur 41/42HE, base de 80 x 80 cm.
- Fixations panneaux avec 4 profilés 19" à perforations normalisées ASA (0.206.083.8)
- Barre de cuivre pour mise à terre des panneaux
- 4 pieds réglables ou roulettes

Principe d'implantation des équipements dans un rack type :

• 	• • En partant du haut • 1er U : Patch fibre optique • 2ème U : Passe-câbles horizontal • 3ème U : Patch cuivre de 24xRJ45 • 4ème U : Passe-câbles horizontal • Etc… • • Maximum de **11** patchs. • • La moitié inférieure de l'armoire est réservée pour les équipements actifs. • • 41ème/42ème U : 2 Bandeaux de prises 230V avec fixation 19'' à l'arrière du rack alimentés unitairement et séparément par un disjoncteur dédié (dont 1 sera, si existant, sur le réseau secouru). • • A l'avant du rack 16 anneaux passe-câbles répartis de chaque côté et à l'arrière du rack (dans la moitié supérieure) 8 anneaux passe-câbles répartis de chaque côté (soit total de 24 anneaux passe-câbles). • • Exemple d'anneau : 3'' x 3'' – fixation sur 1 U maximum. • •

Les points de fixation Rack 19" (profil) ont une rigidité permettant de fixer des éléments actifs jusqu'à 30 kg. L'introduction des câbles peut être prévue par l'arrière, le haut ou par le bas. Dans le cas où deux armoires seraient installées côte à côte, les flancs de liaison entre armoires seront supprimés. Les armoires seront espacées de minimum 40 cm.

4.3.5 Tests / mesures

Pour le cuivre la conformité au « canal / Channel » devra être réalisée. Les tests seront effectués avec un analyseur de câbles pour le cuivre et la fibre optique.
A la fin des tests, il sera fourni sous format informatique Fluke l'ensemble des mesures (format .flw).

Tous les connecteurs seront nettoyés avant, pendant et après chaque test. Les protections devront être impérativement remises en place après chaque opération. L'adjudicataire utilisera des jarretières de références (qui sont équipées de mandrin en multimode) de 2m.

Pour chaque test, une garantie du fabricant du produit installé, certifiera que les résultats des tests effectués sont en conformité avec la norme ISO/IEC 11801 classe EA (500 MHz) en mode canal / Channel.

Chaque fichier de test sera enregistré selon le format de nom suivant :

- MAX.144.11.07.15

Avec :

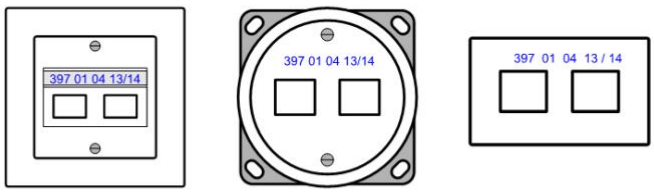
- MAX : Nom du bâtiment selon codification UNIBAT
- 144 : numéro du local où se trouve le rack
- 11 : numéro du rack
- 07 : numéro du panel
- 15 : numéro RJ sur panel.

4.3.6 Etiquetage

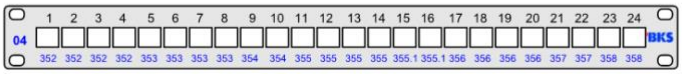
Etiquetage du câblage universel à L'Unil

Exemple bureau 355

397 = numéro du local où ce situe l'armoire
01 = 1ère armoire
04 = 4ème patch
13/14 = 13 et 14 ème prise du patch



Local technique 397, armoire 01, patch 04



4.3.7 Dossier d'exploitation

Le dossier d'exploitation sera remis en deux exemplaires plus un exemplaire électronique (fichiers originaux de référence) à UNIBAT et comprendra :

- les protocoles de mesure selon chapitre tests
- le schéma de principe,
- les plans d'installation en format pdf et dwg avec toutes les informations (symboles, cheminement, désignation…) sur une seule couche. La charte graphique de l'UNIL sera respectée.

4.4 Installations de communication

4.4.1 Radiomessagerie

Cette installation permet la transmission des alarmes techniques provenant des installations techniques via nos plateformes AdB actuelles.

4.4.1.1 Appareils

Les antennes suivantes seront installées :

- Antenne UHF ASCOM ou équivalent.

Les antennes équivalentes seront compatibles avec le protocole de communication ASCOM.

4.4.1.2 Principe

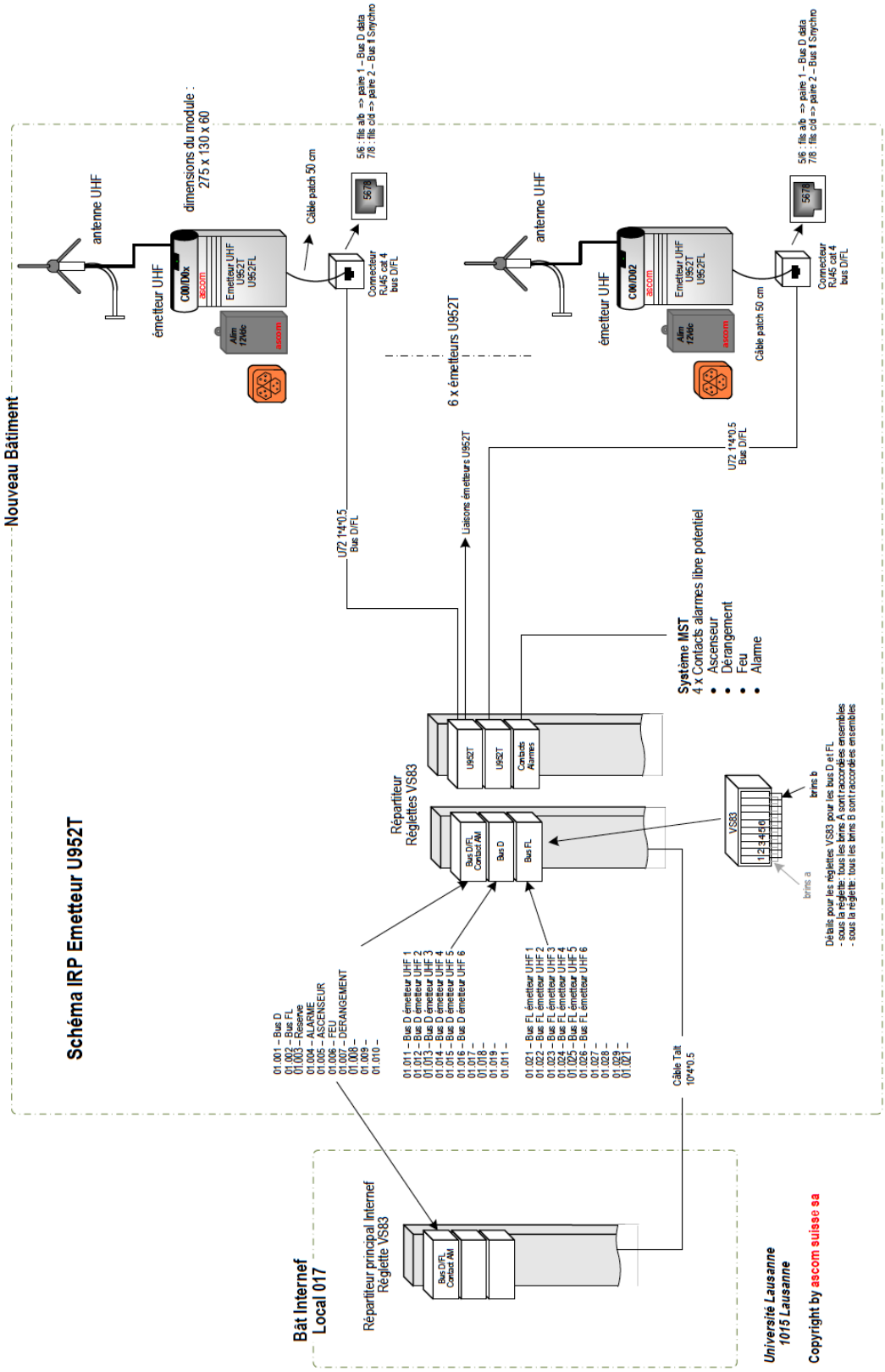
Le niveau de couverture à atteindre sera de 100% sur tout le domaine du site de l'UNIL.

Une campagne de mesure sera réalisée et un plan d'implantation des antennes sera soumis à Unibat pour accord.

Chaque antenne est directement reliée à un émetteur UHF ASCOM via un câble coaxial. Les caractéristiques des câbles de liaison seront :

- Câble U72 nx4x0.5mm du bâtiment Internef (source) au nouveau bâtiment à équiper (n= nombre de paires de fils correspondantes aux nombres d'alarmes techniques + nombre de paires de fils correspondantes aux antennes nécessaires à la couverture totale UHF du site).
- Câble U72 1x4x0.5mm depuis le répartiteur d'entrée du bâtiment projeté jusqu'à chaque antenne installée.

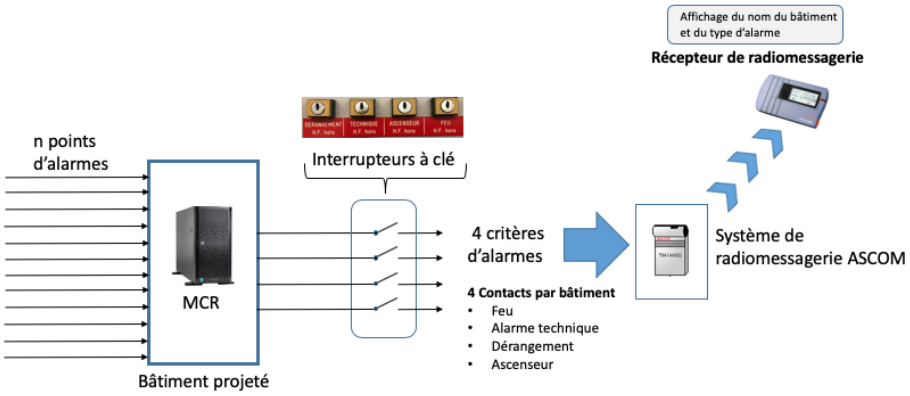
Les équipements nécessaires au bon fonctionnement de l'installation y compris l'intégration des antennes dans le système global ASCOM seront prévus selon exemple ci-dessous.



Dans chaque bâtiment, une platine de commande à clef (EAO 7 E 311) pour verrouillage de la transmission des alarmes sera mise en place avec les interrupteurs à clé suivants :

- Dérangement
- Alarme technique
- Alarme Feu
- Ascenseur

Ils permettront d'annuler momentanément le renvoi d'alarmes sur le système HF.



4.4.2 Couverture téléphonique GSM IN-HOUSE

4.4.2.1 Appareils

L'opérateur actuel couvrant le site de l'UNIL est Swisscom Swiss SA.
Les antennes installées seront de technologie 4G au minimum ou d'une génération plus récente dès l'exécution de l'installation finale.

4.4.2.2 Principe

Le niveau de couverture à atteindre sera de 100%.

Une campagne de mesure sera réalisée par l'entreprise agrée par Swisscom Swiss SA sous la responsabilité du mandataire (entreprise); un plan d'implantation des antennes sera soumis à l'UNIL pour accord.

Chaque antenne IN HOUSE sera directement reliée à la station de base SWISSCOM.

L'ensemble du système de transmission (stations de base, antennes) sera secouru via un onduleur de type ON-LINE, autonomie à pleine puissance 1 heure).

Les équipements nécessaires au bon fonctionnement de l'installation y compris l'intégration des antennes dans le système global SWISSCOM seront prévus.

Les coûts liés au contrat de maintenance des appareils, onduleurs durant une période de deux ans suite à la réception de l'installation seront également prévus.

4.4.3 Transmission des alarmes techniques

4.4.3.1 Principe

Lorsqu'une alarme est déclenchée dans un bâtiment, elle est notifiée suivant l'heure et le jour sur :

- les récepteurs de radiomessagerie ASCOM des responsables techniques de bâtiment
- le transmetteur d'alarmes TUS

Sur le campus de l'Unil, il y a des centaines de points d'alarmes qui sont raccordés sur les systèmes de gestion MCR. Ceux-ci sont classés en fonction du critère d'alarme correspondant.

4.4.3.2 Classification des alarmes

Tous les points d'alarmes présents sur le campus sont transmis selon 5 critères :

1. Alarme Feu
2. Alarme technique (tous types CVSE, y compris WC-Handicapé)
3. Dérangement (alarme non urgente)
4. Ascenseur (Personne bloquée)
5. SDAI

Pour connaitre la nature exacte de l'alarme, le responsable technique se connecte sur le système MCR afin de découvrir la désignation et l'origine précise.

4.4.3.3 Transmission vers radiomessagerie ASCOM

Par la fermeture d'un contact spécifique, le système MCR informe le transmetteur de radiomessagerie ASCOM sur le critère d'alarme générée (Alarme Feu, Alarme technique, Dérangement, Ascenseur, SDAI) et non sur l'alarme proprement dite. Le format de la notification sur le récepteur est le suivant :

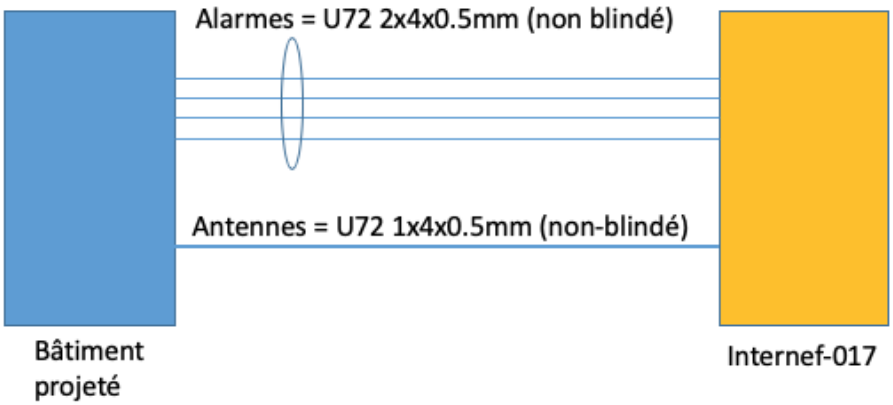
« Nom du bâtiment », « Type d'alarme »,

Exemple pour une alarme FEU sur le bâtiment Internef : NEF FEU

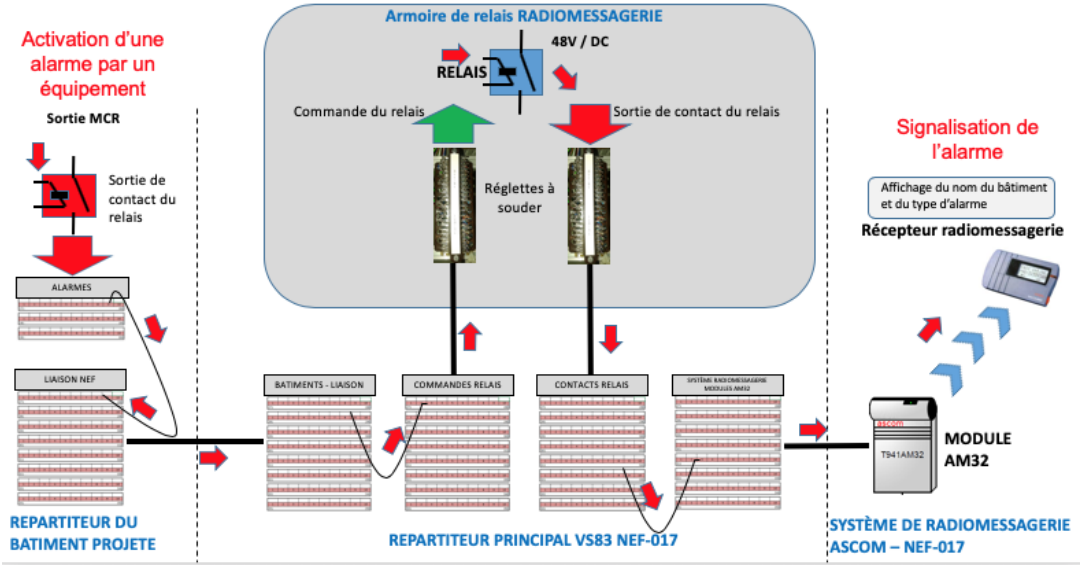
Le dialogue entre le MCR et le transmetteur de radiomessagerie est réalisé par des connexions filaires de type U72 0.5mm. Une paire par critère et par bâtiment/MCR.

Un câble minimum de 8 paires doit aboutir au répartiteur téléphonique principal du bâtiment Internef ; le nombre de paires étant défini par le nombre de critères à transmettre.

Les antennes UHF pour la transmission des alarmes vers les pagers requièrent un câble U72 1*4*0.5mm



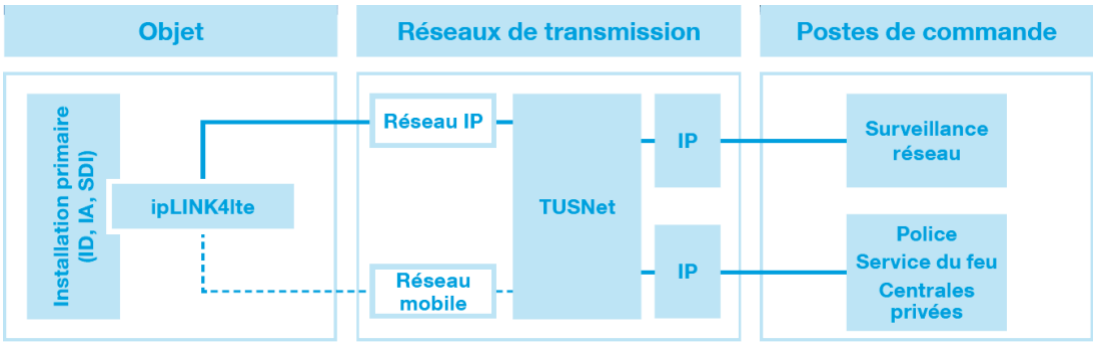
Le cheminement de la notification d'alarme sur le système de radiomessagerie est le suivant :



4.4.3.4 Transmission vers TUS

En parallèle au système de transmetteur de radiomessagerie ASCOM, ces 5 critères ou plus selon projet spécifique en cours, seront également câblés et raccordés sur un transmetteur d'alarmes de type ipLINK4lte DP4/16K (*TUS Télécommunication et Sécurité*). Ce dernier est conçu pour être exploité sur un réseau de données TCP/IP avec une liaison permanente et une redondance supplémentaire via le réseau mobile de télécommunication. Une liaison LAN sur le réseau de l'UNIL est donc à prévoir (ligne RJ45).
Ce transmetteur peut être intégré à la centrale de détection incendie ou être annexée à celle-ci dans un boitier séparé.

Principe de transmission TUS



Transmission minimale d'alarmes sur transmetteur d'alarmes de type ipLINK4lte

Appareil terminal	ipLINK4lte DP4/8K	
Dér	Surveillance du réseau CAS LS LST952	
K01	Certas SA Lausanne SL4-1	Dérangement installation incendie
K02	Certas SA Lausanne SL4-1	Alarme technique
K03	Certas SA Lausanne SL4-1	Alarme ascenseur
K04	ECA - CTA	Alarme incendie
K05	Certas SA Lausanne SL4-1	Alarme incendie générale
K06	Certas SA Lausanne SL4-1	SDAI
K07		

4.4.3.5 Nouveau bâtiment qui fait quoi ?

Lorsqu'un nouveau bâtiment se construit, l'entreprise adjudicataire doit installer un câble U72 - 0.5mm d'au moins 8 paires de fils (5 paires pour les alarmes et 2 paires pour les antennes) entre le nouveau bâtiment et le répartiteur principal VS83 du bâtiment Internef. Le relayage par le central téléphonique d'un autre bâtiment peut être autorisé. **Le mandataire prendra contact avec le Responsable réseau téléphonique d'UNIBAT pour déterminer le tracé possible.**

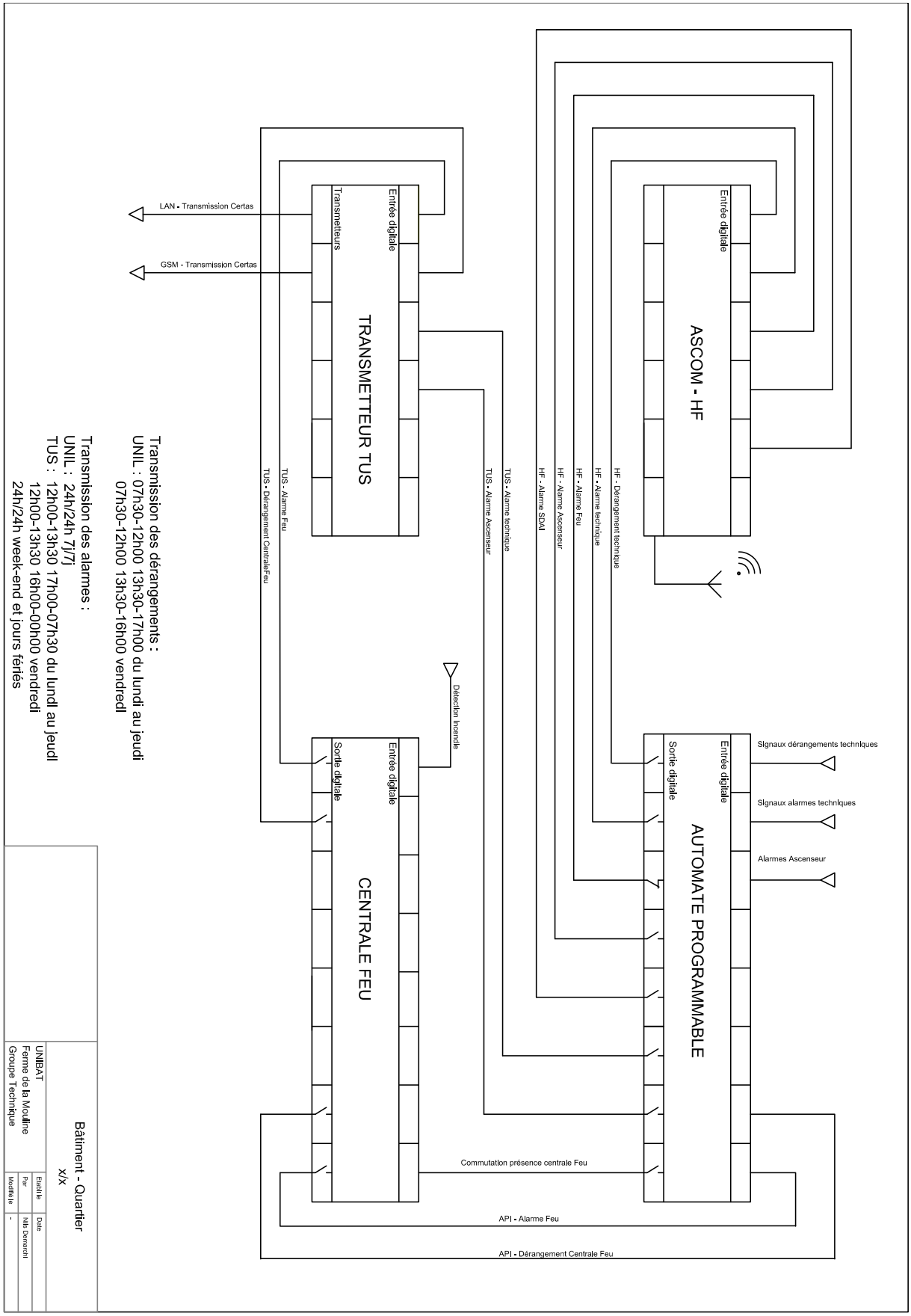
UNIBAT se charge d'installer les relais dans l'armoire du transmetteur de radiomessagerie, du raccordement du câble entre le nouveau bâtiment et le transmetteur de radiomessagerie.

Les équipements nécessaires au bon fonctionnement de l'installation y compris l'intégration des points alarmes dans le système global ASCOM doivent être prévus par l'entreprise adjudicataire.

Un groupe d'interrupteurs correspondant au nombre de critères à transmettre doit être installé afin de pouvoir les isoler séparément des autres bâtiments durant la période de maintenance ou de tests ; ceci permet de ne pas transmettre simultanément les alarmes techniques à tous les transmetteurs de radiomessagerie.

La société Ascom via l'entreprise adjudicatrice programmera les nouveaux critères dans le transmetteur de radiomessagerie.

4.4.3.6 Schéma de raccordement entre le système MCR, ASCOM, TUS et DI



4.4.4 Installations temps

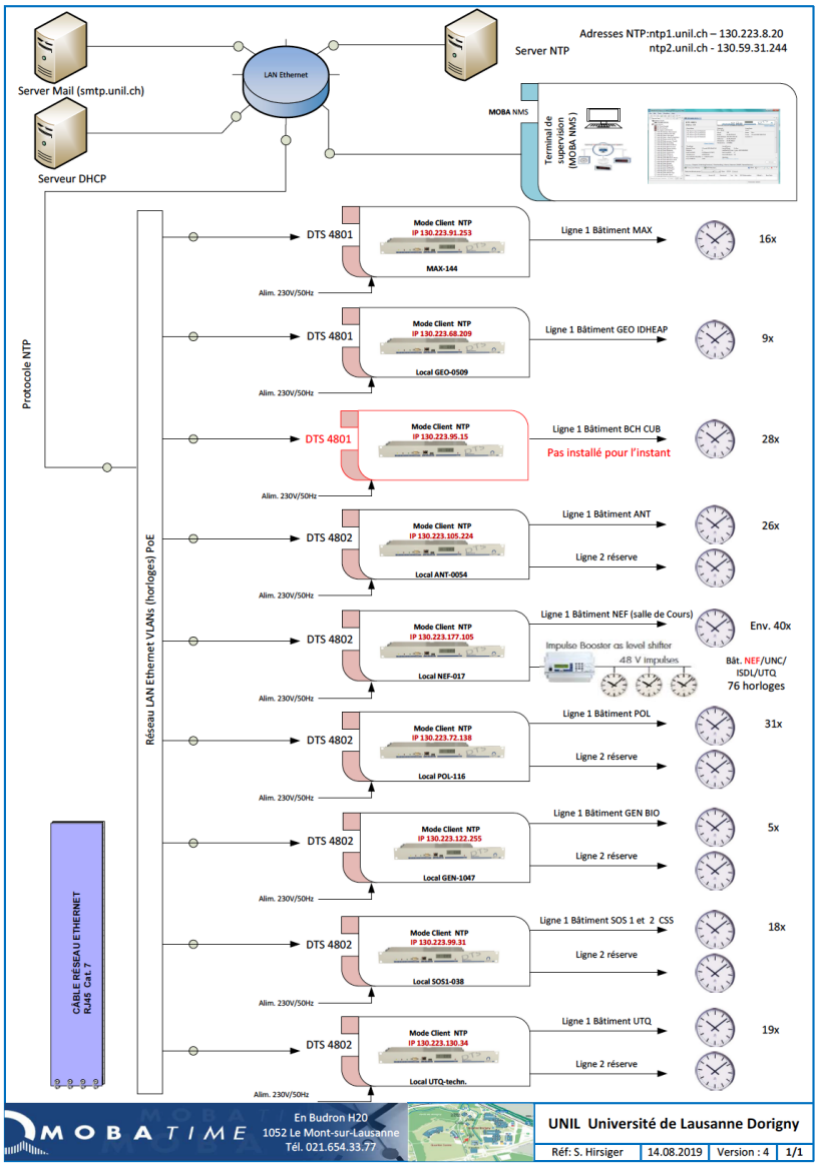
4.4.4.1 Appareils

Les horloges suivantes seront installées et raccordées sur le réseau existant :

- Horloge primaire MOBATIME MOBALine ou équivalent.
- Horloge secondaire MOBATIME numériques (2 faces) ou équivalent y compris support mural ou vertical.

Les horloges seront compatibles IP.

Le protocole de communication sera MOBALine.



4.4.4.2 Principe

Les horloges seront réparties selon leurs tailles et emplacements comme suit :

Type de local	Type d'horloge
Paliers ascenseurs / hall	Horloge ∅40cm
Couloirs	Horloge ∅40cm Au-delà de 10m Tous les 20m
Salles de cours	Horloge ∅30cm
Cafétéria / restaurant	Horloge ∅40cm Tous les 10m

Les équipements nécessaires au bon fonctionnement de l'installation y compris l'intégration des horloges mères dans le système global Mobatime seront prévus.

4.4.4.3 Installation

Le raccordement des horloges s'effectue via une prise RJ45 située en principe au plafond ; elle sera adaptée en fonction des projets.

4.5 Installations de sécurité

Dès la phase avant-projet, le service de Sécurité et Prévention de l'UNIL (UniSEP) sera consulté afin de définir précisément les besoins.

4.5.1 Installations de détection d'effraction et d'agression

4.5.1.1 Appareils

Les appareils suivants seront installés :

- Les unités locales API SAIA modulaires (communication Sbus propriétaire) seront intégrées dans des coffrets déportés équipés d'une clé KABA (mise en « PASS » Unil) et d'un contact de sabotage.
- Les mises en route et désarmements seront effectuées par des écrans tactiles SAIA.
- Contact magnétique de sécurité pour montage encastré, composé d'un aimant permanent et d'un contact équipé d'un cordon pré-moulé.
  - contact de repos,
  - exécution pour montage dans cadre et portes métalliques ou bois,
  - difficilement sabotable.
- Tous les contacts feront l'objet d'un protocole de test par l'entité en charge de l'intégration du contact dans l'ouvrant.
- Détecteur infrarouge double technologie (Radar + IR) comprenant :
  - Protection contre le sabotage,
  - "Anti-masking",
  - Réglage de sensibilité,
  - Choix de la portée et de l'angle de surveillance,
  - Support de montage (mur, angle, plafond).
- Autres ; selon spécificité du projet

4.5.1.2 Principe

La solution déployée consiste à une distribution d'automates SAIA connectés sur un réseau LAN sécurité. Pour chaque automate SAIA, il sera déployé 2 prises RJ45 (1 pour l'automate et 1 seconde pour les interventions techniques).

Il s'agit principalement d'une surveillance des :

- Portes d'accès extérieures,
- Locaux sensibles et couloirs d'accès aux locaux sensibles,
- Ouvrants rez-de-chaussée.

Les équipements nécessaires au bon fonctionnement de l'installation y compris l'intégration (Hardware / Software) de la nouvelle installation dans le système central IXA seront prévus y compris (non exhaustif) :

- Les licences complémentaires.

Les différents types de portes et les équipements associés sont traités dans un chapitre dédié.

4.5.2 Installations de contrôle d'accès

4.5.2.1 Appareils

Les appareils suivants de type KABA seront installés :

- Lecteur de badge garantissant une lecture sûre entre 0 et 10 cm, avec signalisation optique et sonore des états de fonctionnement (lecteur opérationnel, passage autorisé ou refusé). Possibilité de complément par clavier à code NIP. Standards RFID compatibles : ISO-14443A.
- Gâche électromagnétique de type EFF-EFF renforcée (résistance à l'effraction :
- 15'000 N) ou similaire.
  - courant de repos (libre avec tension),
  - 12 ou 24V,
  - contact de contrôle commutant,
  - Protection contre le feu EIXX en fonction de la zone de fuite.
- Serrure motorisée de type EFF 809 ou similaire. Avec déverrouillage anti-panique manuel par action sur les pênes dormants et demi-tour. Pilotée par commande électrique au moyen d'un boîtier électronique apparent.

4.5.2.2 Principe

Il sera prévu d'équiper les accès suivants selon les équipements indiqués:

Type d'accès	**Contrôle d'accès on-line**	**Contrôle d'accès off-line**	**Détection de porte fermée**	**Remontée des statuts d'état** (Ouvert/Fermée…)
Porte de ceinturage bâtiment	x		x	X
Séparation d'étage	X		X	X
Séparation de section bâtiment	X		X	X
Porte de laboratoire classé P	X		X	X
Locaux nécessitant une formation pour y avoir accès	X		X	X
Porte de locaux comme auditoire > 40 personnes, locaux avec des accès globaux (Espace restauration / bibliothèque ...)	X			
Porte de couloirs	X			
Ascenseur	X			
Bureau individuel / Locaux petites dimensions		X		

Par bâtiment et dans l'espace d'accès public près des accès principaux, un lecteur de mise à jour des droits pour l'équipement Offline doit être prévu. Selon l'étendue du bâtiment et sa configuration en prévoir plusieurs si la distance est plus de 60m.

Les emplacements à privilégier sont :

- au bas des accès d'étage : escaliers ou ascenseurs.
- Près des entrées principales.

A titre d'exemple, dans le bâtiment Antropole, trois lecteurs sont posés à l'étage des accès (1 à chaque extrémité et 1 au centre).

Les gestionnaires d'accès et de portes seront reliées à une unité centrale au moyen du réseau LAN sécurité. Elles doivent, en cas de coupure du réseau de communication, pouvoir continuer à assurer localement le bon fonctionnement du contrôle en mode dégradé ; celles-ci seront compatibles MIFARE DESFire

Les équipements centraux seront installés dans le local tête de réseau.

Les tests suivants seront réalisés :

- Tests de fonctionnement de tous les points d'accès, à savoir :
  - Vérification du fonctionnement avec badge valide, non valide,
  - Vérifier le fonctionnement en cas de fonction « automatique » (ouverture libre, par radar ou autre système),
  - Si la porte est considérée comme issue de secours, vérifier qu'elle peut être, dans ce cas, en tout temps manœuvrable.
- Contrôle des indications d'alarme pour chaque point d'accès,
- Tests des asservissements.

Les équipements nécessaires au bon fonctionnement de l'installation y compris l'intégration de la nouvelle installation dans le système central KABA seront prévus.

Les différents types de portes et les équipements associés sont traités dans un chapitre dédié.

4.5.3 Installations de surveillance vidéo

4.5.3.1 Appareils

Les appareils suivants seront installés :

- Caméra fixe couleur IP avec :
  - Modèle mini-dôme AXIS Full HD - 2 mégapixels,
  - Objectif à focale variable (automatique),
  - Diaphragme automatique,
  - Détection d'activité par zone,
  - Stockage pré/post alarme,
  - Sortie vidéo numérique,
  - Alimentation en POE.
- Caméra motorisée couleur IP avec :
  - Modèle mini-dôme AXIS Full HD - 2 mégapixels,
  - Objectif à focale variable (automatique),
  - Diaphragme automatique,
  - Détection d'activité par zone,
  - Stockage pré/post alarme,
  - Sortie vidéo numérique,
  - Commande du zoom à distance,
  - Commande sur 360° à distance,
  - Alimentation POE.

Les caméras auront un infra-rouge intégré pour les extérieurs et toutes les zones faiblement éclairées.

Les caméras extérieures auront un niveau de protection IP adapté à la position et seront antieffraction.

4.5.3.2 Mode de pose

Les caméras seront fixées sur des supports fixes non démontables. La pose sur faux-plafonds est proscrite.

L'arrivée des câbles des caméras sera sécurisée. Ainsi, le point d'arrivée RJ45 sera difficilement accessible (pose en apparent proscrite) afin de limiter la possibilité d'une déconnexion facile. La liaison entre ce point et la caméra sera directe.

4.5.3.3 Principe

Le principe de couverture est le suivant :

- Zones couvertes :
  - Entrées,
  - Sorties,
  - Zones sensibles,
  - Accès depuis l'extérieur jusqu'aux zones sensibles.

Les zones à couvrir seront validées en phase projet par le service UNISEP.

Les équipements déployés seront IP. Les divers équipements seront connectés au réseau LAN sécurité.

Les caméras seront intégrées dans le système de traitement et d'enregistrement central réparti sur 2 sites de l'UNIL.

Les équipements nécessaires au bon fonctionnement de l'installation y compris l'intégration de la nouvelle installation dans le système central STVS seront prévus y compris (non exhaustif) :

- Les licences complémentaires,
- Les besoins de stockage complémentaires.

4.5.4 Installations de détection incendie et de gaz

Le modèle de matrice fourni par le service UniSEP et disponible sur le site internet d'Unibat sera impérativement complété de manière exhaustive par les mandataires et remis aux différentes phases du projet. Aucun autre modèle de matrice d'asservissement ne sera accepté.

4.5.4.1 Appareils

Les appareils suivants seront installés :

- Détecteur d'incendie pour raccordement sur ligne BUS à adressage individuel inclus les critères suivants pour montage en apparent :
  - Détecteur de fumée et de chaleur combiné (double technologie) ; possibilité d'inhiber l'une d'entre elles.
  - Possibilité d'interroger le détecteur à distance, pour vérification de son état de fonctionnement et d'encrassement,
  - Equipement protégé contre les perturbations électromagnétiques et les fausses alarmes.
- Déclencheur manuel d'alarme pour montage en apparent ou semi-encastré, boîtier de couleur rouge, type verre à briser pour raccordement sur ligne à adressage individuel, équipé de :
  - D'un dispositif de contrôle de fonctionnement,
  - D'une diode lumineuse pour l'affichage de l'état de commutation,
  - Avec fonction d'isolation de ligne (court-circuit par exemple)
  - Réarmable.
- Modules entrées/sorties dédiés au pilotage décentralisé d'appareils ou d'installations (ascenseurs, ventilation, portes coupe-feu, etc…)
- Centrale :
  - Capacité de la centrale avec possibilité d'extension de **30% minimum à la réception des installations**.
  - Montée de manière modulaire et facilement extensible sans modification de la structure de base de l'équipement initial.
  - Système protégé contre les perturbations électromagnétiques, les surtensions et les courts-circuits.

  - Unité centrale, modules de gestion des lignes et interfaces diverses permettant d'adapter par programmation l'ensemble de l'installation aux besoins spécifiques de l'UNIL,
  - Système de base de temps pour l'exploitation jour / nuit (présent / absent) avec commutation automatique du passage heure d'été ; Heure d'hiver.
  - Système permettant d'effectuer tous les programmes journaliers, hebdomadaires, annuels y compris la programmation des jours fériés.
  - Mémoire d'événements (mémorisation des 100 derniers événements minimum) Les informations enregistrées doivent pouvoir être consultées :
  - Cet équipement doit permettre de signaler les groupes en test et de conserver, en fonctionnement normal, les secteurs non concernés par les tests.
  - Appareillage nécessaire à la commande d'un transmetteur multicritères Infranet ou similaire.
  - Possibilité d'intégrer une interface de communication avec système supérieur de gestion (MCR)
  - Equipement de temporisation de l'état de dérangement en cas de panne du secteur.
- Télé-transmetteurs multicritères (8 minimum) de type ipLINK4lte DP8 avec surveillance de ligne permanente pour transmission des alarmes et des états globaux vers les équipements centraux de l'UNIL.
- Tableau de rappel incendie permettant la gestion des événements ; possibilité d'intégration de clés pompier destinées aux différents asservissements manuels ; un tableau de rappel supplémentaire est à prévoir dans le bureau du responsable technique de bâtiment.

4.5.4.2 Principe

Chaque local, à l'exception des locaux sanitaires, sera équipé, au minimum selon sa surface, d'un détecteur placé selon les directives de l'AEAI selon les principes suivants :

- Détection d'ambiance dans l'ensemble des locaux,
- Détection renforcée dans tous les locaux sensibles,
- Détection dans les faux-planchers des locaux sensibles,
- Selon emplacement installation de déclencheur manuel d'alarme installé à proximité des postes incendie et des sorties de secours.

Les appareils d'identification individuelle seront câblés en boucle. En cas d'alarme, ils informeront les équipements centraux qui seront à l'origine d'une ou plusieurs des réactions suivantes :

- Pilotage des indicateurs d'action placés à proximité de l'accès du local concerné,
- Commandes des asservissements selon le type de l'alarme (rappel ascenseurs, arrêt des installations de ventilation, fermeture des clapets coupe-feu et des portes coupe-feu, etc.),
- Télétransmission automatique, au service du feu (ECA-CTA) et société de surveillance mandatée,
- Transmission d'alarme interne via les dispositifs de communication (Transmetteur de radiomessagerie, MCR, GSM, etc…).

- Pilotage de l'extinction.
- Autres selon projet spécifique

Les tests suivants seront réalisés avant la réception des installations :

- Contrôle général de l'installation ;
- Protocole de mise en service ;
- Réalisation de tests intégraux en fonction de la matrice d'asservissements,
- Transmissions des alarmes vers les dispositifs de communication (Transmetteur de radiomessagerie, MCR, GSM, etc…).

4.5.5 Installations d'évacuation sonorisation

Normes référentielles : SN-EN54-4, SN-EN54-16, SN-EN54-24

4.5.5.1 Appareils

Les appareils suivants seront installés :

- Haut-parleurs permettant de diffuser mes messages (pas de sirènes).
- Lampe à éclats lumineux de forte intensité lumineuse, à calotte de couleur verte pour montage en apparent à l'intérieur. Les caractéristiques suivantes sont à prendre en compte :
  - Fréquence de l'éclair ~1Hz,
  - Température de fonctionnement entre –20°C et + 55 °C,
  - Tension d'exploitation entre 10Vdc et 30Vdc,
  - Protection IP65,
  - Bornes de raccordement pour câbles jusqu'à 2.5mm^2.
- Pupitre microphone de table permettant de commander la diffusion de messages, par secteur ou générale et comprenant :
  - Une embase STABLE.
  - Un poussoir (protégé) d'enclenchement et d'arrêt des sirènes et feu-flashs d'évacuation.
  - Equipé d'un cordon de raccordement, avec fiche, de 5m de long.
- Platine pour montage mural, servant d'enclenchement et d'arrêt du message d'évacuation. Elle sera installée à proximité du tableau de rappel SIS (détection incendie).

4.5.5.2 Centrale

- Relais de sortie avec contacts libres de potentiel 230V/3A pour transmission des informations suivantes au MCR :
  - Manque tension 230V,
  - Manque tension 24 V,
  - Défaut général,
  - Défaut lignes sirène,
  - Alarme évacuation enclenchée,
  - Alarme évacuation quittancée,
  - Centrale en test.

- Relais de sortie avec contacts libres de potentiel 230V/3A pour asservissements des installations suivantes :
  - Commande d'éclairage via MCR (2 contacts),
  - Ouvertures d'accès contrôlés (4 contacts),
  - Module d'entrée pour pilotage de l'évacuation par contacts libres de potentiel externes (enclenchement alarme, arrêt alarme),
  - Elément de commande et de test de diffusion d'alarme comprenant :
    - 2 boutons poussoirs gravés (1 commande évacuation, 1 arrêt évacuation.) protégés par clapet, avec témoin lumineux LED.
    - 1 module de test avec touche test et buzzer permettant de tester l'ensemble des fonctions de la centrale sans diffusion sonore dans les locaux ; Possibilité de diffuser dans l'ensemble de l'installation un signal de faible niveau sonore pour le contrôle de fonctionnement des sirènes et des haut-parleurs.

4.5.5.3 Principe

Cette installation a pour but la diffusion d'une sirène d'alarme évacuation sur l'ensemble des projecteurs de son. Les messages seront diffusés en 3 langues (Français, Allemand, et Anglais).

La couverture des projecteurs de son permettra une couverture à 100% des locaux. Dans les locaux techniques bruyants, des feux-flash supplémentaires seront installés.

Les tests suivants seront réalisés :

- Contrôle général,
- Protocole de mise en service ;
- Test de fonctionnement de toutes les sirènes et contrôle de la qualité de diffusion (audibilité),
- Tests des feux-flash,
- Tests de tous les boutons poussoirs d'alarme et de quittance,
- Test des platines d'enclenchement de l'évacuation,
- Contrôle des indications d'alarme et de dérangement,
- Test d'autonomie et de capacité des batteries de secours de la centrale,
- Contrôle des transmissions d'alarme vers des installations tierces,
- Réalisation de tests intégraux en fonction de la matrice d'asservissements.

4.5.6 Alarmes sécurité

Toutes les différentes installations de sécurité seront reliées au MCR via des contacts libres de potentiel (LP) et/ou par des liens IP au Télé-transmetteurs ipLINK4lte DP8 de la centrale feu pour :

- Transmettre des alarmes,
- Actionner des automatismes (i.e. ouverture de portes, mise en route éclairages…).

En plus des installations décrites dans les chapitres précédents, les systèmes suivants sont également concernés et suivent la même démarche :

- Sprinkler,
- Extinction,
- Autres…

4.5.7 Équipements de portes type

Les différents types de portes et les équipements liés à celles-ci sont les suivants :

	Type de porte	Extérieur A	Extérieur B	Extérieur C	Extérieur D	Intérieur A	Intérieur B	Intérieur C
	Localisation	Extérieur				Intérieur		
	Destination	Porte de sortie de secours donnant à l' extérieur du bâtiment	Porte de sortie de secours donnant accès depuis l' intérieur à l' extérieur avec retardement de libération gâche	Porte automatique de sortie de secours donnant accès à l' intérieur	Porte de secours coulissante de sortie de secours avec ouverture en battant de secours	Porte de secours	Porte automatique de secours	Porte automatique coulissante de secours avec ouverture en battant de secours
Intrusion	Contact de porte intrusion avec remontée CAE	X	X	X	X			
	Alarme sonore	X	X					
	Gâche électrique avec remontée CAE	X						
	Gâche électrique avec retardement de libération et remontée CAE		X					
	Bouton ouverture urgence			X	X		X	X
	Lecteur sortie							

4.5.8 WC PMR

Chaque local sanitaire à usage des personnes à mobilité réduite sera muni d'un bouton poussoir relié au système MCR du bâtiment afin de déclencher une alarme technique. La fonction du bouton sera clairement identifiable et sa position sera soumise pour validation au chef du groupe technique d'UNIBAT.

4.6 Installations IT

Dès la phase avant-projet, le Centre Informatique de l'UNIL (Ci) sera consulté afin de définir précisément les besoins ainsi que les équipements à déployer.

4.6.1 Principe

Les réseaux LAN seront déployés en étoile depuis la tête de réseau.

4.6.2 Appareils

Le matériel informatique évoluant rapidement, le type de matériel sera indiqué par le Centre Informatique au moment de la rédaction de l'appel d'offres.

4.6.3 Pare-feu, ou firewall

Le bâtiment sera protégé par un Firewall.

4.6.4 Switch

Chaque gaine technique disposera d'un ou plusieurs « switches » répartis dans les armoires de brassage. La quantité sera adaptée au nombre de postes de travail déployés et des équipements à connecter.

4.6.5 Routeur

Un routeur sera installé en tête de réseau dans le local tête de réseau.

4.6.6 WLAN (Wi-Fi): Wireless Local Area Network, réseau local sans fil

4.6.6.1 Définition des besoins

Le Centre informatique doit savoir à l'avance qui occupera le bâtiment ainsi que le nombre estimatif d'utilisateurs, communications simultanées, afin de déterminer précisément leurs besoins.

Un bâtiment est réparti comme suit :

	Zone bureau	**Zone publique**	**Zone technique**
Couverture Wi-Fi	100%	100%	sur demande
Type de salle	Bureau, salle de séminaire, salle de séance, laboratoire	Auditoire, salle de cours, cafétéria, zone de rencontre	Locaux électriques, locaux de climatisation, galerie technique

<u>Zone bureau :</u>

Une borne Wi-Fi dans un environnement standard couvre 150 m². Ce chiffre peut fortement diminuer ou augmenter suivant la nature des murs (béton, métal) et la forme du bâtiment.

<u>Zone publique</u>

Chaque salle ayant plus de 50 utilisateurs aura une borne Wi-Fi dédiée. Le nombre de bornes Wi-Fi peut être défini comme suit :

Nombre de places	**Nombre de bornes Wi-Fi**	**Forte utilisation du Wi-Fi**
Jusqu'à 20	Zone bureau	À valider avec le Ci
20 à 60	1	
60 à 120	2	
120 à 200	3	
Plus de 200	À valider avec le Ci	

<u>Zone technique</u>

La couverture Wi-Fi sera à valider avec les utilisateurs. S'il est établi que la zone doit être couverte, le nombre de borne Wi-Fi sera du même type que dans les zones bureaux.

4.6.6.2 Étude (pré site-survey)

Le Centre informatique est chargé de faire une pré-étude du réseau wifi du bâtiment.

Pour cela des plans CAD lui seront fournis, avec informations pour le type des murs, disposition des meubles etc.

Le Centre informatique décide l'emplacement des points d'accès wifi et aussi l'emplacement des prises RJ45 dédiées pour ses points d'accès avant le début de la construction du bâtiment.

Chaque borne wifi aura besoin d'une connexion à une prise RJ45 (alimentation PoE). Dans les auditoires et zones publiques des prises doubles RJ45 seront demandées.

4.6.6.3 Installations

L'installation se fera selon les recommandations du Ci.

Les antennes Wi-Fi seront posées **en apparent** (pas de pose dans les faux-plafonds).

- Placer si possible le point d'accès à une distance de 2 mètres d'un poste de travail, d'un lieu de séjour ou de places de jeux ou de repos longuement occupés.
- Placer le point d'accès de manière centrale afin que tous les appareils à connecter aient une bonne réception.
- Lorsqu'une régulation de la puissance est possible, il y a lieu, pour un point d'accès, d'optimiser la puissance d'émission en fonction de la zone à couvrir. Éviter la pose dans les coins.
- Un émetteur Wi-Fi ne doit être exploité qu'avec une antenne prévue à cet effet par le fabricant. La puissance des points d'accès wifi sera conforme aux réglementations de l'Office fédéral de la communication OFCOM (BAKOM).
- Le raccordement s'effectue via une prise RJ45 (Plafond / Mur)

4.6.6.4 La validation (post site-survey)

Des ajustements seront faits si nécessaire suivant l'évolution du projet durant l'exécution.

5 Installations de domotique

Chapitre inclus dans les directives pour la conception et l'exécution des installations AdB.

Se référer à ce document pour l'automatisation de l'éclairage et des stores.

6 Installations provisoires

Les installations provisoires de chantier ne seront en principe pas alimentées par les installations de l'UNIL. Celles-ci seront planifiées directement dans le cadre du projet avec les services électriques.

Un interrupteur général doit rendre possible en dehors des heures de travail la mise hors service de tout le chantier, exception faite éventuellement des pompes de relevage des eaux usées, autres... Cet interrupteur doit être inaccessible au public. Il doit être enfermé soit dans la zone de chantier, soit dans une armoire ou un coffret fermant à clé. Les dispositions stipulées par les prescriptions des distributeurs d'électricité de Suisse romande (PDIE), installations à basse tension, s'appliquent intégralement.

L'éclairage provisoire de chantier de type LED disposera d'une commande centralisée et un fonctionnement sur horloge (Jour/Nuit).

Chaque étage sera pourvu d'un coffret provisoire chantier tous les 25m équipés comme suit :

- Coffret type GIFAS sur châssis ou fixé au mur,
- Alimentation par prise CEE 32A,
- Prise CCE 32A pour réalimenter un autre tableau du même type
- Equipements :
  - 1 prise CEE 32A 400V
  - 2 prises CEE 16A 400V
  - 6 prises 16A 230V
  - Y compris protection par FI 30mA et disjoncteurs.
-

7 Check-lists du contenu des plans et schéma de principe

Les check-lists ci-dessous doivent être complétées par le mandataire et transmises à la fin de chaque phase partielle SIA accompagnées de la liste des plans et de ceux-ci.

Tant que les documents ne comportent pas l'ensemble des informations demandées, la phase partielle n'est pas validée.

7.1 Courant fort

Eléments à mettre en phase de :								31 Avant-projet		32 Projet		41 Appel		51 Exécutio		53 Révision		61 Exploitat		Remarques
Dans les :		Plans 2D au format PDF et DWG		Maquette BIM R= Requis O= Optionnel			Remarques par rapport au BIM													Les pièces jointes de la maquette BIM doivent être associés à l'entité de celle-ci la plus petite et pertinente possible parmi celles-ci : site, bâtiment, etage, local, zone, système, élément ou type d'élément. Il peut s'agir en particulier des fiches de sélection des équipements et fiches techniques des matériaux
		Plans	Schémas	Attribut maquette BIM 3D (IFC)	Attribut COBie (Excel)	Documentation liée aux éléments de la maquette (PDF)		dû	fait	dû	fait	dû	fait	dû	fait	dû	fait	dû	fait	
Charte graphique UNIL	Respect de la charte graphique de l'UNIL	X	X					X		X		X		X		X		X		
Cartouche Etat de Vaud		X	X					X		X		X		X		X		X		
Cartouche entreprise		X	X											(X)		X		X		
Cartouche mandataire	Identification bâtiment	X	X	R	R		Nommage du bâtiment selon Règles de modélisation	X		X		X		X		X		X		
	Numéro générique du plan	X	X					X		X		X		X		X		X		
	Date 1e diffusion du plan	X	X					X		X		X		X		X		X		
	Indices et dates de modification du plan avec résumé des modifications effectuées	X	X					X		X		X		X						
	Nom du fichier informatique selon UNIL	X	X	R	R	R	Nommage des fichiers selon Règles de modélisation	X		X		X		X		X		X		
	Identification étage	X		R	R		Nommage des étages selon Règles de modélisation	X		X		X		X		X		X		
	Identification zone de l'étage	X						X		X		X		X		X		X		p.ex. une partie de l'étage, ou ce qui se trouve dans la dalle plancher, …
	Identification de la zone ou installation concernée		X					X		X		X		X		X		X		
Légende	Couleurs des réseaux	X	X	R				X		X		X		X		X		X		Selon SIA 410 + symboles personnels
	Symboles des composants utilisés	X	X					X		X		X		X		X		X		Selon SIA 410 + symboles personnels
Identification de la zone traitée par le document	Plan miniature d'identification de la zone traitée	X						X		X		X		X		X		X		Pour identifier la zone traitée dans le plan par rapport à l'ensemble du bâtiment
	Indication des axes d'identification du bâtiment	X						X		X		X		X		X		X		
Locaux	Type de câble	X					Les câbles ne sont pas modélisés, le type de cable est un attribut du local	X		X		X		X		X		X		(no.-flamm, pur-pur, atex, cca…)
Tous les équipements et appareillages électriques en général	Genre	X	X	R	R	R		X		X		X								
	Marque	X	X	R	R	R								X		X		X		
	Type exact	X	X	R	R	R								X		X		X		Pièce jointe à la maquette BIM : documentation fabricant
Réseau électrique	Couleurs des réseaux	X					Les câbles ne sont pas modélisés. L'information des câbles peut être indiquée avec les équipements	X		X		X		X		X		X		Selon SIA 410 + symboles personnels
	Section en mm2 du câble	X								X		X		X		X		X		
	Tenue au feu	X	X					X		X		X		X		X		X		
	Type de câble	X	X					X		X		X		X		X		X		
	Type de canalisation	X		R	R		Chemin, échelle, canal, tube apparent, tube incorporé	X		X		X		X		X		X		
	Dimension des canalisations	X		R	R		Unité mm			X		X		X		X		X		
Tableaux de distribution à courant fort et Armoires de commande	Dénomination	X	X	R	R	R		X		X		X		X		X		X		
	Origine de l'alimentation électrique	X	X	R	R			X		X		X		X		X		X		
	Type alimentation (normal, secouru, ondulé…)	X	X	R	R		Normal, Secouru, Ondulé, Ondulé-secouru	X		X		X		X		X		X		
	I nominal	X	X	R	R	R	Unité A	X		X		X		X		X		X		
	I max	X	X			R	Unité A			X		X		X		X		X		
	Icc	X	X			R	Unité A			X		X		X		X		X		
	Section en mm^2 du câble d'alimentation	X	X	R	R	R		X		X		X		X		X		X		
	Tenue au feu	X	X	R	O	R		X		X		X		X		X		X		

Installations électriques

Eléments à mettre en phase de :								31 Avant-projet		32 Projet		41 Appel		51 Exécutio		53 Révision		61 Exploitat		Remarques
Dans les :		Plans 2D au format PDF et DWG		Maquette BIM R= Requis O= Optionnel			Remarques par rapport au BIM													Les pièces jointes de la maquette BIM doivent être associés à l'entité de celle-ci la plus petite et pertinente possible parmi celles-ci : site, bâtiment, etage, local, zone, système, élément ou type d'élément. Il peut s'agir en particulier des fiches de sélection des équipements et fiches techniques des matériaux
		Plans	Schémas	Attribut maquette BIM 3D (IFC)	Attribut COBie (Excel)	Documentation liée aux éléments de la maquette (PDF)		dû	fait	dû	fait	dû	fait	dû	fait	dû	fait	dû	fait	
Equipement de compensation	Dimensions	X	X	R	R	R	Unité mm	X		X		X		X		X		X		
	Dimensionnement (kVAr)	X	X	R	R	R	Unité kVAr			X		X		X		X		X		
	Réglages (cos phi)		X	R	R									X		X		X		
Générateurs et groupes électrogènes	Dimensions	X	X	R	R	R	Unité mm			X		X		X		X		X		
	Puissance de dimensionnement	X	X	R	O	R	Unité kVA	X		X		X		X		X		X		
	Tension	X	X	R	O	R	Unité V	X		X		X		X		X		X		
	Courant nominal	X	X	R	O	R	Unité A	X		X		X		X		X		X		
	Autonomie (charge nominale)	X	X	R	O	R	Unité h	X		X		X		X		X		X		
	Réglages	X	X			R								X		X		X		
	Synchronisation sur réseau	X	X	R		R	Valeurs possibles : oui / non	X		X		X		X		X		X		
	Volume réservoir (réservoir base + réservoir complémentaire)	X	X			R	Unité litre	X		X		X		X		X		X		
	Consommation charge nominale (l/h)	X	X	R	R	R	Unité l/h	X		X		X		X		X		X		
Installations ASC	Dimensions	X	X	R	R	R	Unité mm	X		X		X		X		X		X		
	Puissance nominale	X	X	R	O	R	Unité kVA	X		X		X		X		X		X		
	Tension	X	X	R	O	R	Unité V	X		X		X		X		X		X		
	Courant nominal	X	X	R	O	R	Unité A	X		X		X		X		X		X		
	Autonomie à charge nominale	X	X	R	O	R	Unité min	X		X		X		X		X		X		
	Réglages	X				R								X		X		X		
Mise à terre	Section en mm2 des liaisons	X		R	R		Il s'agit d'un attribut du point de raccordement			X		X		X		X		X		
Paratonnerre	Identification des points de raccordement	X		R	R					X		X		X		X		X		
	Type de points de raccordement	X		R	R		Contrôle et mesure / raccordement à l'équipotentielle / spéciale					X		X		X		X		
	Schémas selon ECA	X				R				X		X		X		X		X		
	Mesures de terre à la réception	X	X			R										X		X		
Luminaires	Dimensions	X	X	R	R	R	Unité mm	X		X		X		X		X		X		
	Zone de régulation (identifiant de zone DALI-KNX, standard)	X		R	R					X		X		X		X		X		
	Puissance (W)	X	X	R		R	Unité (W)	X		X		X		X		X		X		Pièce jointe à la maquette BIM : calculs relux par local
	Niveau d'éclairement		X	R		R	Unité lux	X		X		X		X		X		X		
Installation d'éclairage d'urgence	Fonctionnement secours	X	X	R	R	R	Sécurité/permanent/permanent secouru							X		X		X		
	Dimensions	X	X	R	R	R	Unité mm							X		X		X		
Installations photovoltaïques	Dimensionnement (Wp)	X	X			R	Unité W	X		X		X		X		X		X		
	Dimensions	X		R	R	R	Unité mm							X		X		X		

Installations électriques

Eléments à mettre en phase de :								31 Avant-projet		32 Projet		41 Appel		51 Exécutio		53 Révision		61 Exploitat		Remarques
Dans les :		Plans 2D au format PDF et DWG		Maquette BIM R= Requis O= Optionnel			Remarques par rapport au BIM													Les pièces jointes de la maquette BIM doivent être associés à l'entité de celle-ci la plus petite et pertinente possible parmi celles-ci : site, bâtiment, etage, local, zone, système, élément ou type d'élément. Il peut s'agir en particulier des fiches de sélection des équipements et fiches techniques des matériaux
		Plans	Schémas	Attribut maquette BIM 3D (IFC)	Attribut COBie (Excel)	Documentation liée aux éléments de la maquette (PDF)		dû	fait	dû	fait	dû	fait	dû	fait	dû	fait	dû	fait	
Onduleur photovoltaïque	Dimensions	X	X	R	R	R	Unité mm	X		X		X		X		X		X		
	Puissance nominale	X	X	R	O	R	Unité kVA	X		X		X		X		X		X		
	Tension	X	X	R	O	R	Unité V	X		X		X		X		X		X		
	Courant nominal	X	X	R	O	R	Unité A	X		X		X		X		X		X		
Appareillages électriques (prises, interrupteurs, sondes de luminosité, détecteurs de présence, de non présence, régulateurs de zone IRC...)	Zone de régulation (identifiant de zone DALI-KNX, standard)	X		R	R					X		X		X		X		X		
	Tension	X	X	O	O	R	Unité V			X		X		X		X		X		
	Nombre de poles	X	X	O	O	R	Sans unité			X		X		X		X		X		
	Section en mm^2 du câble d'alimentation	X	X	O	O	R	Unité mm2			X		X		X		X		X		Obligatoire si supérieure à 1.5 mm2
	Tableau de distribution et groupe d'alimentation	X		R	R									X		X		X		
Accès aux installations	Identification des surfaces dévolues à l'accessibilité des installations	X		R				X		X		X		X		X		X		
	Identification du chemin d'accès pour le remplacement éventuel des composants les plus	X		R				X		X		X		X		X		X		
Périphériques de réglage MCR	Numéro d'identification selon liste des points (E/S sortie automates)		X			R				X		X								
	Numéro du schéma électrique		X	O		R								X		X		X		Pièce jointe à la maquette BIM : Schéma électrique MCR
	Typolpogie de BUS (BAC-NET/LON/EIB-KNX/Autres...)	X	X	O		R		X		X		X		X		X		X		
Identifiant UNIL	Identifiant de chaque installation selon nomenclature UNIL		X	R	R					X		X		X		X		X		Pièce jointe à la maquette BIM : Schéma électrique MCR si applicable

Annexe :

- Liste des plans Electriques du _____
- Plans selon liste susmentionnée

Par leur signature, le mandataire et le contrôleur s'engagent sur la véracité et l'exhaustivité des informations ci-dessus.

Le mandataire (timbre et signature)
lieu, date

Le contrôleur (timbre et signature)
lieu, date

7.2 Courant faible

Eléments à mettre en phase de :								31 Avant-projet		32 Projet		41 Appel		51 Exécutio		53 Révision		61 Exploitat		Remarques
Dans les :		Plans 2D au format PDF et DWG		Maquette BIM R= Requis O= Optionnel			Remarques par rapport au BIM													Les pièces jointes de la maquette BIM doivent être associés à l'entité de celle-ci la plus petite et pertinente possible parmi celles-ci : site, bâtiment, etage, local, zone, système, élément ou type d'élément. Il peut s'agir en particulier des fiches de sélection des équipements et fiches techniques des matériaux
		Plans	Schémas	Attribut maquette BIM 3D (IFC)	Attribut COBie (Excel)	Documentation liée aux éléments de la maquette (PDF)		dû	fait	dû	fait	dû	fait	dû	fait	dû	fait	dû	fait	
Charte graphique UNIL	Respect de la charte graphique de l'UNIL	X	X					X		X		X		X		X		X		
Cartouche Etat de Vaud		X	X					X		X		X		X		X		X		
Cartouche entreprise		X	X											(X)		X		X		
Cartouche mandataire	Identification bâtiment	X	X	R	R		Nommage du bâtiment selon Règles de modélisation	X		X		X		X		X		X		
	Numéro générique du plan	X	X					X		X		X		X		X		X		
	Date 1e diffusion du plan	X	X					X		X		X		X		X		X		
	Indices et dates de modification du plan avec résumé des modifications effectuées	X	X					X		X		X		X						
	Nom du fichier informatique selon UNIL	X	X	R	R	R	Nommage des fichiers selon Règles de modélisation	X		X		X		X		X		X		
	Identification étage	X		R	R		Nommage des étages selon Règles de modélisation	X		X		X		X		X		X		
	Identification zone de l'étage	X						X		X		X		X		X		X		p.ex. une partie de l'étage, ou ce qui se trouve dans
	Identification de la zone ou installation concernée		X					X		X		X		X		X		X		
Légende	Couleurs des réseaux	X	X	R				X		X		X		X		X		X		Selon SIA 410 + symboles personnels
	Symboles des composants utilisés	X	X					X		X		X		X		X		X		Selon SIA 410 + symboles personnels
Identification de la zone traitée par le document	Plan miniature d'identification de la zone traitée	X						X		X		X		X		X		X		Pour identifier la zone traitée dans le plan par rapport à l'ensemble du bâtiment
	Indication des axes d'identification du bâtiment	X						X		X		X		X		X		X		
Locaux	Type de câble	X					Les câbles ne sont pas modélisés, il s'agit d'un attribut du local	X		X		X		X		X		X		(no.-flamm, pur-pur, atex, cca…)
Toutes les installations en général	Genre	X	X	R	R	R		X		X		X								
	Marque	X	X	R	R	R								X		X		X		
	Type exact	X	X	R	R	R								X		X		X		Pièce jointe à la maquette BIM : documentation fabricant
Câblage	Tenue au feu	X	X					X		X		X		X		X		X		
	Type de câble	X	X					X		X		X		X		X		X		
Installations de télécommunication	Dimensions	X	X	R	R	R	Unité mm	X		X		X		X		X		X		
	Référence (Numéro prise)	X	X	R	R											X		X		
Installations de multimédia	Dimensions	X	X	R	R	R	Unité mm	X		X		X		X		X		X		
	Référence (Numéro prise)	X	X	R	R											X		X		Suivant codification UNIL
Installations CUB/CUC	Dimensions	X	X	R	R	R	Unité mm	X		X		X		X		X		X		
	Référence (Numéro prise)	X	X	R	R											X		X		Suivant codification UNIL

Installations électriques

Eléments à mettre en phase de :								31 Avant-projet		32 Projet		41 Appel		51 Exécutio		53 Révision		61 Exploitat		Remarques
Dans les :		Plans 2D au format PDF et DWG		Maquette BIM R= Requis O= Optionnel			Remarques par rapport au BIM													Les pièces jointes de la maquette BIM doivent être associés à l'entité de celle-ci la plus petite et pertinente possible parmi celles-ci : site, bâtiment, etage, local, zone, système, élément ou type d'élément. Il peut s'agir en particulier des fiches de sélection des équipements et fiches techniques des matériaux
		Plans	Schémas	Attribut maquette BIM 3D (IFC)	Attribut COBie (Excel)	Documentation liée aux éléments de la maquette (PDF)		dû	fait	dû	fait	dû	fait	dû	fait	dû	fait	dû	fait	
Installations de communication	Dimensions	X	X	R	R	R	Unité mm	X		X		X		X		X		X		
	Identifiant sur répartiteur	X	X	R	R											X		X		Suivant codification UNIL
Installations de sécurité	Dimensions	X	X	R	R	R	Unité mm	X		X		X		X		X		X		
	Groupes de DI	X	X			R				X		X		X		X		X		
	Référence (Numéro prise)	X	X	R	R											X		X		
	Matrice des asservissements	X				R				X		X		X		X		X		
Contrôle d'accès	Dimensions des coffrets	X	X	R	R	R	Unité mm	X		X		X		X		X		X		
	Référence (Numéro prise)	X	X	R	R			X		X		X		X		X		X		Suivant codification UNIL
Accès aux installations	Identification des surfaces dévolues à l'accessibilité des installations	X		R				X		X		X		X		X		X		
	Identification du chemin d'accès pour le remplacement éventuel des composants les plus grands	X		R				X		X		X		X		X		X		
Identifiant UNIL	Identifiant de chaque installation selon nomenclature UNIL		X	R	R					X		X		X		X		X		Pièce jointe à la maquette BIM : Schéma électrique MCR si applicable

Annexe :

- Liste des plans Electriques du _____
- Plans selon liste susmentionnée

Par leur signature, le mandataire et le contrôleur s'engagent sur la véracité et l'exhaustivité des informations ci-dessus.

Le mandataire (timbre et signature)
lieu, date

Le contrôleur (timbre et signature)
lieu, date