

**ET1 - EXIGENCES TECHNIQUES DE CÂBLAGE
POUR LES LYCÉES DE LA RÉGION ILE DE FRANCE**

**REFERENCES REGIONALES
POUR LE CÂBLAGE MULTIMEDIA
DES LYCEES D'ILE-DE-FRANCE**

**Partie III
RECOMMANDATIONS POUR LA
DISTRIBUTION ELECTRIQUE
ASSOCIEE**

**ET1 - EXIGENCES TECHNIQUES DE CÂBLAGE
POUR LES LYCÉES DE LA RÉGION ILE DE FRANCE****Avertissement**

Ce document constitue les références en matière de câblage multimédia des établissements scolaires gérés par la Région Ile-de-France. Il a été mis au point par les services de la Région, les services compétents des trois Académies d'Ile-de-France et les bureaux d'études assistant la Région. Toute utilisation en dehors du cadre précédemment défini nécessite un accord exprès de la Région Ile-de-France. De plus, le document est protégé par le droit de la propriété intellectuelle et aucune partie, notamment les schémas, ne peut être réutilisée sans accord exprès de son créateur. Toute demande concernant une éventuelle utilisation de ces références devra être effectuée auprès du Directeur Général des Services de la Région Ile-de-France.

ET1 - Partie III - Modifications majeures par rapport à la version du 29/11/2000

Nature de la modification
Suppression du point d'accès vidéo PA1/V
Création d'un point d'accès double PA2
Précisions pour l'utilisation de distributions existantes de type <i>Canalis</i> ou <i>Normabarre</i>

SOMMAIRE partie III

III.1. PREAMBULE	79
III.2. CONDITIONS GENERALES	79
III.2.1. QUALIFICATION	79
III.2.2. CONNAISSANCE DES TRAVAUX	79
III.2.3. ORGANISATION	80
III.2.4. CARACTERISTIQUES GENERALES DES INSTALLATIONS	80
III.2.5. CONDITIONS D'EXECUTION	81
III.2.6. PLANNING DE REALISATION	82
III.2.7. RETARDS, PENALITES ET RETENUES	82
III.2.8. VERIFICATIONS TECHNIQUES, ESSAIS	82
III.2.9. GARANTIE	84
III.3. REGLEMENTS ET NORMES	84
III.4. DOSSIER DES OUVRAGES EXECUTES : DOE	85
III.5. COMPOSANTS	85
III.5.1. LES TABLEAUX ELECTRIQUES	87
III.5.2. CARACTERISTIQUES DES TABLEAUX ELECTRIQUES	93
III.5.3. LES ARRETS D'URGENCES	96
III.5.4. LES CHEMINS DE CABLES	98
III.5.5. LES GOULOTTES ET PLINTHES ELECTRIQUES	99
III.5.6. CONDUITS ET FOURREAUX	101
III.5.7. LES CABLES	102
III.5.8. LES BOITES DE CONNEXIONS	105
III.5.9. DISTRIBUTION DU CIRCUIT DE MISE A LA TERRE	105
III.5.10. LES PRISES TERMINALES	108
III.5.11. REPERAGE	109
III.6. QUELQUES PRECONISATIONS POUR L'ENERGIE SECOURUE	110

III.1. PREAMBULE

Le présent document, concerne essentiellement la distribution électrique des prises de courant mises à la disposition spécifique du matériel raccordé sur le précâblage VDI (voix, données, images).

Le présent document a été rédigé dans le but d'aider les utilisateurs à consulter des entreprises et à définir les prestations à réaliser.

Ce document fixe également les règles, les obligations et les modalités d'intervention de l'entreprise.

III.2. CONDITIONS GENERALES

III.2.1. QUALIFICATION

L'entreprise doit être titulaire d'une qualification «QUALIFELEC». Cette attestation est délivrée par l'association technique et professionnelle de qualification de l'équipement électrique (groupe B : Oise, région parisienne et Seine et Marne).

Pour des travaux < 50 KF HT classe 1 technicité courante

Pour des travaux < 300 KF HT classe 2 technicité confirmée

Pour des travaux > 300 KF HT classes 3 et 4 technicité supérieure

Classe 1 : de 1 à 3 exécutants

Classe 2 : de 4 à 10 exécutants

Classe 3 : de 11 à 49 exécutants

Classe 4 : + de 50 exécutants et au-delà

III.2.2. CONNAISSANCE DES TRAVAUX

Avant tout, l'entreprise doit avoir une parfaite connaissance de tous les plans et documents utiles à la réalisation des travaux, ainsi que des sites, lieux et zones d'implantation, des ouvrages et de tous les éléments généraux et locaux en relation avec l'exécution des travaux.

L'entreprise doit apprécier exactement toutes les conditions d'exécution des ouvrages et s'être parfaitement et totalement rendu compte de leur importance et de leur particularité.

Elle doit procéder à une visite détaillée du site et prendre parfaite connaissance de toutes les conditions matérielles et de toutes les sujétions relatives aux lieux des travaux.

L'entreprise doit apporter dans la réalisation des travaux, la plus grande diligence et suivre leur échelonnement et leur exécution dans le délai prescrit et le déroulement indiqué.

III.2.3. ORGANISATION

L'entreprise doit maintenir, en tout temps, un nombre suffisant d'exécutants sous sa conduite personnelle ou celle de son représentant. Elle est tenue également par rapport à l'ensemble de son personnel présent sur le site de respecter la législation du travail et notamment les règles de sécurité afférentes.

L'entreprise doit toujours avoir le matériel, l'approvisionnement, l'outillage, les engins et les moyens de toutes sortes suffisants de manière à assurer le déroulement régulier des travaux et leur achèvement dans le délai prescrit.

L'entreprise doit respecter les contraintes dues à la nature de l'établissement dans lequel ont lieu les travaux (contraintes de sécurité, contraintes horaires, accessibilité, etc...).

Toutes les personnes travaillant sur le site auront l'obligation formelle de se plier aux règles d'hygiène et de sécurité imposées par le Maître d'ouvrage.

Il se peut que l'exécution de la prestation se déroule en parallèle avec d'autres travaux. Dans ce cas, l'entreprise travaillera en parfaite collaboration avec les différents corps d'état interférant en même temps.

Les entreprises doivent s'entendre pour qu'il n'y ait pas d'arrêt dans l'exécution des travaux et pour diffuser le cas échéant aux lots concernés et à la maîtrise d'œuvre, tout renseignement nécessaire, notamment les plans de passages, de réseaux et d'implantations.

L'entreprise gère, par l'intermédiaire de son représentant responsable de chantier présent pendant la durée de l'opération :

- les livraisons et approvisionnement en quantité suffisante,
- la main d'œuvre, le stockage des matériels,
- les relations professionnelles internes et externes à l'établissement.

III.2.4. CARACTERISTIQUES GENERALES DES INSTALLATIONS

L'entreprise doit livrer des installations complètement terminées et en parfait état de fonctionnement. Les installations sont mises à disposition, après avoir été contrôlées par un organisme agréé.

Les installations seront rationnelles et simples, de manière à ce qu'un opérateur puisse effectuer sans risque d'erreur, toutes les manœuvres susceptibles d'être exécutées pour les besoins de l'exploitation ou pour pallier les conséquences d'un incident quelconque.

L'entreprise choisit ses matériels, de façon à obtenir une standardisation, en utilisant pour une même installation le nombre le plus réduit possible de marques, de séries et de types. L'entreprise réalisera des installations dont l'esthétique des équipements et des réseaux sera particulièrement soignée.

Les ouvrages seront exécutés en conformité avec les Règles de l'Art, tant au point de vue technique qu'au point de vue esthétique.

III.2.5. CONDITIONS D'EXECUTION

L'entreprise est responsable des conséquences que peuvent avoir ses travaux sur la solidité des constructions et des traces de fissures qui peuvent apparaître par la suite.

Les entreprises auront à leur charge la responsabilité de l'hygiène, de la propreté et de la sécurité du chantier, conformément aux textes légaux les plus récents.

Toutes les installations et équipements hors service non réutilisés seront déposés.

L'entreprise a à sa charge de réaliser journallement l'enlèvement et l'évacuation des emballages, de tous les déchets ou gravats résultant de ses activités, ainsi que le nettoyage minutieux des zones en travaux.

L'entreprise doit laisser le chantier et ses abords propres et libres de tous déchets pendant et après l'exécution des travaux dont elle est chargée.

En cas de défaillance de la part d'une ou plusieurs entreprises, le nettoyage et enlèvement des déchets seront effectués par une entreprise spécialisée externe. La dépense correspondante sera imputée au défaillant ou répartie au prorata des entreprises impliquées.

En aucun cas le mobilier ou autres matériels de l'établissement ne serviront d'établi ou d'escabeau.

Les travaux sont réalisés généralement en site occupé. L'entreprise prend toutes les dispositions nécessaires afin de limiter au maximum la gêne, soit par des travaux bruyants, soit par la neutralisation de zones en travaux, soit par des coupures électriques. Les coupures électriques aussi minimales soient-elles, sont réalisées avec l'accord préalable des utilisateurs ou du responsable d'établissement sous l'entière responsabilité de l'entreprise.

Afin d'éviter toute contestation de la part des occupants des locaux, notamment par des transmissions de bruits émis lors de l'exécution des travaux, il appartient à l'entreprise de se mettre en rapport avec les intéressés pour convenir de plages horaires d'intervention, notamment en fonction de la nature et des niveaux de bruits émis.

La sécurité des personnes étrangères ou non au chantier devra être permanente, en aucun cas une partie d'installation ne devra être mise accidentellement sous tension.

L'entreprise, au titre des ouvrages lui incombant, doit pour toute la durée de sa prestation les éléments réglementaires et particuliers, afin d'assurer la protection des personnes.

Le responsable de chantier est l'interlocuteur privilégié permanent pendant la durée de l'opération. Ce représentant est investi par sa société de tous les pouvoirs de décision nécessaires au bon déroulement du chantier.

L'entreprise fournira tous les échantillons d'appareils ou prototypes qui lui seront demandés.

III.2.6. PLANNING DE REALISATION

L'ensemble des prestations dues, en tenant compte des délais d'approvisionnement, est inclus dans un planning de réalisation, auquel l'entreprise du présent lot doit se conformer impérativement.

Un planning prévisionnel de l'ensemble de l'opération sera mis au point au démarrage de l'opération.

III.2.7. RETARDS, PENALITES ET RETENUES

Les retards sont estimés et quantifiés en fonction de l'incidence générée sur le planning des travaux, et par ordre de gravité :

- impossibilité de livrer dans les délais,
- implication dans le retard d'une autre intervention.

Les pénalités et retenues pour retard sont calculées à l'aide de la formule suivante :

• Montant des travaux de 0 à 100 KF HT	>>>>>	$P = L \times 10/1000$
• Montant des travaux de 100 à 200 KF HT	>>>>>	$P = L \times 7,5/1000$
• Montant des travaux de 200 à 300 KF HT	>>>>>	$P = L \times 6,5/1000$
• Montant des travaux de 300 à 500 KF HT	>>>>>	$P = L \times 5/1000$
• Montant des travaux de 500 à 1000 KF HT	>>>>>	$P = L \times 4/1000$

Dans laquelle :

- P = Montant de la pénalité ou de la retenue par jour calendaire de retard.
- L = Montant H.T. du lot initial éventuellement modifié ou complété par les ordres de service intervenus.

Ces pénalités sont appliquées, sans mise en demeure, sur simple confrontation entre la date réelle de fin d'exécution du lot et la date d'expiration des travaux du lot, fixée au calendrier détaillé d'exécution.

Si l'entreprise n'a pas remédié aux imperfections et malfaçons, dans les délais fixés, les pénalités par jour calendaire de retard sont appliquées jusqu'à la date de parfait achèvement de la prestation.

III.2.8. VERIFICATIONS TECHNIQUES, ESSAIS

L'entreprise doit la vérification et les essais des matériels de ses installations. Les essais et vérifications sont réalisés avant la livraison aux utilisateurs.

En application de la réglementation en vigueur, l'entreprise procède pendant la période d'exécution des travaux aux vérifications techniques réglementaires qui lui incombent.

Ce contrôle interne doit être réalisé au niveau des fournitures, du stockage, de la fabrication et de la mise en œuvre.

La procédure de contrôle doit apporter la preuve que l'installation a été réalisée :

- conformément aux prescriptions du présent document,
- conformément à la réglementation,
- conformément aux règles de l'art.

Elle devra aussi permettre de vérifier que :

- les composants n'ont pas été dégradés pendant leur installation,
- l'installation ne comporte pas de défauts ou vices cachés.

La procédure de contrôle se divise en trois niveaux, qui feront l'objet d'un rapport détaillé :

- 1) un contrôle visuel des quantités installées et sa correspondance avec les pièces écrites et les documents graphiques
- 2) un contrôle de la desserte des tensions et des continuités de terre.
- 3) un contrôle du bon fonctionnement des appareils de protection.

Tout contrôle mettant en évidence un dysfonctionnement ou une quelconque incohérence se traduira par l'obligation pour l'entreprise d'y remédier à ses frais, et de valider la remise en état par un nouveau contrôle.

Les installations font l'objet d'essais effectués par les entreprises dans des conditions conformes à celles définies dans le document technique COPREC :

- n°1 pour la nature des essais et leur mode opératoire,
- n°2 pour la récapitulation des résultats de ces essais.

Ces deux documents sont en particulier publiés dans le supplément spécial n°82.51 bis du Moniteur du Bâtiment et des Travaux Publics.

Un document établi par l'entreprise attestera que l'ensemble des contrôles précités ont été effectués dans leur intégralité et qu'il ne subsiste aucun défaut dans l'installation. Ce document sera remis au maître d'ouvrage, ainsi que tous les rapports justificatifs.

Tous les matériaux employés sont de première qualité et mis en œuvre suivant les règles de l'art.

Tous les matériaux ou les produits, décrits dans le présent document sont désignés par une marque. L'entreprise peut mettre en œuvre les produits ou matériaux d'une autre marque sous réserve qu'ils soient similaires ou équivalents en tous points.

III.2.9. GARANTIE

La garantie des installations sera de deux ans à partir de la date de réception et de la remise des documents de récolement (DOE : dossier des ouvrages exécutés).

La garantie exclue :

- les travaux d'entretien,
- les réparations suite à une mauvaise utilisation,
- les dommages causés par un tiers.

La garantie sera reconduite d'un an minimum pour chaque matériel remplacé ou partie d'installation modifiée après la réception.

III.3. REGLEMENTS ET NORMES

Les installations doivent être conformes :

- Aux normes AFNOR
- A la réglementation des établissements type ERP (établissements recevant du public) de type R,
- A la norme NFC 15.100 (dernière édition) et ses additifs,
- Aux DTU, Documents Techniques Unifiés,
- Aux règles de l'art,
- Aux avis techniques du CSTB,
- Au code du travail,
- Au décret du 14 novembre 1988 et circulaires relatives à la protection des travailleurs,
- Aux prescriptions spécifiques indiquées dans le présent document,
- Aux prescriptions et spécifications éditées par les divers constructeurs.

Tous les matériels seront normalisés NF USE

Les indices de protection (IP) seront conformes aux normes et réglementations en vigueur, suivant la classification des risques dans les locaux.

III.4. DOSSIER DES OUVRAGES EXECUTES : DOE

L'entreprise doit remettre impérativement au Maître d'Ouvrage :

- 4 exemplaires du dossier des ouvrages exécutés DOE.
- Les schémas et les plans sous forme de fichier AUTOCAD de la dernière version (V14 minimum) ou (format DXF).

L'entreprise laissera dans chaque tableau électrique réalisé un dossier de schémas complets et détaillés sous pochette plastifiée transparente.

L'entreprise doit fournir toute documentation ou spécifications techniques qui pourrait lui être demandée.

La ventilation des documents DOE sera réalisée comme suit :

- Un exemplaire pour le Maître d'ouvrage accompagné des fichiers informatiques.
- Un exemplaire pour le mandataire,
- Deux exemplaires pour l'établissement.

III.5. COMPOSANTS

Les composants utilisés pour la mise en œuvre seront tous de grande diffusion, de constructeurs reconnus, par exemple (liste non limitative) :

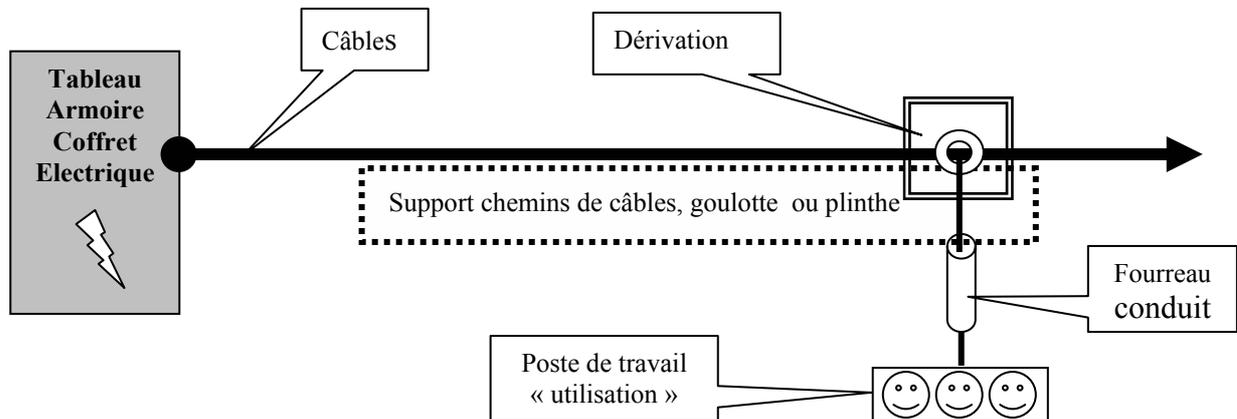
*SCHNEIDER
LEGRAND
ARNOULD
PGEP
PW
TEHALIT
HILTI
CES
CABLOFIL
PIRELLI
GORSE*

Les composants de l'installation sont :

- **Les tableaux, armoires et coffrets électriques.** Ces équipements sont destinés à recevoir l'ensemble des protections des circuits terminaux et l'organe de sectionnement général de l'ensemble des protections concernées.
- **Les canalisations.** Elles se composent des câbles, de leurs supports et conduits. Les câbles des circuits terminaux sont raccordés en amont sur les tableaux, armoires et coffrets électriques et en aval sur les prises de courant des postes de travail.
- **Les boîtes de connexions ou de dérivations.** Elles se situent entre les tableaux (ou coffrets) et les points d'accès ou les postes de travail. Ces éléments permettent de dériver en parallèle un circuit vers les prises de courant.

- **Les postes de travail ou points d'accès.** Ils sont constitués d'un ensemble de prises de courant 10/16/A+T permettant d'alimenter en puissance les équipements terminaux.

SCHEMA DE PRINCIPE



Vocabulaire

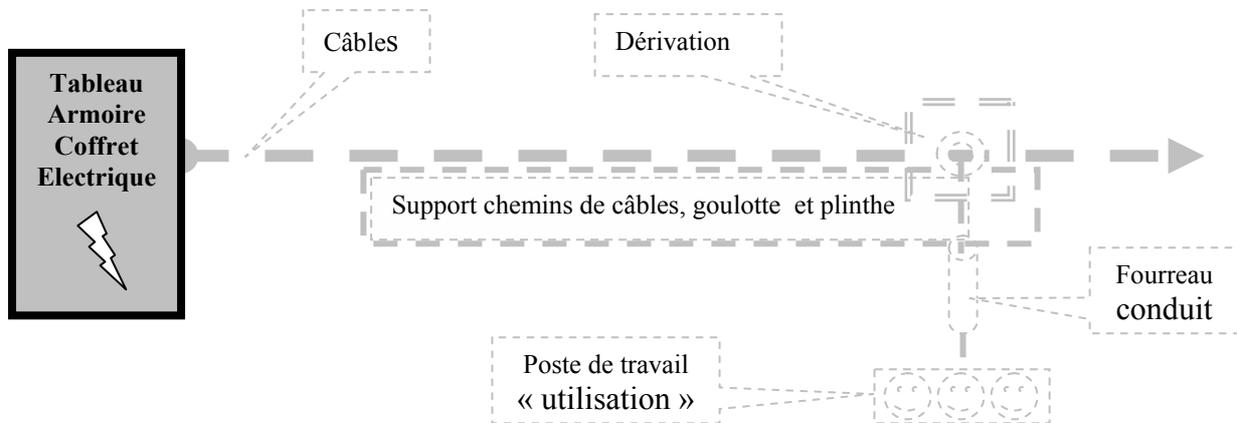
Point d'accès : c'est l'endroit prédéfini où s'effectuera une connexion informatique ou multimédia.

Point en attente : c'est une connexion intermédiaire en réserve, à partir de laquelle un poste de travail peut être équipé.

Poste de travail : c'est l'ensemble des connexions terminales destinées à l'utilisation.

Tableau, coffret, armoire : c'est le point de départ de l'installation à partir duquel les circuits terminaux sont protégés.

III.5.1. LES TABLEAUX ELECTRIQUES



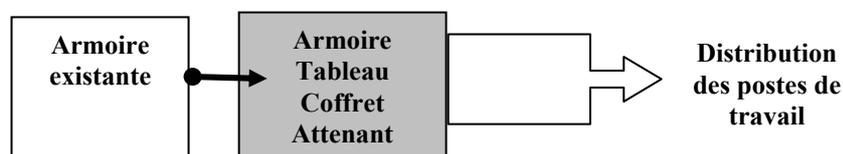
Toutes les armoires électriques sont de conception robuste.

- Type XL 135 LEGRAND IP 41-IK 08, avec porte fermant à clé, enveloppe classe II
- Type pragma F 24 Merlin Gérin Schneider IP 41-IK08, avec porte fermant à clé, enveloppe métallique.

Important : le bloc différentiel du disjoncteur amont du nouveau coffret installé sera équipé d'un bloc différentiel sélectif type 300mA-S.

Le principe retenu pour assurer la distribution sera différent selon les cas de figures principaux définis ci-après.

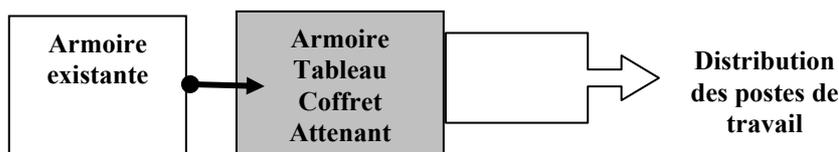
1. L'armoire générale * est existante, mais elle a une réserve de place insuffisante pour loger les circuits des postes de travail.
 - Mise en place dans l'armoire existante d'une protection pour le tableau de distribution des postes de travail,
 - Création d'une armoire attenante reliée à la protection précitée pour la distribution des postes de travail.



(*) *l'armoire générale est le tableau divisionnaire de protections électriques de la distribution des circuits terminaux du niveau ou de la zone considérés.*

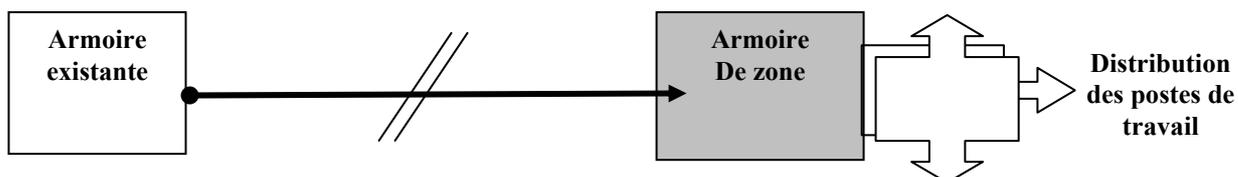
2. L'armoire générale existante est trop ancienne ou vétuste (pontages, fusibles, câblages anarchiques)

- Mise en place dans l'armoire existante d'une protection du tableau de distribution des postes de travail,
- Création d'une armoire attenante ou de zone reliée à la protection précitée pour la distribution des postes de travail,



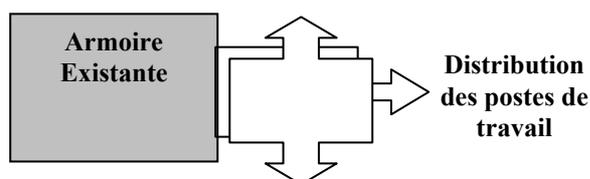
3. L'armoire principale ou générale existante est trop éloignée de l'installation.

- Mise en place dans l'armoire existante d'une protection du tableau de zone de distribution des postes de travail,
- Création d'une armoire de zone pour la distribution des postes de travail,



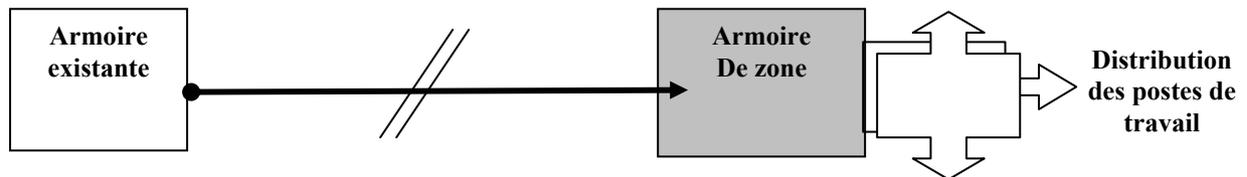
4. L'armoire générale existante a une réserve de place suffisante pour loger les circuits des postes de travail, elle est suffisamment proche de l'installation à créer. Les conditions de mise en place des canalisations sont normales (il n'y a pas de difficultés particulières de passages).

- Mise en place dans l'armoire existante d'une protection générale des postes de travail.
- Création des départs des circuits des postes de travail,



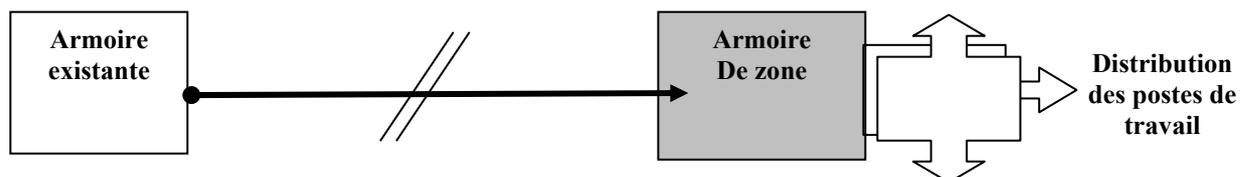
5. L'installation est répartie sur plusieurs salles géographiquement éloignées les unes des autres. Les postes de travail à alimenter sont inférieurs à 10 points d'accès par salle.

- Mise en place dans l'armoire existante des protections des tableaux de zones de distribution des postes de travail,
- Création des armoires de zones pour la distribution des postes de travail,



6. L'installation est importante, la distribution à réaliser en circulation n'est pas facile (Passages difficiles de sections de canalisations et supports)

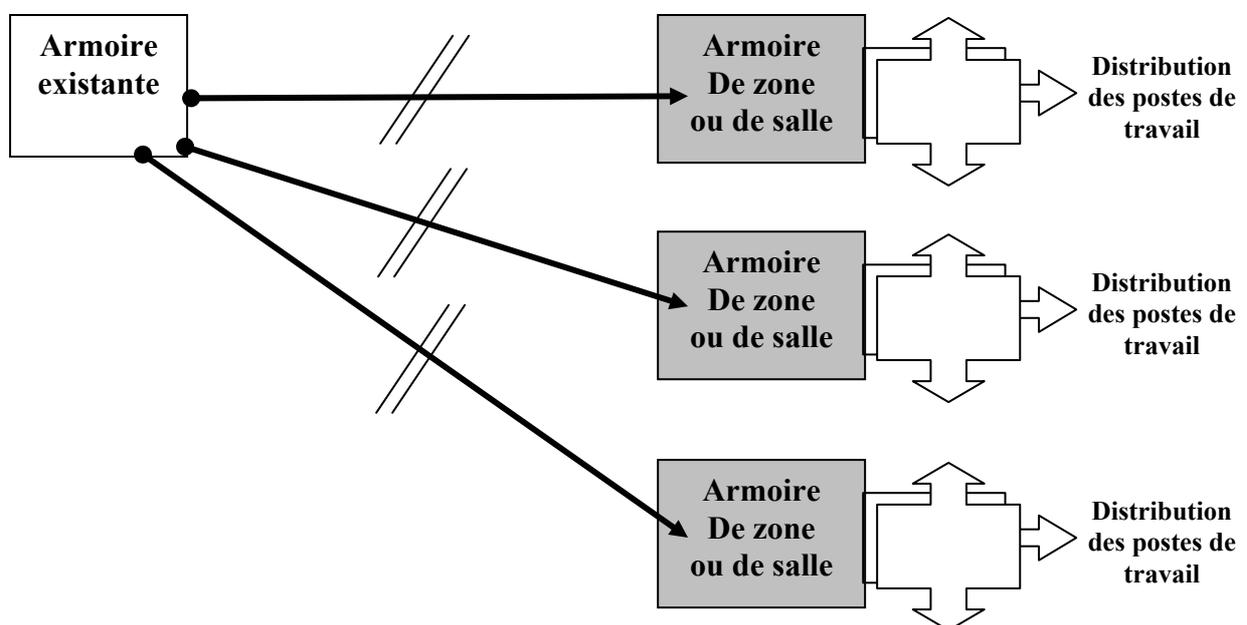
- Mise en place dans l'armoire existante des protections des tableaux de zones de distribution des postes de travail,
- Création des armoires de zones pour la distribution des postes de travail,



7. L'armoire générale est trop ancienne ou vétuste. L'installation est répartie sur plusieurs salles géographiquement éloignées les unes des autres, équipées chacune de plus de 10 postes de travail.

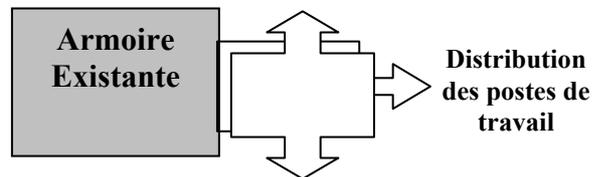
et/ou l'installation est importante, la distribution à réaliser en circulation n'est pas évidente, les passages sont difficiles.

- Mise en place dans l'armoire existante des protections des tableaux de zones de distribution des postes de travail,
- Création des armoires de zones pour la distribution des postes de travail,



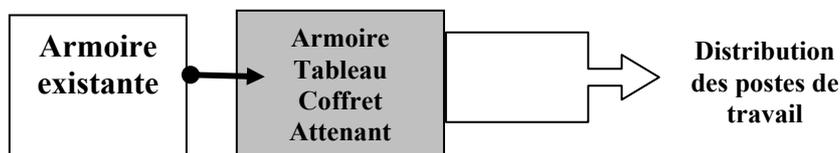
8. Le nombre de postes de travail par salle est inférieur à 10, l'armoire générale est existante et sa réserve est suffisante.

- Mise en place dans l'armoire existante d'une protection générale des postes de travail.
- Création des départs des circuits des postes de travail,



la réserve est insuffisante.

- Mise en place dans l'armoire existante d'une protection du tableau de distribution des postes de travail,
- Création d'une armoire attenante pour la distribution des postes de travail,



***Dans le cas où l'installation est totalement neuve, la distribution des postes de travail ne sera pas dissociée du reste de l'installation.
En outre, il sera nécessaire d'utiliser des coffrets de distribution et de protection pour les salles équipées de plus de 10 points d'accès.***

CAS	1	2	3	4	5	6	7	7'	8	8'
MISE EN PLACE D'UNE PROTECTION DANS L'ARMOIRE GLE	X	X	X	X	X	X		X		X
MISE EN PLACE DES PROTECTIONS DE TABLEAUX DE ZONES DANS L'ARMOIRE GLE							X			
DISTRIBUTION A PARTIR DE L'ARMOIRE GENERALE				X					X	
CREATION D'UNE ARMOIRE ATTENANTE	X	X						X		X
DISTRIBUTION A PARTIR DE L'ARMOIRE ATTENANTE	X	X								X
CREATION D'UNE ARMOIRE DE ZONE			X		X	X				
CREATION DES ARMOIRES DE ZONES							X	X		
DISTRIBUTION A PARTIR DE L'ARMOIRE DE ZONE			X		X	X				
DISTRIBUTION A PARTIR DES ARMOIRES DE ZONES							X	X		

III.5.2. CARACTERISTIQUES DES TABLEAUX ELECTRIQUES

Les modifications des armoires existantes (adjonction de protection) ou la création d'armoires de protection des postes de travail doivent intégrer les caractéristiques suivantes :

- départs sur bornier haut WAGO (borne de passage, serrage à ressort), pas plus de deux conducteurs par borne, borne bleue pour le neutre, borne vert-jaune pour le conducteur de protection (un seul conducteur par borne), bornes grises pour les phases, bornes oranges pour les autres applications «voyant »,
- circulation du câblage en goulotte plastique,
- extrémité des conducteurs souples sertie, terminée par manchons,
- repérage par bague de chiffres de tous les conducteurs,
- respect des couleurs normalisées des conducteurs : bleu pour le neutre, vert-jaune pour le conducteur de protection, rouge, brun, noir pour les phases,
- distribution par répartiteur multiclip MG ou LEXICLIC LEGRAND. **Les pontages en amont des disjoncteurs sont interdits,**
- chacune des protections peut être débranchée sans modifier le câblage des protections voisines,
- disjoncteur de marque Merlin Gérin du type C 60, DPN ou de la gamme DX Legrand. Les organes de coupure et de protection seront choisis en fonction de l'Icc et du pouvoir de coupure (PDC) des protections. Les "Déclics" et autres disjoncteurs que l'on rencontre dans des applications domestiques sont proscrits.
- Mise en place de voyants «blancs » présence tension (sur chacune des sources si onduleur).
- Mise en place de voyants «rouges » dérangement, correspondant à la synthèse défaut des disjoncteurs divisionnaires y compris la protection générale amont.
- les schémas seront placés dans une pochette plastique à l'intérieur d'un porte plans fixé sur la porte de l'armoire ou à proximité immédiate,
- les étiquettes seront du type DILOPHANE gravées :
- les circuits prises : fond rouge, lettres noires,
- les bornes Suprem, domino Nylbloc, pique fils Gripp, cap vis, sont proscrits à l'intérieur des tableaux électriques,
- protection par écran des parties sous tension.

Création des tableaux ou compléments dans les armoires existantes, caractéristiques particulières

Les tableaux électriques sont implantés soit dans les gaines techniques, soit dans les locaux de brassage, soit dans les salles spécifiques. Les tableaux attenants ou de zones sont raccordés en 230/400V+N depuis le tableau existant.

L'alimentation de chaque tableau est réalisée en câble U1000RO2V. La section ainsi que la protection de tête est compatible avec les puissances installées + 1/3 de réserve.

Instructions particulières

La puissance est limitée à 500 W maximum par point d'accès et poste de travail (2, 3 ou 6 PC 10/16A+T groupées),

La puissance est limitée à 2000 W par phase de circuit de poste de travail, soit un départ pour 4 postes de travail multimédia.

Le nombre de point d'accès est limité à 4 par départ.

Chaque départ est composé d'un disjoncteur différentiel 2x16A 30mA conforme à la nouvelle norme NFC 15100 et sera équipé d'un bloc différentiel 30 mA – Hpi (Haut Pouvoir Immunitaire) ou SI.

Chaque protection générale de tête est assurée par un disjoncteur calibré selon la puissance installée plus un tiers ($PT = PI + 1/3$).

Un nombre (n) de départs en réserve est à équiper en fonction du nombre total de circuit du tableau (*voir chapitre : Détermination du nombre de départs en réserve à équiper*).

Tableau de détermination de la puissance

La puissance est déterminée en fonction de l'utilisation potentielle du point d'accès desservi.

Utilisation	Dénomination	Nombre de PC 10/16A+T	Puissance en W
Prise téléphonique	PA1/T	2	100
Prise informatique	PA1/I	3	400
Prise informatique EXAO (salle TP de sciences expérimentales)	PA1/IX	6	400
Prise informatique + téléphone	PA2	4	400
Prise informatique (2) + téléphone	PA3	6	500

Exemple de détermination du nombre de départs d'un tableau de zone

Dénomination	Nombre de PC 10/16A+T	Puissance en W	Quantité	Total PI	Nombre de départs
PA1/I	3	400	3	1200	1
PA1/T	2	100	1	100	
PA2	4	400	8	3200	2
PA1/IX	6	400	0	0	
PA3	6	500	2	1000	1
Total					4
Réserve < 10 à départs		40%			
Réserve < 20	30%		(+)		2
Réserve < 30	20%				
Total					6

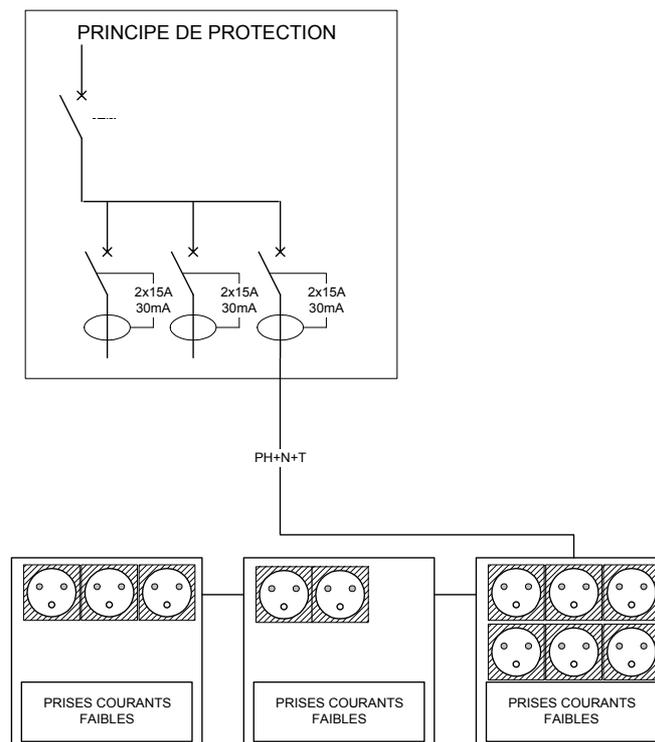
Détermination du nombre de départs en réserve à équiper

- nombre de départs à créer est inférieur à 10 : équipement à prévoir en réserve est égal 40 % de 10, (soit 1 à 4 disjoncteurs en attente de raccordement).
- nombre de départs à créer est inférieur à 20 et supérieur à 10 : équipement à prévoir en réserve est égal 30% de 20, (soit 4 à 6 disjoncteurs en attente de raccordement).
- nombre de départs à créer est inférieur à 40 et supérieur à 20 : équipement à prévoir en réserve est égal 20 % de 40, (soit 6 à 8 disjoncteurs en attente de raccordement).

Les protections des circuits sont déterminées de la manière suivante :

- un circuit par organe de protection, (on veillera à protéger d'abord la section),
- 2,5 mm² sera protégé en 16 A,
- 4 mm² sera protégé en 20 A,
- 6 mm² sera protégé en 32 A,
- 10 mm² sera protégé en 50 A,

Au-delà des sections précitées, le dimensionnement des sections et des protections sera déterminé par une méthode de calcul.

SCHEMA DE PRINCIPE DE PROTECTION**III.5.3. LES ARRETS D'URGENCES**

1) L'armoire de zone ou de salle dispose d'une coupure d'urgence implantée directement à proximité de celle-ci.

Cette coupure d'urgence est du type coup de poing placé sous verre dormant, arrêt d'urgence à réarmement à clé, voyants de signalisations OF (ouvert fermé / rouge et vert) en face avant.

Cet équipement agira simultanément sur les protections générales.

2) L'armoire d'alimentation du coffret ou du tableau attenant, si elle n'est pas déjà équipée, devra disposer d'une coupure d'urgence implantée directement à proximité.

Cette coupure d'urgence est du type coup de poing placé sous verre dormant, arrêt d'urgence à réarmement à clé, voyants de signalisations OF (ouvert fermé / rouge et vert) en face avant.

Cet équipement agira simultanément sur les protections générales.

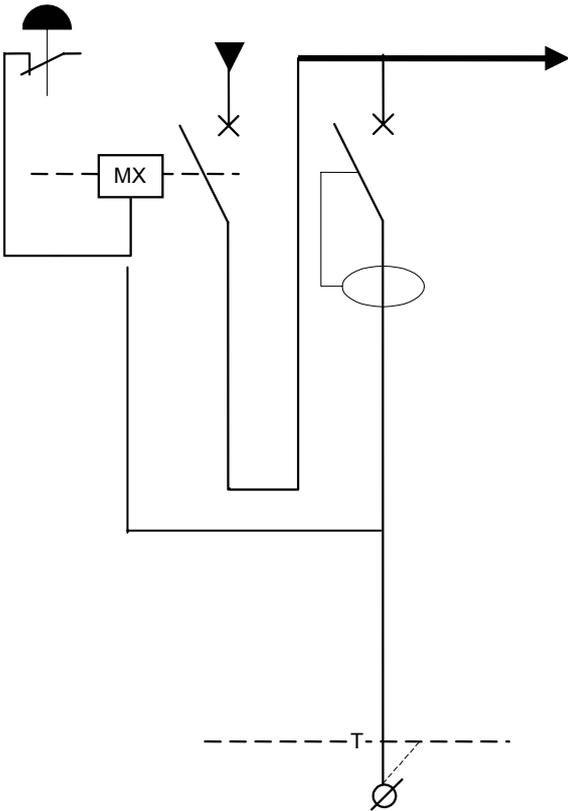
Les arrêts d'urgence AUP (coffret de salle poste de travail), AUZ (coffret de la zone), AUG (armoire générale), fonctionnent en sécurité positive.

Les AUZ et AUP agiront en sécurité positive sur les bobines à manque de tension (type MN) des protections générales en amont des circuits des postes de travail.

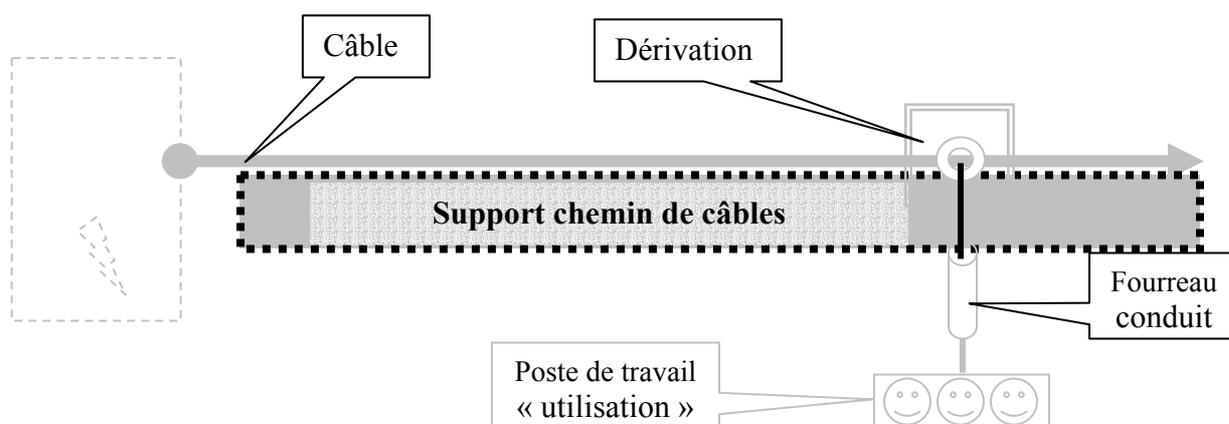
Les AUG agiront sur la bobine MX de la protection générale de l'alimentation du tableau attenant.

Tous les arrêts d'urgence sans distinction seront du type coup de poing à clé sous verre dormant, équipés de signalisations lumineuses d'état.

SCHEMA DE PRINCIPE ARRET D'URGENCE



III.5.4. LES CHEMINS DE CÂBLES



Il sera fait usage de chemins de câbles dans les zones équipées de faux plafonds techniques démontables. L'usage de chemins de câbles sera systématique si plus de 5 câbles cheminent en parallèle sur une distance supérieure à 2.5 mètres.

Les chemins de câbles mis en place auront une section appropriée respectant les 30% de réserve de place disponible.

Toutes les liaisons entre longueur de chemins de câbles sont réalisées avec un système d'éclisses boulonnées permettant d'assurer une continuité électrique parfaite.

Les chemins de câbles sont mis en œuvre en respectant les tableaux de charge fournis par le constructeur.

La fixation des chemins de câbles se fait à l'aide d'éléments préfabriqués du type consoles ou suspensions. Les éléments supports sont fixés aux structures par chevilles adaptées à la nature de la paroi ou du plafond.

Le choix du système de fixation est déterminé selon les critères ci après :

- Béton,
- Maçonnerie pleine,
- Matériaux légers béton cellulaire,
- Maçonnerie creuse,
- Parois minces plaques de plâtre,
- Entraxe faible,
- Faible épaisseur,
- Corrosion,
- Tenue au feu,
- Zone tendue, béton fissuré,
- Charge de traction.

Les fixations sont réalisées de préférence dans les matériaux les plus durs, par exemple : on préférera fixer dans une dalle en béton armé plutôt que de poser des consoles sur les parois d'une circulation réalisée en cloisons légères.

Les fixations par pistolet sont interdites.

Les supports des chemins de câbles faciliteront la mise en place des câbles soit par support rigide central jusqu'à 100 mm, soit par consoles fixées sur support vertical rigide.

Dans la mesure du possible, les changements de direction, de niveaux, de plans, sont des éléments préfabriqués. Ces éléments respectent le rayon de courbure des câbles.

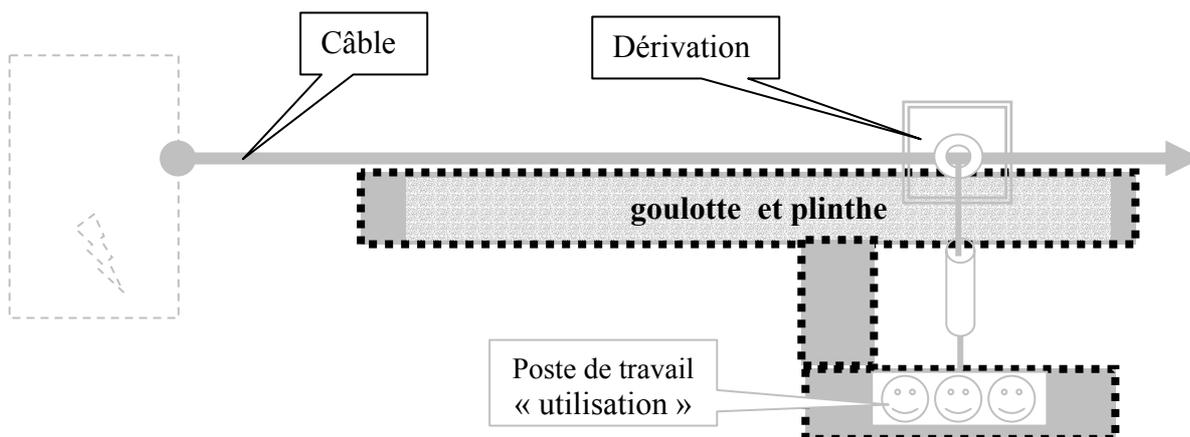
Lorsque les chemins de câbles présentent des risques d'endommagement pour les isolants des canalisations intérieures, il est mis en place des protections convenables permettant d'éviter que des câbles soient blessés.

Distances de séparation

On veillera à respecter les distances de séparation suivantes :

Distance de séparation entre Courants Forts et Courants Faibles : 300 mm sur un parcours commun horizontal, et 300 mm également pour un cheminement superposé. En cas de croisement ponctuel la distance pourra être de 100 mm.

III.5.5. LES GOULOTTES ET PLINTHES ELECTRIQUES



Lorsque la goulotte est commune avec les réseaux VDI, celle-ci comprend au minimum trois compartiments.

Les sections sont définies en fonction du remplissage plus 30% de réserve (hors compartiment central). Le compartiment central doit rester vide.

Tous les angles intérieurs, extérieurs, plats, les tés et les embouts de fermetures sont réalisés avec les accessoires et pièces de formes prévus dans les gammes du constructeur.

Les fixations sont réalisées par vis et chevilles appropriées tous les 50 cm maximum.

Le choix du système de fixation est déterminé selon les critères ci après :

- Béton,
- Maçonnerie pleine,
- Matériaux légers béton cellulaire,

- Maçonnerie creuse,
- Parois minces plaques de plâtre,
- Entraxe faible,
- Faible épaisseur,
- Corrosion,
- Tenue au feu,
- Zone tendue, béton fissuré,
- Charge de traction.

Les fixations sont réalisées de préférence dans les matériaux les plus durs, par exemple : on préférera fixer dans une dalle en béton armé plutôt que de poser des consoles sur les parois d'une circulation réalisée en cloisons légères.

Les fixations par pistolet sont interdites.

Les fixations en quinconce sont à éviter. Lorsque la surface de pose n'est pas parfaitement plane, elles provoquent des déformations du socle. Ces déformations entraînent dans la plupart des cas des problèmes de blocage ou de tenue de couvercles ou des équipements (selon les gammes et les constructeurs).

Les goulottes sont adaptées pour recevoir l'appareillage au module 45 x45 mm (sans qu'il soit nécessaire d'adjoindre des accessoires de calage ou de réduction).

Afin d'éviter des dégradations dans les zones délicates à équiper (décoration, accès, etc.), on adopte une technique de « contournement » de l'ensemble du volume. Autrement dit, les canalisations sont passées directement à proximité, sur des supports mitoyens, dans les volumes voisins moins nobles ou plus accessibles.

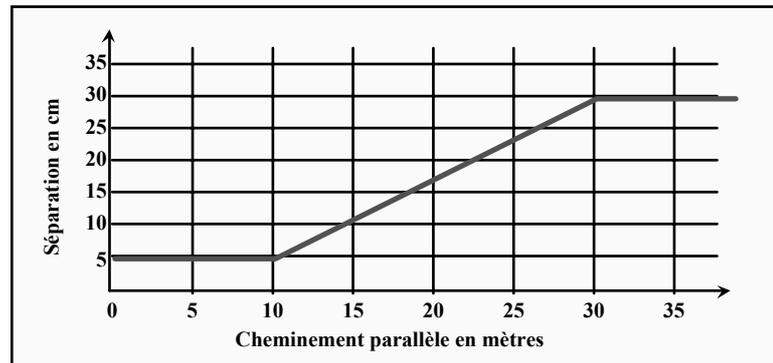
Pour les autres zones, les canalisations seront passées dans le volume concerné.

Distances de séparation

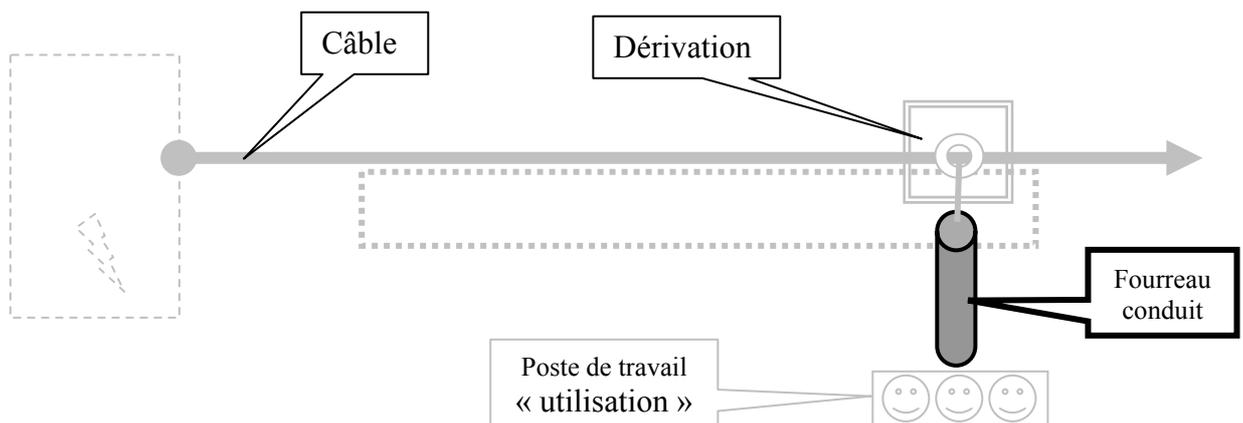
La distance de séparation entre Courants Forts et Courants Faibles est fonction de la longueur de cheminement parallèle.

Les plinthes ou goulottes auront impérativement 3 compartiments avec un compartiment central vide (séparateur).

Voir tableau de séparation ci-après.



III.5.6. CONDUITS ET FOURREAUX



Les conduits et fourreaux sont choisis et mis en œuvre conformément à la réglementation. Le taux d'occupation maximum des fourreaux et conduits sera conforme à la norme NFC15100.

Le taux d'occupation maximum des fourreaux et conduits est inférieur au 2/3 de la section intérieure.

Les courants forts et courants faibles sont passés dans des fourreaux différents.

Les fourreaux rigides ordinaires (IRO) sont utilisés dans le cas de liaisons sur un parcours commun regroupant un nombre de câbles inférieur à trois.

L'utilisation de fourreaux est faite systématiquement pour chaque traversée de parois ou de planchers.

Cas particulier des Canalis

Lorsque les canalisations préfabriquées *Canalis* ou *Normabarre* sont existantes et réemployées pour la desserte des postes de travail, les caractéristiques de l'installation seront les suivantes :

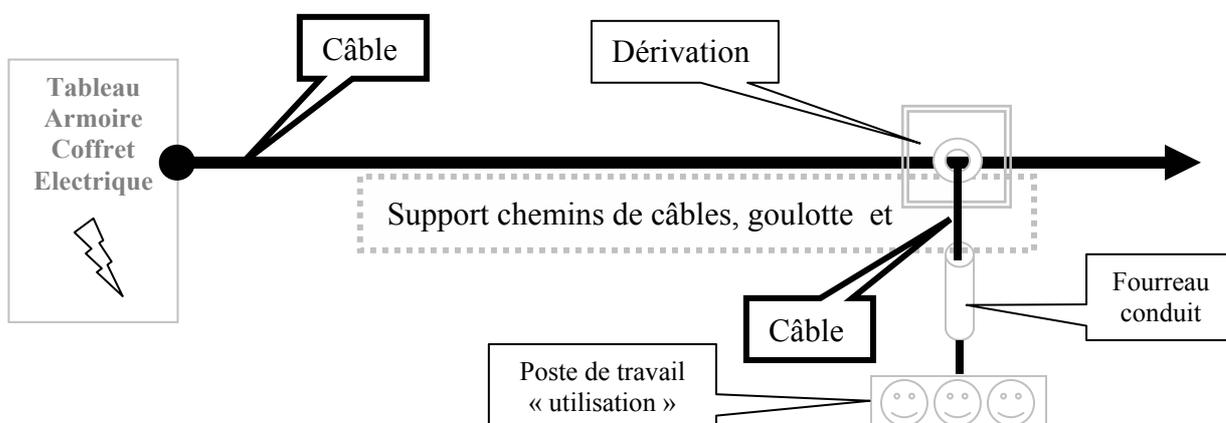
- La section de la dérivation sera équivalente à la section des conducteurs de la gaine préfabriquée (dans le cas contraire, la dérivation sera protégée à sa naissance),
- La dérivation se fera à l'aide d'un connecteur approprié,
- La descente vers les postes terminaux sera réalisée sous fourreaux rigides type MRB ou tubes métalliques carrés,
- La descente sera solidement fixée à la table de travail,
- Le câble pourra être rigide si la table de travail est elle-même fixée au sol. Dans le cas contraire, la descente sera réalisée en câble souple avec une boucle en partie haute permettant un léger déplacement de la partie mobile sans risquer d'arracher le connecteur,
- Les postes de travail seront protégés par disjoncteurs différentiels 30mA placés dans un coffret fixé judicieusement sur la table.

Rebouchage et colmatage étanches : toutes les traversées sont rebouchées au degré coupe feu correspondant.

Pour les traversées CF 2H00 et 1H00, il est fait usage du système HILTI en brique CF CP 657 et mastic CF intumescent CP 611 A ou équivalent. Pour les autres traversées dont le degré CF est inférieur à 1H00, on peut utiliser du mastic HILTI CF intumescent CP 611 A pour un passage inférieur à 225 mm de diamètre ou 400mm² ou équivalent.

Les fourreaux seront colmatés conformément au degré coupe-feu de la paroi traversée.

III.5.7. LES CABLES



Dimensionnement

Les calculs des canalisations et circuits précisent la section des câbles en fonction :

- de la nature des câbles, âme en cuivre,
- du coefficient de proximité,
- du coefficient de température,
- de l'intensité du courant,
- de la température maximale admissible,
- du coefficient de simultanété,
- de l'intensité du courant de court-circuit amont et aval.

Par poste de travail, la puissance est limitée suivant la nature des équipements à connecter :

Utilisation	Dénomination	Nombre de PC 10/16A+T	Puissance en W
Prise téléphonique	PA1/T	2	100
Prise informatique	PA1/I	3	400
Prise informatique EXAO (salle TP de sciences expérimentales)	PA1/IX	6	400
Prise informatique + téléphone	PA2	4	400
Prise informatique (2) + téléphone	PA3	6	500

La puissance est limitée à 2000 W maximum par phase.

Les câbles sont en U1000 R02V.

La section minimum pour l'alimentation des prises de courant est en 2,5 mm².

Aucune distribution de postes de travail n'est assurée en tétrapolaire, tous les circuits d'alimentation des postes de travail sont réalisés en bipolaire.

Les paramètres à prendre en compte sont :

- Le régime du neutre (TT ou TN),
- La température : 30° C,
- Le coefficient de foisonnement : 1 x PI,
- Le coefficient de simultanété : 0.9 x PI,
- La chute de tension admissible maximum, Δu de 3 %, entre la prise et le tableau électrique,
- La nature des câbles en cuivre,
- La pose jointive 0,7,

- L'intensité de court-circuit, Icc au niveau considéré.

Les liaisons à créer sont réalisées en câbles U1000 R02V. Elles sont supportées par des chemins de câbles ou des goulottes et plinthes. Les liaisons sont raccordées à leurs tenants dans les tableaux divisionnaires existants ou à créer, et à leurs aboutissants sur les postes bureautiques à créer. Les câbles sont en U1000 R02V jusqu'aux points à alimenter.

Caractéristiques des câbles

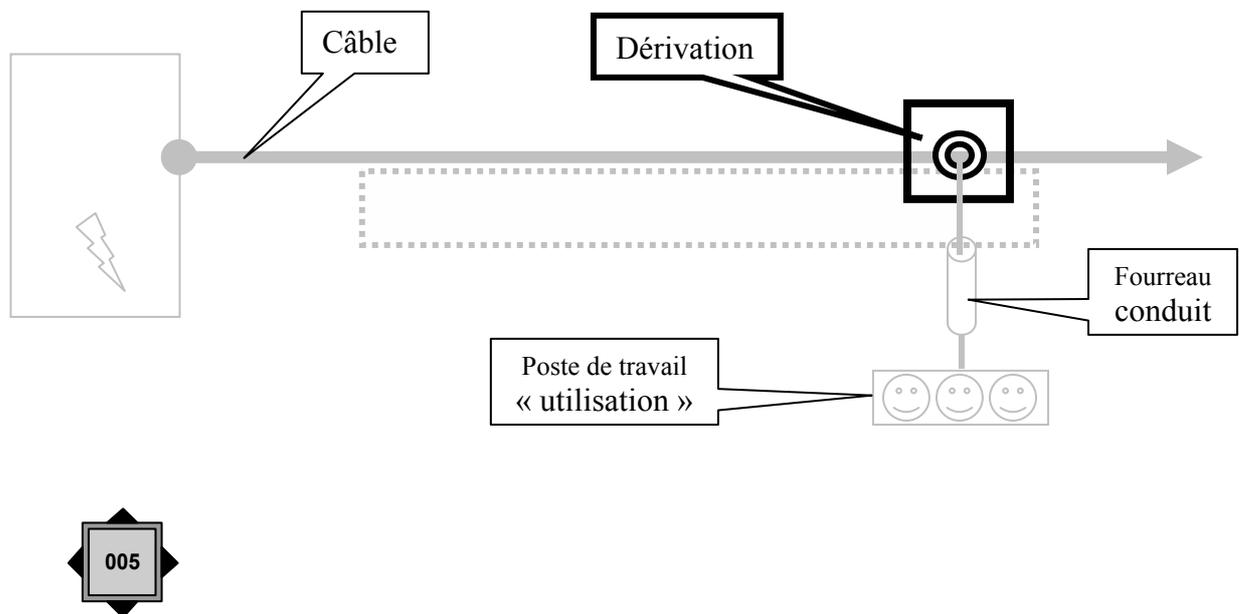
- Câble basse tension industriel
- UTE NF C 32-321 et 502 IEC
- Ame rigide en cuivre
- Isolant PR
- Gaine de bourrage
- Gaine extérieure PVC noir
- Tension nominale 1000 V
- Température maximale de l'âme 90°C en permanence et 250° en court-circuit
- Marquage extérieur NF USE U 1000 RO2V 3G2,5
- Rayon de courbure, 6 fois le diamètre extérieur
- Câble 3x2,5mm², âme massive, diamètre extérieur 12,5 mm, 205 Kg/Km, intensité à l'air libre 33A.s

Le câble RO2V ne doit pas être déroulé et posé lorsque la température est inférieure à – 10°C. Cette remarque prévaut lorsque le câble est déstocké de l'extérieur vers l'intérieur puis posé.

Les câbles U 1000 RO2V issus des armoires existantes ou à créer, sont proprement fixés par colliers rilsans à l'intérieur des chemins de câbles. La fréquence des attaches rilsans est de 60 cm.

Toutes les liaisons créées sont protégées par disjoncteurs différentiels placés à l'intérieur du tableau divisionnaire existant.

III.5.8. LES BOITES DE CONNEXIONS



Les câbles issus d'un tableau desservant plusieurs points (PCI) sont dérivés et divisés dans des boîtes de dérivation 100x100 mm minimum à fermeture par 1/4 de tour. Les boîtes sont repérées sur le couvercle et à l'intérieur de la partie formant le socle. Elles sont fixées sur l'aile du chemin de câbles par deux boulons filetage 6 mm. Il y a un câble uniquement par embout de boîte de dérivation. Les sources et les natures de circuits ne sont jamais mélangées à l'intérieur des boîtes (protections différentes).

III.5.9. DISTRIBUTION DU CIRCUIT DE MISE A LA TERRE

Ce circuit fait l'objet d'attentions particulières.

Toutes les prises de terres d'un même bâtiment doivent être raccordées entre elles. Ce raccordement doit s'effectuer le plus près possible de l'origine de la prises de terre dans chaque bâtiment.

Dans le cas où le bâtiment ne possède pas de puits de terre, il sera envisagé de se raccorder sur la terre de la colonne ou de la gaine technique la plus proche du sol.

Dans le cas de complément ou de modification d'installations, les mises à la terre sont réalisées à partir des circuits de terre existants du bâtiment. En outre, l'entreprise doit s'assurer que le conducteur de protection sur lequel elle raccorde la terre de son installation a bien toutes les continuités et que sa valeur de la prise de terre est acceptable (10 ohms maximum).

Dans le cas contraire des mesures sont à prendre par l'établissement afin de garantir une prise de terre correcte pour les utilisateurs.

Liaisons équipotentielles

Toutes les parties métalliques sont interconnectées et reliées à la terre par des liaisons équipotentielles.

- chemins de câbles courants forts et faibles,
- tableaux électriques,
- bâtis métalliques de portes et de fenêtres,
- luminaires,
- ossatures faux plafond,
- canalisation de plomberies (eau et vidange), gaine de ventilation.

La barette de terre informatique sera interconnectée avec la terre de l'armoire ou coffret électrique le plus proche.

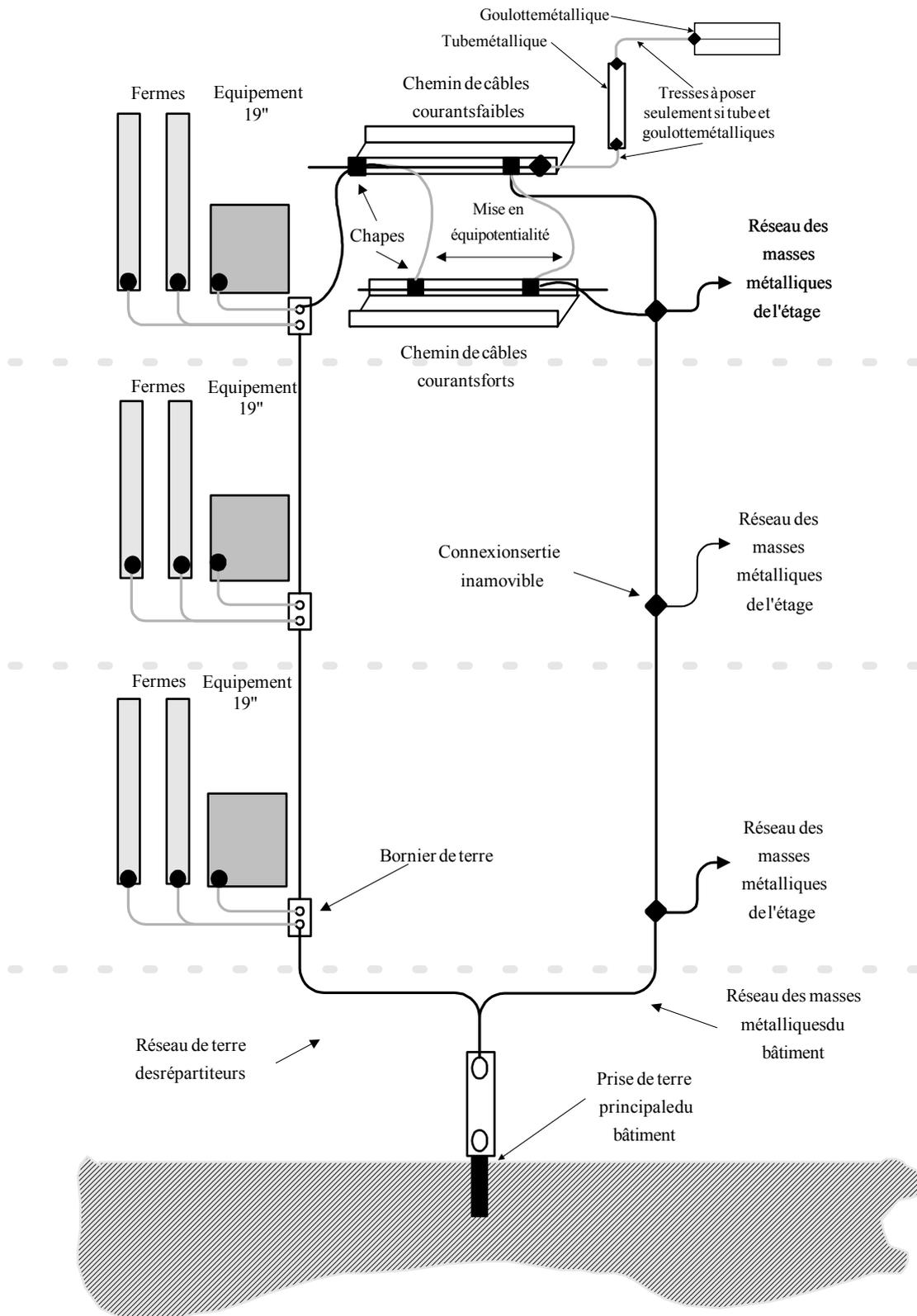
Site multi bâtiments

Si plusieurs bâtiments sont reliés entre eux par des câbles électriques, il est indispensable d'interconnecter les liaisons de terre des bâtiments. Cette interconnexion s'effectue en arborescence ou par maillage. Le principe du maillage est plus sécurisant.

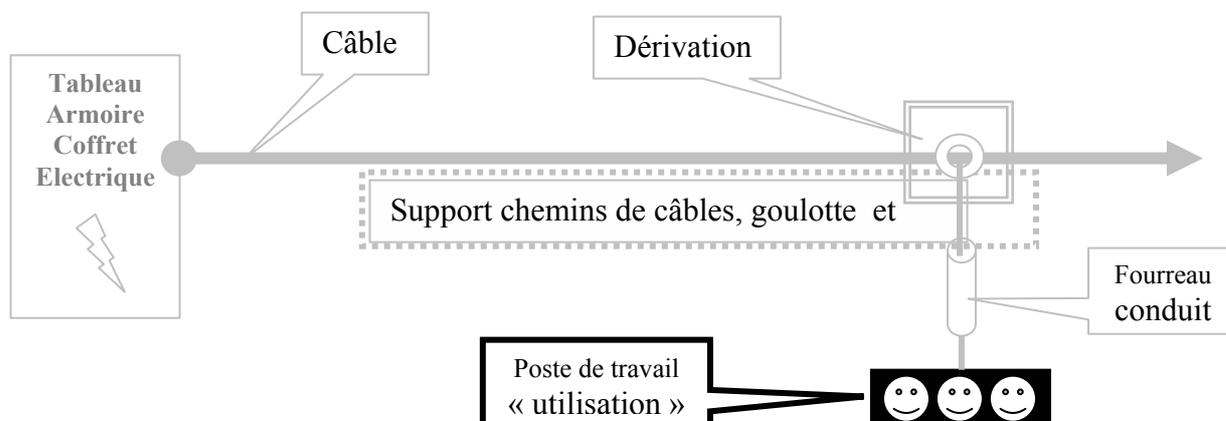
L'entreprise vérifiera l'équipotentialité des terres entre les différents bâtiments.

Dans la mesure où l'équipotentialité n'est pas satisfaisante, l'entreprise en avertira le maître d'ouvrage qui prendra ses dispositions pour faire remédier à cette anomalie.

Schéma de Principe des Réseaux de Terre



III.5.10. LES PRISES TERMINALES



Les postes de travail bureautiques à alimenter se composent de 2 à 6 prises selon les équipements potentiels à connecter.

Pour chaque poste :

- **Prise téléphonique** équipée de 2 PC 2 pôles +T 10/16A
- **Prise informatique** équipée de 3 PC 2 pôles +T 10/16A
- **Prise informatique EXAO** (salle TP de sciences expérimentales) équipée de 6 PC 2 pôles +T 10/16A
- **Prise informatique + téléphone** équipé de 4 PC 2 pôles +T 10/16A
- **Prise informatique + informatique + téléphone** équipé de 6 PC 2 pôles +T 10/16A

L'alimentation des matériels actifs est réalisée avec 1 bandeau de 8 PC 2 pôles +T 10/16A par baies de brassage. Chaque poste de 8 PC de baies est protégé par un disjoncteur différentiel 2x16A / 30 mA implanté dans un coffret spécifique de protection. Ce coffret de protection est placé à l'intérieur du local de brassage (caractéristiques voir chapitre tableau électrique). En plus des bandeaux de baie, le local est équipé de 1 point d'accès PA2, constitué de 2 RJ 45 et 4 PC 2 pôles +T 10/16A.

Les prises de courant 2P+T 10/16A sont du type Mosaïque 45 LEGRAND, Dialog ARNOULD (module 45mm).

Caractéristiques des prises de courant

- Standard français
- Intensité nominale 10/16A
- Tension 250 V alternatif
- Contacts électriques protégés par éclipse de protection
- Prise à détrompage... **Avec chaque prise fourniture d'un détrompeur partie mâle**

III.5.11. REPERAGE

Il est réalisé d'une façon sûre et durable, et effectué en totalité conformément aux normes en vigueur.

Les conducteurs sont repérés selon les couleurs normalisées. Ils sont également identifiables par numéro et par lettres en fonction du repérage du circuit concerné.

Toutes les bornes dans les tableaux sont repérées en corrélation avec les conducteurs concernés.

Pour l'appareillage, les étiquettes seront posées sur des supports fixes indépendants des matériels et des "goulottes".

Tous les coffrets, armoires, boîtes de connexions et appareillages, sont repérés à l'aide d'étiquettes rigides à lettres indélébiles (type dilophane) fixées par rivets plastiques.

Circuits prises informatiques : **fond rouge, lettres noires**

Les câbles sont repérés du tenant à l'aboutissant, tous les 10 mètres environ et dans chaque local traversé. Le repère est une étiquette attachée aux câbles. Son libellé est protégé pour conserver un repérage sûr et durable.

L'ensemble des repérages précités est impérativement identique aux repérages mentionnés sur les plans et schémas et tout texte est libellé en langue française.

Les différents repères par étiquettes comportent au moins les indications permettant de connaître :

- la nature, la fonction,
- l'origine et l'aboutissement,
- le numéro d'ordre du câble.

Principe de repérage

TD A / PCI 3

TD A = origine et identification du tableau,

PCI = (distribution) prise de courant "informatique"

3 = numéro d'ordre du circuit 3

Remarque : le numéro de salle sera indiqué coté armoire d'étage.

QUELQUES PRECONISATIONS POUR L'ENERGIE SECOURUE

Dans le cas d'un site étendu, la centralisation de l'énergie de secours accentue les contraintes d'installation. Les distances génèrent des chutes de tension.

La seule manière de contrecarrer ces chutes de tension est d'augmenter les sections des conducteurs.

Pour admettre une chute de tension raisonnable, les sections des conducteurs sont surdimensionnés, et par conséquent le coût de l'installation est largement supérieur .

C'est pourquoi, il est déconseillé d'alimenter en courant ondulé des postes informatiques ou des matériels actifs à partir d'une source unique dans le cas d'un site étendu.

ANALYSES ET SOLUTIONS PARTICULIERES

Pour définir un concept d'installation le mieux adapté possible à la situation, il faut évaluer les différents paramètres :

1. Quels sont les objectifs ?
2. Quel est le degré d'indépendance et d'autonomie souhaitée pour alimenter les postes et les matériels informatiques ?
3. Quel est le type d'installation le plus souple possible ?
4. Quelle est la réactivité devant une panne ?
5. Quels seront les coûts envisagés ?

Les objectifs

Il faut maintenir en état de fonctionnement les matériels actifs et certains postes informatiques stratégiques permettant de sauvegarder les données pendant l'absence du courant secteur normal.

Nous conseillons de maintenir l'énergie sur une durée différente, selon le type de matériel à secourir, selon la fonction et l'importance des composants dans le réseau.

- Durée de 10 minutes minimum :
Pour un poste informatique sur le réseau, en principe régulièrement consulté par un utilisateur (une coupure de courant peut être exclusivement locale sans affecter d'autres terminaux voisins).
- Durée de 30 minutes minimum :
Pour les équipements actifs du réseau, pour les équipements «stratégiques» conditionnant un fonctionnement beaucoup plus global. Ils seront maintenus plus longtemps en fonctionnement après l'interruption du courant normal :
 - a) pour disposer de plus de temps pour les localiser ou pour constater les défauts,
 - b) pour permettre aux personnes ayant en charge l'exploitation du réseau, d'intervenir et de mettre en place les solutions les mieux adaptées.

Degré d'indépendance et d'autonomie :

Si nous utilisons des systèmes de protection globaux par zones ou par bâtiments, il est difficile de mettre en place un mode de hiérarchisation des durées.

Pour répondre aux besoins et conserver une réactivité suffisante, nous pourrions augmenter délibérément la durée de secours pour tous les appareils (tous les composants du réseau seraient secourus 30 minutes), mais cette solution aurait un coût injustifié.

Pour mettre en place une installation qui hiérarchise les durées de secours d'énergie, il est préférable de passer par un système proche des équipements, donc un système décentralisé.

Avec des onduleurs individuels nous pouvons répondre au problème d'indépendance et d'autonomie.

Les onduleurs sont installés impérativement dans des locaux suffisamment ventilés.

Type d'installation le plus souple possible

Une installation souple est évolutive sans contrainte. Elle doit être maintenue sans déclencher des modes opératoires lourds.

Dans le cas de protections centralisées par zones ou par bâtiments, il est difficile d'intervenir sur la source ondulée concernée sans pénaliser les équipements raccordés en aval. Les interventions deviennent délicates pour la maintenance de la source ondulée, et expose aux coupures réseau des « grappes » de matériels informatiques raccordés en aval.

Dans le cas de protections centralisées par zones ou par bâtiments, il n'est possible de faire évoluer l'installation uniquement dans la limite de la puissance disponible.

L'anticipation de la définition des équipements doit être sérieuse.

Soit la puissance en réserve n'est jamais utilisée, soit elle est insuffisante.

Chaque fois que ce type d'installation doit évoluer, il est nécessaire de faire intervenir des spécialistes. Après vérification par le calcul et après s'être assurés des consommations réelles, ils pourront déterminer et chiffrer les adaptations et modifications à réaliser.

Il est plus aisé de faire évoluer à souhait l'installation secourue par des onduleurs individuels. Les intervenants n'ont pas besoin d'avoir des connaissances approfondies en électricité. La mobilité du matériel est un atout supplémentaire non négligeable. On peut déplacer un poste terminal sans qu'il soit utile de réaliser un complément d'installation.

La maintenance ou toute autre intervention est sans risque, elles peuvent être réalisées par les personnes ayant en charge l'administration du réseau.

Le dernier aspect important, est l'économie financière réalisée sur les interventions d'un prestataire ou exploitant externe.

réactivité devant une panne

Une panne arrive le plus souvent par surprise.

La gravité et les conséquences sur la continuité de service dépendent essentiellement du niveau de l'installation où se situe la panne et la durée de celle-ci.

Les installations centralisées par zones ou par bâtiments sont beaucoup plus vulnérables, le diagnostic doit être sans faille. L'intervention doit être rapide et efficace. Il faut faire appel à un spécialiste.

Il est difficile de trouver dans des délais raisonnables des sources ondulées d'une puissance supérieure à 5 KVA (Pour du matériel standard, il faut compter un délai minimum de 10 jours).

Durant la période de garantie, l'intervention du constructeur sur site se fait dans un délai de 8H00. Après la période de garantie, cela dépend de la charge de travail du constructeur.

Pour pallier ces désagréments, il faut fonctionner temporairement en direct sur le réseau normal, le temps de réparer les désordres. Les risques sont alors parfaitement connus.

Les coûts envisagés

Considérant la fiabilité d'un concept ou de l'autre, et faisant abstraction des avantages et inconvénients déjà décrits, quelle somme raisonnable peut être envisagée pour garantir une sécurité de fonctionnement des composants du réseau ?

- Une installation réalisée avec des protections individuelles dans le cas d'un site très étendu est 3 fois moins coûteuse qu'une installation à source ondulée centralisée par zones ou par bâtiments.

BORDEREAU COURANTS FORTS

Art	LIBELLE - ARTICLE	UNI	Qté	Prix unitaires			Prix totaux		
				Matériel	M.O	Total H.T.	Matériel	M.O.	Total H.T.
1	<u>Provisoire et dépose</u>								
	Protection	U							
	Liaison câble	ML							
	Tableau de chantier	U							
	Dépose	U							
	Evacuation	U							
	Total Poste 1								
2	<u>Alimentation tableaux</u>								
	Protection amont	U							
	Liaison câble	ML							
	Total Poste 2								
3	<u>Armoires électriques</u>								
	Tableau Divisionnaire 1 (joindre schéma)	U							
	Tableau Divisionnaire 2 (joindre schéma)	U							
	Tableau Divisionnaire 3 (joindre schéma)	U							
	Arrêt d'Urgence Postes (AUP)	U							
	Arrêt d'Urgence Zone (AUZ)	U							
	Arrêt d'Urgence Général (AUG)	U							
	Total Poste 3								
4	<u>Poste de travail</u>								
	Poste 2 PC 2 pôles + T 10/16A	U							
	Poste 3 PC 2 pôles + T 10/16A	U							
	Poste 4 PC 2 pôles + T 10/16A	U							
	Poste 6 PC 2 pôles + T 10/16A	U							
	Bandeau de 8 PC 2 pôles + T 10/16A	U							
	Total Poste 4								

Art	LIBELLE - ARTICLE	UNI	Qté	Prix unitaires			Prix totaux		
				Matériel	M.O	Total H.T.	Matériel	M.O.	Total H.T.
5	<u>Supports</u>								
	Chemin de câbles	ml							
	Goulotte	ml							
	Moulure	ml							
	Tube, fourreau	ml							
	Perche	U							
	Total poste 5								
6	<u>Mises à la terre</u>	Ens							
7	<u>Divers</u>	Ens							
	Plans, schémas								
	TOTAL GENERAL HT								
	TVA								
	TOTAL GENERAL TTC								