

M.E.S.R.S

RECOMMANDATIONS Pour la réalisation d'un pré-câblage structuré Multimédia (Informatique, Téléphonie et Electrique pour l'informatique) supportant les hauts débits

Dans les secteurs de la formation et de l'enseignement, d'innombrables innovations ont vu le jour et en particulier dans le domaine de l'apprentissage. Ainsi, les capacités multimédia de l'ordinateur alliées aux hypertextes permettent de produire des supports pédagogiques textuels, sonores et visuels dotés d'une dimension interactive d'une haute qualité. L'avènement du web et de ses techniques, donne la possibilité d'accéder en tout lieu et à tout moment à l'information, et permet d'aboutir à une nouvelle manière d'enseigner et d'étudier. Il est donc souhaitable, voire nécessaire pour l'Université Algérienne de mettre à profit ces innovations non seulement pour améliorer la qualité des formations, mais également pour mettre en place des systèmes de gestion modernes et efficaces.

Ces objectifs ne peuvent être atteints qu'en mettant en place une infrastructure moderne et efficace dans les établissements universitaires. Cette infrastructure concerne particulièrement le câblage informatique des bâtiments qui doit être intégré naturellement au même titre que le téléphone, l'infrastructure électrique, la climatisation, etc.

Jusqu'à présent, cet aspect n'est pris en charge, qu'une fois les locaux d'un nouveau site réceptionnés. Pour y inclure un réseau informatique, il est alors nécessaire de procéder à des réaménagements coûteux en temps et en argent avec des résultats souvent en deçà des attentes. Il est donc essentiel de planifier et d'intégrer le réseau informatique du site, au même titre et en même temps que le reste des installations techniques.

Ce document constitue les grandes lignes relatives au câblage électrique (pour l'informatique) et au câblage informatique et de Téléphonie d'un établissement de l'enseignement supérieur.

EXIGENCES PREALABLES :

1. ALIMENTATION ELECTRIQUE POUR LES EQUIPEMENTS INFORMATIQUES

Les équipements informatiques devant être intégrés au réseau du site doivent disposer d'un réseau électrique indépendant du réseau domestique. L'installation doit être conforme aux règlements, aux codes et aux normes applicables en la matière. En particulier, tous les circuits électriques fournissant l'alimentation des systèmes informatiques doivent comporter des dispositifs de mise à la terre isolés.

2. CABLAGE INFORMATIQUE

Dans un réseau informatique, les signaux sont véhiculés à travers plusieurs types de supports. Les plus utilisés sont les câbles en cuivre et la fibre optique. Les premiers véhiculent du courant électrique dit « faible », les seconds sont parcourus par un signal lumineux.

Si pour la deuxième catégorie, les interférences sont peu fréquentes, pour la première, la proximité de sources de rayonnements divers (courant électrique « forts », courants électromagnétiques, etc.) peuvent introduire des sources d'erreurs de transmission.

Dans le câblage informatique d'un bâtiment, les supports empruntent en général deux directions :

- Verticale pour le BACKBONE (épine dorsale),
- Horizontale pour l'irrigation des divers espaces d'un étage du bâtiment

Il est donc primordial de prévoir des conduits suffisamment larges, permettant ces deux types de passages (i.e. vertical et horizontal). Il convient également de signaler que les passages prévus pour le réseau électrique domestique et donc comportant les courants dits « forts », ne peuvent en aucun cas être utilisés pour le câblage informatique.

Les faux plafonds (s'ils existent) peuvent être utilisés pour le câblage horizontal. Il faut donc s'assurer de tirer les câbles informatiques. avant la pose des faux plafonds, sous peine de frais supplémentaires importants à supporter par la suite.

3. LE RESEAU LOCAL TELEPHONIQUE

L'infrastructure réservée au réseau téléphonique interne du site doit également être prévue. Les signaux téléphoniques étant également des courants faibles, ils doivent nécessairement emprunter des chemins éloignés des passages réservés aux courants forts. Ils peuvent en général utiliser les voies réservées aux câbles informatiques.

Par la suite, nous traiterons dans cette étude à la fois du réseau informatique et du réseau téléphonique.

REPARTITION DES POINTS D'ACCES

Les normes internationales recommandent l'installation d'un point d'accès pour une superficie de 9 m². Cette règle de base est appliquée en général pour des espaces de travail tels que des bureaux. Nous l'utiliserons donc lorsqu'il s'agira de doter les bureaux d'enseignants ou de gestionnaires. Les points d'accès qui doteront les espaces pédagogiques seront réalisés selon les besoins et les fonctionnalités recherchés.

- Chaque point d'accès inclura :
 - ✓ 2 prises Data (informatique & téléphone)
 - ✓ 2 prises Electriques pour l'informatique (2P + T)

Remarque : La prise de téléphone pourra être convertie si nécessaire en une connexion informatique.

- Une mini perche inclura 4 Points d'accès.

La mini perche est généralement utilisée dans des espaces ouverts (salles de lecture ou de travail) pour regrouper plusieurs postes de travail en pool.

Il faut noter que si la structure des murs du site le permet, (deux cloisons), il serait judicieux d'encastrer les câbles entre les cloisons. Dans le cas contraire, il sera nécessaire d'assurer la continuité du câblage (initialement posé dans les chemins

prévus à cet effet puis à travers les faux plafonds), du faux plafond, jusqu'à l'emplacement des points d'accès par la pose de goulottes.

REPARTITION DES ESPACES DE BRASSAGE

Dans un réseau informatique de site, la topologie la plus répandue est une topologie BUS-ETOILE. Les différents bâtiments sont reliés par une épine dorsale qui trouve son prolongement à l'intérieur de l'édifice qu'elle parcourt dans le sens vertical en alimentant les étages.

Chaque étage est irrigué dans le sens horizontal vers les différents espaces qui le composent, la terminaison de la liaison étant le point d'accès. Le point de départ de chaque portion de câble (au niveau d'un bâtiment ou au niveau d'un étage), est un centre à la fois du brassage des câbles (répartiteur) et de mise en place des équipements dits actifs qui interviennent pour « commuter » la communication et en même temps amplifier son signal électrique. Ces espaces sont appelés locaux techniques.

Il est donc nécessaire d'en prévoir. Les locaux techniques doivent être disposés physiquement de manière à respecter des règles et normes connues. Selon le nombre de points d'accès, on peut retrouver un local technique, voire deux par étage.

En général, les locaux techniques d'étage, comportent une armoire de brassage fixée au mur et fermée à clé.

Nous retrouvons également et selon le cas, un ou deux locaux techniques dits de bâtiment ou centraux, qui renferment une armoire de brassage de plus grande taille et qui nécessitent un espace fermé et sécurisé.

Il est recommandé d'utiliser une liaison en fibre optique pour le BACKBONE (liaison entre les différentes armoires de distribution d'étage et l'armoire centrale). L'interconnexion se fera en giga Ethernet.

Des rocares en cuivre relieront également ces armoires pour des besoins futurs.

Voici dans ce qui suit, selon les normes et selon notre propre expérience, les distributions des locaux techniques et des points d'accès nécessaires à la mise en place du réseau informatique du site.

Cette répartition servira de base à l'architecture du réseau, cependant une étude plus détaillée pourra être entreprise pour définir d'une manière plus fine et selon les fonctionnalités attendues de chaque espace, l'architecture finale.

DESCRIPTIONS DES ESPACES :

SALLES DE COURS:

Chaque salle de cours sera dotée de quatre points d'accès¹, situés aux extrémités de celle-ci. Elles permettront d'offrir une flexibilité quant à la disposition des équipements informatiques qui seraient utilisés dans le cadre d'un cours.

¹ La prise téléphonique peut être reconvertie en prise informatique.

Les conduits et/ou goulottes utilisés doivent avoir un dimensionnement suffisant pour assurer une éventuelle extension (introduction de câbles supplémentaires).

AMPHITHEATRES

Les amphithéâtres qui serviront pour les cours magistraux, seront susceptibles de recevoir des conférences ou visioconférences. Il faudra donc y prévoir des points d'accès à l'intérieur mais également à l'extérieur en cas par exemple de la mise en place de bureaux informatiques de réception d'invités.

Nous recommandons d'y installer 5 points d'accès à l'intérieur : aux quatre coins ainsi qu'au niveau de la « scène » et 2 points d'accès à l'extérieur : de par et d'autre de l'entrée.

BIBLIOTHEQUES

En plus des points d'accès positionnés le long des murs out piliers (12 au total), il est prévu de positionner 2 mini perches incluant 4 points d'accès pour permettre un regroupement de 4 à 8 stations de travail au centre des espaces. Les mini-perches seront reliées au mur par une goulotte plate semi ronde.

AUTRES BUREAUX (administration, enseignants etc.)

Tous les bureaux et/ou salles du personnel doivent être équipés d'au moins un point d'accès permettant ainsi une connexion au réseau local/ordinateur et à la téléphonie².

² Au besoin, des prises informatiques supplémentaires seront ajoutées.

PRINCIPES GENERAUX DE CONSTRUCTION DU RESEAU

Le réseau du site est destiné à faire transiter à la fois des données informatiques, du son et des images. Il est également destiné à supporter des matériels de divers constructeurs donc hétérogènes. Partant de ce principe, le respect des normes du domaine est indispensable. Le réseau sera bâti sur l'architecture en couches OSI d'ISO. En particulier, et afin de permettre la connexion des matériels les plus divers et l'interconnexion de sous-réseaux, nous utiliserons la norme Ethernet ISO 8802-3 pour les couches basses. Les variantes 802.11 (WIFI) pourront être utilisées au besoin en complément au câblage de base.

Afin de permettre la communication entre machines hétérogènes, nous utiliserons les protocoles TCP/IP pour le transport et le routage des données, NFS et SMB pour les fonctions usuelles de partage et de service de fichiers, SMTP pour le courrier électronique et SNMP pour les fonctions de surveillance et d'administration de réseau. Ces protocoles permettent en effet d'interconnecter la plupart des systèmes disponibles aujourd'hui.

Dans la suite de ce document, sont présentées les spécificités techniques applicables pour la mise en œuvre de la solution de câblage du site qui devront permettre de véhiculer la voix et les données jusqu'à des fréquences de 250 Mhz.

Nous y décrirons l'architecture générale du câblage, les normes et règles d'ingénierie et de sécurité à respecter.

L'ensemble de ces spécifications doit être appliqué dans le cadre de la construction du nouveau bâtiment.

NORMES ET REGLEMENTS DE REFERENCE

Les installations et fournitures ainsi que les dispositions techniques adoptées, seront conformes aux règles de l'art et devront impérativement satisfaire aux prescriptions des normes internationales et règlements en vigueur.

Les équipements utilisés ou mis en place devront satisfaire aux exigences de la réglementation en matière d'isolation acoustique et phonique.

CARACTERISTIQUES GENERALES DU CABLAGE

L'installateur respectera les distances minimales exigées entre les courants forts et les câbles cuivre du système. Les tableaux précisant ces distances en fonction de l'intensité, du nombre de conducteurs et de la phase de ces courants forts pourront être demandés.

Les chemins de câbles seront de dimensions suffisantes et ne présenteront aucune aspérité pouvant entraîner un déchirement de gaine extérieur de câble.

L'installateur pourra utiliser les chemins de câbles de courants faibles existants dans le cas où ceux-ci disposent de place suffisante.

Le cheminement des câbles sera approuvé avant la pose par le responsable des travaux mandaté par le **M.E.S.R.S.** L'installateur s'assurera que la traction maximum admissible sur les câbles cuivre aussi bien que les câbles à fibres optiques, n'est pas dépassée pendant la pose de ceux-ci. Toute dérogation à cette règle amènera l'installateur à fournir la main-d'œuvre et les produits nécessaires pour rectifier cette situation.

L'installateur s'assurera que les rayons de courbure minimum autorisés sont respectés pendant et après la pose. Le câble cuivre de distribution horizontale proposé devra accepter un angle minimum de 90° tout en conservant ses performances minimums garanties.

Les câbles de distribution, les prises et leurs conventions de raccordement doivent être identiques en tout point du site, quels que soient les topologies et les types de réseaux devant être supportés.

Performances minimum du système

Les performances du système installé devront être conformes aux normes ainsi qu'aux recommandations faites dans le présent document. Elles seront explicitées dans les cahiers de recette.

Le système devra supporter des applications numériques et analogiques, des transmissions de données traditionnelles, des réseaux locaux (LAN), des transmissions vidéo et ceci jusqu'à n'importe quelle prise de n'importe quel poste de travail.

CONCEPTION GENERALE DU SYSTEME DE CABLAGE

Organisation des liaisons

Important : les répartiteurs généraux sont utilisés pour les distributions horizontale et verticale.

Câblage secondaire (distribution horizontale)

Le câblage secondaire est toujours réalisé en étoile autour du répartiteur (général ou sous répartiteur).

Les composants du câblage secondaire sont les suivants :

- **Prises type RJ45 (norme ISO 8877) ;**
- Câble 4 paires pour les liaisons banalisées installées dans des chemins de câbles (goulottes lorsque le bâtiment ne permet pas l'installation des chemins de câbles) ;
- Composants de connexion au sous répartiteur du local technique d'étage ;

La longueur maximale des liaisons entre les prises RJ45 et les modules de connexion ne devra pas excéder 90 m.

Le câblage est configurable au répartiteur par cordons de brassage.

Les câbles en distribution horizontale vers les bureaux utiliseront les chemins de câbles métalliques dédiés sur toute la longueur des couloirs.

Câblage primaire (distribution verticale)

Les armoires de distributions d'étages seront interconnectées à l'armoire centrale par Fibre Optique Multimode de 04 brins 62/125um. Il y a lieu également de prévoir des rocares en cuivre pour des besoins ultérieures.

REGLES D'INGENIERIE

Passage des câbles

Les câbles emprunteront un chemin protégé sur tout leur parcours. Les câbles optiques pourront emprunter des fourreaux contenant déjà plusieurs faisceaux de câbles qu'il conviendra de déplacer ou de manipuler avec précaution.

Tous les chemins de câbles de distribution horizontale et verticale, auront une capacité qui permettra d'augmenter la quantité de câbles de 30 % minimum.

Les écartements entre les fixations des chemins de câble seront tels que la rigidité avec le poids maximum pouvant être en place ne soit jamais mise en cause.

Les descentes de câbles aux prises terminales se feront en plinthe et s'arrêteront (en général) à 0.25 m du sol dans les bureaux.

Toutes les descentes devront offrir une réserve de place disponible de 30% afin de permettre des extensions futures à l'issue de l'installation terminée sur le site. Toute modification de travaux devra respecter cette règle.

Les plinthes seront choisies comme suit :

- soit un modèle de plinthe avec une séparation courants forts/courants faibles d'au moins 50 mm. Elles seront de types "passage ouvert" (les câbles sont posés, donc aisés à manipuler). Les prises courants forts, courants faibles seront groupées séparément,
- soit un modèle de plinthe dont la taille permet uniquement le passage de câbles courants faibles.

Chaque distribution vers les prises comportera une longueur de mou lovée en plinthe, suffisante pour permettre le déplacement ultérieur de chaque prise au plus loin de chaque local.

Organisation du réseau de terre

Le soumissionnaire sera responsable de la mise à la terre correcte des nouveaux dispositifs qui le nécessitent.

La mise à la terre se fera par câbles de terre isolés vert/jaune 35 mm², gainé afin de ne pas les confondre avec les câbles de terre du bâtiment. Ces câbles de terre seront fixés le long des chemins de câbles informatiques et aboutiront dans chaque local répartiteur sur une borne de terre isolable électriquement et clairement identifiée comme « TERRE INFORMATIQUE ».

Cette terre dite « propre », devra impérativement être inférieure à **3 Ω**.

CONTRAINTES D'ENVIRONNEMENT ELECTROMAGNETIQUE

Le respect des contraintes d'environnement ci-après conditionne directement les performances de l'infrastructure de câblage.

Une des sources possibles de mauvais fonctionnement des systèmes informatiques peut être une mauvaise transmission du signal électrique dans les câbles due à un couplage avec des sources de perturbations électromagnétiques. Ces sources seront

donc à éviter au maximum et devront être neutralisées par la mise en place de dispositifs de protection adéquats.

Il existe principalement 3 types de sources génératrices de perturbation :

- Les générateurs à hautes fréquences (les radars, les émetteurs radio, les lignes hautes tensions, les lignes de chemins de fer lors du passage des électromotrices, etc.).
- Les lampes à décharge (tubes fluorescents).
- Les câbles de transport d'énergie d'une tension de 220V ou 380 V, véhiculant moins de 4KVA.

Ces champs "parasites" induisent sur les lignes des signaux plus ou moins importants qui vont modifier le signal transmis.

Pour une bonne immunité aux perturbations électromagnétiques, la réalisation des réseaux locaux doit répondre aux principes d'une alimentation électrique avec régime du neutre TN-S (lorsque les bâtiments le permettent);

Dans le cas où il faut faire cheminer en parallèle les câbles d'énergie et les câbles destinés aux courants faibles, **un écartement optimal de 50 cm doit être respecté entre les deux chemins de câble.**

Eclairage : Pour les tubes fluorescents, une distance minimum 50 cm doit être respectée, le croisement est interdit.

Le recours à la fibre optique est à envisager dans un environnement fortement perturbé (laser, haute tension...).

Toutes les préconisations de distances de séparation des courants forts et faibles sont des valeurs minimales. Dans la mesure du possible ces distances seront augmentées de façon à améliorer le rapport signal/bruit.

Position vis-à-vis des sources perturbatrices

Les câbles d'énergie sont des sources de parasites importants surtout en haute fréquence. Plus la distance de transmission sur un câble est longue et plus le signal électrique qui le parcourt est affaibli et perturbé.

La norme préconise de respecter les contraintes suivantes :

- Longueur cumulée des cordons ≤ 10 m
- Longueur maximale du câble ≤ 90 m

Test et validations :

Tests Cuivre

- Le sous-système horizontal cuivre sera testé selon la proposition de norme catégorie 6 ISO permanents Link
- L'appareil de mesure sera avec les précisions minimums suivantes :
- Atténuation : +-1 dB
- Para diaphonie : +-1 1.6Db

- 100% des liaisons du sous-système horizontal seront testées (du répartiteur de distribution jusqu'à la prise du poste de travail).

Les tests à effectuer sont :

- ✓ La longueur de chaque liaison
- ✓ La cartographie des conducteurs
- ✓ L'atténuation de 1 à 250MHz
- ✓ Le para diaphonie paire à paire et power sum de 1 à 250 MHz dans les deux sens.
- ✓ La télé diaphonie paire à paire et power sum de 1 à 250 MHz dans les deux sens.
- ✓ L'ACR paire à paire et power sum
- ✓ L'ELFEXT paire à paire et power sum dans les deux sens
- ✓ Le délai de propagation
- ✓ Le Delay skew
- ✓ Le return loss

Test des liaisons optiques

Pour chaque liaison en fibre optique, l'installateur fournira les résultats suivants :

- Test d'atténuation
- Tests de réflectométrie sur papier ou sur support numérique (disquette.....).

Chaque fiche de test pour la fibre optique comprendra :

- Le repérage physique de la fibre
- Le type de test pour chaque fibre
- La longueur d'onde pour le test.
- La longueur de la fibre.

L'ensemble de ces tests est à la charge de l'installateur.

Ces tests seront effectués et les résultats fournis au fur à mesure de l'avancement du chantier et définis dans le planning de réalisation du projet.