

# **M.E.S.R.S**

## **RECOMMANDATIONS Pour la réalisation d'un pré-câblage informatique structuré<sup>1</sup> (Exigences minimales<sup>2</sup>)**

---

<sup>1</sup> Document conjointement élaboré par le MESRS et son partenaire en charge de la maintenance du Réseau. Certaines parties sont inspirées du document de l'INRA cité dans la partie « Références », en fin de document.

<sup>2</sup> Les entités en charge de l'étude et de la réalisation du câblage doivent réactualiser ces exigences en fonction de l'évolution technologique et des normes et recommandations en vigueur dans le domaine

## **A. PREAMBULE**

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.

## **B. 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 général (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.

### **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 général et donc pouvant comporter des courants rayonnants, 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.

**Tous les câbles posés (informatique et téléphonie) doivent être identifiés aux deux extrémités.**

**La cartographie du réseau ainsi que les schémas de câblages sont requis et doivent être remis au maître d'ouvrage.**

### C. REPARTITION DES POINTS D'ACCES

Les normes internationales recommandent l'installation d'un point d'accès pour une superficie de 9 m<sup>2</sup>. 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'encaster 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.

## **D. REPARTITION DES ESPACES DE BRASSAGE**

Dans un réseau informatique local, 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, notamment en matière de sécurité.

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, sécurisé et aéré (voire climatisé).

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 rocades en cuivre relieront également ces armoires pour des besoins futurs.

Voici dans ce qui suit, des recommandations relatives à la distribution des locaux techniques et des points d'accès nécessaires à la mise en place du réseau informatique du site.

**Cette répartition peut être revue selon les fonctionnalités attendues de chaque espace.**

## **E. DESCRIPTIONS DES ESPACES**

### **1. SALLES DE COURS:**

Disposer dans chaque salle de cours, quatre points d'accès<sup>3</sup> (deux dans chacune des extrémités opposées). Ces points d'accès permettront d'offrir une flexibilité quant à la disposition des équipements informatiques (enseignant et étudiants) qui sont susceptibles d'être utilisées dans le cadre du cours.

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

---

<sup>3</sup> La prise téléphonique peut être reconvertie en prise informatique.

## **2. AMPHITHEATRES**

Les amphithéâtres qui serviront pour les cours magistraux, peuvent être utilisés pour accueillir des conférences ou recevoir des visioconférences. Il faudra donc y prévoir des points d'accès à l'intérieur mais également à l'extérieur en cas d'organisation de manifestations scientifiques.

Il est recommandé 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.

## **3. BIBLIOTHEQUES**

En plus des points d'accès positionnés le long des murs ou piliers (de 10 à 12), prévoir le positionnement de 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.

## **4. 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 téléphonie<sup>4</sup>.

## **F. 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, il est recommandé d'utiliser 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.

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.

Y seront décrites 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**

Les câbles, équipements utilisés ainsi que leurs installations doivent être conformes aux règles de l'art et normes internationales en vigueur.

## **G. CARACTERISTIQUES GENERALES DU CABLAGE**

Les chemins de câble supportant les courants forts (sources de perturbation des signaux électromagnétiques) et les câbles cuivre de distribution horizontale véhiculant les transmissions de données doivent être à une distance minimale de 50 cm. En outre, l'angle de courbure des câbles cuivre devra être d'au minimum 90°.

---

<sup>4</sup> Au besoin, des prises informatiques supplémentaires seront ajoutées.

Quels que soient les topologies et les types de réseaux à installer, les câbles de distribution utilisés, les prises ainsi que leurs conventions de raccordement doivent être identiques en tout point du site.

## **H. CONCEPTION GENERALE DU SYSTEME DE CABLAGE**

### **1. Organisation des liaisons**

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

### **2. Câblage secondaire (distribution horizontale)**

Il doit être réalisé en étoile à partir du répartiteur.

Composants :

- Prises type RJ45 (norme ISO 8877) ;
- Câble Ethernet 4 paires, de catégorie 6 (Norme ANSI/EIA/TIA-568-B)

### **3. Câblage primaire (distribution verticale)**

Les armoires de distributions d'étages doivent être 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.

## **I. REGLES D'INGENIERIE**

### **1. Passage des câbles**

Les câbles doivent être disposés sur tout le parcours dans un chemin de câble.

Les descentes de câbles (goulottes) allant aux prises terminales devront s'arrêter (en général) à 0.25 m du sol dans les bureaux et au dessus des plans de travail dans les laboratoires. Les modèles suivants peuvent être utilisés :

- avec une séparation courants forts (uniquement électricité pour l'informatique)/courants faibles d'au moins 50 mm.
- Sans séparation pour le passage uniquement de câbles courants faibles.
- Les prises courants forts, courants faibles seront groupées séparément,

Les chemins de câbles de distribution horizontale et verticale, ainsi que les goulottes devront offrir une réserve de place disponible de 30% afin de permettre des extensions futures.

### **2. Organisation du réseau de terre**

La mise à la terre se fera par câbles de terre isolés vert/jaune 35 mm<sup>2</sup>, 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**.

## **J. CONTRAINTES D'ENVIRONNEMENT ELECTROMAGNETIQUE**

Les performances de l'infrastructure de câblage sont susceptibles d'être perturbées par la proximité de sources électromagnétiques, notamment les lampes à décharge (tubes fluorescents) et les câbles électriques domestiques (220V ou 380 V), véhiculant moins de 4KVA.

Pour réduire voire éliminer ces perturbations, certaines règles doivent être observées :

- Utiliser les principes d'une alimentation électrique avec régime du neutre TN-S pour la réalisation du réseau local (lorsque les bâtiments le permettent);
- Respecter un écartement de 50 cm entre les chemins de câble d'énergie et les câbles destinés aux courants faibles, s'ils empruntent un cheminement parallèle,
- En plus, pour les tubes fluorescents, ne pas croiser les chemins de câble.
- La longueur cumulée des cordons doit être  $\leq 10$  m, la longueur maximale de chaque câble cuivre doit être  $\leq 90$ m

**Note :** L'augmentation des distances de séparation entre les chemins de câble permettra d'améliorer le rapport signal/bruit. Lorsque l'environnement est fortement perturbé (laser, haute tension...), il faut recourir à la fibre optique

## K. TEST ET VALIDATIONS

### • Tests Cuivre

Le sous-système horizontal cuivre sera testé selon la norme catégorie 6, ISO permanents Link, avec les précisions minimales suivantes :

- Atténuation : +1 dB
- Para diaphonie : +-1 1.6Db

Toutes les liaisons du sous-système horizontal devront être testées (du répartiteur de distribution jusqu'à la prise du poste de travail).

Les tests devront porter sur :

- La longueur de chaque liaison ; la cartographie des conducteurs ; l'atténuation de 1 à 250MHz ; la paradiaphonie et la télédiaphonie paire à paire et power sum de 1 à 250 MHz dans les deux sens ; l'ACR et l'ELFEXT paire à paire et power sum ; le délai de propagation et 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. Références :

1. Cahier des Clauses Techniques Particulières pour la réalisation d'un pré-câblage supportant les hauts débits, INRA :  
<http://www.inra.fr/fournisseurs/uploads/fichiers/713902.doc>
2. Voix, données, images, Normes et Conventions. Nordnet :  
[http://home.nordnet.fr/~phdeparis/Documents\\_techniques/Schneider%20Alombard/Alombard.pdf](http://home.nordnet.fr/~phdeparis/Documents_techniques/Schneider%20Alombard/Alombard.pdf)
3. Page wikipedia sur la norme ISO/CEI 11801 :  
[http://fr.wikipedia.org/wiki/ISO/CEI\\_11801](http://fr.wikipedia.org/wiki/ISO/CEI_11801)
4. Normalisation des systèmes de câblage : [http://www.akl-communication.com/cabling/FicheTech02normes\\_cablage.pdf](http://www.akl-communication.com/cabling/FicheTech02normes_cablage.pdf)