

Le câblage structuré

Pour que le câblage de votre entreprise ne soit pas une jungle, celui-ci doit être structuré, c'est-à-dire répondre à un certain nombre de normes et de critères d'organisation. L'objectif n'est pas de faire de vous des installateurs de câble, ce n'est pas le programme de votre BTS et ces quelques pages n'y suffiraient pas. C'est de vous donner les éléments qui vous permettront de participer, par exemple, à un projet de précâblage d'un futur bâtiment ou d'une extension et de suivre les travaux.

Capacités attendues en fin de séquence

Citer les principales normes et standards concernant le précâblage d'un bâtiment.
Connaître les principales règles d'ingénierie. Avoir une vision claire de l'architecture type d'un réseau d'entreprise.

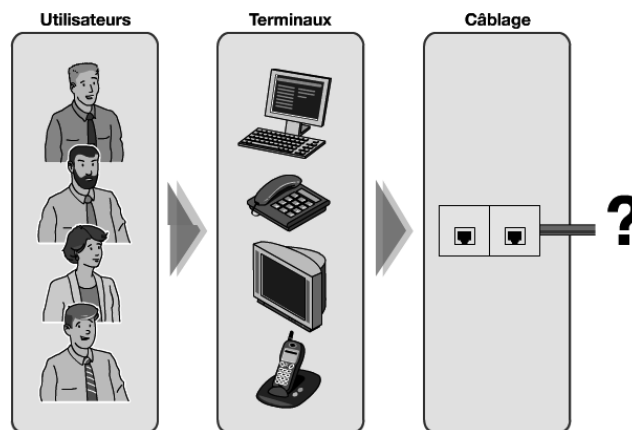
Contenu

1. Introduction	2
2. Le câblage	4
3. Architecture type d'un réseau d'entreprise	7
4. La recette	13
5. Le sans-fil	15
6. Sécurité.....	17

1. Introduction

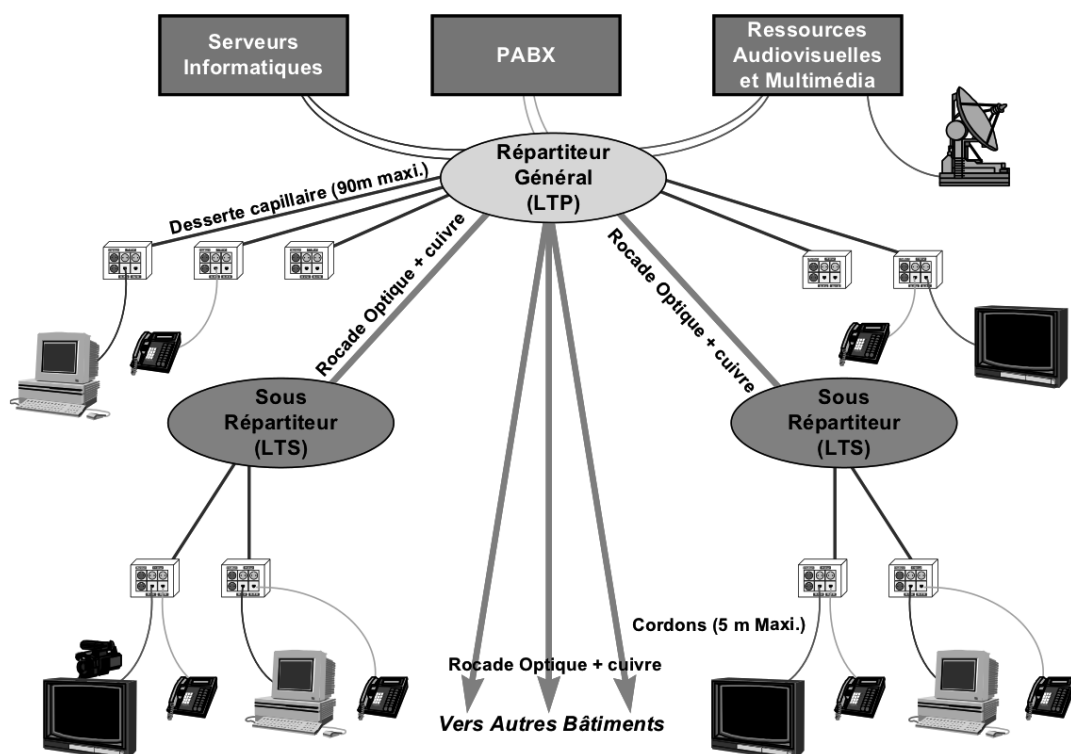
On distingue dans un bâtiment deux types de câblage : courant fort (220V) et courant faible (informatique, téléphonie, alarme, vidéosurveillance, etc.). Nous nous intéressons dans cette séquence à ce qui relève des réseaux informatiques mais lors de la construction d'un bâtiment ou de l'élaboration d'un schéma de (pré)câblage les deux sujets sont liés.

Notre problématique est la suivante : nous avons d'un côté des utilisateurs et de l'autre les terminaux qu'ils utilisent pour accomplir leur travail : ordinateur bien sûr, mais aussi téléphone et pourquoi pas, la vidéo. C'est pourquoi, l'on parle de câblage **VDI pour Voix, Données, Image** :



Ces trois domaines sont indissociables car ils utilisent le réseau courant faible. En effet, depuis les années 80, la généralisation de la prise RJ45 et du câblage cuivre en paire torsadée en corrélation avec Ethernet ont permis de les unifier.

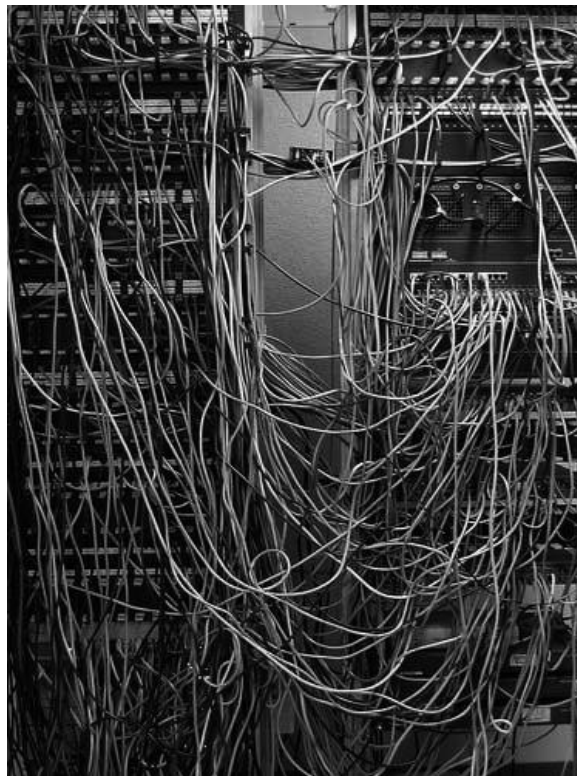
D'un point de vue logique, l'organisation générale d'un câblage sera la suivante :



Précisons les éléments techniques représentés :

- LTP : Local Technique Principal (ou répartiteur général) ;
- LTS : Local Technique Secondaire (ou sous-répartiteur) ;
- PABX : autocommutateur téléphonique (central) ;
- desserte capillaire : appelée aussi câblage horizontal correspond aux câbles qui relient la prise murale située dans un bureau au local technique secondaire ;
- rocade : appelée aussi câblage vertical (backbone) correspond aux câbles qui relient les répartiteurs entre eux ;
- les ressources (serveurs, PABX...) sont centralisées derrière le répartiteur général.

L'objectif est de réaliser tout ça mais en évitant ça :



Voilà donc notre programme de travail pour cette séquence :

- architecture « type » d'un réseau d'entreprise ;
- principales règles d'ingénierie.

Mais auparavant, il nous faut revenir sur la notion de câblage déjà abordée dans le module « Support réseau des accès utilisateurs ».

2. Le câblage

Au coeur du câblage structuré, se trouve évidemment le câblage à proprement parler. Comprendre les différentes normes est essentiel car de cela dépend la bonne marche du réseau local puisque suivant le type de câble nous pourrions obtenir certains débits sur certaines distances.

On se rappelle que le câblage peut être en cuivre ou en fibre optique. Le sans-fil occupe également une place importante.

2A. Le câblage cuivre

Le câble le plus répandu dans les réseaux locaux est dit en « paire torsadée ». Ce câble, constitué de conducteurs en cuivre, véhicule du courant électrique sous une faible tension. Pour mémoire, son organisation est la suivante (4 paires, chaque paire est torsadée) :



Au fur et à mesure du temps, ce câble a évolué, c'est pour cela que l'on trouve différentes catégories :

Catégorie	Bande passante max.	Longueur max.	Débit max.
Cat5	100MHz	100m	100Mbps
Cat5e	155MHz	100m	1000Mbps
Cat6	250MHz	100m 55m	1000Mbps 10Gbps
Cat6a	500MHz	100m	10Gbps
Cat7	600MHz	100m	10Gbps

La bande passante d'un système est l'intervalle de fréquences dans lequel l'affaiblissement du signal est inférieur à une valeur spécifiée (CEI). C'est une façon de caractériser la fonction de transfert (débit) d'un système.

Les progrès ont été obtenus en utilisant du cuivre un peu plus épais et en modifiant les distances des torsades.

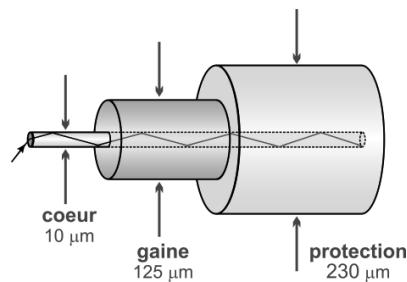
Indépendamment de la catégorie, on pourra trouver ces câbles avec différents niveaux de protection :



Nous verrons plus loin dans quel contexte utiliser telle ou telle catégorie ou protection.

2B. Les fibres optiques

Le signal est transmis sous la forme d'un rayon lumineux. La structure d'une fibre est la suivante :



La fibre optique est déclinée selon différentes technologies :

- Monomode :



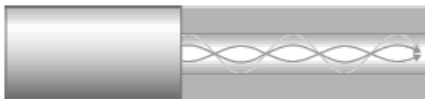
composée d'un cœur optique inférieur à 10 microns et d'une gaine de 125 microns. Sa bande passante est supérieure à 10 GHz/km ; elle est donc essentiellement utilisée pour les très longues distances.

- Multimode à saut d'indice :



constituée d'un cœur de 62,5 microns et d'une gaine optique de 125 microns, avec différents indices de réfraction. La section importante du cœur provoque une grande dispersion du signal et donc une dégradation des performances sur de très longues distances. Sa bande passante se situe entre 600 et 3000 MHz par km.

- Multimode à gradient d'indice :



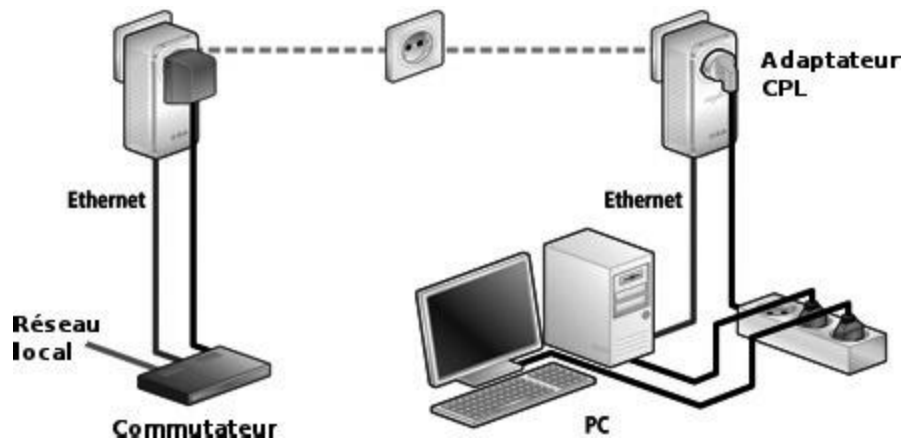
le diamètre de son cœur est plus petit et est constitué de couches de matériau successives ayant un indice de réfraction proche. Cela permet de réduire les problèmes posés par la dispersion du signal.

Les caractéristiques des principales fibres sont résumées dans le tableau ci-dessous en rapport avec les protocoles Ethernet (OM = Multimode, OS = Monomode) :

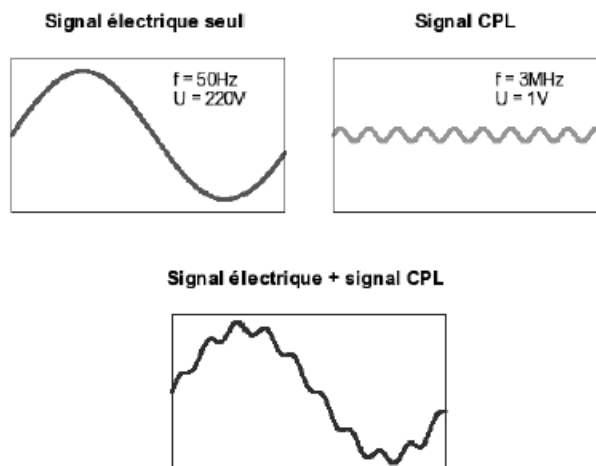
Fibre optique débits et distances			OM1	OM2	OM3	OS1
			62,5/125	50/125	50/125	9/125
			Bande passante			
Protocole Ethernet	Débit	Longueur d'onde	200-500Mhz	500Mhz	500-1500Mhz	>10Ghz
			Distance maximale			
10BaseFL	10 Mbits/s	850nm	3000m	3000m	3000m	-
100BaseFX	100 Mbits/s	1300nm	5000m	5000m	5000m	-
1000BaseSX	1 Gbits/s	850nm	275m	550m	550m	550m
1000BaseLX	1 Gbits/s	1300nm	550m	550m	550m	-
10GBaseS	10 Gbits/s	850nm	33m	82m	300m	-
10GBaseL	10 Gbits/s	1310nm	-	-	-	10km
10GBaseLX4	10 Gbits/s	1310nm	300m	300m	300m	10km
10GbaseE	10 Gbits/s	1310nm				40km

2C. Le courant porteur

Le principe du CPL consiste à superposer au courant électrique alternatif de 50 ou 60 Hz un signal à plus haute fréquence et de faible énergie. Ce deuxième signal se propage sur l'installation électrique et peut être reçu et décodé à distance. Ainsi le signal CPL est reçu par tout récepteur CPL qui se trouve sur le même réseau électrique.



L'adaptateur CPL intègre un modem qui transforme un flux de bits en signal analogique pour l'émission et inversement en réception :



C'est donc un cas où du courant fort est utilisé pour véhiculer du courant faible !
Pour ce qui est des débits, cela varie actuellement entre 85 et 500 Mbps théoriques.

Comme le réseau électrique est présent partout, cette technologie pourra être bien utile pour amener du réseau dans un endroit non couvert... et à moindre frais !

2D. Le Wi-Fi

Bien sûr, nous quittons le domaine des câbles mais les réseaux Wi-Fi n'ont pas vocation à rester isolés et sont toujours reliés à un réseau filaire. En ce sens, on peut considérer qu'il s'agit d'une extension du réseau filaire.

Les principales caractéristiques à retenir sont les suivantes :

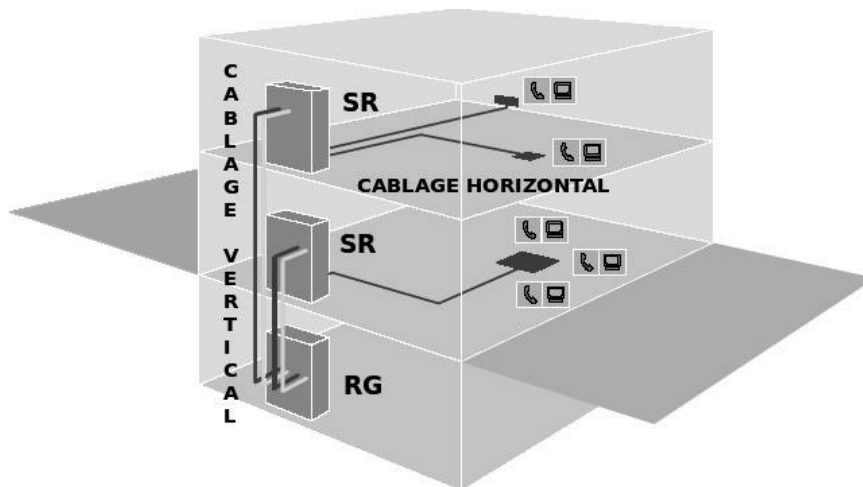
Protocole	Date de normalisation	Fréquence	Taux de transfert (Max)	Portée (Intérieur)	Portée (Extérieur)
802.11a	1999	5.15-5.875 GHz	54 Mbit/s	~25 m	~75 m
802.11b	1999	2.4-2.5 GHz	11 Mbit/s	~35 m	~100 m
802.11g	2003	2.4-2.5 GHz	54 Mbit/s	~25 m	~75 m
802.11n	2009	2.4 GHz ou 5 GHz	540 Mbit/s	~50 m	~125 m
802.11y	Mars 2008	3.7 GHz	54 Mbit/s	~50 m	~5000 m

La portée ne peut être définie avec précision car cela dépend du contexte (cloisons, murs, planchers, éléments métalliques, etc.).

Idem que pour le CPL, le Wi-Fi peut être pratique pour étendre la couverture d'un réseau. Passons maintenant à l'architecture du réseau proprement dite.

3. Architecture type d'un réseau d'entreprise

Si on prend du recul par rapport à un réseau d'entreprise, on constate qu'il s'agit d'une architecture en étoile. Prenons l'exemple d'une entreprise dont les locaux sont situés sur 3 niveaux d'un bâtiment. Typiquement, l'organisation sera la suivante :



Nous allons maintenant suivre le cheminement des câbles depuis le poste de travail de l'utilisateur jusqu'au répartiteur général (RG) en passant par les sous-répartiteurs (SR).

3A. Câblage « poste de travail »

3A1. Présentation

Classiquement, les postes de travail sont desservis par des goulottes :



Celles-ci présentent :

- des prises électriques 2P+T 16A ;
- des prises électriques 2P+T 16A proposant une alimentation électrique stabilisée et protégée (en général de couleur rouge, utilisable avec un détrompeur) pour les appareils électroniques (ordinateurs, imprimantes, téléphones fixes) ;
- des prises RJ45 pour la connectivité réseau local et téléphonique.

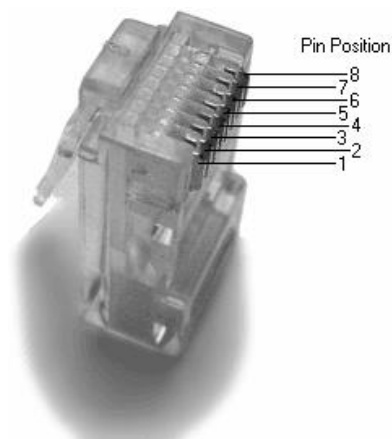
Suivant la configuration des locaux, d'autres moyens existent :











3A2. Règles d'ingénierie

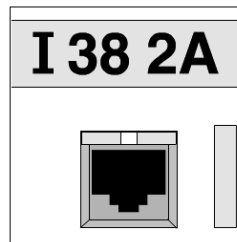
Dans toute installation lourde et complexe comme un câblage, il faut prévoir de la « réserve » afin de gérer les évolutions des postes de travail (déplacement, réorganisation des services, augmentation du personnel, etc.). Classiquement, on considère qu'il faut compter un poste de travail (i.e. un bureau pour une personne) pour 10 m². Pour chaque poste de travail, il faut prévoir 2 à 3 prises RJ45 et au moins 4 prises de courant.

Les prises RJ45 doivent être câblées selon la norme EIA-TIA. Le schéma des couleurs pour un câble RJ45 (à disposer dans la fiche RJ45, ergot en bas) selon la norme 568B est le suivant :



EIA/TIA 568B	
Broches	Couleurs
1	blanc/orange 
2	orange 
3	blanc/vert 
4	bleu 
5	blanc/bleu 
6	vert 
7	blanc/marron 
8	marron 

Les prises murales doivent être scrupuleusement identifiées afin de garantir une bonne gestion (par exemple : prise informatique (I) numéro 38 au deuxième étage, couloir A) :



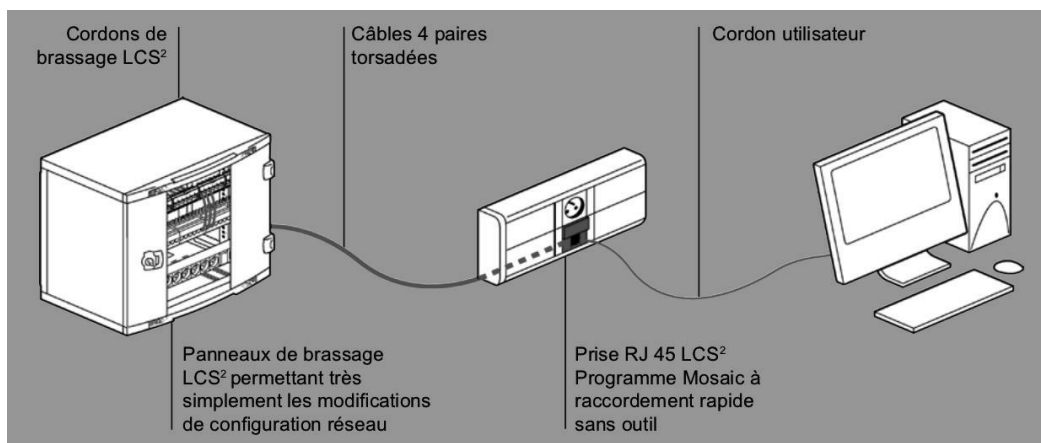
Lors de la confection des prises, le dépairage ne doit pas dépasser 13 mm. Les câbles ne doivent jamais être écrasés, pliés ou serrés trop fortement avec des colliers.

Le cordon reliant la machine à la prise murale sera généralement constitué en paire torsadée FTP (classiquement catégories 5e ou 6 en fonction des débits souhaités).

Observons maintenant le câblage qui quitte le poste de travail pour se rendre au sous-répartiteur.

3B. Le câblage horizontal

Le **câblage horizontal** (ou distribution capillaire) correspond à la liaison du poste de travail (comprenant informatique et téléphonie) au sous-répartiteur (SR) ou répartiteur d'étage. Chaque prise murale RJ45 est reliée individuellement à cette armoire.

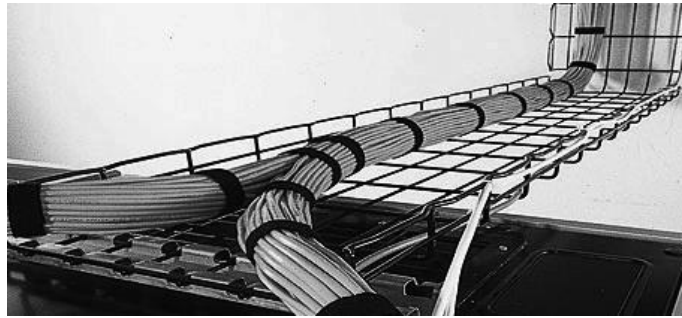


3B1. Présentation

Lorsque l'on quitte le poste de travail, pour réduire les coûts, les câbles passent généralement par des gaines techniques, sous les planchers :



Ou dans les faux-plafonds :



3B2. Règles d'ingénierie

Vertical ou horizontal, le câblage est régi par les normes ISO 11 801 et NF EN 50173-1.

Lorsque l'on observe une goulotte, par exemple, il semble que les réseaux courant fort (électricité) et courant faible (informatique, téléphonie) circulent à proximité. Grave erreur ! Selon la norme NF C 15-100, la distance minimale de séparation doit être de :

- 5 cm en circulation horizontale ;
- 30 cm en circulation verticale.

On utilisera donc de la goulotte à 2 ou 3 compartiments (utiliser systématiquement le compartiment bas pour la VDI) :



Pour éviter les effets de couplage ou de surface de boucle, il faut respecter la même distance entre les câbles courants forts et courants faibles tout au long du cheminement.

Pour éviter les courants de circulation, prévoir une terre unique pour les courants forts et les courants faibles.

Pour éviter les interférences, il est préconisé une séparation de 30 cm entre le câblage courant faible et les appareillages rayonnants (moteurs...).

Leur rayon de courbure devra être supérieur ou égal à 8 fois leur diamètre.

Respecter un angle de 90° lors d'un croisement de chemin de câbles de courants différents.

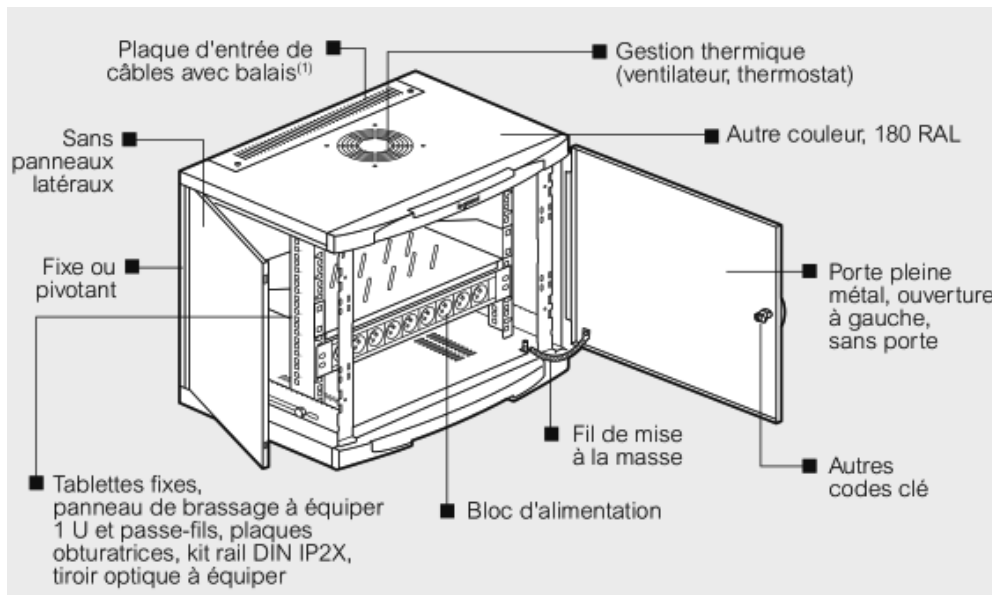
Étant donné que ce câble va parcourir de longues distances (jusqu'à 90 m), on prendra au moins de la paire torsadée FTP en catégories 5, 5e ou 6 (le câble UTP n'est pas conforme aux normes).

Enfin, pour évaluer la longueur globale de câble nécessaire, on considère généralement que les liaisons sont de 40 mètres en moyenne.

3C. Sous-répartiteurs

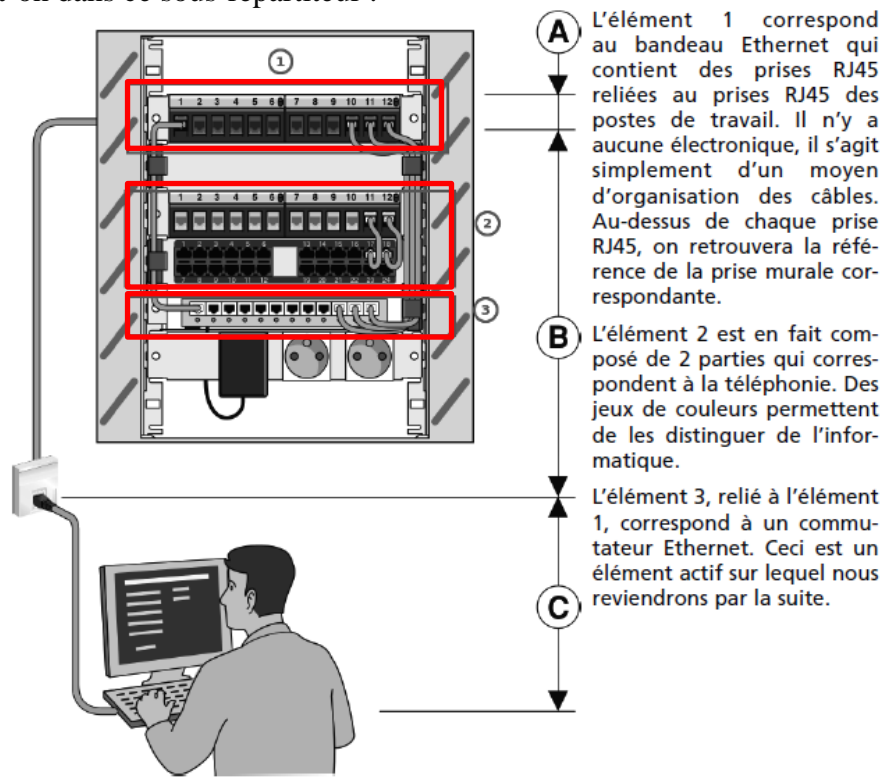
3C1. Présentation

La technologie Ethernet repose sur une architecture en étoile, ce qui présente beaucoup d'avantages mais ce qui génère aussi beaucoup de câbles ! Aussi, pour limiter cela, il est souhaitable d'installer un (ou plusieurs) premier local technique à proximité des utilisateurs. Que trouvera-t-on dans ce local ? En général, une armoire au format 19" (largeur standard en informatique) de dimension réduite puisqu'elle ne contiendra que les bandeaux et les commutateurs :



3C2. Règles d'ingénierie

Que trouve-t-on dans ce sous-répartiteur :



Le schéma précédent nous rappelle que les longueurs A + B + C ne doivent pas excéder 100 m (avec 90 m maximum pour la liaison horizontale B).

Comment dimensionner cette armoire ? Classiquement on estime qu'un SR ne doit pas dépasser 200 RJ45 (ce qui est déjà beaucoup). Dans tous les cas, retenez que 2 SR (judicieusement positionnés) de 100 prises consomment moins de câblage horizontal qu'un seul de 200 !

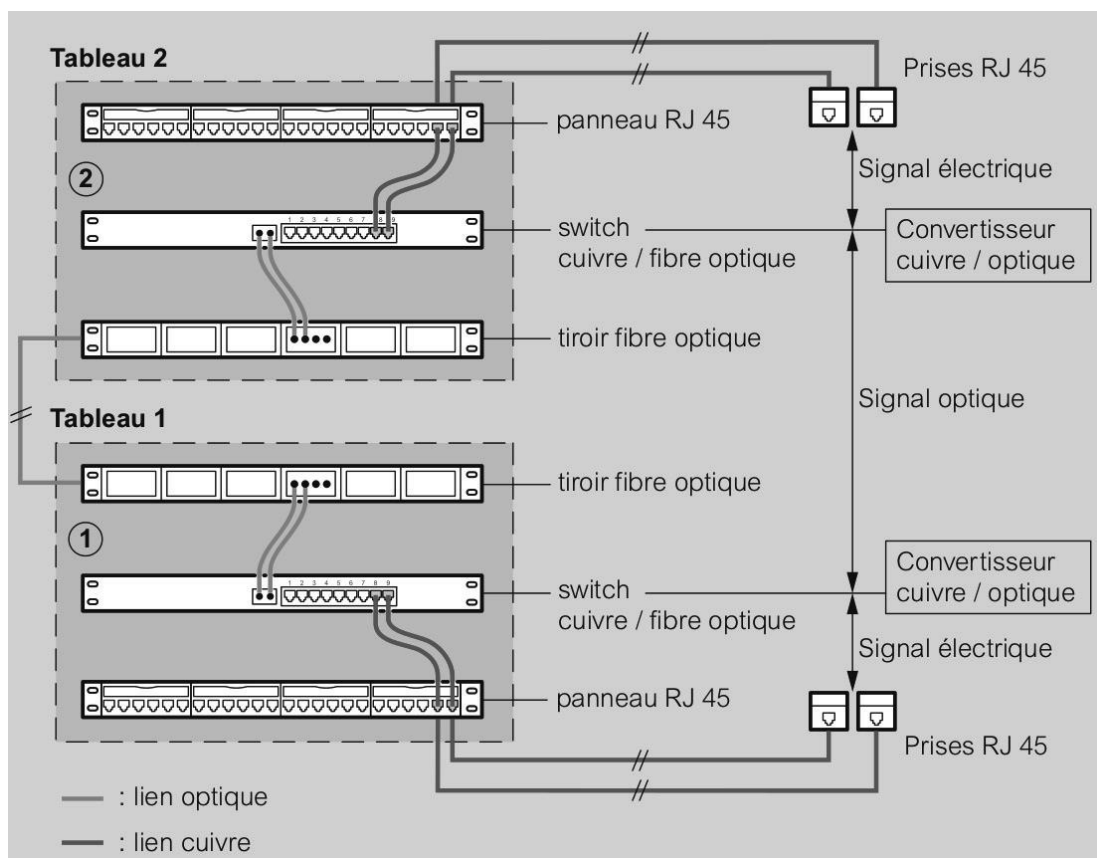
3D. Le câblage vertical

3D1. Présentation

Nous quittons maintenant un des sous-répartiteurs (qui seront tous à peu près sur le même modèle). La norme NF EN 50 173-1 indique que les sous-répartiteurs doivent être connectés à un répartiteur général. Cette connexion est réalisée au moyen d'un câblage vertical également appelé *backbone* ou rocade.

Nous ne reviendrons pas sur les problématiques de cheminement du câble qui sont les mêmes par rapport au câblage horizontal mais comme l'on descend, les câbles passeront certainement dans des gaines techniques. On rappelle au passage l'écartement de 30 cm minimum avec les courants forts.

Le câblage vertical sera réalisé en paire torsadée catégories 5e ou 6 en FTP. Dans certains contextes, de charge importante, de distance importante ou de perturbations importantes, la fibre optique pourra être choisie pour réaliser ceci :



Les commutateurs disposent de ports RJ45 et fibre et assurent donc une conversion de média.

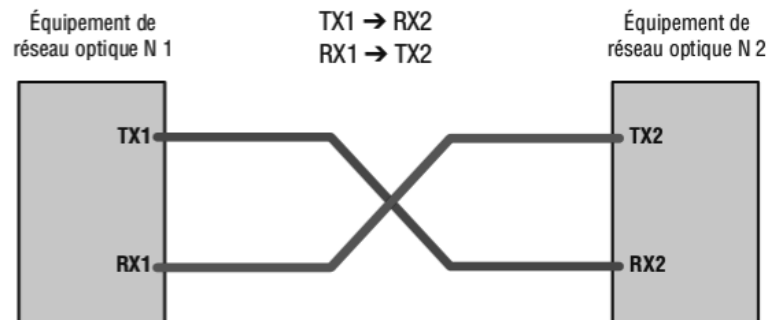
3D2. Règles d'ingénierie

Concernant la paire torsadée, il n'y a rien à ajouter par rapport à ce qui a déjà été dit.

Pour la fibre, on peut dire que son câblage est réglementé par les normes EN 50 173 et ISO 11 801. Comme toujours, compte tenu des coûts de pose, il faut prévoir de la réserve pour pouvoir répondre à l'augmentation des besoins en débit à venir.

L'unité de « base » sera un câble de 6 fibres optiques, multimodes à structure libre en 50/125µm de type minimal OM2 pour les liaisons informatiques. Il faut bien se rappeler que pour une connexion il faut **deux** fibres (une pour l'émission TX, l'autre pour la réception RX)

:



Les règles de pose restent sensiblement les mêmes que pour la paire torsadée. Néanmoins, contrairement aux prises RJ45, les raccordements sont complexes à réaliser et nécessitent un outillage et des compétences spécifiques.

Concernant les liaisons inter bâtiments, les câbles devront être protégés contre les rongeurs.

Utiliser obligatoirement des câbles fibres optiques armés fibres de verre avec les mêmes caractéristiques que les câbles d'intérieur.

3E. Le répartiteur général

Le répartiteur général va fédérer le réseau local. Il sera constitué comme pour le SR, d'une armoire 19", de bandeaux RJ45 et/ou de tiroirs optiques, de cordons cuivres et/ou de cordons fibre optique pour le brassage et de un ou plusieurs commutateurs. Dans certains cas, les serveurs et onduleurs au format rack de l'entreprise pourront également être intégrés.

4. La recette

Lorsque le câblage est fini, l'installateur s'en va en vous disant « au revoir »... Non. Il doit vous remettre un cahier appelé « cahier de recette » qui certifie une par une toutes les connexions.

Ci-après, vous trouverez un extrait d'une recette de câble catégorie 6. Dans la marge, vous verrez des explications sur les principaux paramètres évalués par la recette. Chaque paramètre doit se trouver dans un certain intervalle de tolérance défini par la norme.

EXPLICATION TEST CAT6

ID Câble: XXXXXX
SITE: XXXX
OPERATEUR: XXXX
Version des normes: 4.8
Version du logiciel: 3.8
NVP: 69,0%
TEST DE BLINDAGE/ÉCRAN: N/V

Résumé de test: CORRECT
MARGE DE SECURITE: 2.3 dB (NEXT Distant 12-45)
Date / Heure: 15/11/2001 10:45:24am
Norme de test: TIA Cat.6 Perm. Link
Type de Câble: UTP 100 Ohm XXXX
FLUKE DSP-4000 Num. Sér.: 7640006 PM-001
FLUKE DSP-4000SR Num. Sér.: 7640006 PM-001

Schéma de câblage CORRECT Résult. Broche RJ45: 1 2 3 4 5 6 7 8 B
 Broche RJ45: 1-2-3-4-5-6-7-8

Paire	Longueur (m)	Délai de prop.		Divergen.		Résistance		Impédance		Anom		Atténuation	
		Lim.	ns	Lim.	ns	ohms	Lim.	ohms	Lim.	(m)	(dB)	Fréq. MHz	Lim. (dB)
12	18.0	90.0	87	498	2	44					5.4	250.0	30.7
36	17.6	90.0	85	498	0	44					5.3	250.0	30.7
45	17.6	90.0	85	498	0	44					5.3	250.0	30.7
78	18.0	90.0	87	498	2	44					5.5	250.0	30.7

Paire	Pire marge			Pire valeur			Pire marge			Pire valeur		
	(dB)	Fréq. MHz	Lim. (dB)	(dB)	Fréq. MHz	Lim. (dB)	(dB)	Fréq. MHz	Lim. (dB)	(dB)	Fréq. MHz	Lim. (dB)
RL												
12	17.6	173.5	11.5	17.2	249.5	10.0	17.5	163.0	11.9	16.0	249.5	10.0
36	18.0	179.0	11.4	18.0	179.0	11.4	17.9	178.5	11.4	17.9	178.5	11.4
45	19.5	168.0	11.7	19.5	168.0	11.7	17.2	223.0	10.6	17.2	223.0	10.6
78	16.2	180.0	11.4	16.2	180.0	11.4	14.9	239.0	10.2	14.9	239.0	10.2
PSNEXT												
12	40.5	240.0	33.0	40.5	240.0	33.0	37.5	240.0	33.0	37.5	240.0	33.0
36	39.5	246.5	32.8	39.5	246.5	32.8	39.9	241.0	33.0	39.9	246.5	32.8
45	37.1	246.5	32.8	37.1	246.5	32.8	34.6*	246.5	32.8	34.6	246.5	32.8
78	40.0	245.0	32.9	40.0	245.0	32.9	38.8	245.5	32.8	38.8	245.5	32.8
PSACR												
12	65.1	11.3	48.8	35.4	240.0	3.1	65.3	11.4	48.7	32.4	246.5	2.4
36	72.5	6.0	54.8	34.2	246.5	2.4	72.2	6.1	54.7	34.6	246.5	2.4
45	68.8	5.5	55.6	31.9	246.5	2.4	62.0	11.3	48.8	29.3	246.0	2.4
78	55.7	28.6	38.7	34.5	245.0	2.5	55.1	29.3	38.4	33.3	245.5	2.5
NEXT												
12-36	50.7	162.0	38.4	49.1	238.0	35.6	49.1	180.5	37.7	47.1	250.0	35.3
12-45	42.0	205.0	36.8	41.1	240.0	35.6	37.9	240.0	35.6	37.9	246.0	35.4
12-78	59.5	167.5	38.1	57.8	240.5	35.6	54.5	235.5	35.7	54.5	235.5	35.7
36-45	40.7	247.0	35.4	40.7	247.0	35.4	41.0	241.0	35.6	41.0	241.0	35.6
36-78	42.6	250.0	35.3	42.6	250.0	35.3	58.9	29.2	50.5	46.3	216.0	36.4
45-78	42.0	245.0	35.5	42.0	245.0	35.5	39.1	245.5	35.4	39.1	245.5	35.4
ACR												
12-36	83.9	3.9	60.9	44.1	238.0	5.8	85.6	3.3	61.9	41.8	250.0	4.6
12-45	65.3	11.3	51.2	36.0	240.0	5.6	65.5	11.4	51.1	32.6	246.0	5.0
12-78	88.4	4.8	59.1	52.4	240.5	5.6	86.0	5.5	57.9	49.3	235.5	6.1
36-45	73.2	6.0	57.1	35.5	247.0	4.9	72.8	6.1	56.9	35.8	241.0	5.5
36-78	57.7	28.6	41.2	37.1	250.0	4.6	57.4	29.0	41.0	41.4	250.0	4.6
45-78	67.6	11.1	51.4	36.5	245.0	5.1	67.2	11.1	51.4	33.6	245.5	5.1
ELFEXT												
12-36	67.7	13.4	41.7	44.6	249.5	16.2	67.6	13.4	41.7	44.4	249.5	16.2
12-45	98.4	1.0	64.2	54.5	246.0	16.4	98.4	1.0	64.2	54.6	246.0	16.4
12-78	46.9	234.5	16.8	46.7	241.0	16.5	47.1	234.5	16.8	47.0	241.0	16.5
36-12	62.5	24.4	36.5	44.0	246.5	16.3	62.6	24.4	36.5	43.9	246.5	16.3
36-45	73.4	1.0	64.2	27.3	250.0	16.2	73.4	1.0	64.2	27.3	250.0	16.2
36-78	78.5	1.4	61.3	40.1	237.0	16.7	74.6	2.2	57.3	40.2	175.0	19.4
45-12	68.4	34.4	33.5	53.5	207.0	17.9	68.4	34.6	33.4	53.4	207.0	17.9
45-36	73.3	1.0	64.2	27.2	250.0	16.2	73.3	1.0	64.2	27.2	250.0	16.2
45-78	93.3	1.0	64.2	52.9	220.5	17.3	93.3	1.0	64.2	52.9	220.5	17.3
78-12	87.4	2.6	55.9	49.7	215.5	17.5	87.4	2.6	55.9	49.6	215.5	17.5
78-36	76.3	1.8	59.1	38.8	205.5	18.0	76.3	1.8	59.1	38.7	205.0	18.0
78-45	97.2	1.0	64.2	53.0	220.5	17.3	97.2	1.0	64.2	53.0	220.5	17.3
PSELFEXT												
12	61.4	24.4	33.5	43.1	246.5	13.3	66.7	13.4	38.7	43.0	249.5	13.2
36	72.8	1.0	61.2	26.9	250.0	13.2	72.9	1.0	61.2	27.1	250.0	13.2
45	73.4	1.0	61.2	27.3	250.0	13.2	73.3	1.0	61.2	27.2	250.0	13.2
78	78.4	1.4	58.3	39.5	236.5	13.7	76.2	1.8	56.1	38.5	205.0	15.0

* La marge est dans les limites de précision de l'instrument.

N° DE LA PRISE

RESULTAT DU TEST

TYPE DE TEST

VITESSE DE PROPAGATION

CONTINUTE DES FILS

Longueur de la paire 1-2

Délai de propagation pour la longueur du câble

Mesure du signal réfléchi

PSNEXT influence du NEXT de 3 paires sur la 4ème

Différence entre le PSNEXT et l'Atténuation. Caractérise la dynamique du câble à supporter une transmission sur 4 paires, il y a quatre résultats par extrémité pour un lien. Une valeur importante est préférable (plus de signal et moins de bruit) à une valeur faible.

NEXT transfert d'une partie du signal d'une paire sur les paires voisines. Bruit interne du câble qui perturbe le signal sur les autres conducteurs

Valeur critique de l'ACR dans la bande passante 0-250 MHZ. Différence entre l'atténuation et le Next. Une valeur d'ACR importante indique un signal fort et une interférence faible.

Différence entre le FEXT et l'Atténuation, moyenne indépendant de la longueur. FEXT influence d'une paire sur une autre, affecte le décodage du signal émis sur plusieurs paires. Difficilement interprétable car fonction de la longueur.

Influence du ELFEXT de 3 paires sur la 4ème.

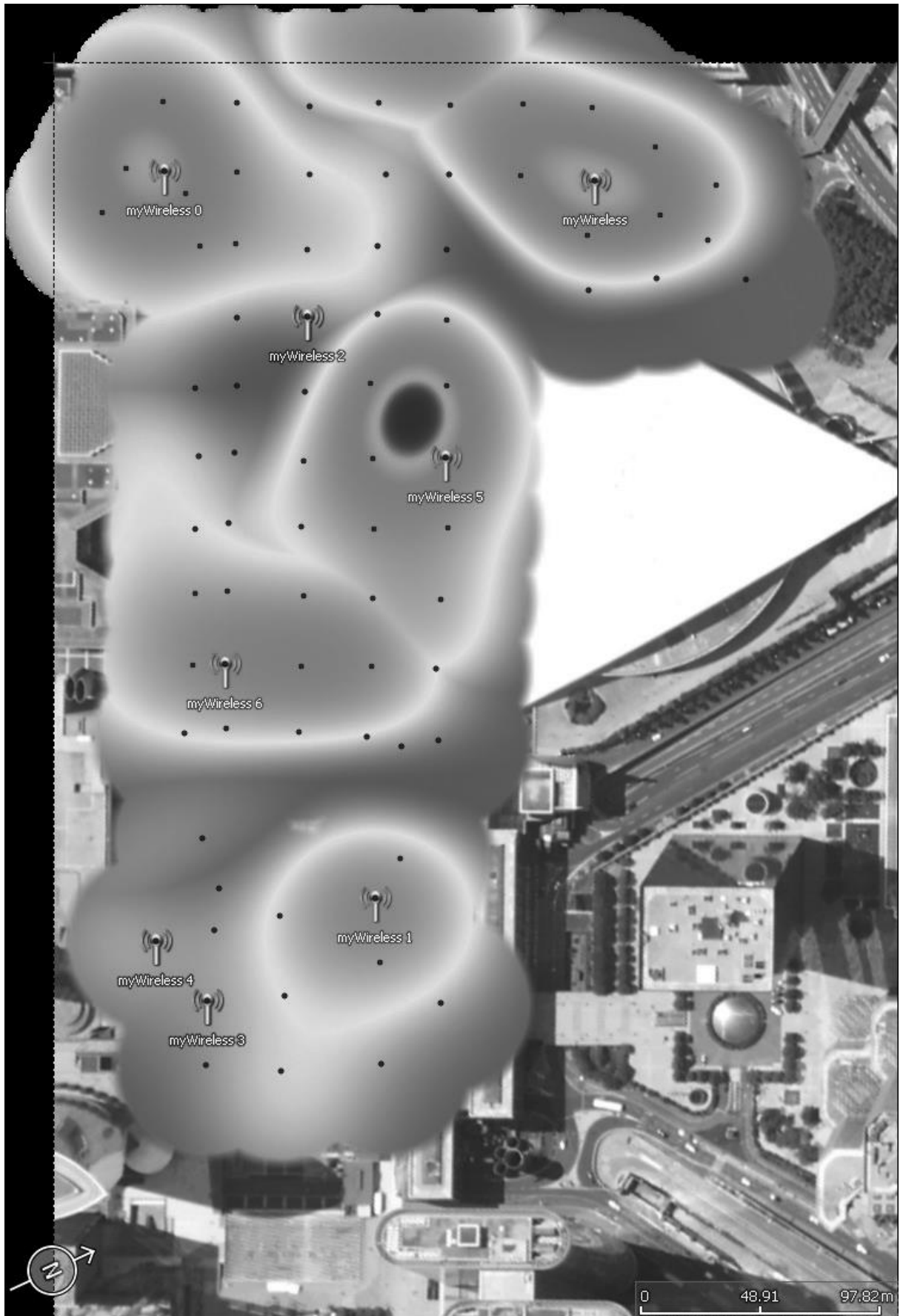
5. Le sans-fil

La mise en oeuvre d'un réseau local sans fil qui exploite au mieux les ressources et assure un niveau de service optimal peut nécessiter une planification soignée. Les réseaux locaux sans fil peuvent aller d'installations relativement simples à des conceptions très complexes et tortueuses. Un plan bien étayé par des documents est nécessaire à la mise en oeuvre d'un réseau sans fil.

Le calcul du nombre d'utilisateurs qu'un réseau local sans fil peut prendre en charge n'est pas des plus simples. Le nombre d'utilisateurs dépend de la structure géographique de votre installation (nombre d'appareils présents dans un espace), des débits de données attendus par les utilisateurs (car les radiofréquences étant un support partagé, plus les utilisateurs sont nombreux, plus les conflits en matière d'utilisation des radiofréquences sont importants), de l'utilisation de canaux sans chevauchement par les multiples points d'accès présents, ainsi que des paramètres de puissance de transmission (qui sont limités par la réglementation locale). On estime que la couverture « moyenne » est d'environ 1500 m² (soit un carré d'environ 40 m de côté). Mais ceci n'est qu'un élément de référence à adapter au cas par cas... Dans tous les cas, quelques conseils élémentaires sont à respecter :

- placez les points d'accès au-dessus des obstacles ;
- positionnez les points d'accès à la verticale près du plafond et au centre de chaque zone de couverture, si possible ;
- installez les points d'accès à des endroits où les utilisateurs sont appelés à travailler. Par exemple, les salles de conférence constituent généralement un emplacement plus approprié pour les points d'accès que les couloirs.

Dans des installations complexes, il vous faudra peut-être utiliser un logiciel qui permet de visualiser les zones de couverture de votre réseau sans-fil (logiciel Covera zone par exemple) :



6. Sécurité

Le câblage et les locaux techniques sont hautement sensibles et il faut les protéger. Il faut absolument être conscient :

- qu'un réseau est une chaîne, si un maillon est compromis, tout le reste en pâtit ;
- que les risques sont majoritairement internes. Avant de penser aux « méchants petits hackers orientaux », soyez déjà au clair en interne avec votre propre installation.

Selon le CLUSIF (<http://www.clusif.asso.fr/>) voici quelques éléments concernant les risques et les parades envisageables :

Menace type	Conséquences	Parades
Incendie	Indisponibilité des équipements du local. Destruction des équipements. Indisponibilité partielle ou totale du réseau.	Prévision d'un système de détection et protection contre l'incendie avec un retour d'alarme vers un poste permanent. Vérification périodique de l'efficacité des équipements. Affichage des consignes de sécurité en cas d'incendie. Affichage de consignes de sécurité spécifiques. Information et formation aux moyens de secours du personnel amené à travailler dans les locaux techniques. Exercices périodiques. Exigence d'« un permis de feu » pour tous les travaux par points chauds dans les sites classés ou les installations soumises à déclaration.
Dégât des eaux	Indisponibilité des équipements du local. Destruction des équipements. Indisponibilité partielle ou totale du réseau.	Étude approfondie préalable du risque eau. Installation de système de prévention (sonde hygrométrique) avec remontée d'alarme vers un poste permanent. Installation de système d'évacuation d'eau. Prévision d'un système permettant la coupure automatique de l'électricité. Nécessité d'un schéma des canalisations. Localisation formalisée des robinets d'arrêts.
Panne électrique	Indisponibilité et/ou destruction totale ou partielle des équipements. Dysfonctionnement des équipements du local.	Prévision d'une alimentation secourue (groupe électrogène) et stabilisée (onduleur). Au besoin pour certains sites, une double pénétration électrique. Nécessité d'un schéma de câblage.
Nuisance liée à l'environnement et au vieillissement	Indisponibilité des équipements. Dysfonctionnement des équipements dû à la poussière, la température, l'hygrométrie et les vibrations.	Prévision d'une étude d'implantation et si celle-ci démontre des perturbations de l'environnement, envisager une implantation dans un autre site ou des mesures permettant d'adopter des parades (bâtiment antisismique, climatiseur, filtre à poussière, recyclage d'air, etc.). Dans ce cas, prévision de moyens de détection de ces comportements anormaux. Nettoyage et entretien sécurisé des locaux. Prévision de matériel de secours avec les éléments nécessaires à la configuration.

Menace type	Conséquences	Parades
Erreurs de manipulation	Indisponibilité des équipements.	Prévision d'un système de repérage des câbles ainsi qu'un schéma du câblage. Prévision de matériel en « roue de secours ». Information et formation du personnel. Mise en place d'un cahier d'intervention. Prévision de matériel de secours avec les éléments nécessaires à la configuration.
Intrusion	Détérioration physique des équipements et/ou du local. Déconnexion, débranchement ou inversion de câble. Pose de son de d'écoute. Dysfonctionnement des équipements et/ou du réseau. Vol de matériel.	Prévision d'un accès sécurisé (clé, badge, etc.) avec au besoin un enregistrement des accès et une remontée automatique d'alarme vers un poste permanent. Prévision d'un système de repérage des câbles ainsi qu'un schéma du câblage. Identification des équipements au moyen de plaques inviolables, de système de tatouage, de plombage, etc. Détection d'ouverture (portes, fenêtres, etc.). Éviter, si possible, l'utilisation de locaux techniques partagés dans les immeubles intelligents.

Quelles conclusions tirer de tout cet éventail ? Le réseau c'est votre domaine, votre périmètre, votre responsabilité. Il faut donc penser à tout dès la phase de conception car il est très difficile de revenir en arrière. Tout ceci n'est pas à prendre à la légère et la désignation d'un responsable bien identifié est déjà un premier élément (RSSI ou Responsable de la Sécurité des Systèmes d'Information).