

RESEAU CABLÉ DOMESTIQUE

Contraintes électriques et travail des câbles et conduits

BEP : Identifier les composants et S'informer sur l'évolution des matériels
BAC PRO : Exécuter une installation et Justifier un mode de pose, une implantation (lignes bleues)

1. Rappels sur la nature des signaux

Il existe plusieurs manières de transporter une information électrique.

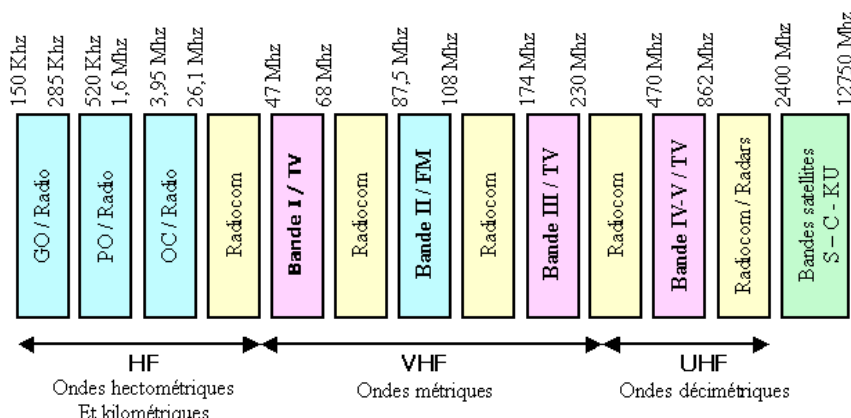
La première partie les citait et donnait des consignes nous permettant d'éviter de commettre des erreurs lors de la réalisation d'une installation VDI.

Le signal analogique basse fréquence (BF), destiné à transporter le son (téléphone, portier, interphone...) n'est pas exigeant en terme de qualité ni de bande passante (20 à 15000 Hz soit 15 kHz)

Le signal analogique haute fréquence (HF, VHF, UHF, SHF), destiné à transporter le signal TV est beaucoup plus dense et rapide (862 MHz pour les canaux UHF).

En France, les émissions nationales occupent quatre bandes de radiodiffusion en norme L Sécam.

- Bande I de 47 à 68 Mhz (Canaux L2 à L4)
- Bande II de 87 à 108 Mhz pour la radio FM
- Bande III de 174 à 230 Mhz (Canaux L5 à L10)
- **Bande IV** de 470 à 862 Mhz (Canaux **21 à 69** = vos canaux habituels)



Un câble d'arrivée TV mal réalisé fera perdre une partie de l'image (atténuation, parasites, 'neige' sur l'image).

L'information sera toujours visible, mais sera vite fatigante et décevante.

La qualité du travail du technicien sera primordiale.

Le signal numérique comme 10011101 (1 octet = 8 bits) circule à une vitesse donnée en bits par seconde bps.

Le calcul en Mo/Sec revient à diviser par 1 000 000 puis par 8.

10 BASE 2 = 10 Mb/s pour un segment de 185 m maximum

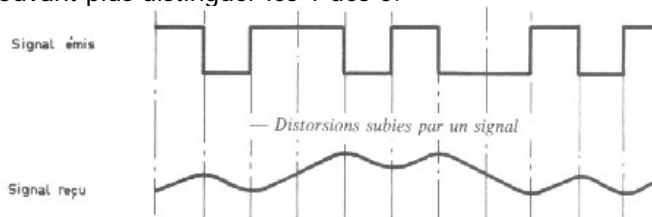
10 BASE 5 = 10 Mb/s pour un segment de 500 m maximum

10 BASE T = 10 Mb/s (niveau 4) pour des cordons en paires torsadées de longueur maximum 100 m.

100 BASE T = 100 Mb/s (niveau 5) pour des cordons en paires torsadées de longueur maximum 100 m.

1000 BASE T (Gigabit) = 1000 Mb/s (niveau 6) pour des cordons en paires torsadées et blindage par paires de longueur maximum 100 m.

Un signal numérique à haut débit passant dans une canalisation trop longue ou mal réalisée sera dégradé et illisible, les ordinateurs ne pouvant plus distinguer les 1 des 0.



Pour l'instant ... les canaux numériques sont moins gourmands en bande passante que les canaux analogiques. L'arrivée de la TNT (Télévision Numérique Terrestre) utilisera les câbles prévus pour l'antenne 'classique'.

[Retour au début du cours](#)

2. Les limites des câbles cuivre et le passage à la fibre optique.

Un peu de physique s'impose ;

Dans un milieu, tout signal voyage à une vitesse donnée, qui dépend :

- du type de propagation physique
- du milieu dans lequel il voyage
- des contraintes appliquées à ce milieu.

LE SON (propagation mécanique de l'onde) voyage à quelques 330 mètres par seconde dans l'air.

La modification de la pression (chambres hyperbares des plongeurs) ou du gaz (hélium) donnera une 'voix de canard' à celui qui parle. La vitesse de transmission de la vibration est augmentée.

LA LUMIERE (propagation électromagnétique à très haute fréquence) utilise le photon comme support énergétique. A priori sans masse, il est pourtant dévié par des champs de gravité immenses dus à des planètes très massives et finit même par y sombrer (trous noirs). De même et plus simplement, le photon ne voyage pas à la même vitesse dans l'air et dans l'eau, ce qui fait que l'image d'un bâton pourtant bien droit, trempé en partie dans l'eau paraît 'brisée' .

L'ELECTRICITE est une onde électromagnétique utilisant les matériaux conducteurs pour cheminer.

Elle fonctionne comme un 'train' d'électrons qui fait que lorsque un électron sort de la gare (pile ou générateur), l'autre bout du train rentre de l'autre côté de la gare en même temps . La vitesse du train n'a rien à envier à la SNCF puisqu'elle est sensiblement la même que celle de la lumière : 300 000 km par seconde. Cela ne veut pas dire que les wagons circulent vite, mais que l'ensemble du train réagit vite.

En cheminant, ce train d'électrons génère autour de lui un champ magnétique (loi de Laplace, Ampère, Oersted ...)

En courant alternatif, le train « vibre » c'est à dire est secoué d'avant en arrière à la fréquence du signal.

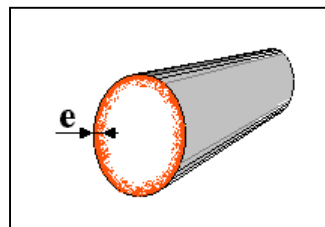
Le champ se met à vibrer avec lui : champ électrique et magnétiques 'en quadrature' (déphasage de 90°)

Oui mais en vibrant le long du conducteur, ce champ va produire un effet de répulsion des électrons du centre vers les côtés du fil conducteur (effet centrifuge).

Au lieu de circuler dans tous les électrons possibles, seules les couches externes de l'âme du fil vont être utilisées à très haute fréquence.

Il est même possible de vider le centre du fil, cela revient au même.

On appelle cela « l'effet de peau ».



f (Hz)	e (mm)
10	20.6
20	14.6
100	6.51
1000	2.06
2000	1.46
4000	1.03
10000	0.651
15000	0.532
20000	0.460

Ce qui veut dire aussi que le fil va plus chauffer en HF , ne se servant plus de chaque atome de sa section !

Voilà pourquoi :

- les câbles HF sont incapables de véhiculer de forts courants et sont donc de faibles sections, Rien que sur une sonorisation de spectacle, il faut séparer les câbles des fréquences basses et moyennes des câbles tweeter (0,460mm de rayon maxi pour 20 000 hz, son limite de l'aigu soit 1 mm de diamètre maxi)
- les câbles HF des pylônes émetteurs sont creux et refroidis avec des gaz réfrigérant sans problèmes (ils ressemblent d'ailleurs à des tuyaux qu'à des câbles ... !)
- les blindages HF sont réalisés avec des tresses ou une feuille enroulée en spirale appelée feuillard
- **il sera important de connecter les blindages 'faradisés' (coquille plastique + revêtement aluminium) avec soin aux blindages du câble pour qu'ils 'captent' les parasites HF exclusivement**
- **il faudra raccorder les conducteurs de masse internes aux bornes repérées 9 sur la RJ 45 de grade 3 car elles comportent bien 8 bornes pour les 4 paires + 1 borne de masse pour les parasites BF (basse fréquence)**

Arrivé à une fréquence de l'ordre de 1 000 000 000 vibrations par seconde (1 GHz), il devient très problématique de transporter le courant sur des distances de plus de quelques mètres avec du câble cuivre appelé « **capillaire** ».

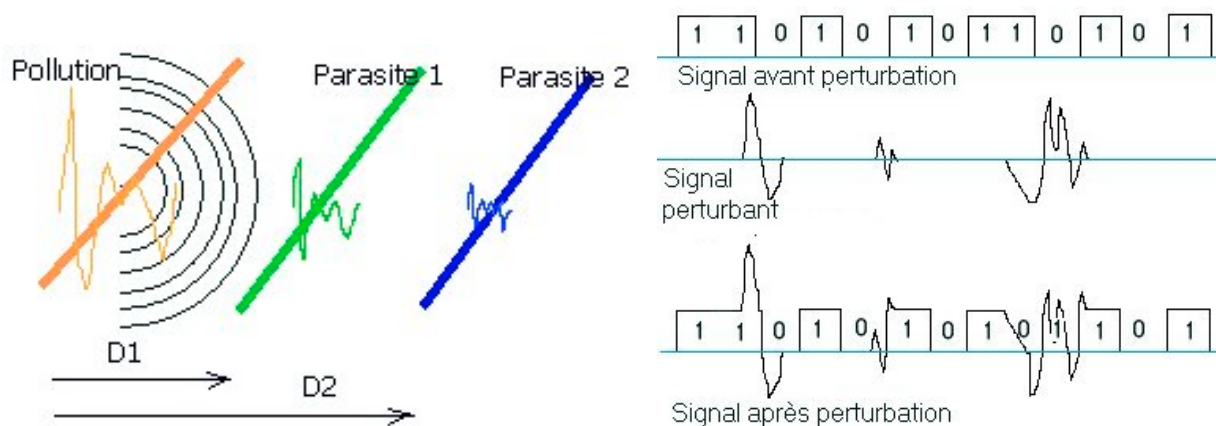
On passe alors à des solutions 'optiques' de type **fibres optiques** : cela est une autre histoire.

3. Différents types de câbles (CEM 1)

PRINCIPE DE LA PROTECTION CEM (Compatibilité Electro-Magnétique)

Une perturbation électromagnétique est un générateur de champ magnétique . Celui ci peut être : un orage, une bougie d'allumage de moteur à essence un câble basse tension voisin, un tube fluorescent , un variateur électronique ...

L'effet produit est la génération de parasite qui vient s'ajouter au signal électrique sur le câble (loi de Lentz ; $e = -d\phi/dt$)

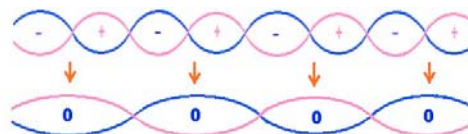
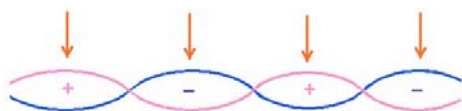


L'écran protège le câble sur toute sa longueur.

Le **blindage** protège chaque paire par rapport à la paire voisine sur toute sa longueur contre les parasites HF

Les paires sont **torsadées** pour annuler les effets des parasites d'une boucle à l'autre

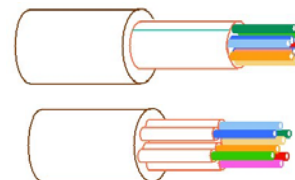
Les « **pas de torsade** » (longueur de torsade) sont différents pour qu'elles ne puissent pas se perturber l'une par rapport à l'autre (paradiaphonie)



De ce fait, on distingue plusieurs catégories de câbles selon :

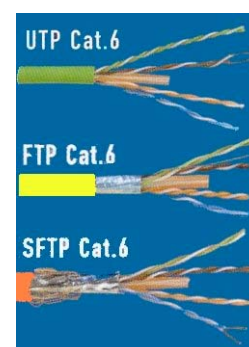
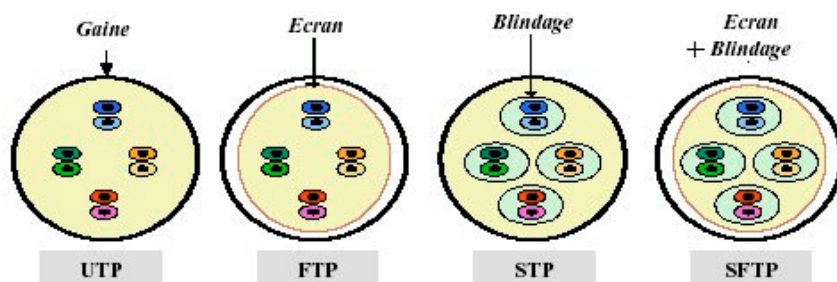
Leur **systèmes de protection**

- **Écrantage** : consiste à entourer **toutes les paires d'un même câble** d'une tresse métallique ou d'une feuille très fine d'aluminium
- **Blindage** : consiste à entourer indépendamment **chaque paire** d'une tresse métallique ou d'une feuille très fine d'aluminium



Leur **agencement interne** par paires :

- sans protection (UTP : Unshielded Twisted Paired = paires torsadées non blindées)
- écrantées (FTP : Foiled Twisted Paired = paires torsadées écrantées)
- blindées (STP : Shielded Twisted Paired = paires torsadées blindées)
- écrantées et blindées (SFTP : Shielded Foiled Twisted Paired = paires torsadées blindées écrantées) Plus difficile à manier car courbure difficile des câbles



[Retour au début de cours](#)

4. Norme, notion de Grade, Classe et de Catégorie

Afin de garantir le bon fonctionnement des appareils raccordés à une installation VDI, des normes ont été établies. Celles ci sont en constante évolution.

Attention : Il est possible qu'elles aient évoluées depuis la rédaction de ces lignes.



Europe
EN 50173



Monde
ISO 11801



US
EIA/TIA 568

La notion de **grade** concerne toute l'installation. Elle implique des choix de matériels adaptés.

Les **classes** ont été définies pour caractériser un lien composé de différents composants. (prises, câbles...)

La notion de **catégorie** se rapporte individuellement aux câbles et aux connecteurs et correspondent à des performances de composants.

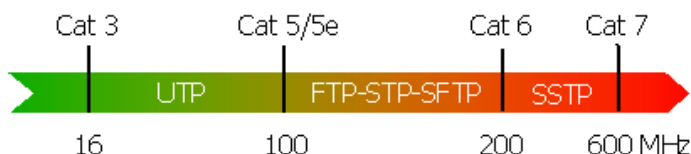
► Câble 2 paires blindées + 2 paires non blindées

Services	Grade 1	Grade 2	Grade 3	Grade 4	GRADES	Câbles	Connecteurs
Téléphonie analogique	recommandés			Refusé ☹	GRADE 1	Paires torsadées 100 Mhz (non écranté ou écranté) Coaxial	RJ 45 (UTP ou FTP) à 100 Mhz Coaxial
Téléphonie numérique (RNIS) & Internet	recommandés			voix sur IP			
Internet haut débit	recommandés				GRADE 2	Paires torsadées 200 Mhz (écranté) Coaxial	RJ 45 (FTP) à 250 Mhz Coaxial
Réseau local domestique (100 Mbits/s)	adapté	recommandés					
Vidéo & Programmes de télévision (numérique via ligne télécoms)	minimal	adapté	recommandés		GRADE 3	Paires torsadées 900 Mhz (écranté par paires)	RJ 45 (FTP) à 600 Mhz
Réseau local domestique (gigabits)	Refusé ☹	adapté	recommandés				
Télévision analogique, numérique terrestre, VHF/UHF	Refusé ☹	minimal	recommandés		GRADE 4	Fibre Optique Plastique	

Catégorie 1 : Câble téléphonique traditionnel (transfert de voix mais pas de données) 4 ou 8 conducteurs non torsadés ...

Catégorie 6 : Ethernet sur deux paires torsadées à des fréquences allant de 250 à 500 MHz .

Catégorie 7 : la norme ISO/IEC 11801 ed.2, définit les liaisons > à 600 MHz .



Ce tableau donne le choix de catégorie en fonction de l'application informatique du site.

Pour les réseaux domestiques informatique + téléphonie, la catégorie 5^e est suffisante.

Le choix de la catégorie 6 est justifié aujourd'hui par la très faible différence de coût avec 5^e et par l'assurance de passer le signal TV proprement grâce aux noyaux connecteurs blindés.

Classe A : voix et données à BF	0,1 KHz
Classe B : données à faible débit	1 MHz
Classe C : données à haut débit	16 MHz
Classe D : données à haut débit	100 MHz
Classe E : données à haut débit	250 MHz
Classe F : données à haut débit	>600MHz

Catégorie de câble	Classe d'application
5E	D
6	E
7	F

Catégorie	Bande passante	Description
1	100 KHz	Pour une installation téléphonique standard
2	1 MHz	Pour une installation téléphonique évoluée (RNIS, PABX numérique)
3	Grade 1 16 MHz	Pour les réseaux Ethernet 10BASE-T, 100BASE-T4, pour les réseaux Token-ring 4 Mbps
4	20 MHz	Pour les réseaux Ethernet 10BASE-T, pour les réseaux Token-ring 16 Mbps
5	100 MHz	Pour les réseaux Ethernet 100 Mbps et 1 Gbps (si passe un test de conformité), FDDI
5E	100 MHz	Pour les réseaux Ethernet 100 Mbps et 1 Gbps
6	Grade 2 250 MHz	Pour les LAN fonctionnant à 1 Gbps et plus
7	Grade 3 600 MHz à 1200 MHz	Pour les LAN fonctionnant à 1 Gbps et plus (paires blindées individuellement, nouveaux connecteurs à la place des connecteurs RJ-45)

La notion de **classe** est liée à la catégorie mais dépend aussi de la longueur du câble posé sur une liaison. (Norme ISO/CEI 11801)

En dessous de 100m, ce qui est le cas dans les habitations domestiques, cette correspondance est assurée.

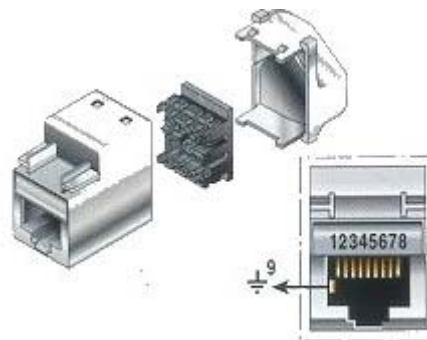
Un composant Classe E n'est pas forcément Cat 6, mais un lien composé de composants certifiés Cat 6 correctement installé dans les règles de l'art est Classe E ... !

[Retour au début de cours](#)

5. Standards de câblage RJ45 selon l'application

Le connecteur de base, rencontré au niveau des prises murales et du panneau de brassage sera de type noyau blindé RJ 45.

Cet ensemble doit être choisi dans la catégorie de matériel au moins équivalente à celle du reste du matériel de l'installation.



La norme **TIA/EIA 568** affecte les couleurs aux broches et les indices aux paires utilisées. Deux variantes différentes sont appliquées : TIA/EIA 568 A (US) et **TIA/EIA 568 B (Europe)**. Il est possible de choisir l'un ou l'autre repérage pourvu que toute l'installation soit câblée de manière homogène.

La **préférence** ira, en cas de doute, à la norme et TIA/EIA 568 B.

Attention : Dans le cas d'une réparation ou d'un complément de câblage sur une installation existante, il est indispensable de connaître et de respecter le grade et la catégorie présente ainsi que la norme de repérage A ou B déjà installée.

51 Raccordement des cordons de liaison ou de brassage

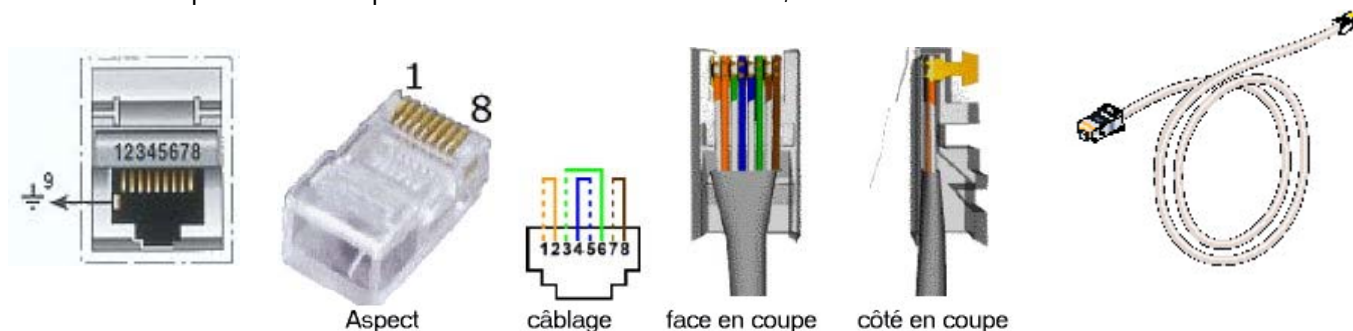
Codes de couleurs des câbles 4 paires torsadées

Repérage des CORDONS (fiches mâles)

Paire	Couleur	Broche	Compagnon		TIA/EIA 568A	
			claire	discontinue	1 2 3 4 5 6 7 8	8 7 6 5 4 3 2 1
1	bleu	4 - 5				
2	orange	3 - 6				
3	vert	2 - 1				
4	brun	8 - 7				

Paire	Couleur	Broche	Compagnon		TIA/EIA 568B	
			claire	discontinue	1 2 3 4 5 6 7 8	8 7 6 5 4 3 2 1
1	bleu	4 - 5				
2	orange	2 - 1				
3	vert	3 - 6				
4	brun	8 - 7				

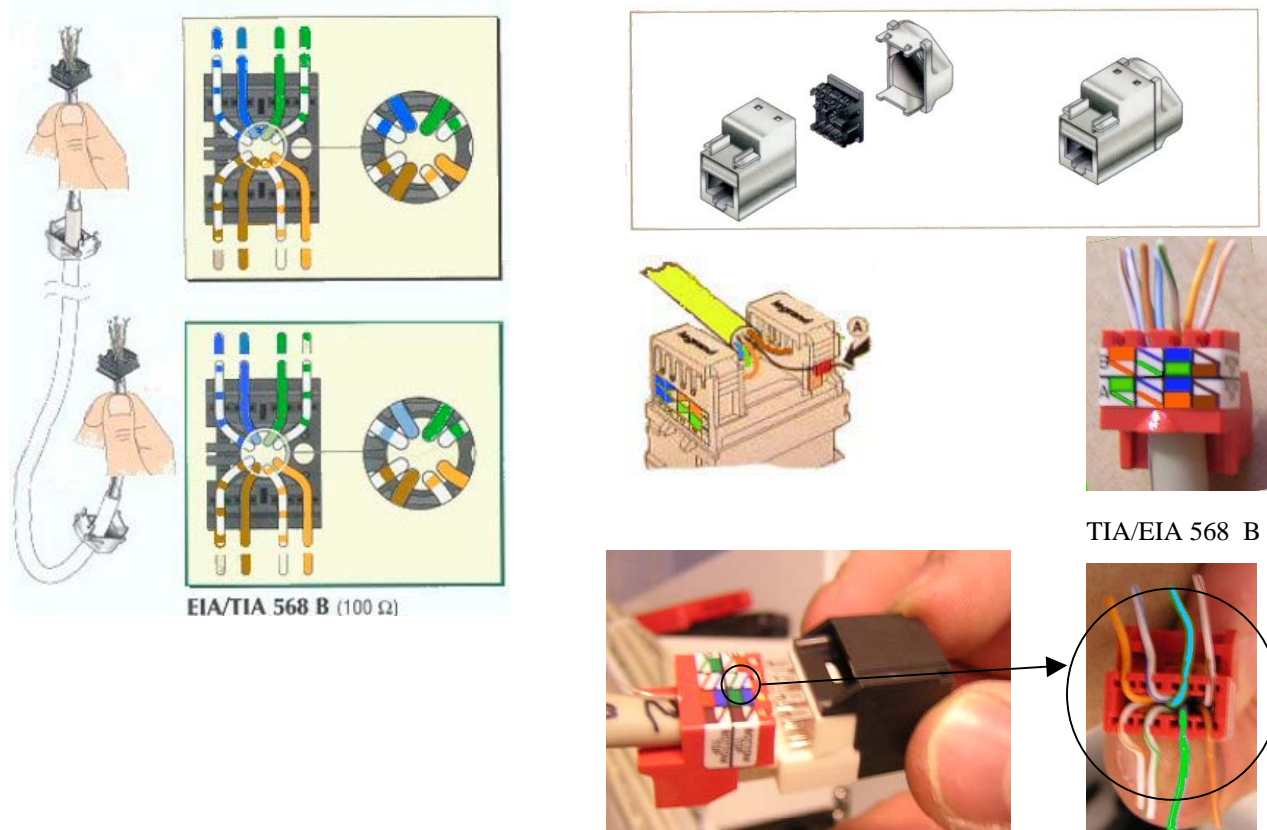
Le connecteur 1 est à gauche sur une prise femelle (carte réseau ou bien prise murale) et sur une prise mâle lorsque l'on tient le connecteur vers soi, contacts vers le haut !



52 Raccordement des câbles de raccordement

Il existe de nombreux types de noyaux et il est nécessaire de s'adapter à chacun d'eux, la position des conducteurs étant différente d'un constructeur à l'autre. Le repérage de chacun, donné par couleurs de conducteur/compagnon, permet de placer chaque conducteur face à son insert auto-dénudeur. Les isolants des fils est de type « auto-cicatrisant », c'est à dire 'capable' de se refermer suffisamment pour rester isolant en cas de blessure accidentelle.

Exemple de repérages rencontrés (cat.6 blindé et cat.5 non blindé):



53 Affectation des paires selon l'usage norme B

PAIRE	COULEUR	CONTACT	USAGE 1	Usage aux. 1	Usage aux. 2
1	BLEU FONCE	4	Téléphonie ligne 1	Télévision bande IV	Sono voie 3
	Compagnon	5			Masse sono 3
2	ORANGE	2	Informatique receive data	Autres automatismes	Sono voie 1
	Compagnon	1			Masse sono 1
3	VERT	6	Informatique transmit Data	Appareillages télécommandés	Sono voie 2
	Compagnon	3			Masse sono 2
4	MARRON	8	Téléphonie ligne 2	Télévision bande IV	Sono voie 4
	Compagnon	7			Masse sono 4

Les applications principales de la VDI sont l'informatique et la téléphonie.

Elles sont distribuées 2 x 2 paires. Dans le cas où par brassage les applications utilisées sortent de ce cadre, il est possible d'utiliser les paires selon l'ordre désiré.

En vue d'une future harmonisation, les matériels de la gamme Casanov@ intègrent d'ores et déjà celles ci selon le schéma des deux dernières colonnes, non encore normalisées.

De même, les applications type portier (voir doc. « Pratique VDI 4 : Brassage des applications ») utilisent les paires 1 et 4 soient BLEUE et MARRON soient les contacts 4/5 et 8/7.

Il est nécessaire de bien comprendre ce que cela veut dire : plus il y aura d'applications différentes brassées au niveau du tableau, plus il y aura de risque de destruction potentielle en cas d'erreur de brassage ou d'erreur de câblage type mélange de norme EIA/TIA A et B.

Une application portier par exemple risque de générer un signal d'ouverture gâche de porte néfaste pour une enceinte hi-fi de même qu'une entrée son BF (non amplifiée) sera endommagée par une sortie d'amplificateur.

[Retour au début de cours](#)