

VDI

1. Problématique

Les installations **courants faibles** (par opposition aux courants forts qui véhiculent l'énergie) domestiques et tertiaires se sont beaucoup développées ces dernières années. On retrouve classiquement une installation téléphonique (**voix**), un circuit télévision (**images**), et depuis quelques années, un réseau informatique (**données**). Les supports de ces réseaux étaient assurés par trois câblages différents, un circuit téléphonique avec un câble à 1 ou 2 paires, un réseau télévision réalisé avec du câble coaxial et pour finir un réseau informatique constitué de câbles Ethernet.

2. Définition

Le système VDI (Voix - Données - Images) représente l'infrastructure des applications des réseaux de téléphonie, télévision et informatique dans le domaine du bâtiment / tertiaire. L'évolution des technologies fait que ces applications peuvent désormais circuler sur un seul et même support physique : le câble Ethernet.

3. Le point sur la Norme

La norme **NF C 15-100** impose :

- *Le tableau de communication qui centralise toutes les fonctions VDI doit être situé dans la gaine technique du logement (GTL) elle même située dans l'espace technique électrique du logement (ETEL).*
- *Un minimum d'un socle de communication doit être prévu dans chacune des pièces principales (salon, salle à manger, chambre, bureau et cuisine). L'un de ces socles doit être placé à proximité de l'emplacement du téléviseur lorsque la pièce en est équipée.*
- *Les câbles courants faibles doivent passer dans des conduits distincts de ceux des câbles courants forts (ceux véhiculant l'énergie). De même lorsqu'il y a un boîtier à deux emplacements contenant un socle 2P + T 16 A et un socle de communication, une cloison doit les séparer. L'intervention sur un socle doit être possible sans intervenir sur le second.*

Afin d'assurer une bonne compatibilité électromagnétique, l'écrantage des câbles Ethernet doit être relié à la terre à au moins à une des ses extrémités. L'efficacité est meilleure si ce raccordement est fait aux deux extrémités.

Lorsque le réseau **VDI** n'assure pas la distribution du signal antenne télévision, il faut un socle télévision s'il n'y a qu'une pièce principale, deux s'il y a deux ou trois pièces principales, trois socles de prises télévision s'il y en a plus.

Le guide **UTE C 90-483** qui reprend la norme **NF C 15-100** et en détaille la mise en œuvre préconise (les préconisations ne sont pas des obligations) :

- 3 socles de communication dans la cuisine, les chambres, le séjour, les bureaux, le salon, la bibliothèque et l'éventuelle salle de jeux,
- 1 socle de communication pour la salle de bains, les toilettes, le garage et dans les couloirs et dépendances,
- 1 socle de communication par cloison pleine,
- Une distance entre deux prises inférieure à 5 m.

La norme **NF C 15-100** propose des « grades » en fonction du signal véhiculé par le câble selon le tableau suivant :

Services	Grade 1	Grade 3 (900 MHz)
Applications non simultanément disponibles sur un même socle de communication		
Téléphonie analogique (Voix)	Adapté	Adapté
Téléphonie (DSL) ou Internet	Adapté	Adapté
Télévision VHF / UHF (TNT-HD)	Non adapté	Adapté
Ethernet 100 Mbit / s	Adapté	Adapté
Ethernet 1 000 Mbit / s	Adapté	Adapté
Applications simultanément disponibles sur un même socle de communication		
Téléphonie (1 ou 2 lignes) + réseau 100 Mbit / s	Adapté	Adapté
Téléphonie + Télévision VHF / UHF (TNT-HD)	Non adapté	Adapté
Téléphonie + Ethernet 100 Mbit / s + Télévision VHF / UHF (TNT-HD)	Non adapté	Adapté
VDSL + Ethernet 100 Mbit / s	Non adapté	Adapté
Téléphonie + Ethernet 1 000 Mbit / s + Télévision VHF / UHF (TNT-HD)	Non adapté	Non adapté

Les **grade 1** et **grade 3** permettent tous deux un réseau très haut débit jusqu'à **1 Gbit / s** soit **1 000 Mbit / s**.

Le **grade 2**, qui ne figure pas dans les recommandations de la **NF C 15-100**, ne permet pas la distribution des signaux TV ni l'évolution vers les réseaux **10 Gbit / s**.

Le **grade 4** correspond à l'utilisation de la fibre optique comme support de l'information. Il ne peut donc pas véhiculer la téléphonie analogique et les signaux TV.

La télévision par satellite n'est pas compatible avec une distribution par le réseau **VDI** et doit faire l'objet d'un câblage classique par câble coaxial.

Dans le tableau de communication, on retrouvera les équipements suivants :

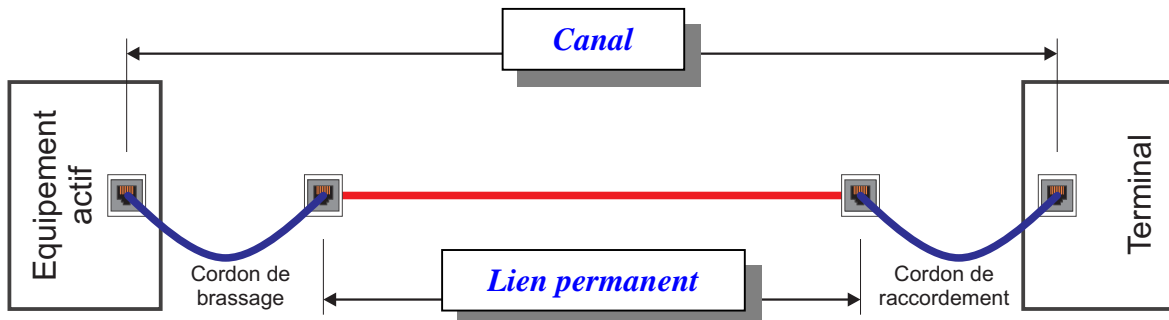
- Le **DTI** (Dispositif de Terminaison Intérieur) qui délimite la responsabilité de l'opérateur de téléphonie fixe et de l'**ADSL**. La prise « test » qui y est insérée permet en branchant un appareil de vérifier que les signaux téléphonie et ADSL arrivent bien au logement (le branchement de l'appareil isole automatiquement l'installation),
- Un répartiteur téléphonique relié au **DTI**,
- L'éventuel **DTIo** (Dispositif de Terminaison Intérieur optique) en cas de raccordement à la fibre qui délimite la responsabilité de l'opérateur de fibre optique,
- L'éventuel **ONT** (Optical Network Terminal) qui transforme le signal optique issu de la fibre en signal Ethernet,
- L'éventuel répartiteur TV,

- Le bandeau de socles **RJ 45** relié à chacun des socles de **RJ 45** implantés dans le du logement (le repérage des tenants et aboutissants est ici indispensable),
- Au moins deux socles **2P + T 16 A** protégées par un circuit dédié,
- Un espace pour recevoir la box internet, un switch, un amplificateur d'antenne...

C'est dans cet espace que sera réalisé le brassage.

4. Câblage

Le câblage d'une installation **VDI** doit répondre aux points suivants :



La longueur totale du canal doit être inférieure à 100 m.

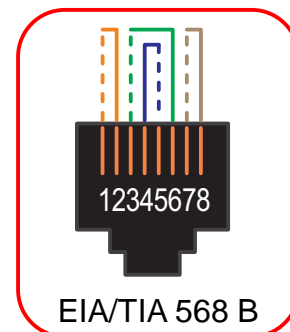
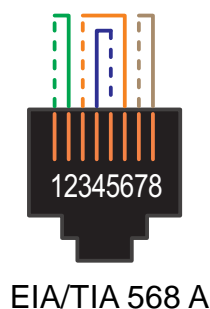
La somme des longueurs du cordon de brassage coté équipement actif (hub, switch, box ou autre) et du cordon de raccordement coté terminal (imprimante, ordinateur...) doit être inférieure à 10 m.

La longueur du lien permanent doit être inférieure à 90 m.

Affectation des bornes du connecteur **RJ 45** :

Equipement	Bornes utilisées sur le connecteur RJ 45
Télévision, audiovisuel	7 - 8
Téléphonie, ADSL	4 - 5
Ethernet (10 et 100 Mbit / s)	1 - 2 / 3 - 6
Ethernet (1 Gbit / s)	1 - 2 / 3 - 6 / 4 - 5 / 7 - 8

Affectation de paires sur le connecteur **RJ 45** : deux normes existent **EIA/TIA 568A** et **EIA/TIA 568B**.



La norme de raccordement la plus utilisée chez nous est la EIA/TIA 568B.

En fin de câblage, il faut vérifier que l'installation **VDI** est bien conforme aux attentes en particulier en terme de débit. Cette opération s'appelle la « recette » de l'installation. Employer du

matériel conforme aux exigences (câbles, connecteurs...) et ne pas le mettre en œuvre correctement dégrade l'installation qui peut ne plus être conforme aux attentes. Seule la recette de l'installation terminée est une garantie de conformité.

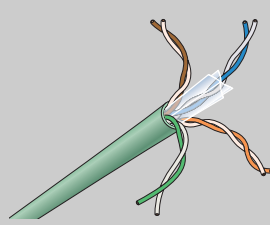
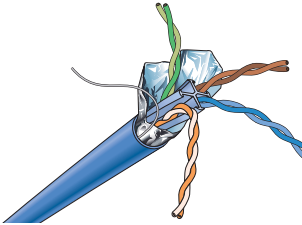
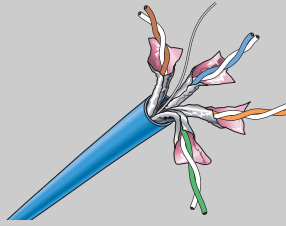
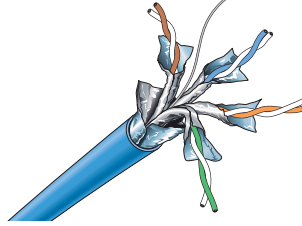
N° broche	Signal	N° paire	Couleur paire EIA/TIA 568A	Couleur paire EIA/TIA 568B
1	Tx Data +	1	Blanc - vert	Blanc - orange
2	Tx Data -	1	Vert	Orange
3	Rx Data +	2	Blanc - orange	Blanc - vert
4	Téléphonie	3	Bleu	Bleu
5	Téléphonie	3	Blanc - bleu	Blanc - bleu
6	Rx Data -	2	Orange	Vert
7	Télévision	4	Blanc - marron	Blanc - marron
8	Télévision	4	Marron	Marron

5. Matériel

Pour atteindre les performances attendues, il faut employer le matériel adéquat en fonction des performances à atteindre.

5.1. Câbles

Les câbles réseau courants actuellement utilisés existent en plusieurs variantes dont les désignations et descriptions sont reprises ci-dessous (du moins performant au plus performant) :

Désignation	Illustration	Description
U/UTP (ancienne dénomination UTP) <i>Unshielded / Unshielded Twisted Pair</i>		<i>Câble 4 paires torsadées non écrantées.</i>
F/UTP (ancienne dénomination FTP) <i>Foilded / Unshielded Twisted Pair</i>		<i>Câble 4 paires torsadées avec écrantage général.</i>
U/FTP (ancienne dénomination FTP PiMF) <i>Unshielded / Foilded Twisted Pair</i>		<i>Câble 4 paires torsadées avec écrantage par paire.</i>
F/FTP (ancienne dénomination FFTP) <i>Foilded / Foilded Twisted Pair</i>		<i>Câble 4 paires torsadées avec écrantage par paire et général.</i>

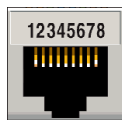
Illustrations Schneider Electric.

La qualité du câble doit permettre le passage du signal de plus haute fréquence retenue. Par exemple pour un **grade 3** 900 MHz, le câble doit permettre le passage du signal d'antenne jusqu'à une fréquence d'environ 862 MHz en UHF soit un câble compatible 900 MHz.

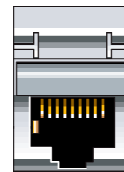
5.2. Connecteurs RJ 45

Les connecteurs **RJ 45** existent en deux versions, l'une simple avec un corps en plastique, la seconde avec un blindage du connecteur placé au-dessus du corps plastique. Lorsque les câbles sont blindés, il faut utiliser des connecteurs blindés afin d'assurer la continuité électrique du blindage.

Comme pour le câble, il faut qu'il soit compatible avec la plus haute fréquence du signal à véhiculer soit 900 MHz dans le cas d'une installation **grade 3** 900 MHz.



Socle RJ 45 non blindé (d'après INFRA+).



Socle RJ 45 blindé (d'après INFRA+).

5.3. Equipements passifs

Les équipements passifs sont ceux qui vont permettre de mettre en relation les différents participants de l'installation. On retrouve parmi ceux-ci :

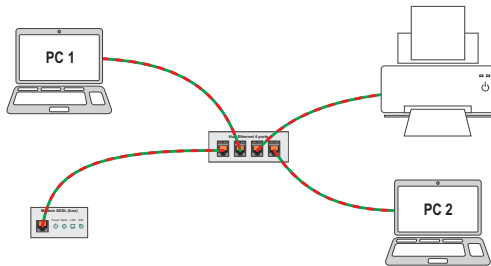
- Le **DTI** qui délimite la « frontière » entre le réseau de téléphonie public et le réseau privé,
- Le filtre **ADSL** qui permet de séparer les données de la voix sur la ligne téléphonique entrante,
- Le répartiteur téléphonique dont le rôle est de permettre le raccordement de plusieurs téléphones sur une seule arrivée téléphonique,
- Le répartiteur d'antenne qui va permettre de raccorder plusieurs téléviseurs à une unique antenne,
- Deux socles **2P + T 16 A**.

5.4. Equipements actifs

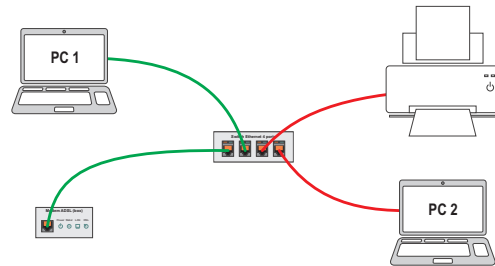
Les équipements actifs vont eux aussi permettre de mettre en relation les différents participants de l'installation. On retrouve parmi ceux-ci :

- **L'amplificateur d'antenne** dont le rôle est d'amplifier le signal issu de l'antenne lorsqu'il est trop faible,
- La **box** pour mettre à disposition du réseau informatique un accès internet,
- Le **DTIo**, si l'accès internet se fait par fibre optique,
- L'**ONT** qui transforme les signaux optiques en signaux informatiques,
- Le **hub** (concentrateur) qui permet de relier plusieurs périphériques informatiques (PC, imprimante...) entre eux. Le hub se contente de remettre en forme le signal issu de l'interface réseau émettrice et de l'envoyer sur la totalité des ports dont il dispose,
- Le **switch** (commutateur) qui permet de relier plusieurs périphériques informatiques (PC, imprimante...) entre eux. Le switch remet en forme le signal issu de l'interface réseau émettrice et l'envoi sur le port du destinataire et seulement sur celui-ci. La sécurité informatique est meilleure et la vitesse de communication est plus élevée.

Sur les illustrations suivantes, le PC1 accède à internet via le modem ADSL, le PC2 imprime un document. A l'aide des descriptions du fonctionnement données précédemment pour le hub et le switch, repassez en vert le trajet emprunté par les données issues du PC1 et en rouge les données issues du PC2.



Configuration avec un Hub.



Configuration avec un Switch.

Que constatez vous ?

Sur la configuration utilisant un hub, les données issues de chacun des PC se retrouvent sur la totalité du réseau. Sur la configuration mettant en œuvre un switch, les données empruntent le trajet direct entre les périphériques sans encombrer le réseau.

La configuration utilisant un hub envoyant les données sur la totalité du réseau, il est possible d'espionner l'activité de tous les périphériques présents qui y sont présents ce qui est impossible avec un switch. La sécurité informatique n'en est que meilleure.

Le switch en mettant en liaison directe les éléments communicant ensemble ne surcharge pas le réseau. L'ensemble est donc plus performant.

5.5. Accessoires

Les 8 broches du connecteur **RJ 45** et les paires du câble Ethernet véhiculent des signaux de téléphonie, de télévision (dans le cas du **grade 3**) et des signaux informatiques de hautes fréquences. Les signaux étant sur des paires différentes, rien n'empêche de les faire circuler simultanément sur un câble. Il faut donc placer un coupleur coté tableau de communication et un dédoubleur coté terminaux. Il existe différents coupleurs / dédoubleurs (éléments passifs utilisables pour les deux fonctions) parmi lesquels :

- Coupleurs / dédoubleurs téléphone analogique - Ethernet,
- Coupleurs / dédoubleurs TV - Ethernet,
- Coupleurs / dédoubleurs téléphone analogique - Ethernet...

6. Mise en œuvre

Les installations **VDI** doivent faire l'objet d'un grand soin lors de leur réalisation. Il faut impérativement respecter les conditions de mise en œuvre des différents composants, en particulier les câbles Ethernet qui ont des rayons de cintrage recommandés par leurs fabricants. Le non respect de ces rayons va dégrader la qualité de la transmission des signaux et rendre l'installation non conforme aux attentes en termes de débits.

Un câble qui a été « croqué » ne doit plus être utilisé, même s'il a été « redressé ».

Il en est de même pour les prises **RJ45** qui doivent être câblées en respectant les longueurs de câble à dénuder ainsi que toutes les recommandations des fabricants.

Lorsque l'installation sera terminée aura lieu la recette qui va permettre de vérifier sa conformité aux cahier de charges.

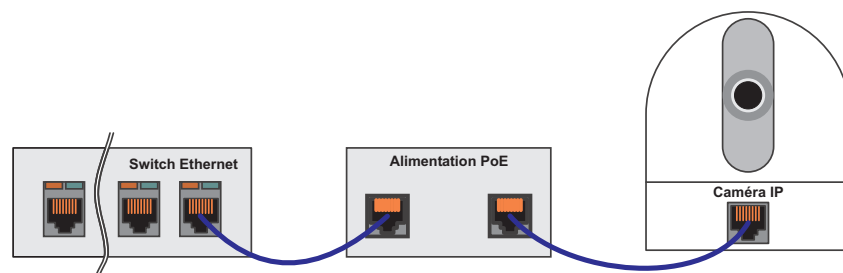
Dans la baie de brassage, le fait d'utiliser des cordons en suivant un code de couleur permet de s'y retrouver plus facilement. Ce code ne fait pas l'objet d'une norme mais d'une convention. Il est repris ci-dessous :

Equipement	Couleur des cordons de brassage
Télévision, audiovisuel	Rouge
Téléphonie	Ivoire
Ethernet	Bleu

7. PoE

Les périphériques informatiques nécessitent une alimentation en énergie en plus de la connexion par laquelle sont transmises les données. Le **PoE** (Power over Ethernet) consiste à utiliser le câblage Ethernet afin d'alimenter des périphériques tels que caméra IP, borne WiFi ou autre en énergie. La puissance consommée par ce dernier doit être limitée car les câbles Ethernet ont une section limitée, les pertes en lignes sont par conséquent importantes.

Une tension continue de 48 V est donc envoyée sur le câble Ethernet grâce à une alimentation **PoE** qui sera placée entre le périphérique et le switch comme sur l'illustration suivante :



8. Applications

Nous allons étudier l'installation **VDI** de **M. Sisbisse**. Chacune des pièces est équipée de prises **RJ45** comme suit :

- 4 socles repérés **Séj1** à **Séj4** sont implantés dans le séjour,
- 2 socles repérés **Cuis1** et **Cuis2** sont implantés dans la cuisine,
- 2 socles repérés **CH1-1**, **CH1-2**, sont implantés dans la chambre 1,
- 2 socles repérés **CH2-1** et **CH2-2** sont implantés dans chambre 2.

8.1. Première variante

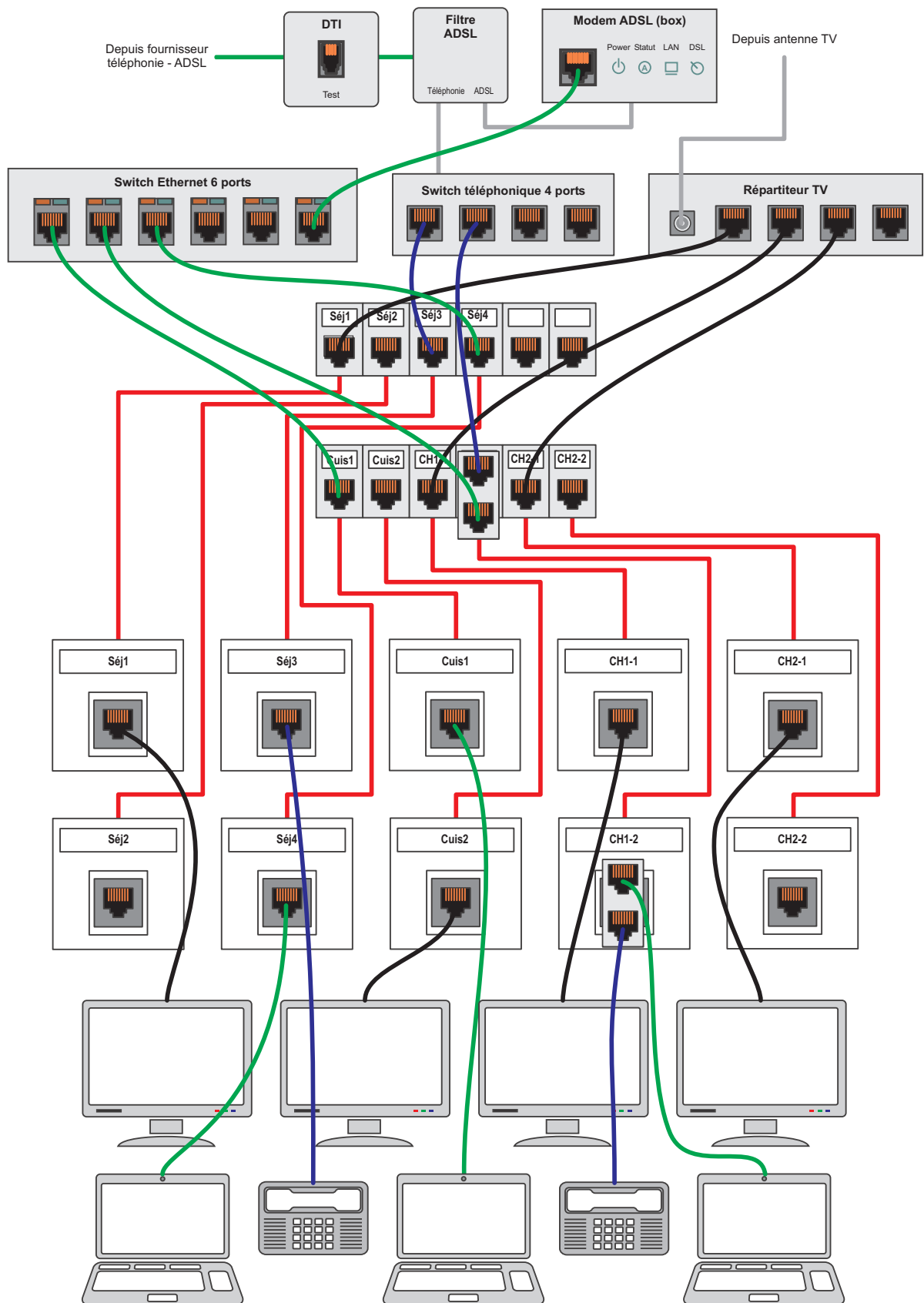
Dans le tableau de communication on retrouve :

- L'arrivée téléphonie est reliée en aval du **DTI** au filtre **ADSL** (lui même reliée au modem pour la partie informatique) et au switch téléphonique à 4 ports,
- L'arrivée antenne TV qui est reliée a un répartiteur 4 ports avec sorties sur **RJ45**,
- Un switch 6 ports permet la mise en communication des périphériques informatiques,
- Les prises **RJ45** présentes dans le logement sont reliées au bandeau **RJ 45** présent en bas du tableau de communication.

Quel est le grade de cette installation ? Justifiez votre réponse.

L'installation est en grade 3 car la distribution du signal antenne de télévision se fait sur les socles RJ 45 sur le répartiteur TV.

Sur l'illustration suivante, tracez en rouge en utilisant des traits à angle droit les câbles du lien permanent qui relient chacun des socles **RJ 45** de la maison au bandeau **RJ 45** du tableau de communication.



Une version actualisée de ce document est librement consultable sur : WWW.MELLEC.ORG

Complétez l'illustration précédente en traçant les cordons de brassage (courbes pour les cordons de brassage qui sont par nature amovibles) dans les couleurs demandées afin d'avoir les fonctions selon le tableau suivant :

Socles	Fonction assignée	Couleur du tracé
Séj3, CH1-2	Téléphonie analogique	Bleu
Séj4, CH1-2, Cuis1	Internet et réseau 100 Mbit / s	Vert
CH1-1, CH2-1, Séj1, Cuis2	Télévision	Noir

Est-il possible en remplaçant le hub **100 Mbit / s** par un modèle **1 Gbit / s** de mettre un accès Gigabit dans la configuration existante ?

Non ce n'est pas possible car le socle CH1-2 sert simultanément à l'accès réseau – internet et à la téléphonie. Or en réseau Gigabit, les 4 paires sont occupées par le réseau, il n'est plus possible d'utiliser la paire 4 – 5 pour la téléphonie.

Pour changer la fonctionnalité associée à un socle, il suffit de déplacer le cordon de brassage sur le tableau de communication. La flexibilité est maximale en **grade 3**.

Remarque : la distribution satellite n'est pas compatible avec le **grade 3** puisque les fréquences utilisées dépassent largement les 900 MHz.

8.2. Seconde variante

Dans le tableau de communication on retrouve :

- L'arrivée téléphonie est reliée en aval du **DTI** au filtre **ADSL** (lui même reliée au modem pour la partie informatique) et au switch téléphonique à 4 ports,
- L'arrivée antenne TV qui est reliée a un répartiteur 4 ports classique,
- Un switch 6 ports permet la mise en communication des périphériques informatiques,
- Les prises **RJ45** présentes dans le logement sont reliées au bandeau **RJ 45** présent en bas du tableau de communication.

Quel est le grade de cette installation ? Justifiez votre réponse.

L'installation est en grade 1 car la distribution du signal antenne de télévision se fait sur un répartiteur classique avec sortie sur prises TV coaxiales.

Le **grade 1** réduit cette flexibilité puisque la distribution de la télévision est séparée des socles **RJ 45**.

Sur l'illustration de la page suivante, tracez en rouge en utilisant des traits à angle droit les câbles du lien permanent qui relie chacun des socles **RJ 45** de la maison au bandeau **RJ 45** du tableau de communication et en noir les câbles reliant les prises coaxiales dans chaque pièce au répartiteur TV.

Complétez l'illustration de la page suivante en traçant les cordons de brassage et de raccordement dans les couleurs demandées afin d'avoir les fonctions selon le tableau suivant :

Socles	Fonction assignée	Couleur du tracé
Séj3, CH1-2	Téléphonie analogique	Bleu
Séj4, CH1-2, Cuis1	Internet et réseau 100 Mbit / s	Vert
CH1, CH2, Séj, Cuis	Télévision	Noir

