

# AVANT-PROPOS

Cet ouvrage a été pensé et écrit pour les élèves.

Il s'adresse autant aux lycéens de Première qu'à ceux de Terminale STI2D de spécialité SIN (Systèmes d'Information et Numérique).

Il présente et décrit tous les points fondamentaux du référentiel en s'appuyant sur des exemples et des schémas clairs.

Des exercices corrigés concluent chaque chapitre afin de valider les notions abordées.

L'objectif de cet ouvrage est d'amener les élèves à trouver, comprendre et justifier des solutions technologiques pour l'acquisition, le traitement et la transmission d'informations (voix, données, images) ainsi que pour l'interfaçage homme-machine.

Il a été écrit au travers de l'expérience de classes à examens, en gardant à l'esprit la philosophie de projet et l'épreuve orale de communication du BAC.

Ceci implique l'étude de la constitution des supports de transmission comme les réseaux informatiques, les différents types de mémoire et les produits multimédia.

Cet ouvrage reprend les bases de l'électronique nécessaires à toute étude technologique.

Vous trouverez aussi des conseils pour aborder en toute confiance et réussir une épreuve orale.

C'est un support à la fois pour la partie cours, pour le projet de Terminale mais aussi un socle solide pour les études supérieures.



# TABLE DES MATIÈRES

<b>Chapitre 1. Organisation fonctionnelle d'une chaîne d'information</b> .....	<b>1</b>
1. Schéma-bloc .....	1
2. La chaîne d'énergie .....	1
3. La chaîne d'information .....	2
4. Les liaisons d'information .....	10
<b>Chapitre 2. Les composants</b> .....	<b>15</b>
1. Le générateur .....	15
2. La résistance .....	15
3. Le condensateur .....	15
4. La bobine (autres noms possibles : self, inductance, solénoïde) .....	16
5. La diode .....	17
6. La DEL (diode électro-luminescente) .....	18
Exercice .....	19
Corrigé .....	20
<b>Chapitre 3. Lois fondamentales de l'électricité</b> .....	<b>21</b>
1. Symboles et convention .....	21
2. La loi d'Ohm .....	22
3. Loi des mailles .....	23
4. Les différents types de montage de résistances .....	23
5. Puissance électrique .....	25
6. Choix d'une résistance .....	26
7. Pont diviseur de tension .....	26
8. Pont diviseur de courant .....	27
Exercices .....	28
Corrigés .....	30

<b>Chapitre 4. Les signaux analogiques .....</b>	<b>33</b>
1. Définition .....	33
2. Caractéristiques d'un signal analogique .....	34
3. Traitement d'un signal analogique .....	36
4. Opérations mathématiques .....	37
5. L'amplificateur linéaire intégré (ALI) .....	39
Exercices .....	42
Corrigés .....	44
<b>Chapitre 5. Le filtrage analogique .....</b>	<b>47</b>
1. Définition des différents types de filtre .....	47
2. Caractérisation du filtrage .....	48
3. Principe de fonctionnement et allure des filtres .....	48
4. Fréquence de coupure et bande passante .....	50
5. Exemple de calcul de filtre .....	51
Exercice .....	52
Corrigé .....	53
<b>Chapitre 6. Codage et numération .....</b>	<b>55</b>
1. Codage de l'information .....	55
2. Binaire, décimal et hexadécimal .....	56
3. Conversion d'une base à l'autre .....	57
Exercices .....	60
Corrigés .....	61
<b>Chapitre 7. Les opérateurs logiques .....</b>	<b>63</b>
1. Algèbre de Boole .....	63
2. Fonctions logique de base .....	63
3. Algèbre logique .....	67
Exercices .....	71
Corrigés .....	75
<b>Chapitre 8. Les signaux numériques .....</b>	<b>77</b>
1. Définition .....	77
2. Signal numérique – Signal analogique .....	78
3. La conversion analogique numérique .....	78
Exercices .....	84
Corrigés .....	86

<b>Chapitre 9. Les capteurs .....</b>	<b>89</b>
1. Définitions des grandeurs caractéristiques .....	89
2. Les effets physiques utilisés pour les capteurs .....	90
3. Capteurs à effet photoélectrique .....	93
4. Capteurs à résistance variable .....	95
5. Capteurs de température .....	97
6. Capteurs à sortie numérique .....	98
Exercices .....	100
Corrigés .....	102
<b>Chapitre 10. Les appareils de mesure .....</b>	<b>105</b>
1. L'alimentation stabilisée .....	105
2. Le GBF (générateur basse fréquence ou générateur de fonctions) .....	106
3. Le multimètre .....	108
4. L'oscilloscope .....	112
Exercices .....	114
Corrigés .....	116
<b>Chapitre 11. La connectique .....</b>	<b>117</b>
1. Définition .....	117
2. La connectique .....	117
3. Banane .....	118
4. RCA ou Cinch .....	118
5. USHIDEN (mini DIN ou S Video) .....	119
6. BNC (Bayonet Neill-Concelman connector) .....	119
7. HDMI (High Definition Multimedia Interface) .....	120
8. DVI (Digital Visual Interface) .....	120
9. TOSLINK (Toshiba Link) avec connecteur S/PDIF .....	121
10. Jack .....	121
11. XLR (External Line Return) .....	122
12. Speakon .....	123
13. RJ11/RJ12 .....	123
14. RJ45 .....	124
15. DSUB9 ou SUB D9 .....	124
16. D-SUB 15/SUB-D15 (ou DE15) .....	125
17. D-SUB 25/SUB-D25 (ou DB25) .....	125
18. USB .....	126
19. Firewire .....	126

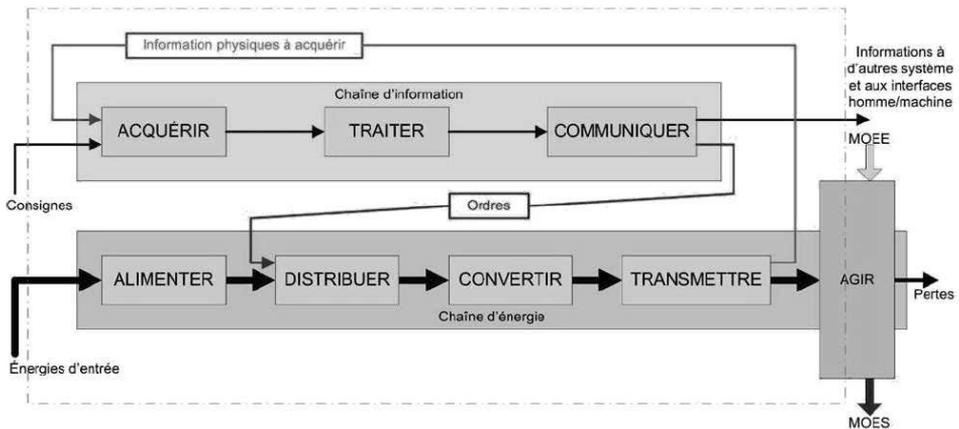
20. MIDI (Musical Instrument Digital Interface) .....	127
21. 4k displayport .....	127
Exercice .....	128
Corrigé .....	130
<b>Chapitre 12. Les liaisons et la transmission de l'information .....</b>	<b>131</b>
1. Sens du flux de données .....	131
2. Débit et rapidité de transmission .....	132
3. Liaison parallèle .....	133
4. Liaison série .....	134
5. La liaison RS232 .....	136
6. La liaison RS485 .....	138
7. La liaison I2C (Inter-Integrated Circuit) .....	139
8. La liaison SPI (Serial Peripheral Interface) .....	141
9. La liaison UART (Universal Asynchronous Receiver Transmitter) .....	143
10. La liaison CAN (Control Area Network) .....	144
11. La liaison sans fil Bluetooth .....	146
12. La liaison sans fil Wifi (ou Wi-Fi) .....	148
Exercices .....	149
Corrigés .....	153
<b>Chapitre 13. L'architecture interne d'un ordinateur .....</b>	<b>157</b>
1. Présentation générale .....	157
2. Eléments constitutifs de la tour d'un PC .....	158
3. La carte mère .....	159
4. Le processeur .....	160
5. Les mémoires .....	163
6. Les bus .....	166
Exercices .....	172
Corrigés .....	175
<b>Chapitre 14. La topologie des réseaux informatiques .....</b>	<b>179</b>
1. Les différents éléments qui constituent un réseau .....	179
2. Les types de réseaux .....	180
3. La topologie des réseaux .....	183
Exercices .....	186
Corrigés .....	188

<b>Chapitre 15. Modèles en couche des réseaux informatiques .....</b>	<b>189</b>
1. Le protocole TCP/IP .....	189
2. Les classes d'adresse .....	197
3. Les masques réseaux .....	198
4. Les sous-réseaux .....	200
5. Le modèle en couches .....	202
Exercices .....	205
Corrigés .....	207
<b>Chapitre 16. Algorithmes et algorithmes .....</b>	<b>211</b>
1. L'algorithme .....	211
2. L'algorithme .....	212
3. Présentation de structures élémentaires .....	214
Exercices .....	219
Corrigés .....	220
<b>Chapitre 17. Commande de moteurs électriques .....</b>	<b>225</b>
1. Le moteur à courant continu .....	226
2. Le moteur pas à pas .....	232
3. Le servomoteur .....	237
Exercices .....	240
Corrigés .....	242
<b>Chapitre 18. Présentation de projet orale .....</b>	<b>245</b>
1. Préparation .....	245
2. Conseils .....	245
3. Plan type et timing de présentation orale .....	245
4. Le diaporama .....	246
5. L'oral .....	246



# ORGANISATION FONCTIONNELLE D'UNE CHAÎNE D'INFORMATION

## 1 Schéma-bloc

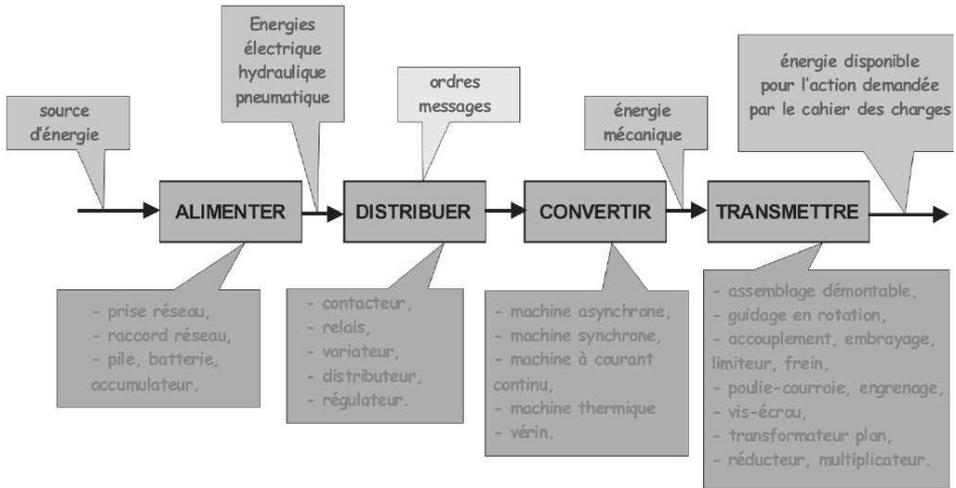


## 2 La chaîne d'énergie

La chaîne d'énergie, associée à sa commande, assure la réalisation d'une fonction définie dans le cahier des charges.

Elle est constituée des fonctions suivantes : **alimenter**, **distribuer**, **convertir**, **transmettre**.

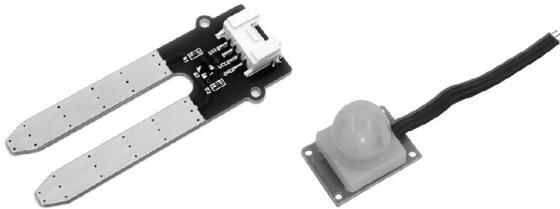
## Structure interne de la chaîne d'énergie



## 3 La chaîne d'information

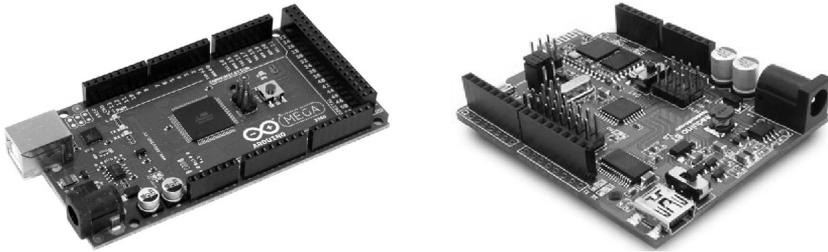
La chaîne d'information permet :

- **d'acquérir des informations :**



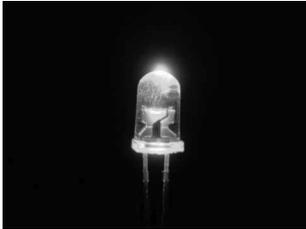
- sur l'état d'un produit, un phénomène physique ou l'un de ses éléments (en particulier de la chaîne d'énergie) par l'intermédiaire d'un capteur,
- issues d'interfaces homme/machine ou élaborées par d'autres chaînes d'information.

- **de traiter ces informations** avec un microcontrôleur :



- **de communiquer** les informations générées par le système de traitement pour réaliser l'assignation des ordres destinés à la chaîne d'énergie ou/et pour élaborer des messages destinés aux interfaces homme/machine.

Elle renseigne l'utilisateur sur le bon fonctionnement du système.



Exemple de chaîne d'information avec un téléphone :



Fonction Acquérir :

- Écran tactile
- Appareil photo

- Capteurs de température, de pression, d'orientation
- Microphone
- Boutons de volume sonore

Fonction Traiter :

- Système d'exploitation (IOS, Android...)
- Microprocesseur
- Les mémoires

Fonction Communiquer :

- Écran (SMS, notifications...)
- Haut-parleur ou casque
- Réseau cellulaire et Bluetooth

### 3.1. Fonction Acquérir

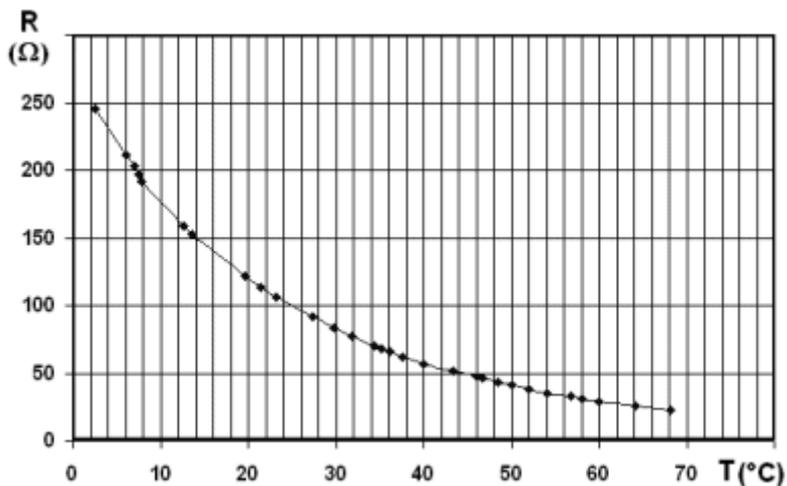


Interface H/M : Interface Homme/Machine, ensembles des moyens matériels (boutons, clavier, écran) et logiciel (système d'exploitation) à disposition d'un technicien qui permettent la communication et le contrôle d'une machine.



Un capteur est un dispositif qui transforme une grandeur physique (lumière, température, pression, etc.) à qui il est soumis, en image électrique (tension, courant, résistance, etc.).

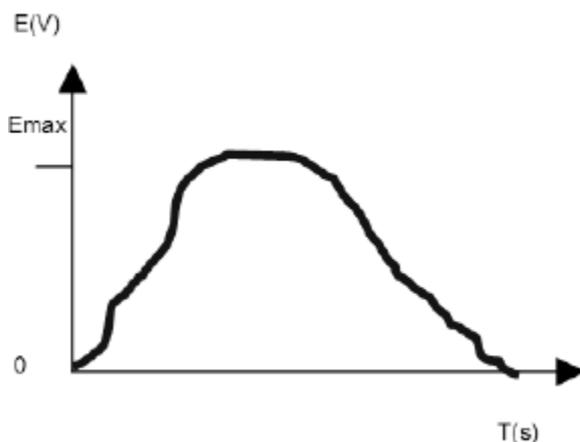
Exemple de la caractéristique d'une résistance CTN (coefficient de température négative) en fonction de la température :



Le conditionneur d'un capteur a pour rôle principal de produire une tension image de la grandeur physique mesurée à partir de la grandeur électrique de sortie du capteur.

Cette tension image peut prendre trois formes :

- **signal analogique**



Ce signal est l'image électrique du phénomène observé, il peut prendre une infinité de valeurs possibles entre 0 et E max.

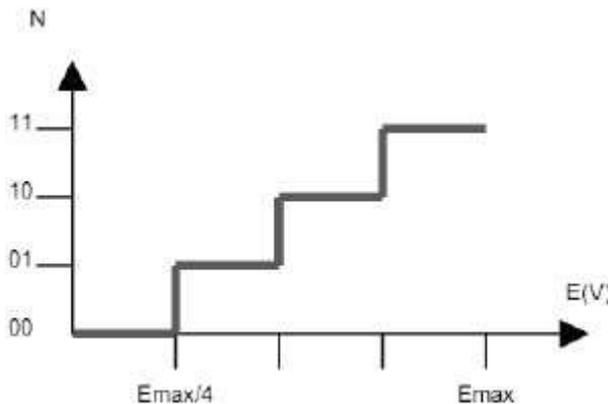
- **signal logique**



Ce signal ne peut prendre que deux valeurs : 0 ou 1 (état haut ou état bas qui correspondent à un niveau de tension).

Il est appelé Tout Ou Rien (TOR).

- **signal numérique**



Ce signal est une combinaison d'états logiques (0 ou 1 en binaire) et à chaque combinaison, correspond une valeur de tension.

Le codage s'effectue sur un certain nombre de bits (8, 16...); sur le graphique précédent, il est fait sur 2 bits.

**Exemple** : un signal qui varie de 0 à 5 V est codé sur 8 bits.

La combinaison binaire 0000 0000 correspond à 0 V.

La combinaison binaire 1111 1111 correspond à 5 V.

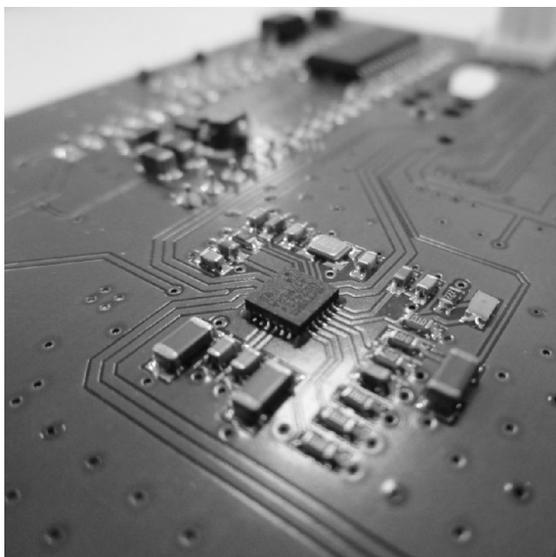
## 3.2. Fonction Traiter



Dans la chaîne d'information, les informations issues de la fonction Acquérir doivent être traitées pour pouvoir être communiquées à l'environnement.

### Types de traitement existants

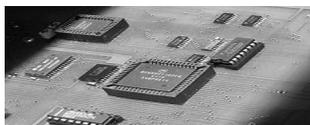
- **Câblé** : Ce type de traitement est figé et en conséquence, réservé aux systèmes simples ou lié à la sécurité. Il est réalisé par des circuits électriques câblés ou des cartes électroniques.



- **Programmé** : Ce type de traitement réalisé par un programme permet des adaptations et des évolutions par programmation en fonction des besoins.

Il est réalisé par :

#### *Microcontrôleur*



#### *Automate*



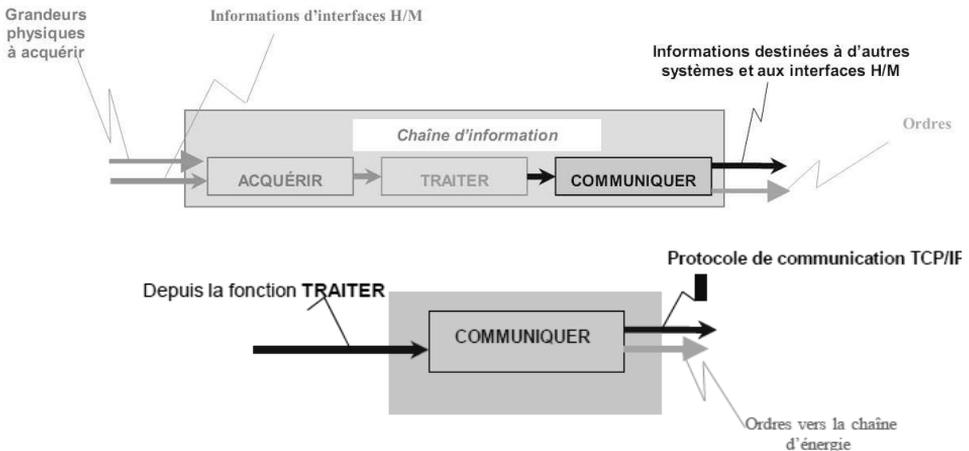
### Structure interne des unités de traitement programmables

- **Unité centrale** : à base de microprocesseur, elle traite les instructions du programme.
- **Mémoire** : conserve le programme, enregistre et restitue les données pendant le fonctionnement.
- **Module des entrées ou carte d'entrées** : circuit électronique qui reçoit les informations et les adapte pour l'unité de traitement.
- **Module des sorties ou carte de sorties** : circuit électronique qui convertit les données de l'unité de traitement en ordres ou informations exploitables.
- **Alimentation** : source d'énergie pour les différents modules.
- **Horloge** : cadence les opérations et fixe la rapidité de calcul.

### Nature des informations circulant entre ces éléments

Les signaux entrants dans l'unité de traitement des informations sont numériques.  
En sortie de l'unité de traitement, les signaux sont éventuellement adaptés pour être utilisés par la chaîne d'énergie ou par une autre unité de traitement.  
C'est le rôle de la fonction Communiquer.

### 3.3. Fonction Communiquer



TCP/IP : Transmission Control Protocol / Internet Protocol

Elle permet d'informer l'utilisateur.

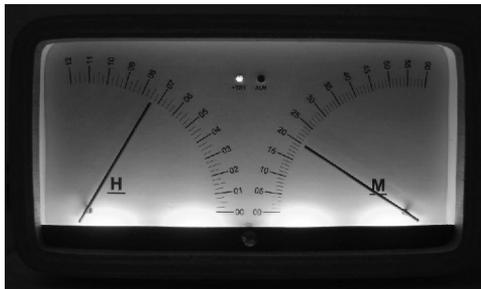
### 3.3.1. Le dialogue opérateur

- **Logique (Tout Ou Rien)**



Exemple : voyant, information sonore

- **Analogique**



Exemple : vu-mètre

- **Numérique**



Exemple : affichage alphanumérique

### 3.1.2. La supervision

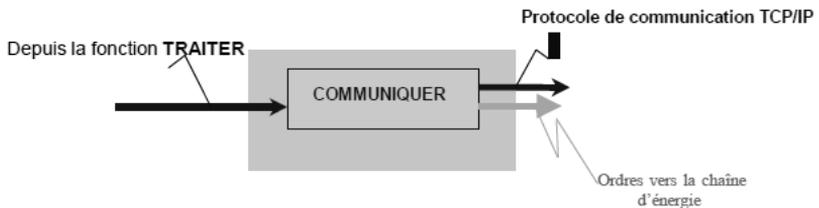
Elle permet de visualiser et contrôler le système à distance.  
Le superviseur peut être de type PC ou unité de visualisation spécialisée.

### 3.1.3. La communication distante

Permet la télésurveillance, le télédiagnostic, la télémaintenance à longue distance via des protocoles de communication spécifiques souvent communs avec ceux d'internet.

Ces protocoles sont sécurisés.

## 4 Les liaisons d'information



TCP/IP : Transmission Control Protocol / Internet Protocol

Dans la chaîne d'information, les informations de fonctionnement doivent être communiquées entre les fonctions et à l'environnement.

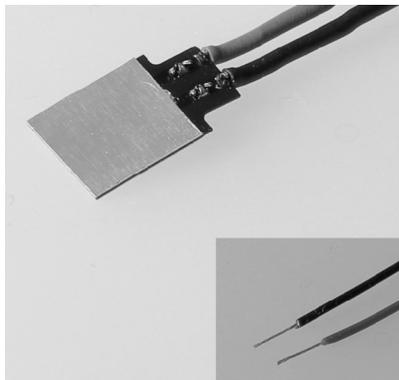
### Rôle des informations

- **Messages** : informations qui circulent de la partie commande vers l'opérateur.
- **Consignes** : informations qui vont de l'opérateur vers la partie commande.
- **Ordres** : informations qui vont de la partie commande vers la partie opérative.
- **Compte rendus** : informations renseignant la partie commande sur l'état de la partie opérative ou de son environnement.

Pour permettre des échanges d'informations de nature électrique entre les différentes parties d'un système, ou entre systèmes il existe plusieurs types de liaisons.

## 4.1. Les liaisons filaires

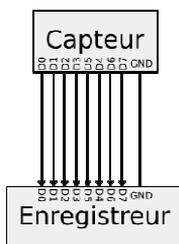
- **Liaison filaire simple** : il s'agit d'un simple câble comprenant un, deux ou trois fils principalement utilisé pour transmettre un ordre ou un compte rendu de type TOR.



- **Liaison parallèle** : elle est réalisée par un câble comportant un grand nombre de fils.

Les bits qui constituent les mots de l'information sont transmis par paquet en fonction du nombre de fils.

La distance de transmission est limitée à quelques mètres et dans une ambiance non perturbée électriquement et magnétiquement (moteurs, génératrice, etc.).



- **Les liaisons séries**

Les informations à envoyer sont transmises bit par bit sur l'unique ligne de transmission.

Au lieu d'être envoyés simultanément sur 8 fils parallèles, les 8 bits de l'octet à envoyer sont «sérialisés» par un registre à décalage (*shift register*) et envoyés les uns à la suite des autres sur un seul conducteur.

Les vitesses de transmission et de réception doivent être identiques. Ces vitesses sont exprimées en bits par secondes mais aussi parfois en bauds.

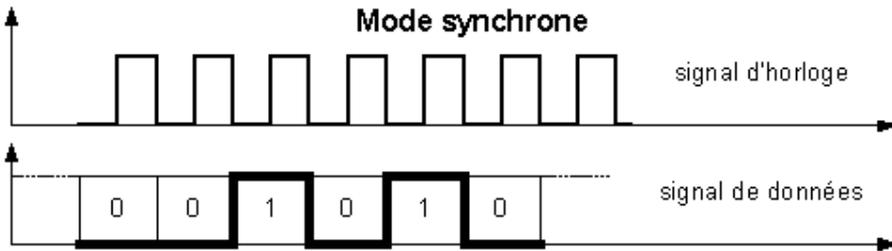
Les communications sur un conducteur peuvent n'être qu'unidirectionnelles (mode simplex).

Mais il est possible aussi de se servir du même conducteur pour alternativement émettre puis pour recevoir, c'est ce qu'on appelle le half duplex. On parle de mode full duplex quand il y a des transmissions simultanées dans les deux sens.

Les différents types de liaisons séries seront détaillés dans un chapitre spécifique.

### Liaison série synchrone

Le conducteur qui véhicule les données est accompagné d'un second conducteur affecté au signal de synchronisation (horloge ou clock) pour cadencer les transmissions.



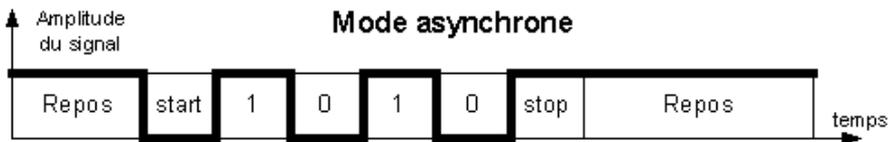
### Liaison série asynchrone

Le signal d'horloge nécessite un conducteur (fil) pour le véhiculer.

La communication asynchrone peut se passer de ce signal.

Un oscillateur interne au récepteur peut générer son propre signal d'horloge qu'il synchronise sur l'émetteur au moment du signal de début de transmission :

- Un «start bit» marque le début du message et permet au récepteur de synchroniser son oscillateur interne.
- Un ou plusieurs bits d'arrêt (*stop bit*) vont marquer la fin du message envoyé.



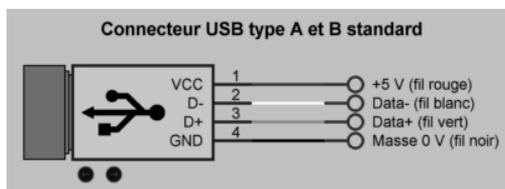
### Liaison USB

Ce port série universel (Universal Serial Bus) permet de relier à l'unité centrale jusqu'à 127 périphériques sans ordre hiérarchique précis.

Il permet également le branchement des périphériques «à chaud».

Le bus USB utilise 4 fils.

Deux des fils permettent d'acheminer l'alimentation électrique du périphérique et deux véhiculent les données elles-mêmes.



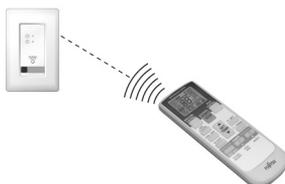
## 4.2. Les liaisons sans fil

### Liaison infra-rouge

Une transmission de liaison de données infrarouge se produit entre deux périphériques infrarouges.

Toutes les transmissions qui utilisent la liaison infrarouge vont du périphérique principal (émetteur) vers le périphérique secondaire (récepteur).

La lumière infrarouge possède une large bande passante, les débits sont importants, mais la portée est faible (10 Mb/s, 30 mètres) et surtout limitée par les obstacles (murs, meubles...) qui bloquent le passage des ondes.



### Liaison Wi-Fi

Wireless Fidelity ou Ethernet sans fil.

Réseau local de type Ethernet à accès sans fil qui permet d'obtenir des débits pouvant atteindre 11 Mbit/s théorique dans une bande de fréquences de 2,4 Ghz.

En intérieur la portée radio du Wi-Fi est capable de traverser des murs en béton armé ou des étages (3 maximum).



## Liaison Bluetooth

Bluetooth est une technologie de réseau personnel sans fils (noté WPAN pour Wireless Personal Area Network), c'est-à-dire une technologie de réseaux sans fil d'une faible portée permettant de relier des appareils entre eux sans liaison filaire.

Contrairement à la technologie infrarouge, les appareils Bluetooth ne nécessitent pas une ligne de vue directe pour communiquer, ce qui rend plus souple son utilisation et permet notamment une communication d'une pièce à une autre, sur de petits espaces (10 m).

