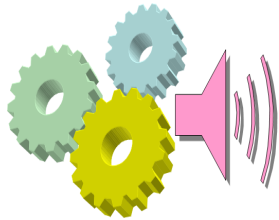




ROYAUME DU MAROC

MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION NATIONALE
Académie de Casablanca Settat
Direction Provinciale de Mohammedia



Nom :

Prénom :

Classe : 2STE...

Lycée Qualifiant Technique Mohammedia

Sciences de l'ingénieur
Système n°6 :

Tapis de course interactif



Sciences et Technologies Électriques Niveau 2

Professeur : **MAHBAB**



Le dossier comporte au total **76** pages :

Sujet : Tapis de course interactif

☞ Le sujet comporte au total **15** pages.

☞ Le sujet comporte **3** types de documents :

✚ **Pages 01 à 09** : Socle du sujet comportant les situations d'évaluation (SEV) ;

✚ **Pages 10 à 15** : Documents réponses portant la mention

DREP XX

15 pages

Unité A.T.C

Fiches cours :

- Fiche cours n°23 : **Notions d'asservissement**
- Fiche cours n°24 : **Les systèmes asservis**
- Fiche cours n°25 : **Convertisseur fréquence tension**
- Fiche cours n°26 : **Convertisseur tension fréquence**
- Fiche cours n°27 : **Généralités sur les réseaux informatiques**
- Fiche cours n°28 : **Les Réseaux d'entreprise**
- Fiche cours n°29 : **Protocole MODBUS**
- Fiche cours n°30 : **Bus de terrain AS-i**
- Fiche cours n°31 : **Le Bus USB**

37 pages

Activités :

- Activité n°15 : **Asservissement d'une machine à courant continu**
- Activité n°16 : **Machine de tri postal ELIT-ATNF**
- Activité n°17 : **Conditionneuse en milieu alimentaire**

22 pages

TAPIS DE COURSE INTERACTIF

1. Introduction :

Le tapis de course **PF790** Interactif de la société **PRO-FORM**, est un système complet de fitness, il permet un entraînement à domicile ou en salle de sport en reproduisant les conditions de course à pied à l'extérieur.

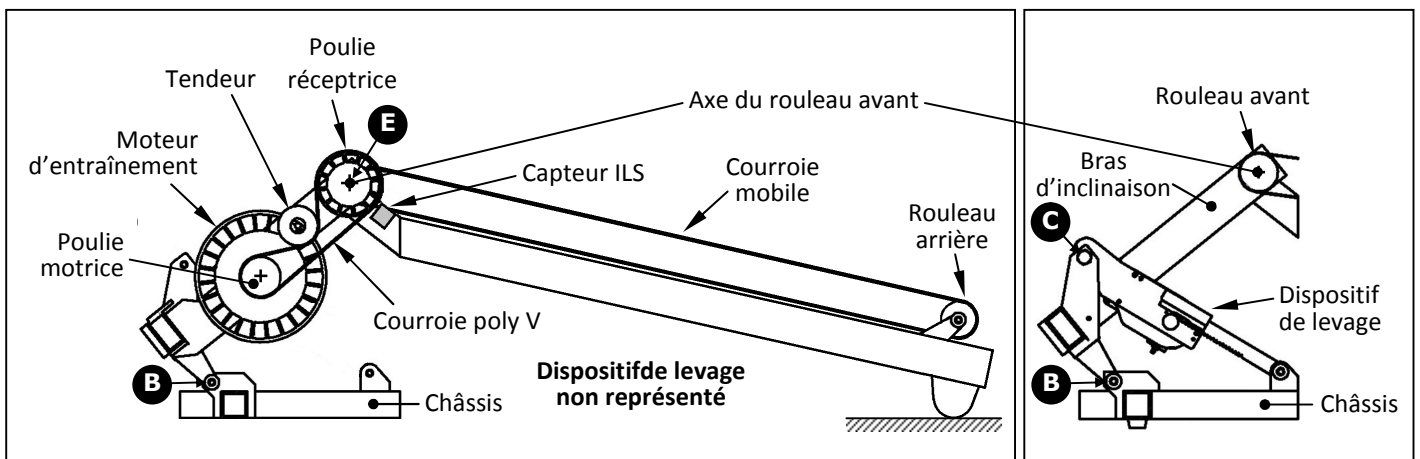
Le tapis de course permet au coureur de s'entraîner sur une courroie mobile en fonction d'un programme d'entraînement choisi qui prend en considération les conditions de course : le rythme cardiaque, la vitesse de défilement et la pente d'inclinaison.



2. Fonctionnement :

Le coureur s'entraîne sur la courroie mobile qui défile dans le sens inverse à sa course. La vitesse de course et la pente d'inclinaison sont réglables à l'aide de la console. Cette dernière renseigne le coureur en permanence sur son rythme cardiaque, et sur d'autres informations comme les calories dissipées, le temps de course écoulé, etc.

Un moteur d'entraînement, électrique à courant continu (voir figures ci-dessous), entraîne le système poulies-courroie constitué d'une poulie motrice, d'une courroie poly V et d'une poulie réceptrice solidaire au rouleau avant. La rotation du rouleau avant entraîne le défilement de la courroie mobile permettant la course à pied du coureur.



SEV 1

ÉTUDE FONCTIONNELLE DU SYSTÈME

RESSOURCE A EXPLOITER : Description' et 'Fonctionnement' pages 01 et 02.

Tâche

Analyse fonctionnelle globale

On se propose d'appliquer quelques outils d'analyse fonctionnelle, au tapis de course pour comprendre ses fonctionnalités et son environnement.

☞ Répondre sur le document **DREP 01 page 10**

1. Compléter le diagramme **Bête à cornes** relatif au tapis de course ;
2. Compléter le **diagramme d'interactions** relatif au tapis de course en se référant au tableau des fonctions de service.

SEV 2

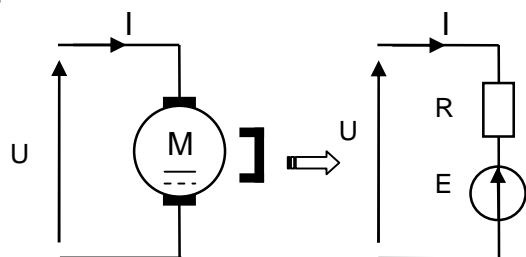
MODELISATION, COMMANDE ET VALIDATION DU CHOIX DU MOTEUR

Le moteur de traction est un moteur à courant continu à aimants permanents.

On donne :

- Tension nominale : $U_N = 130 \text{ V}$;
- Courant nominal : $I_N = 17,6 \text{ A}$;
- Vitesse nominale : $N_N = 3\,050 \text{ tr/min}$;
- Puissance nominale : $P_N = 1840 \text{ W}$;
- Couple nominal : $C_N = 5,76 \text{ N.m}$;
- Vitesse maximale : $N_{\max} = 4\,000 \text{ tr/min}$;
- Constante de vitesse : $K_E = 0,33 \text{ V}/(\text{rad.s}^{-1})$;
- Constante de couple : $K_C = 0,33 \text{ N.m/A}$;
- Résistance d'induit : $R = 1,1 \Omega$;
- On pose $K = K_E = K_T$.

Rappels :



En valeur moyenne, on peut écrire :

$$U_{\text{moy}} = E + R \cdot I$$

avec :

$$E = K_E \cdot N = K \cdot N \quad (N \text{ en rad/s})$$

$$C_u = K_T \cdot I = K \cdot I \quad (I \text{ en A}).$$

L'objectif de cette partie est de valider le choix de la motorisation et de sa commande afin de satisfaire la contrainte du cahier des charges : vitesse allant jusqu'à 19 Km/h.

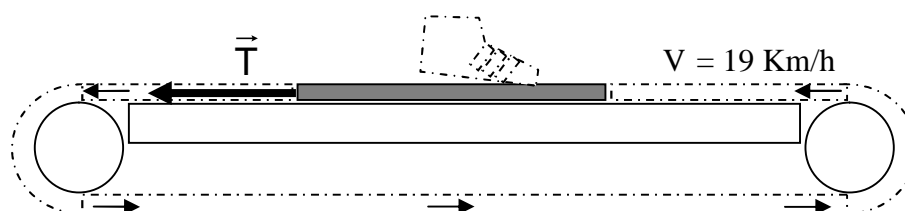
Tâche 1

Commande et validation du choix du moteur de traction

☞ Répondre sur le document **DREP 02 page 11**

Une étude préliminaire du frottement de la courroie mobile sur la plateforme de marche, a montré que pour entraîner un coureur de 115 Kg il fallait exercer un effort : $T = 230 \text{ N}$.

3. Calculer la puissance mécanique **P** que doit fournir le moteur de traction ;



4. Le fabricant a choisi un moteur dont les caractéristiques sont définies ci-dessus, ce moteur est-il bien **adapté** ? Justifier ;

Pour la suite, on prendra $N = 3\,400$ tr/min comme vitesse de rotation du moteur permettant d'obtenir la vitesse maximale de la courroie mobile, et $C_u = 3,8$ N.m comme couple utile du moteur.

On souhaite déterminer la consigne de vitesse du moteur pour qu'il tourne à la vitesse de 3400 tr/min.

- Quelle force contre-électromotrice E produit le moteur lorsqu'il tourne à cette vitesse ;
- En déduire la valeur de la tension moyenne U_{moy} à appliquer aux bornes de l'induit du moteur pour obtenir cette vitesse de rotation.

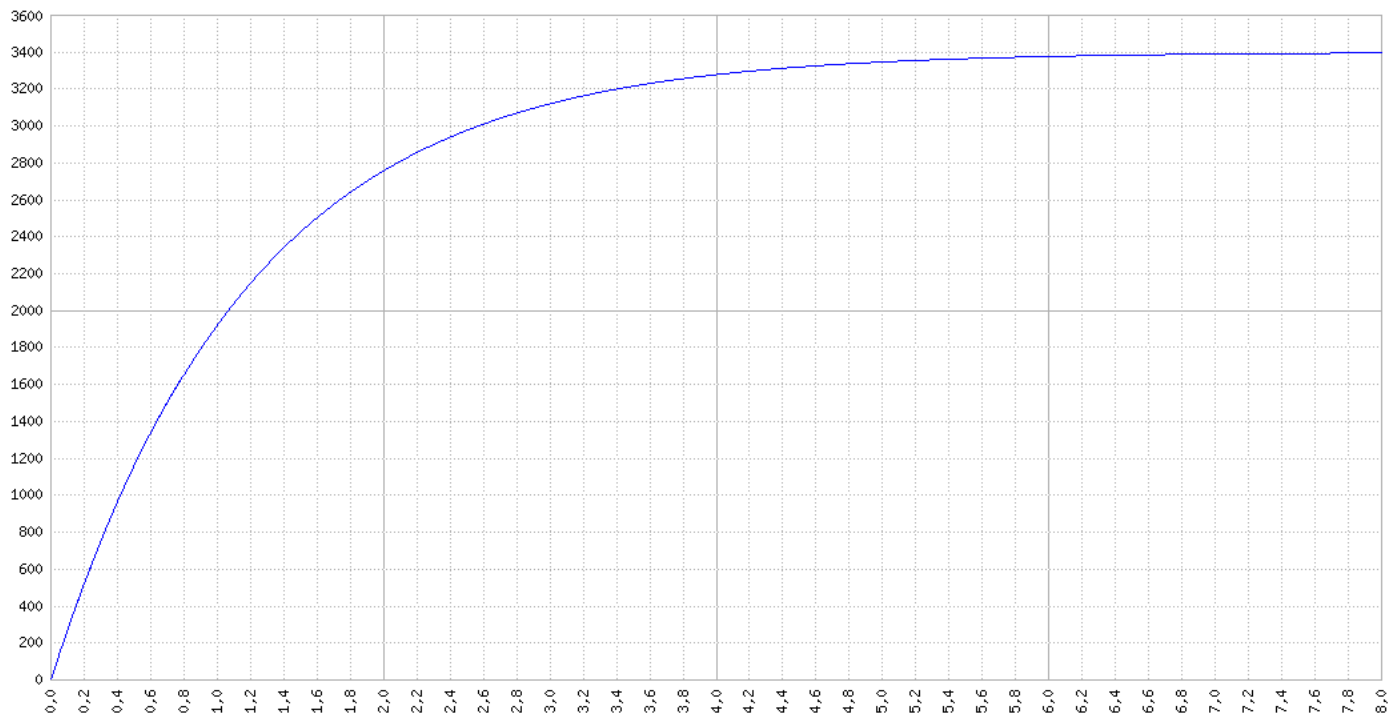
Tâche 2

Réponse à un échelon de tension U

On note U la tension d'alimentation du moteur. On souhaite caractériser les réponses mécaniques du système moteur-Tapis.

Pour cela, on applique à vide ($I = 0$ A), un échelon de tension d'amplitude $U_0 = 117,5$ V à cet ensemble et on observe l'évolution de la vitesse de rotation N (tr/min) d'axe moteur au cours du temps.

On obtient la courbe ci-dessous :



t (s)	0	0,6	1,2	1,8	2,4	3	3,6	4,2	4,8	5,4	6	6,6	7,2	7,8	8
N (tr/min)	0	1338	2149	2641	2940	3121	3230	3297	3338	3362	3377	3386	3392	3395	3397

🔗 Répondre sur le document **DREP 02 page 11**

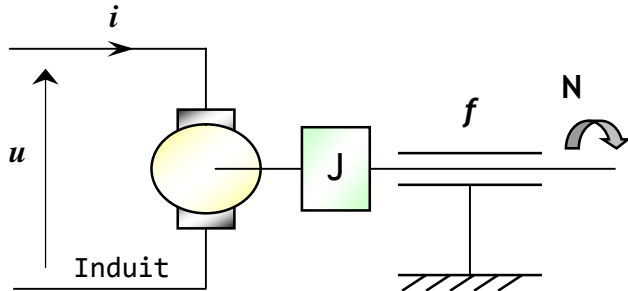
- Déterminer graphiquement la vitesse N_p en régime permanent, en tr/min puis en rad/s;
- En déduire la valeur du gain statique H_0 , en tr.min⁻¹/V puis en rad.s⁻¹/V ;
- Quelle hypothèse peut-on faire sur l'ordre du système constitué de l'ensemble moteur-tapis ? Justifier ;
- À partir de la courbe, déterminer la constante de temps τ ;
- Déterminer le temps de réponse à 5% du système t_r .

Tâche 3

Modélisation du moteur de traction

Dans le cas du moteur de traction, le flux inducteur est maintenu constant par l'utilisation d'un aimant permanent. Donc la commande de la vitesse N , se fait par l'induit.

On donne ci-dessous, les équations régissant le fonctionnement du moteur :



$$u = E + R \cdot i + L \cdot \frac{di}{dt} \quad E = K \cdot N$$

$$J \cdot \frac{dN}{dt} = C_u \cdot i - f \cdot N \quad C_u = K \cdot i$$

J : l'inertie du moteur ;

f : le coefficient des frottements mécaniques.

L : représente la self équivalente de l'enroulement d'induit ;

☒ Répondre sur le document **DREP 02 page 11**

On néglige les frottements et l'inductance ($L = 0$ et $f = 0$) :

12. Donner l'équation différentielle liant N à U Pour $u(t) = U_0$ (entrée échelon) ;

13. Compléter alors, le **model** fonctionnel du moteur ;

☒ Répondre sur le document **DREP 03 page 12**

14. En déduire l'expression du gain statique H_0 , la constante du temps τ et $N(t)$;

15. Calculer la valeur de J , l'inertie du moteur ;

À partir des équations suivantes : $U = R \cdot I + E$, $E = K \cdot N$, $C_u = K \cdot I$ et $H_0 = 1/K$.

16. Mettre l'expression de N sous la forme : $N = H_0 \cdot U - H_0 \cdot R \cdot I$ et compléter le **diagramme** fonctionnel moteur.

17. Mettre l'expression de N sous la forme : $N = K_1 \cdot U - K_2 \cdot C_u$, donner les expressions numériques de K_1 et K_2 , puis compléter le **diagramme** fonctionnel moteur.

18. Calculer alors la vitesse N à vide (N_0) et en charge pour $C_u = 3,8 \text{ N.m}$ et $U = U_0 = 117,5 \text{ V}$;

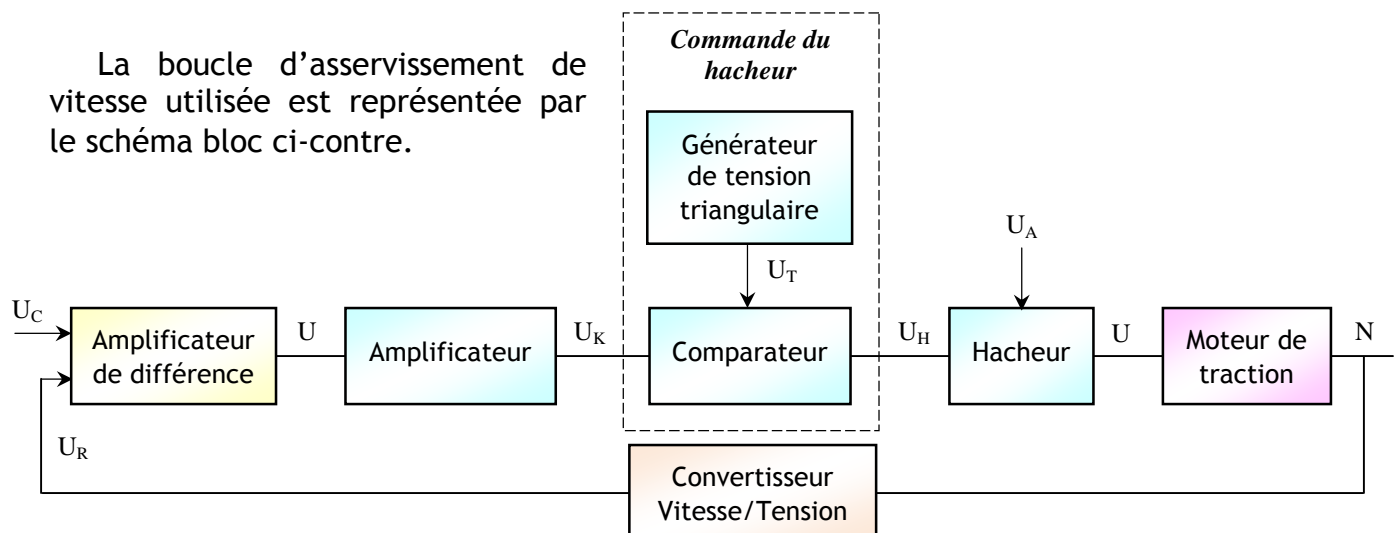
19. Calculer la variation ΔN de la vitesse N du à la charge, puis sa variation relative $\Delta N_r = \Delta N / N_0$ en % ;

SEV 3

ASSERVISSEMENT DE VITESSE DU MOTEUR D'ENTRAINEMENT

Pour éviter des variations importantes de vitesse lors d'une perturbation, on réalise la régulation de la vitesse du moteur de traction.

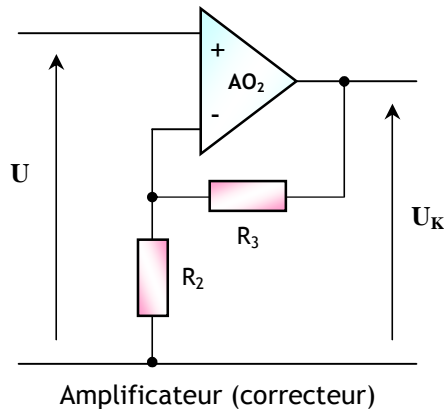
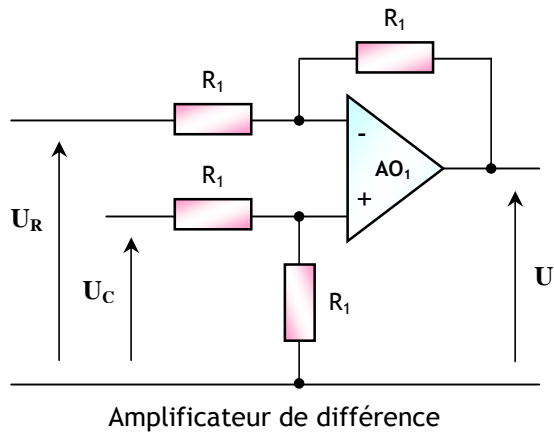
La boucle d'asservissement de vitesse utilisée est représentée par le schéma bloc ci-contre.



Tâche 1

Étude des amplificateurs

Les amplificateurs opérationnels fonctionnent en régime linéaire et sont supposés parfaits avec $\pm V_{sat} = \pm V_{CC} = \pm 12\text{ V}$ et $i^+ = i^- = 0$ (courants d'entrée des amplificateurs opérationnels).



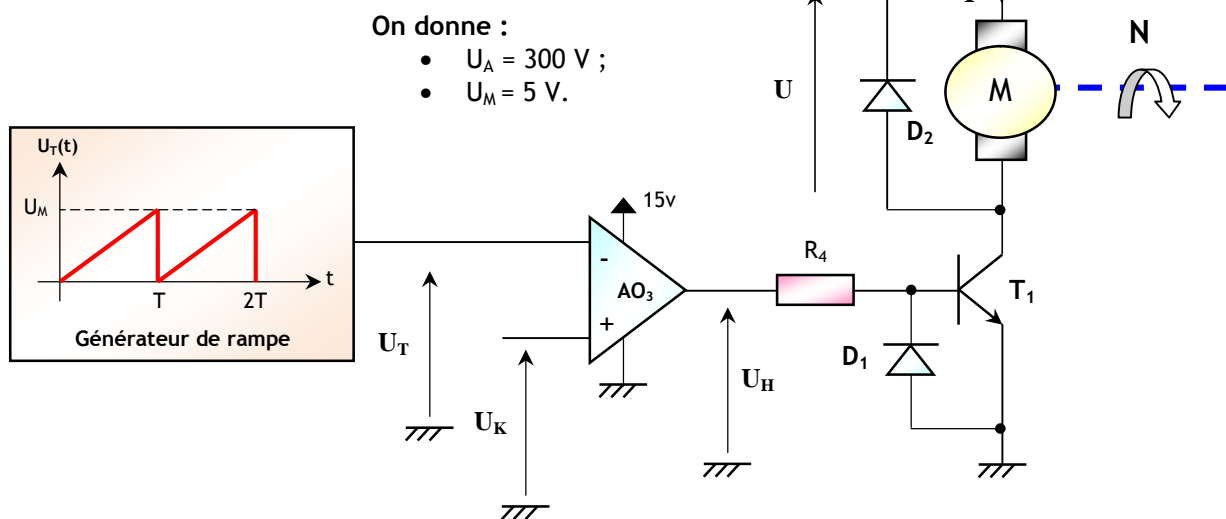
☞ Répondre sur le document **DREP 03 page 12**

20. Donner le **nom** du montage réalisé autour de l'amplificateur AO₁ ;
21. Pour l'amplificateur opérationnel AO₁, donner les expressions des tensions V⁺ et V⁻ ;
22. En déduire l'expression de la tension U_ε en fonction des tensions U_C et U_R ;
23. Donner le **nom** du montage réalisé autour de l'amplificateur AO₂ ;
24. Pour l'amplificateur opérationnel AO₂, donner les expressions des tensions V⁺ et V⁻ ;
25. En déduire l'expression de la tension U_K en fonction de la tension U_ε ;

Tâche 2

Étude du hacheur

La variation de la vitesse du moteur à courant continu, est assurée par un hacheur série selon la technique MLI (voir figure ci-dessous). T représente la période de fonctionnement du hacheur.



☞ Répondre sur le document **DREP 04 page 13**

26. Déterminer le **régime** de fonctionnement de l'AO₃ en justifiant vos réponses ;
27. Tracer le chronogramme de U_H ;
28. En déduire l'expression de α en fonction de U_K et U_M (α : rapport cyclique du signal U_H) ;

29. Pour quelle valeur de U_H le transistor T_1 est saturé ;
30. Pour quelle valeur de U_H le transistor T_1 est bloqué ;
31. Tracer le chronogramme de U ;
32. Donner l'expression de U_{MOY} - valeur moyenne de la tension U - en fonction de α ;
33. Compléter le bloc fonctionnel du hacheur ;
34. Pour quelle valeur de U_K , on a $U = U_0 = 117,5 V$ - valeur moyenne de la tension U - en déduire la valeur de α ;
35. Pour quelle valeur de U_K , on a $U = U_0 = 130 V$ - valeur moyenne de la tension U - en déduire la valeur de α ;

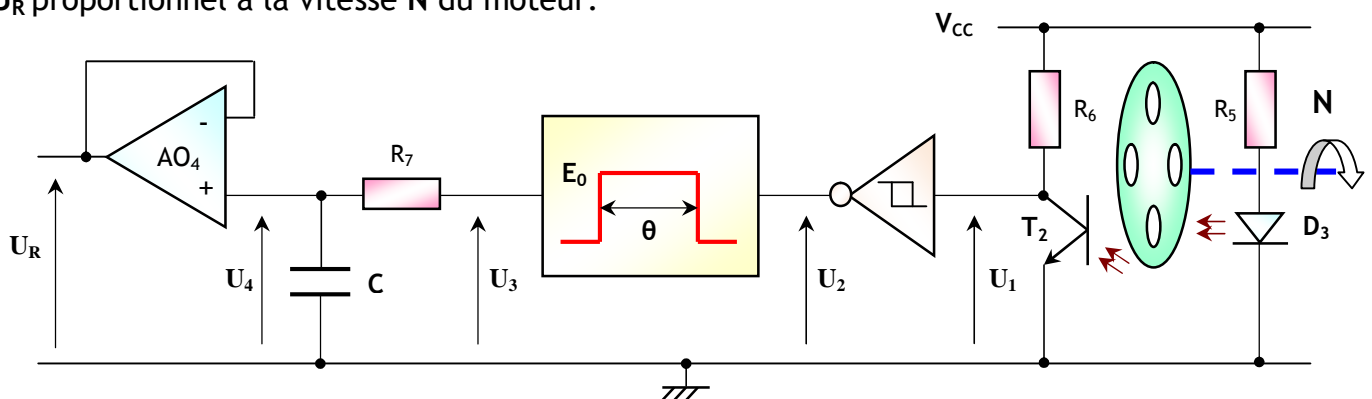
Tâche 3

Étude de la chaîne de retour

L'acquisition de la vitesse N du moteur de traction est assurée par un convertisseur vitesse tension constitué d'un codeur optique et d'un convertisseur fréquence tension.

Le codeur optique est constitué d'un disque portant 4 trous, fixé sur l'arbre du moteur, la conversion de la vitesse du moteur en signal périodique dont la fréquence est proportionnelle à la fréquence de rotation du moteur, est assurée par un émetteur (diode LED) et un récepteur de lumière (phototransistor), placés respectivement de part et d'autre du disque.

Lorsque un trou du disque est entre diode et transistor, ce dernier se sature pendant un temps t_1 et la tension $U_1 = 0$, si non le transistor est bloqué pendant un temps t_2 et $U_1 = 5 V$. Le signal U_1 après mise en forme, attaque un convertisseur fréquence tension qui délivre un signal U_R proportionnel à la vitesse N du moteur.



☞ Répondre sur le document DREP 04 page 13

36. Quelle est la fonction du bloc ci-dessus ;
37. Quel est le rôle du filtre ;
38. Tracer les chronogrammes de U_2 et U_3 ;
39. Donner la relation liant la fréquence f_c du signal fréquence U_1 et la vitesse N du moteur en $tr.min^{-1}$ puis en $rad.s^{-1}$;
40. Donner l'expression de U_R en fonction de N ;

Tâche 4

Étude de l'asservissement

On veut calculer l'erreur statique (l'écart) et l'erreur relative de la vitesse N du moteur en charge et à vide pour une tension de consigne $U_c = 3,4 V$; avec et sans correcteur.

☞ Répondre sur le document DREP 05 page 14

41. Compléter le bloc fonctionnel de l'asservissement de vitesse du moteur de traction ;
42. Donner les expressions des transmittance A , B et H ;

2 STE	Lycée Qualifiant Technique Mohammedia Prof : MAHBAB	S.I
Système n°6	Tapis de course interactif	Page 7/15

On donne :

$$K_1 = 3,03 \text{ rad.s}^{-1} / \text{V}$$

$$K_2 = 10 \text{ rad.s}^{-1} / \text{N.m}$$

$$B = 60$$

$$H = 9,49 \cdot 10^{-3} \text{ V} / \text{rad.s}^{-1}$$

Étude sans correcteur A = 1 :

A vide $C_u = 0 \text{ N.m}$.

43. Donner l'expression de N_0 en fonction de U_C ;

44. Calculer N_0 pour $U_C = 3,4 \text{ V}$;

45. Calculer alors, la tension U_R , en déduire la valeur de l'erreur statique U_ϵ ;

En charge $C_u = 3,8 \text{ N.m}$.

46. Donner l'expression de N en fonction de U_C ;

47. Calculer N pour $U_C = 3,4 \text{ V}$;

48. Calculer la variation ΔN de la vitesse N du à la charge, puis sa variation relative $\Delta N_r = \Delta N / N_0$ en % ;

49. Calculer alors, la tension U_R , en déduire la valeur de l'erreur statique U_ϵ ;

Étude avec correcteur A = 100 :

Pour diminuer la variation de vitesse liée à la présence d'une charge, il faut augment le gain statique de la chaîne directe par un correcteur proportionnel.

A vide $C_u = 0 \text{ N.m}$.

50. Donner l'expression de N_0 en fonction de U_C ;

51. Calculer N_0 pour $U_C = 3,4 \text{ V}$;

52. Calculer alors, la tension U_R , en déduire la valeur de l'erreur statique U_ϵ ;

En charge $C_u = 3,8 \text{ N.m}$.

☞ Répondre sur le document DREP 06 page 15

53. Donner l'expression de N en fonction de U_C ;

54. Calculer N pour $U_C = 3,4 \text{ V}$;

55. Calculer la variation ΔN de la vitesse N du à la charge, puis sa variation relative $\Delta N_r = \Delta N / N_0$ en % ;

56. Calculer alors, la tension U_R , en déduire la valeur de l'erreur statique U_ϵ ;

SEV 3

MISE EN RÉSEAU DES TAPIS DE COURSE PF790

Les salles de sport qui possèdent des tapis de course souhaitent proposer un nouveau service à leurs clients en leur donnant la possibilité de suivre l'évolution de leurs performances.

Lors de l'entraînement, certains paramètres de course comme la vitesse, l'inclinaison du tapis ainsi que la fréquence cardiaque devront être collectés par un ordinateur afin d'être consultés ultérieurement.

Pour répondre à ce nouveau besoin, le fabricant envisage de faire évoluer ses tapis en le rendant compatibles avec un réseau local de type ETHERNET.

L'objectif de cette partie est de valider les choix d'une pré-étude concernant l'échange de données entre plusieurs tapis et un ordinateur en réseau.

Tâche 1

Structure du réseau et adressage IP

L'adresse IP d'une machine (32 bits) est exprimée par 4 octets, soit l'équivalent de 4 nombres décimaux compris entre 0 et 255 séparés par des points: c'est la notation décimale pointée.

Elle est de la forme **x.x.x.x** par exemple : **112.45.8.19**

Adressage IP :

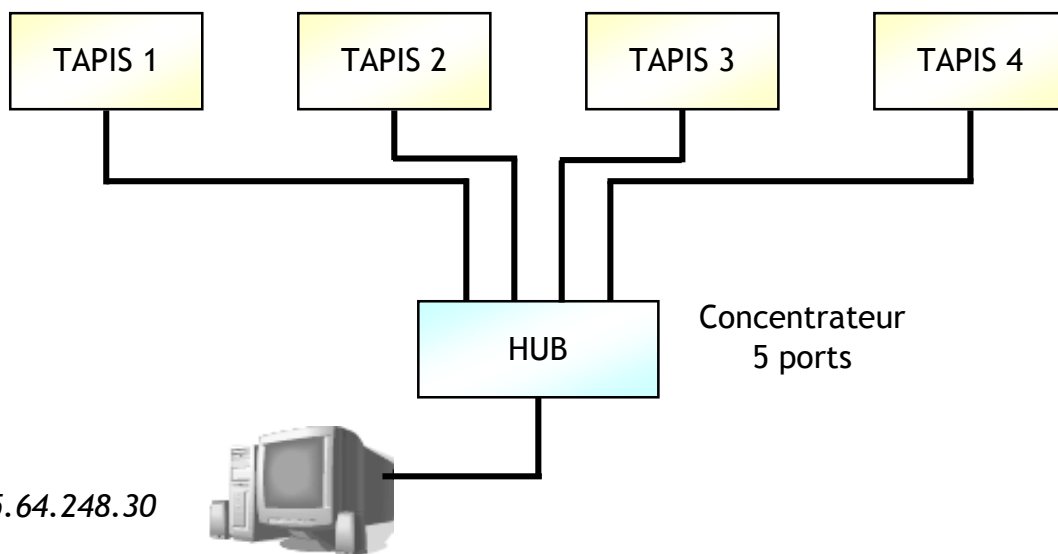
Plage d'adresses IP	
Adresse mini	Adresse max

Classe A	0	Identifiant réseau	Identifiant machine	0.0.0.0	127.255.255.255		
	1	+	7 bits	24 bits			
Classe B	1	0	Identifiant réseau	Identifiant machine	128.0.0.0	191.255.255.255	
	2	+	14 bits	16 bits			
Classe C	1	1	0	Identifiant réseau	Identifiant machine	192.0.0.0	223.255.255.255
	3	+	21 bits	8 bits			

	Masque de sous-réseau par défaut
Classe A	255.0.0.0
Classe B	255.255.0.0
Classe C	255.255.255.0

Structure envisagée pour une salle de sport :

@IP₁ : 195.64.248.21 @IP₂ : 195.64.248.22 @IP₃ : 195.64.248.23 @IP₄ : 195.64.248.24



✎ Répondre sur le document **DREP 06 page 15**

57. D'après l'organisation informatique adoptée par cette salle de sport, représentée ci-dessus, identifier la structure du réseau (bus, maille, anneau, étoile ou point à point) et justifier cette solution ;
58. Quels sont les avantages et les inconvénients de cette topologie physique ;
59. Déterminer quelle classe d'adressage (A, B ou C) utilise ce réseau. Justifier votre réponse ;
60. En déduire le masques de sous réseau ;
61. A l'aide des adresses IP machines (notées @ IP) et des masques de sous réseau, indiquer l'identifiant réseau et l'identifiant machine de chaque tapis et de l'ordinateur ;
62. Conclure quant à la possibilité d'échange de données entre les tapis de course et l'ordinateur.

Tâche 2

Analyse d'une trame IPv4

Le protocole de communication choisi pour l'envoi de données est l'IPv4. Le format des trames IP (ou datagrammes IP) qui circuleront sur le réseau est détaillé comme suit :

Entête IP						Données	
1 octet (*)	1 octet	2 octets	8 octets	4 octets	4 octets	n octets	
V	IHL	TOS	LT	Non étudié	@ IP source	@ IP destination	Données
4	5	0	x.x		x.x.x.x	x.x.x.x	x.x.x...

(*) Décomposé en 2 demi-octets

V : Numéro de version du protocole IP ;

IHL : Longueur de l'entête (nombre de mots de 32 bits) ;

TOS : Type de service (ici routine, débit normal, niveau fiabilité normal et coût faible) ;

LT : Longueur totale du datagramme (entête + données) en nombre d'octets ;

Si cette valeur est inférieure à 256, alors LT est de la forme 0.X.

Pour notre application le champ des données sera composé de **3 octets**, chacun représentant un paramètre de course :

Octet n° 1	Octet n° 2	Octet n° 3
Fréquence cardiaque en battements/min	Inclinaison fois 10 en %	Vitesse fois 10 en Km/h

☞ Répondre sur le document **DREP 06 page 15**

63. Sachant que les valeurs maximales des paramètres de course sont :

- Fréquence cardiaque : 220 battements/min ;
- Inclinaison : 14% ;
- Vitesse : 19 Km/h.

Justifier le codage de chaque paramètre sur 1 octet ;

64. Pour les paramètres suivants :

- Fréquence cardiaque : 140 battements/min ;
- Inclinaison : 5,5% ;
- Vitesse : 12,2 Km/h.

Déterminer le datagramme IP qu'enverra le tapis 2 à l'ordinateur en notation décimale pointée. Présenter la réponse sous cette forme :

4	5	0	x.x		x.x.x.x	x.x.x.x	x.x.x
---	---	---	-----	--	---------	---------	-------

Où les "x" qui représentent des octets seront remplacées par les valeurs adéquates.

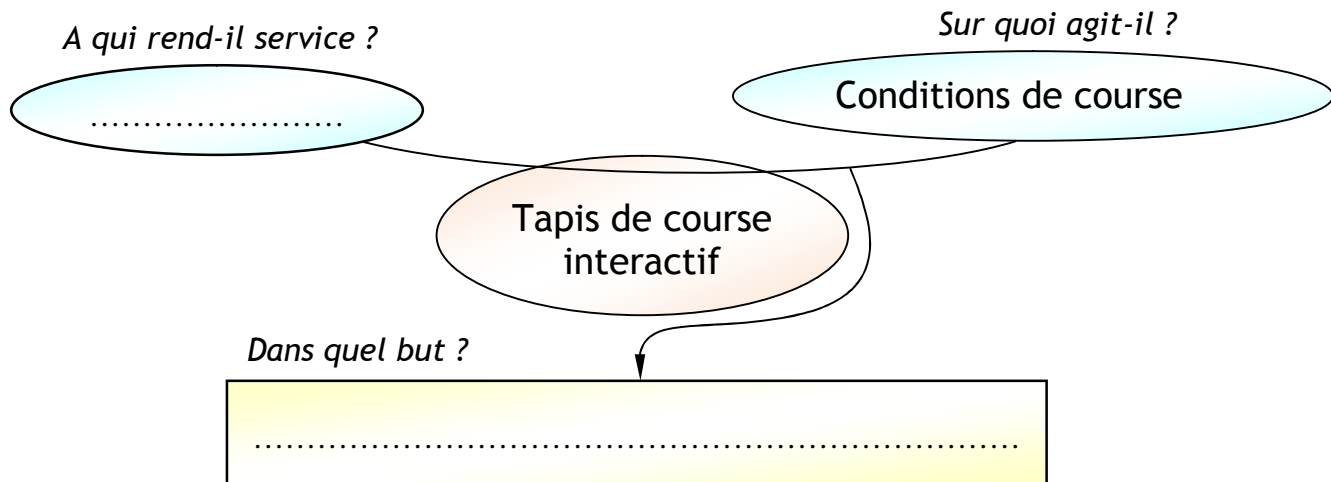
65. Pour quelle raison les valeurs de l'inclinaison et de la vitesse doivent-elles être multipliées par 10 avant d'être envoyées à l'ordinateur ?

66. Donner alors la longueur du datagramme IP qu'enverra le tapis 2 à l'ordinateur en octets, puis en bits.

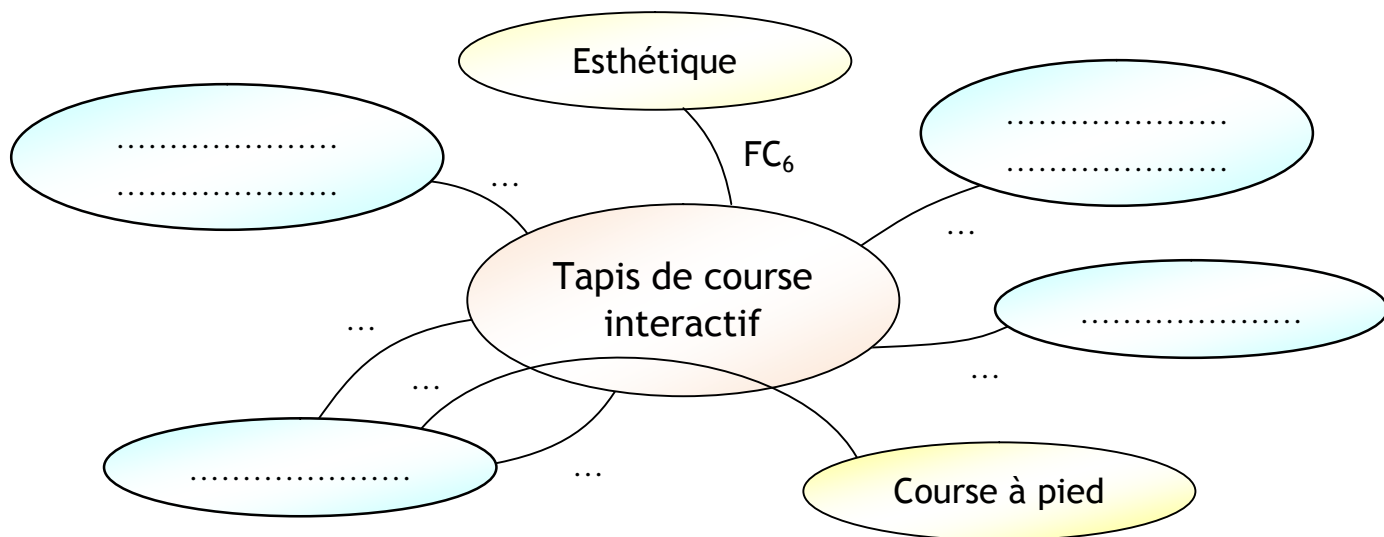
Analyse fonctionnelle globale

DREP 01

Q.1:



Q.2:



Repère	Désignation
FP	Reproduire les conditions de course à pied
FC ₁	Assurer le confort du coureur
FC ₂	Être programmable par le coureur selon ses capacités physiques
FC ₃	S'adapter à un local limité
FC ₄	Être alimenté en énergie électrique
FC ₅	Respecter les normes et réglementations en vigueur (sécurités électrique et mécanique,...)
FC ₆	Avoir un bon design

Commande et validation du choix du moteur de traction

Q.3:

.....

Q.4:

Q.5:

.....

Q.6:

.....

.....

Réponse à un échelon de tension U

Q.7:

.....

Q.8:

.....

.....

Q.9:

Q.10:

.....

Q.11:

.....

Modélisation du moteur de traction

Q.12:

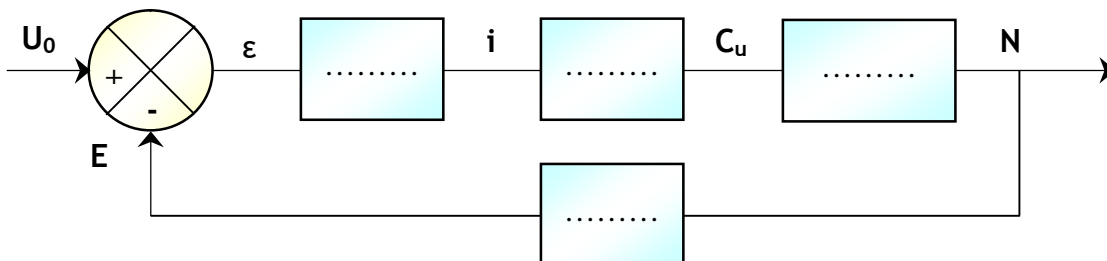
.....

.....

.....

.....

Q.13:



DREP 03

Q.14:

.....

Q.15:

.....

Q.16:

.....

.....

.....

.....

.....

Q.17:

.....

.....

.....

.....

.....

Q.18:

.....

.....

Q.19:

.....

.....

Étude des amplificateurs

Q.20:

Q.21:

.....

Q.22:

.....

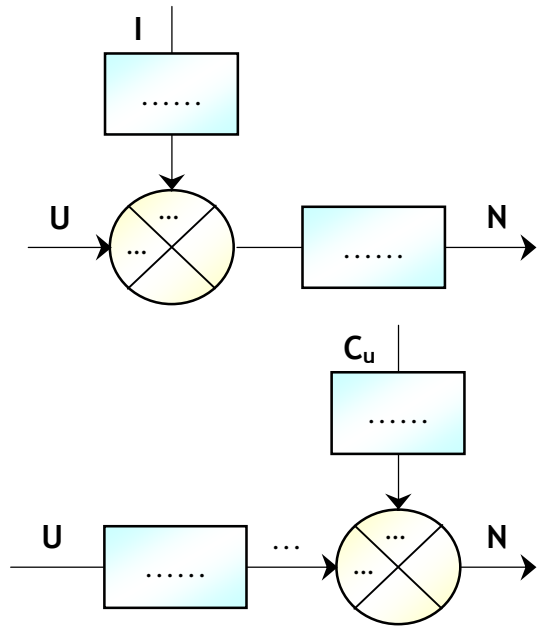
Q.23:

Q.24:

.....

Q.25:

.....



DREP 04

Étude du hacheur

Q.26:

Q.28:

.....

.....

.....

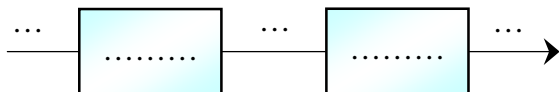
Q.29:

Q.30:

Q.32:

.....

Q.33:



Q.34:

.....

.....

Q.35:

.....

.....

Étude de la chaîne de retour

Q.36:

Q.37:

Q.39:

.....

.....

Q.40:

.....

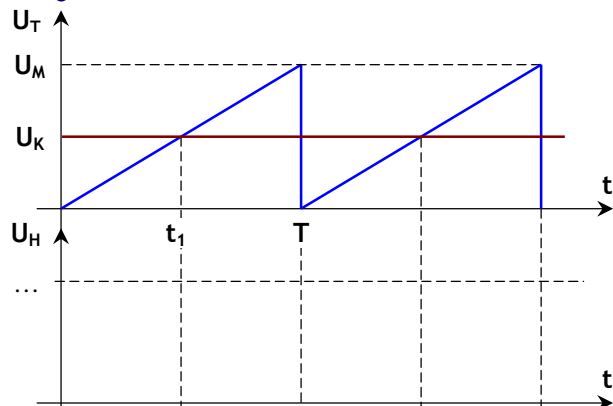
.....

.....

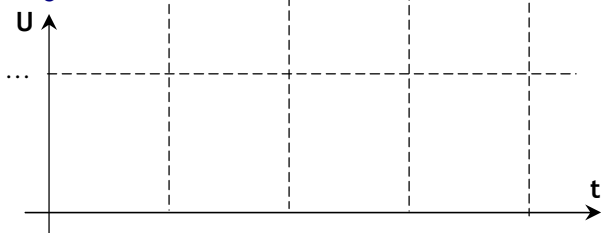
.....

.....

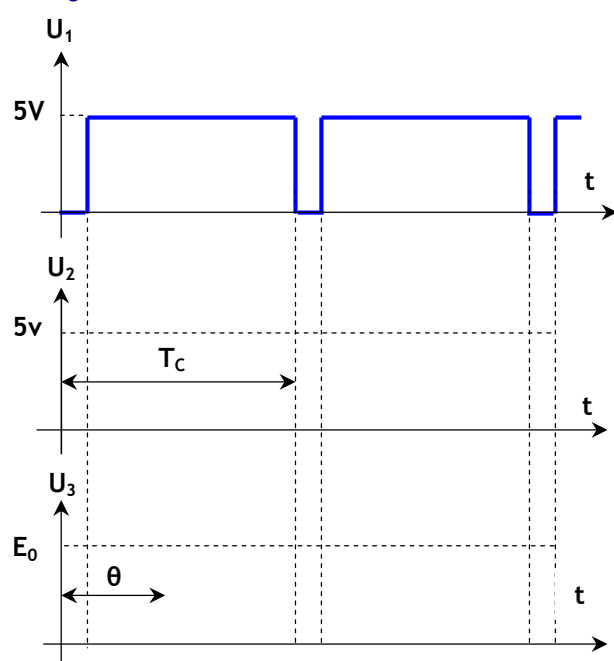
Q27.



Q31.



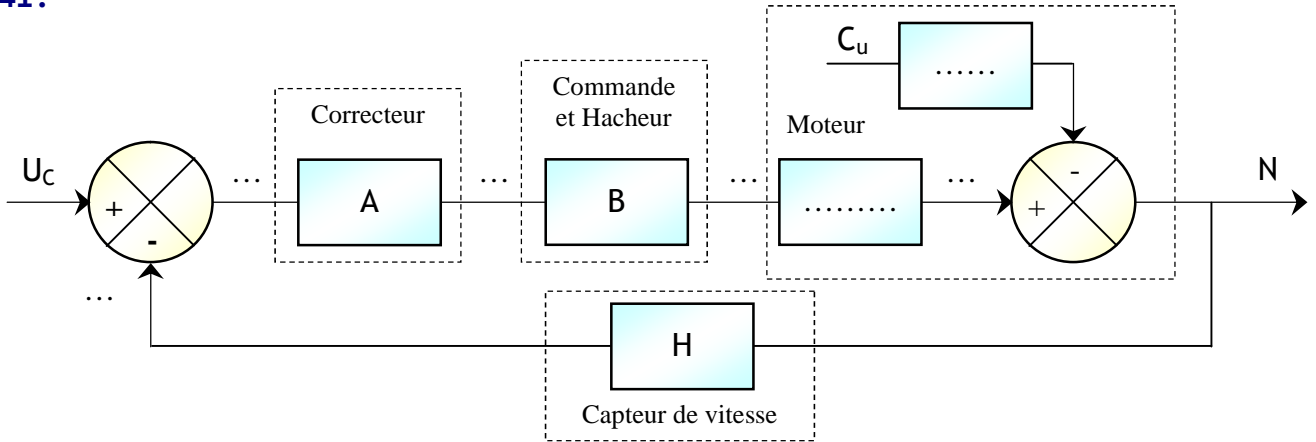
Q38.



Étude de l'asservissement

DREP 05

Q.41:



Q.42:

Q.43:

Q.44:

Q.45:

Q.46:

Q.47:

Q.48:

Q.49:

Q.50:

Q.51:

Q.52:

DREP 06

Q.53:

.....

Q.54:

.....

Q.55:

.....

Q.56:

.....

Structure du réseau et adressage IP

Q.57:

.....

Q.58:

.....

.....

Q.59:

Q.60:

Q.61:

	Tapis 1	Tapis 2	Tapis 3	Tapis 4	Ordinateur
Adresses IP
Masque S.R
I.M
I.R

Q.62:

.....

Analyse d'une trame IPv4

Q.63:

Q.64:

4	5	0
---	---	---	-------	--	-------	-------	-------

Q.65:

.....

Q.66:

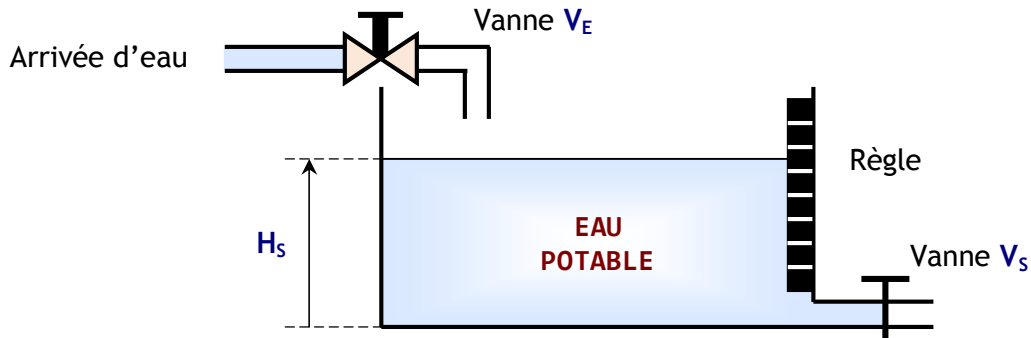
.....

1. Mise en situation :

Chaque agglomération dispose d'un château d'eau, qui assure son alimentation en eau potable. Le château est alimenté par une arrivée sur laquelle est disposée une vanne V_E permettant de régler le débit d'entrée. La vanne V_S représente les robinets des clients.

Problème : On cherche à maintenir le niveau d'eau dans le château à une hauteur fixée H_S .

1.1. Solution n°1 : 'Station d'alimentation en eau potable'



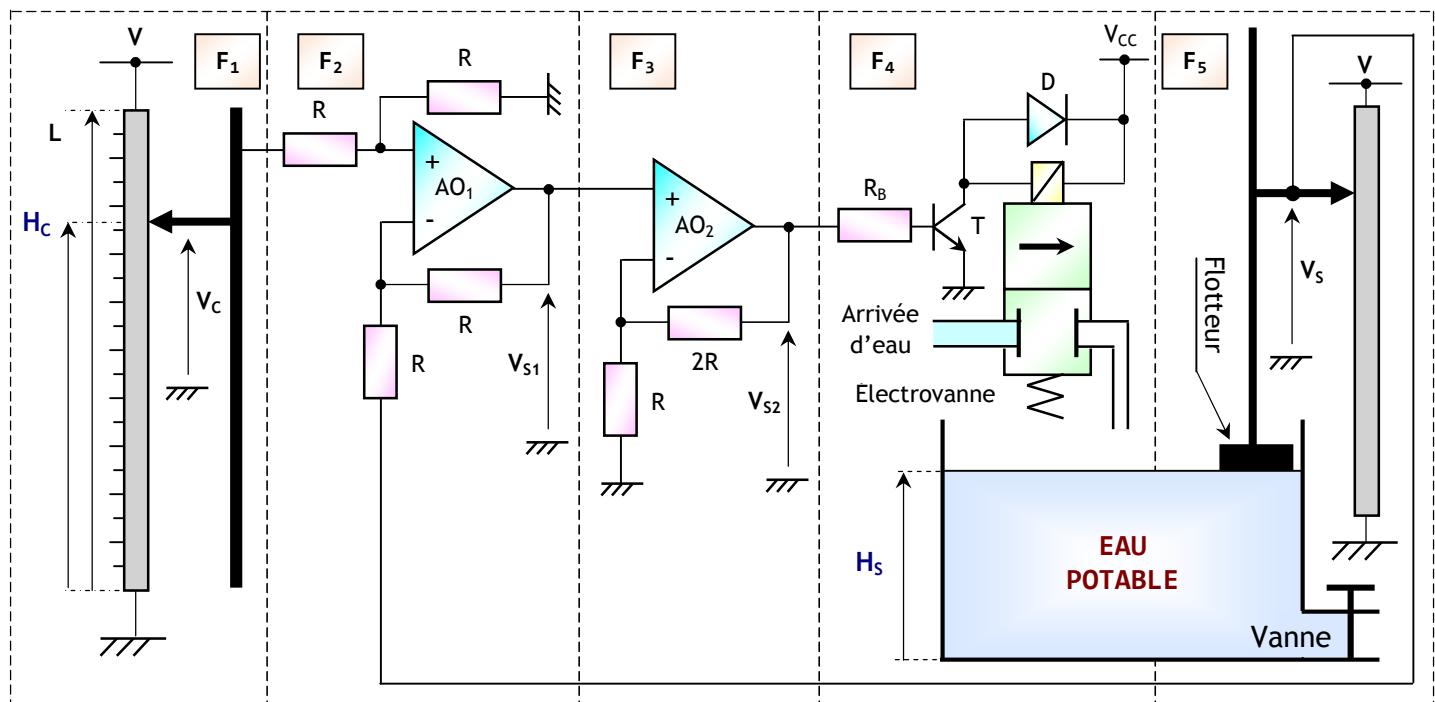
Utiliser un opérateur qui doit remplir les tâches suivantes :

- le niveau d'eau dans le château.
- le niveau d'eau à la consigne. La consigne qui lui est transmise et de maintenir le niveau dans le château entre deux valeurs extrêmes H_{MIN} et H_{MAX} . Ceci permet de desservir les abonnés en eau potable.
- dans le bon sens (ouvrir où fermer la vanne).

Conclusion :

..... sont les trois tâches principales nécessaires pour réaliser

1.2. Solution n°2 : 'Automatiser le système de station d'alimentation en eau potable'



La hauteur H_C étant fixée par choix d'une position du curseur du potentiomètre de la fonction F_1 qui délivre une tension V_C . Le capteur lui aussi délivre une tension V_S proportionnel à H_S . Le comparateur permet de calculer la différence : $\epsilon = V_C - V_S$. Cette tension de différence est positive si la hauteur de l'eau est inférieure à celle de consigne, elle attaque après

2 STE	Mettre en œuvre un système d'asservissement Prof : MAHBAB	L.T.Q.M
F.Cours n°23	Notions d'asservissement Tapis de course interactif	Page 2/5

amplification le transistor qui commande l'électrovanne. Si l'erreur est positive, l'électrovanne s'ouvre, le niveau de l'eau remonte, la tension délivrée par le capteur augmente et se rapproche de celle de consigne jusqu'à ce que la différence s'annule ; alors le transistor passe à l'état bloqué : L'électrovanne se ferme.

2. Système asservi :

2.1. Définition :

- **Système asservi** : Un système est dit asservi si une grandeur physique mesurable de sortie du système est obligée à suivre l'évolution de l'entrée appelée consigne sur laquelle on peut agir.
- **Capteur** : Un capteur est un dispositif physique qui fournit une image de la grandeur de sortie.
- **Actionneurs** : Un actionneur est un dispositif physique permettant d'agir sur la grandeur de sortie.
- **Comparateurs** : Un comparateur fournit un signal qui représente l'écart entre la consigne et la sortie.
- **Régulateur** : Un régulateur permet d'adapter l'écart ε à la loi de commande de la fonction agir (actionneur).
- **Contre réaction** : Dans un système asservi la valeur de la sortie intervient dans le calcul de la commande. En effet, c'est l'écart entre la consigne et la mesure de la sortie qui agit sur l'actionneur. Cette image fidèle de la sortie est réalisée par une chaîne de réaction (action de la sortie sur l'entrée). On dit qu'on a réalisé une contre réaction.

2.2. Organes d'un système asservi :

Un système asservi comprend essentiellement :

- Une chaîne directe qui est constituée d'un régulateur, d'un actionneur et du système à commander ;
- Une chaîne de retour qui est formée essentiellement d'un capteur de mesure de la sortie ;
- Un comparateur permettant de calculer l'écart entre l'image de la sortie et l'entrée.

2.3. Objectif d'un système asservi :

Un système asservi a pour objectif :

- Limiter au mieux l'écart entre la consigne et la sortie ;
- Diminuer au mieux l'effet des perturbations sur la sortie.

2.4. Performances d'un système asservi :

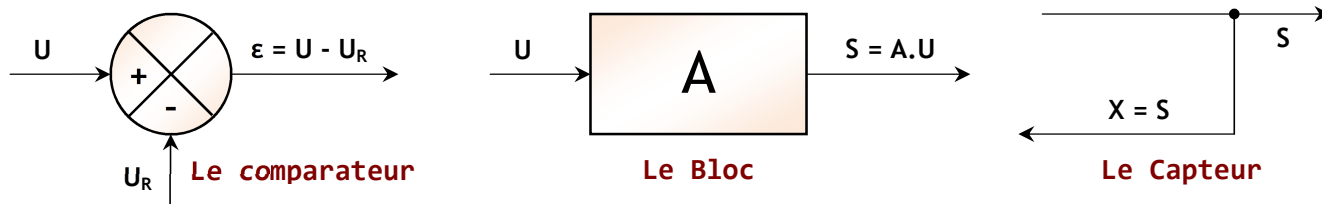
Les performances d'un système asservi peuvent être mesurées :

- **Stabilité** : C'est la faculté du système asservi de revenir à sa position de repos suite à une perturbation de courte durée.
- **Précision** : Elle est mesurée par l'écart (erreur) entre la consigne et la sortie. Si l'écart est faible la précision est grande et vice versa.
- **Rapidité** : Elle peut être mesurée par le temps de stabilisation ou de réponse qui est le temps nécessaire pour atteindre le régime final à 5% près, suite à une perturbation ou à une variation de la consigne.
- **Remarque** : Dans la pratique, deux situations peuvent se présenter :
 - Cas où la consigne est constante on parle alors de régulation ;
 - Cas où la consigne évolue avec le temps on parle d'asservissement ;
 - La régulation est un cas particulier de l'asservissement.

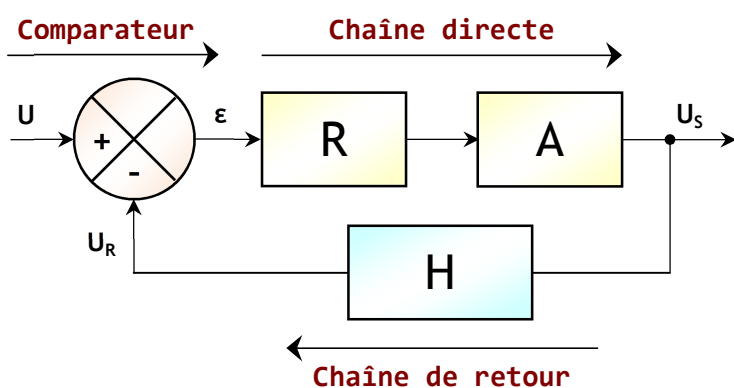
3. Modélisation graphique :

Modéliser un système, c'est le décrire par un ensemble d'équations mathématiques. Ces dernières peuvent être représentées par un schéma fonctionnel. Un schéma fonctionnel est un graphisme équivalent à un système d'équations mathématiques. Le schéma fonctionnel utilise des symboles graphiques.

3.1. Eléments du schéma fonctionnel d'un système asservi :



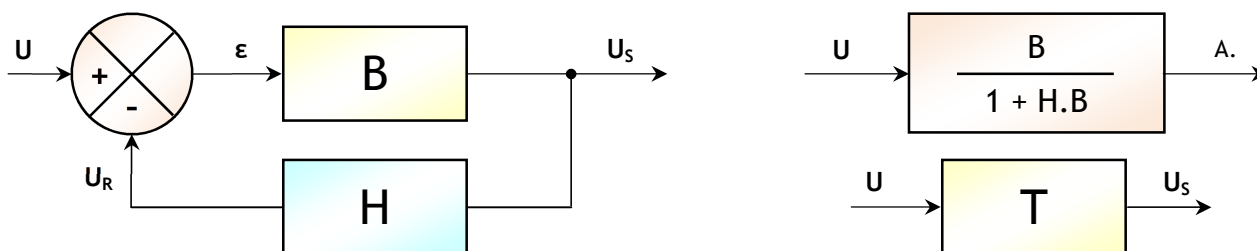
3.2. Schéma fonctionnel simplifié d'un système asservi :



- R : Action du régulateur (le correcteur).
- A : Processus à commander (l'actionneur).
- H : Constante de la chaîne de retour.
- U : Consigne.
- ε : L'écart (l'erreur).
- UR : Mesure de la sortie (le retour).
- US : Réponse du système.
- En général la sortie est soumise à des perturbations.
- Le système agit de telle façon à garder la sortie constante quelque la perturbation.

3.3. Formule de BLACK :

Simplifier un schéma fonctionnel consiste à fusionner plusieurs boîtes en une seule tout en respectant les relations entre l'entrée et la sortie de chaque boîte.



- B : Transmittance de la Chaîne directe.
- H : Transmittance de la Chaîne de retour.
- T : Transmittance du système.

4. Analyse du système asservi : 'Station d'alimentation en eau potable'

• Fonction F₁ :

Hauteur consigne H_c (Graduation correspondante aux différentes positions du curseur du potentiomètre de consigne). Par action sur ce curseur on fixe la tension V_c.

..... à la hauteur de la consigne : V_c =

• Fonction F₂ :

- Donner un nom à cette fonction :
- Dédire l'expression de V_{s1} en fonction de V_c et V_s : V_{s1} =
- Conclusion : La fonction F₂ permet de

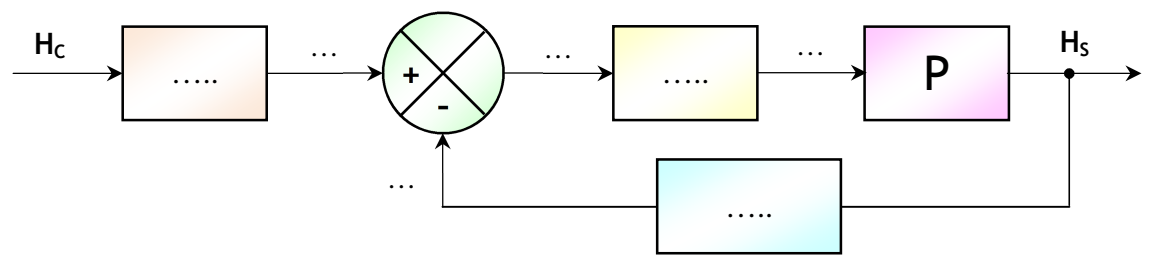
- **Fonction F_3 :**
 - Donner un nom à cette fonction :
 - Déduire l'expression de V_{S2} en fonction de V_{S1} : $V_{S2} = \dots$
- **Fonction F_4 :**

L'actionneur est constitué par un transistor (électrovanne) qui fonctionne en commutation :

 - Donner un nom à cette fonction :
 - Si $V_{S2} \neq 0$:
 - Si $V_{S2} = 0$:
- **Fonction F_5 :**

Constituée d'un potentiomètre fixé sur la paroi du bassin dont le curseur est guidé par
 solidaire d'une tige permettant de délivrer une tension V_s
 à la hauteur de l'eau dans le château. $V_s = \dots$

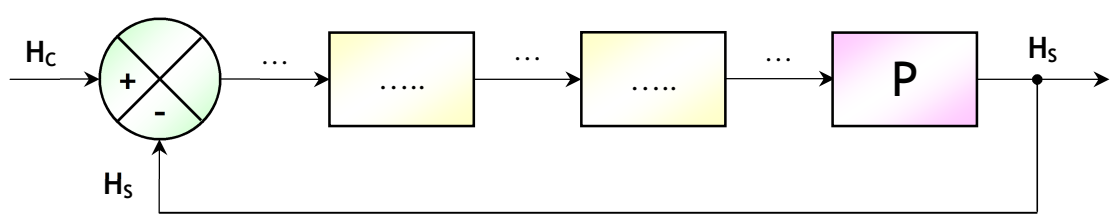
• **Schéma fonctionnel de la station d'alimentation en eau potable :**



Transmittance de la Chaîne directe : $B = \dots$
 Transmittance de la Chaîne de retour : $H = \dots$

• **Le schéma fonctionnel du système peut être transformé en :**

.....



• **Expression de la Transmittance T du système :**

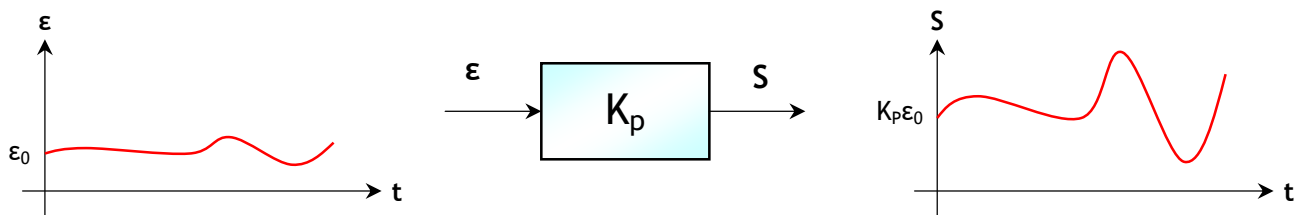
.....



5. Les différents types de correcteurs :

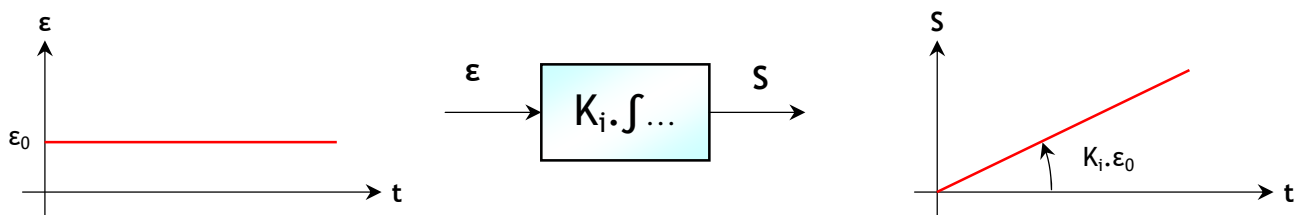
5.1. Correcteur à action proportionnelle (P) :

Si nous revenons à la station d'alimentation en eau potable à commande automatique, on constate l'utilisation d'un régulateur permettant de doubler la valeur de la tension de différence. Ce régulateur peut délivrer à sa sortie une tension lue importante en jouant sur les valeurs de la résistance. C'est ainsi qu'il est appelé régulateur à action proportionnelle.



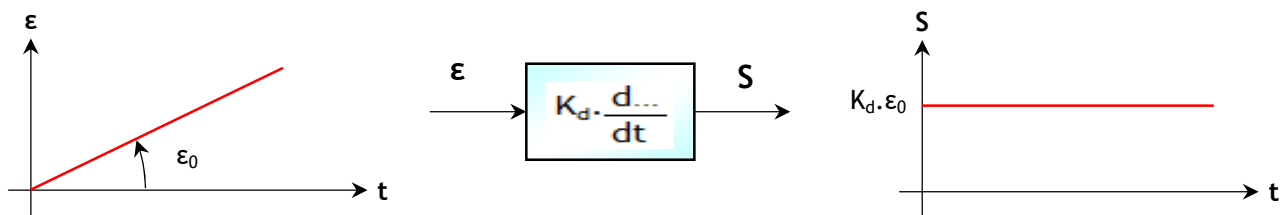
5.2. Correcteur à action intégrale (I) :

Le signal de sortie s est une fonction intégrale de l'entrée.

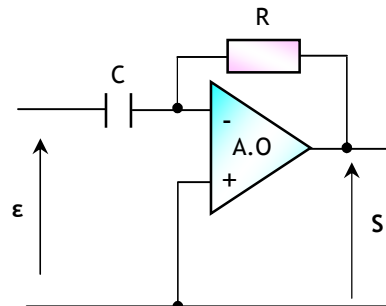
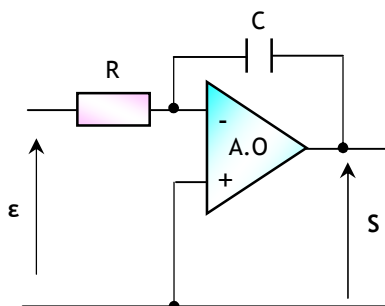
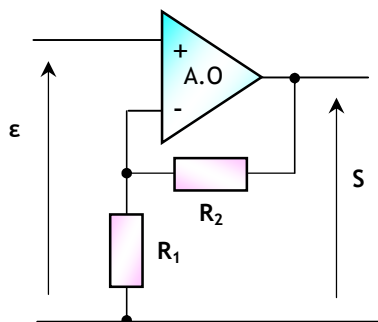


5.3. Correcteur à action dérivée (D) :

Le signal de sortie s est une fonction dérivée de l'entrée.



5.4. Exemple de Correcteurs :



.....

.....

.....

.....

.....

.....

Correcteur à action proportionnelle

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Correcteur à action intégrale

.....

.....

.....

.....

.....

.....

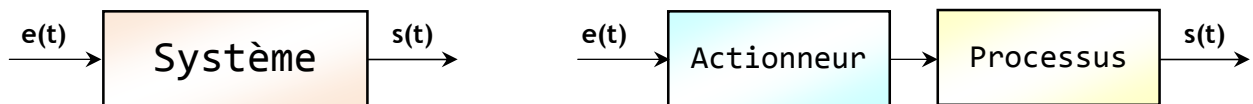
Correcteur à action dérivée

1. Système commandé :

1.1. Définition :

Un système est dit commandé si la grandeur de sortie $s(t)$ est fonction de la grandeur d'entrée $e(t)$:

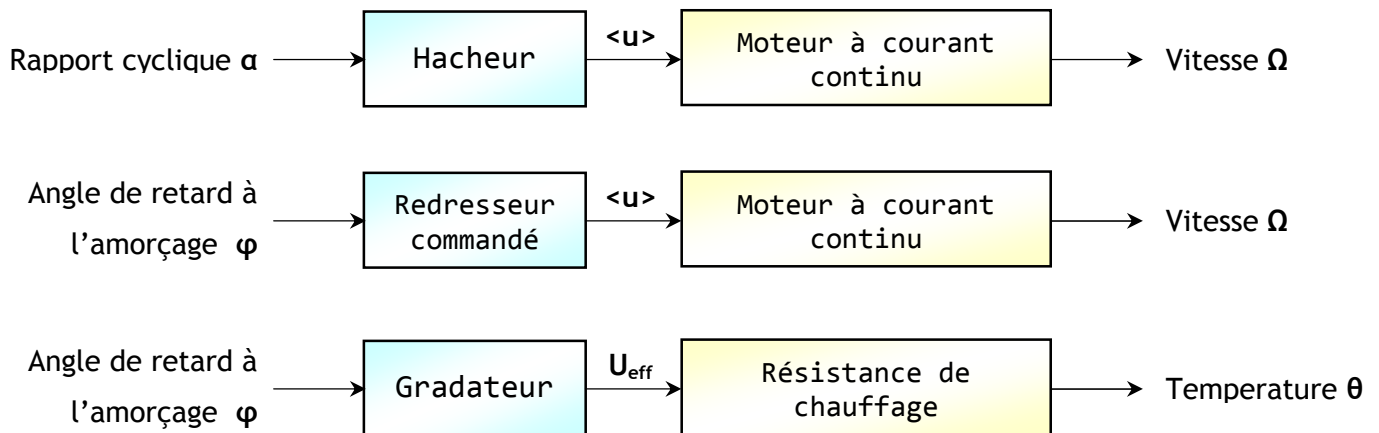
- $e(t)$: Signal de commande ou consigne susceptible de modifier l'état de la sortie $s(t)$;
- $s(t)$: Signal de sortie représentant la grandeur physique qu'on souhaite contrôler (vitesse, position, température, débit, niveau, pression ...).



Le système commandé peut être scindé en deux blocs :

- Le processus physique (moteur, vérin, résistance de chauffage, vanne, pompe...)
- Le bloc de commande ou actionneur : c'est un organe de puissance qui traduit la consigne en un signal capable de manipuler la grandeur physique de sortie.

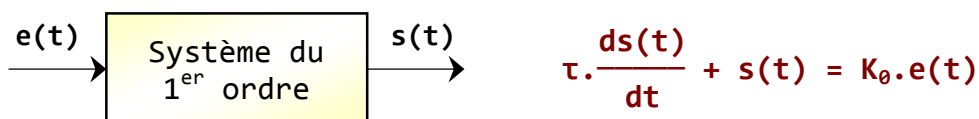
1.2. Exemples :



2. Système du 1^{er} ordre :

2.1. Définition :

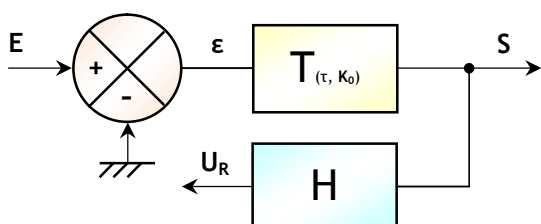
On appelle système du premier ordre, un système régi par une équation différentielle du premier ordre à coefficients constants de la forme :



τ : est appelée constante de temps du système. τ est homogène à un temps et $\tau > 0$.

K_0 : est le gain statique du système (gain en régime permanent).

2.2. Réponse indicielle de $s(t)$ en boucle ouverte :



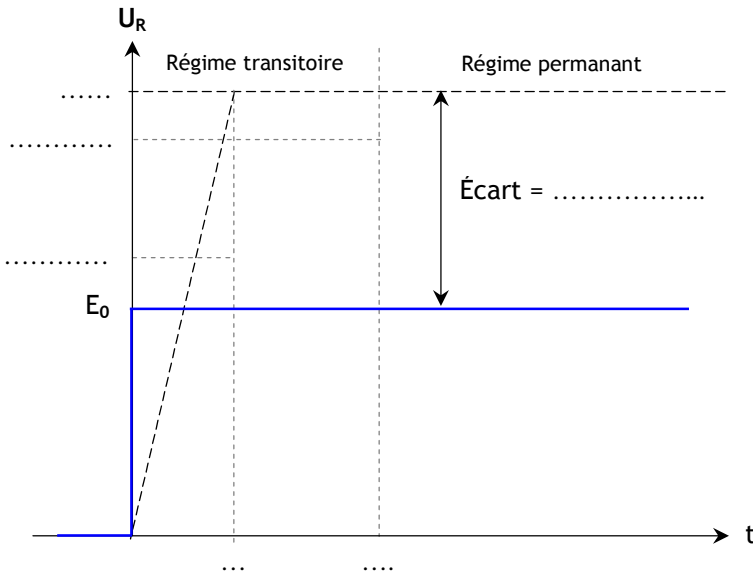
Dans ce cas $e(t) = E_0$ donc $\varepsilon = E_0$

Équation différentielle de la chaîne directe :

$$\tau \cdot \frac{ds(t)}{dt} + s(t) = K_0 \cdot E_0$$

La solution de cette équation est de la forme :

$$s(t) = K_0 \cdot E_0 \cdot (1 - e^{-t/\tau})$$



Régime permanent :

$$S_p = s(+\infty) = \dots\dots\dots$$

$$U_R = \dots\dots\dots$$

Temps de réponse t_s à 5% :

$$s(t_s) = 95\% \cdot S_p$$

$$s(t_s) = 95\% \cdot K_0 \cdot E_0$$

.....

$$t_s = \dots\dots\dots$$

Précision : (Erreur statique)

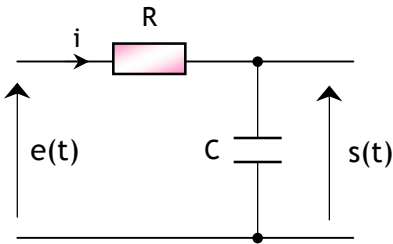
$$\text{Écart} = \varepsilon = \dots\dots\dots$$

$$\varepsilon = \dots\dots\dots$$

HK_0 étant positif alors : $-\infty \leq \varepsilon \leq 1$

2.3. Exemple 'circuit RC' :

$$e(t) = \dots\dots\dots$$



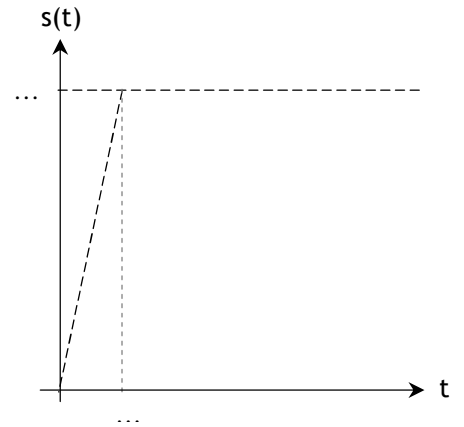
Le gain statique $K_0 = \dots$

La constante du temps $\tau = \dots\dots\dots$

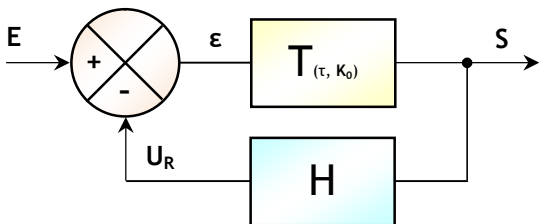
$$e(t) = \delta(t) \cdot E_0 \text{ et } s(0) = 0 ;$$

$$s(t) = \dots\dots\dots$$

$$s(+\infty) = \dots$$



2.4. Réponse indicielle de $s(t)$ en boucle fermée :



Équation différentielle en boucle fermée :

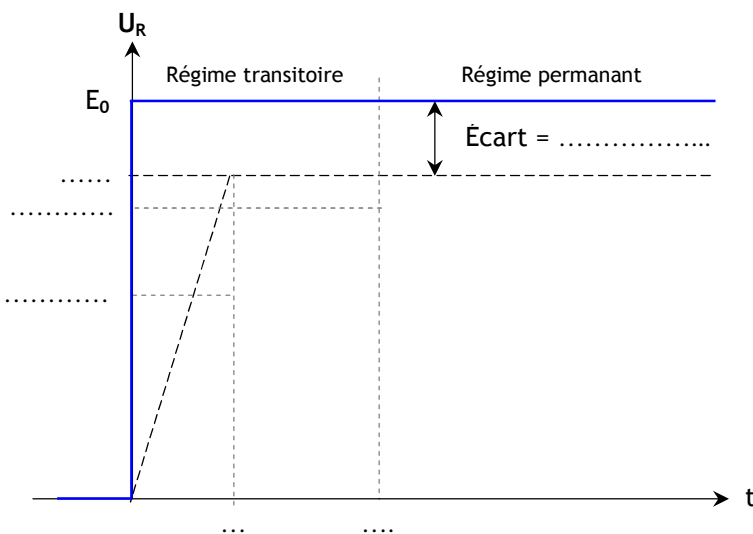
$$\frac{\tau}{1 + H \cdot K_0} \cdot \frac{ds(t)}{dt} + s(t) = \frac{K_0}{1 + H \cdot K_0} \cdot E_0$$

On peut mettre cette équation sous la forme :

$$\tau_F \cdot \frac{ds(t)}{dt} + s(t) = K_F \cdot E_0$$

La solution de cette équation est :

$$s(t) = \dots\dots\dots$$



$$K_F = \dots\dots\dots \text{ et } \tau_F = \dots\dots\dots$$

Régime permanent :

$$S_p = s(+\infty) = \dots\dots\dots$$

$$U_R = \dots\dots\dots$$

Temps de réponse t_{SF} à 5% :

$$s(t_{SF}) = 95\% \cdot S_p$$

$$s(t_{SF}) = 95\% \cdot K_F \cdot E_0$$

$$t_{SF} = \dots\dots\dots$$

Précision : (Erreur statique)

$$\text{Écart} = \varepsilon_F = \dots\dots\dots$$

$$\varepsilon_F = \dots\dots\dots$$

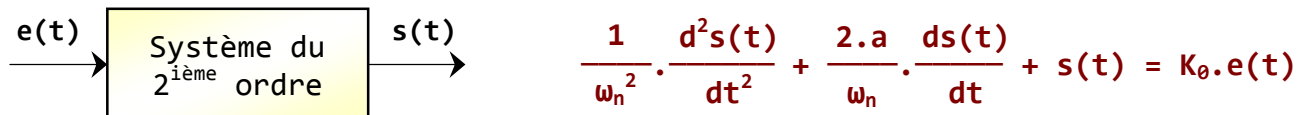
HK_F étant positif alors : $-\infty \leq \varepsilon_F \leq 1$

Si $K_0 \rightarrow +\infty$, $K_F \rightarrow 1/H \rightarrow \varepsilon_F \approx \dots$

3. Système du 2^{ème} ordre :

3.1. Définition :

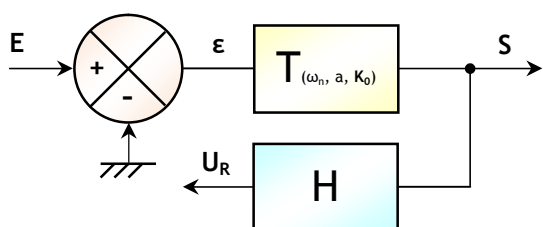
On appelle système du 2^{ème} ordre, un système régi par une équation différentielle du 2^{ème} ordre à coefficients constants de la forme :



ω_n : pulsation propre du système. **a** facteur d'amortissement du système ($a > 0$).

K_0 : est le gain statique du système (gain en régime permanent).

3.2. Réponse indicielle de s(t) en boucle ouverte :



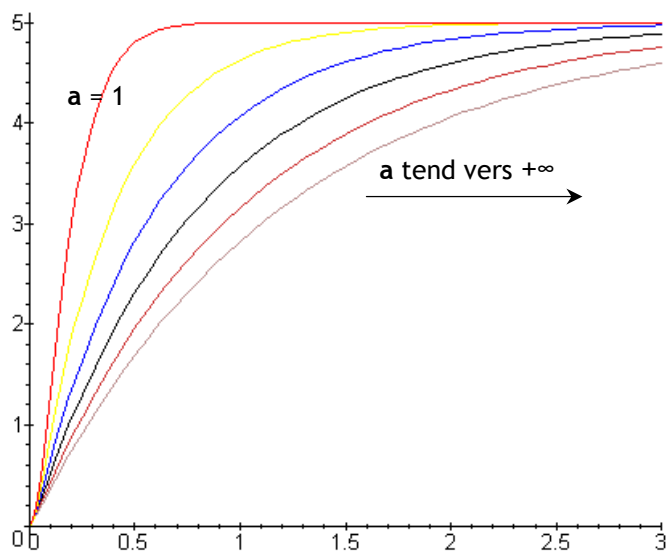
Dans ce cas $e(t) = E_0$ donc $\varepsilon = E_0$

Équation différentielle de la chaîne directe :

$$\frac{1}{\omega_n^2} \cdot \frac{d^2s(t)}{dt^2} + \frac{2 \cdot a}{\omega_n} \cdot \frac{ds(t)}{dt} + s(t) = K_0 \cdot e(t)$$

Cette équation a 3 solutions différentes :

- $a > 1$: Régime apériodique ;
- $a = 1$: Régime apériodique critique ;
- $a < 1$: Régime pseudopériodique.



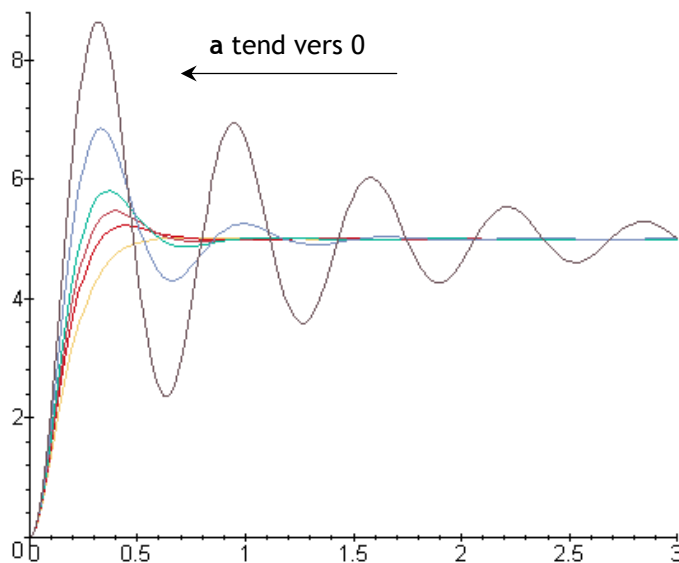
Régime apériodique

- Le comportement du système est non oscillant il tend vers la valeur $K_0 \cdot E_0$ sans jamais la dépasser ;
- Plus le coefficient d'amortissement a est grand plus le temps de réponse est important ;
- pour $a = 1$ la réponse est non oscillante, c'est le régime apériodique le plus rapide.

Régime permanent :

$S_p = s(+\infty) = \dots\dots\dots$

$U_R = \dots\dots\dots$



Régime pseudopériodique

- Plus a est petit moins la réponse est amortie ;
- pour $a = 0$ la réponse est sinusoïdale non amortie ;
- Pour $a = 0,7$ le temps de réponse est minimum : $t_{5\%} = (0,44 \cdot 2\pi) / \omega_n$;
- La tangente à l'origine est nulle pour les deux régimes.

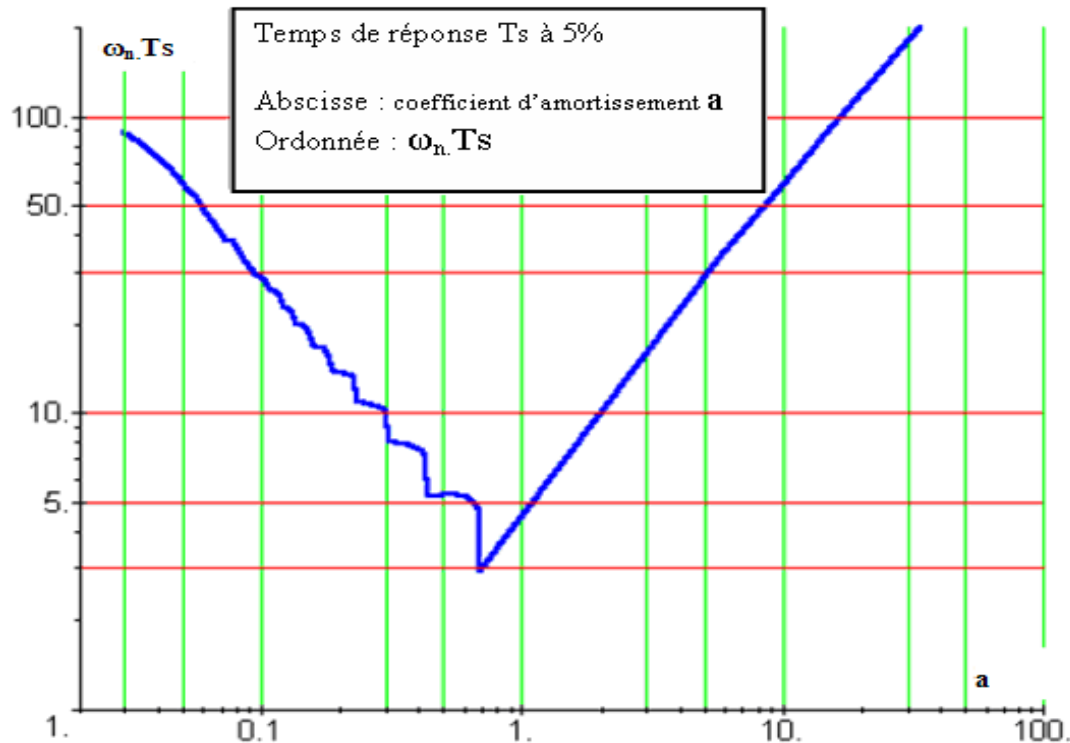
Précision : (Erreur statique)

Écart = $\varepsilon = \dots\dots\dots$

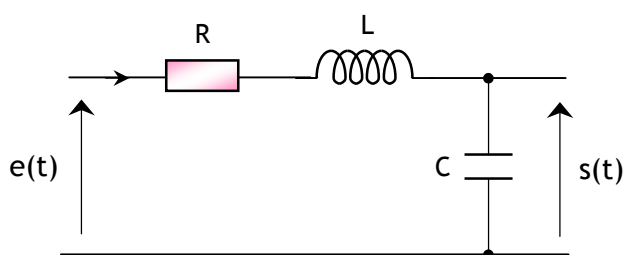
$\varepsilon = \dots\dots\dots$

Temps de réponse t_s à 5% :

L'abaque ci-dessus donne le temps de réponse à 5% pour un système du second ordre.
L'abaque donne $\omega_n \cdot t_s$ en fonction de a .



3.3. Exemple 'circuit RLC' :



$e(t) = \dots\dots\dots$

$\dots\dots\dots$

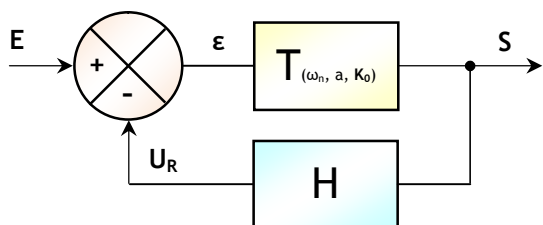
$\dots\dots\dots$

Le gain statique $K_0 = \dots$

La pulsation propre du système $\omega_n = \dots\dots\dots$

Le facteur d'amortissement du système $a = \dots\dots\dots$

3.4. Réponse indicielle de $s(t)$ en boucle fermée :



Équation différentielle en boucle fermée :

$$\frac{1}{(1 + HK_0)\omega_n^2} \frac{d^2s(t)}{dt^2} + \frac{2 \cdot a}{(1 + HK_0)\omega_n} \frac{ds(t)}{dt} + s(t) = \frac{K_0}{1 + HK_0} \cdot E_0$$

On peut mettre cette équation sous la forme :

$$\frac{1}{\omega_F^2} \frac{d^2s(t)}{dt^2} + \frac{2 \cdot a_F}{\omega_F} \frac{ds(t)}{dt} + s(t) = K_F \cdot E_0$$

$\omega_F = \dots\dots\dots$

$a_F = \dots\dots\dots$

$K_F = \dots\dots\dots$

La réponse du système dépend alors du facteur a_F , qui dépend du gain de la chaîne directe. Si $H \cdot K_0$ est très grand, a_F tend vers 0, alors le système risque de devenir instable.

Régime permanent :

$$S_p = S (+\infty)$$

$$S_p = \dots\dots\dots$$

$$U_R = \dots\dots\dots$$

Temps de réponse t_{SF} à 5% :

Voir l'abaque $\omega_n \cdot t_{S5\%} = f(a)$

Précision : (Erreur statique)

$$\text{Écart} = \varepsilon = \dots\dots\dots$$

$$\varepsilon = \dots\dots\dots$$

$H K_F$ étant positif alors : $-\infty \leq \varepsilon \leq 1$

Si $K_0 \rightarrow +\infty$, $K_F \rightarrow 1/H \rightarrow \varepsilon_F \approx \dots$

4. Conclusion :

- Le bouclage n'a pas modifié l'ordre du système ;
- Le bouclage a modifié le gain du système : $K_F < K_0$;
- Le système bouclé est plus précis, l'erreur statique est plus faible en **B.F** ;
- Le système bouclé du 1^{er} ordre est plus rapide, on améliore sa rapidité en augmentant le gain K_0 ;
- La réponse du système bouclé du 2^{ème} ordre dépend du facteur d'amortissement a_F ;
- Si $H \cdot K_0$ est très grand, le système bouclé du 2^{ème} ordre risque de devenir instable.

1. Monostable :

1.1. Définition :

Un monostable permet de garder, pendant un certain temps la trace d'un événement fugitif : C'est la temporisation.

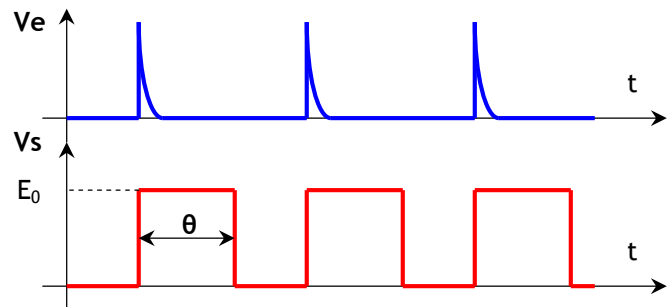
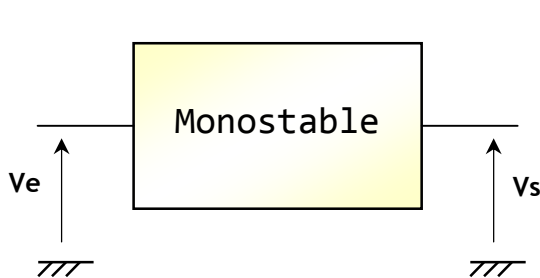
Le monostable ne peut avoir qu'un seul état stable. Il faut distinguer deux états :

- L'état stable : est l'état dans lequel le monostable peut rester indéfiniment.
- L'état instable : est l'état pour lequel on a en sortie un niveau de durée définie, propre au monostable et noté θ .

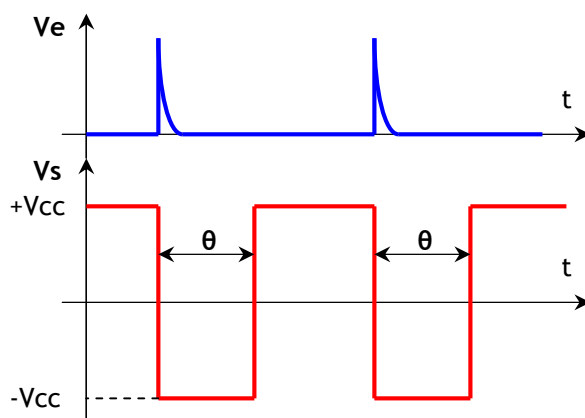
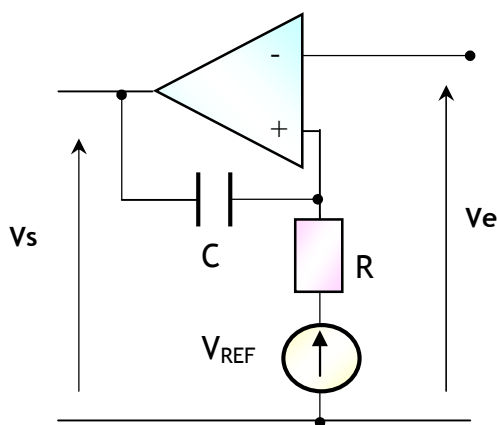
Les monostables sont caractérisés par :

- Les valeurs des tensions à l'état stable et instable.
- La durée de l'état instable.

On peut réaliser un monostable par l'association de circuits RC et d'un A.Op, porte logique, ou circuit spécialisé NE555 ou HEF4538.



1.2. Monostable à A.Op :

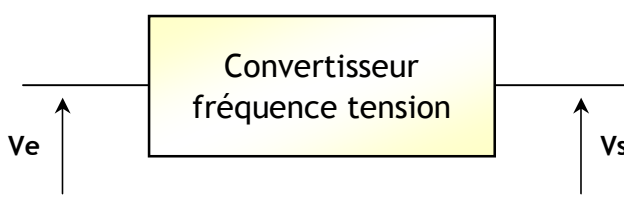


L'amplificateur opérationnel travaille en mode de commutation et alimenté par une alimentation symétrique $\pm V_{CC}$.

$$\text{Calcul de la durée instable : } \theta = R.C.\ln \frac{2.V_{CC}}{V_{REF}}$$

2. Convertisseur fréquence tension :

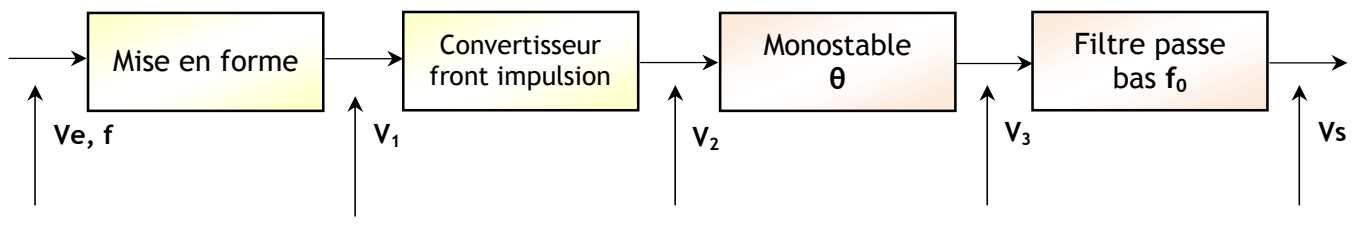
2.1. Définition :



$$V_s = K.f$$

- f : fréquence du signal V_e ;
- K : constante ;
- V_s est proportionnelle à fréquence de V_e .

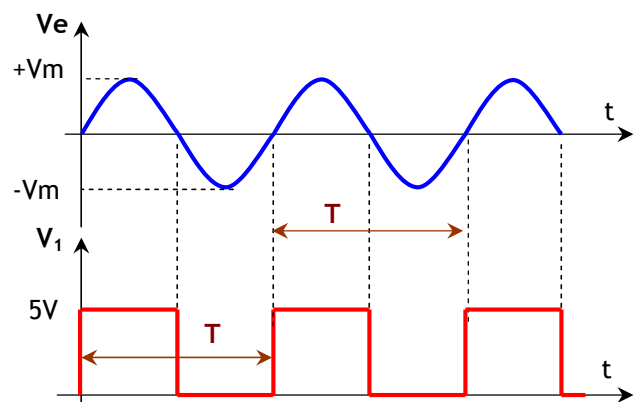
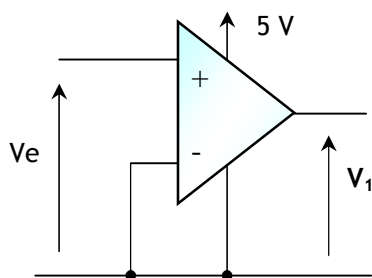
2.2. Schéma structurel :



V_e est une tension sinusoïdale dont on veut mesurer la fréquence f .

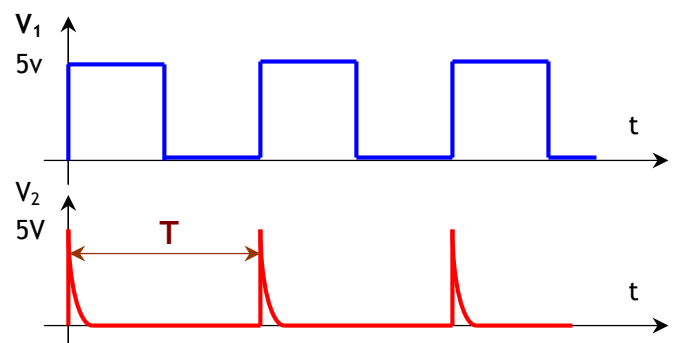
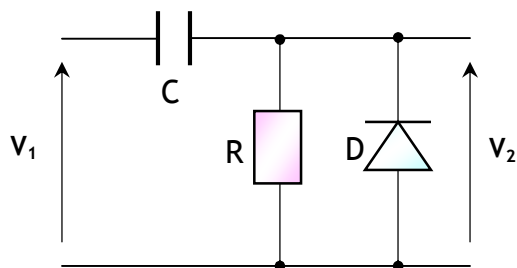
2.3. Mise en forme :

Le signal sinusoïdal est transformé en signal carré, par un comparateur ou un trigger.

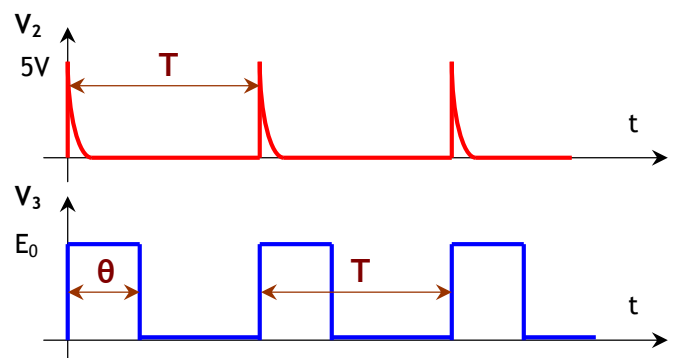
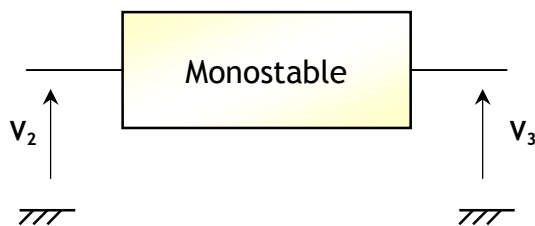


2.4. Convertisseur front impulsion :

Grâce à un réseau RC, on va transformer chaque front montant de V_1 en une brève impulsion V_2 .



2.5. Monostable :



A chaque front montant présent sur le signal V_1 , le monostable va délivrer une impulsion de durée calibrée θ et d'amplitude E_0 .

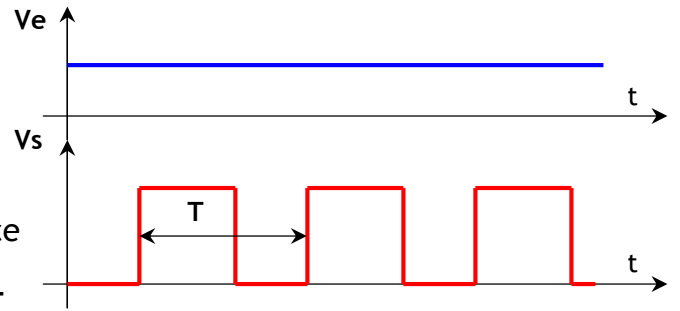
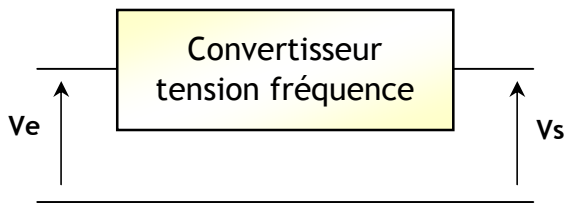
2.6. Filtre passe bas moyenneur :

Le filtre permet de supprimer la fondamentale et les harmoniques du signal V_3 délivré par le monostable, ainsi on obtient juste sa valeur moyenne :

$$V_s = E_0 \cdot \frac{\theta}{T} \rightarrow V_s = E_0 \cdot \theta \cdot f$$

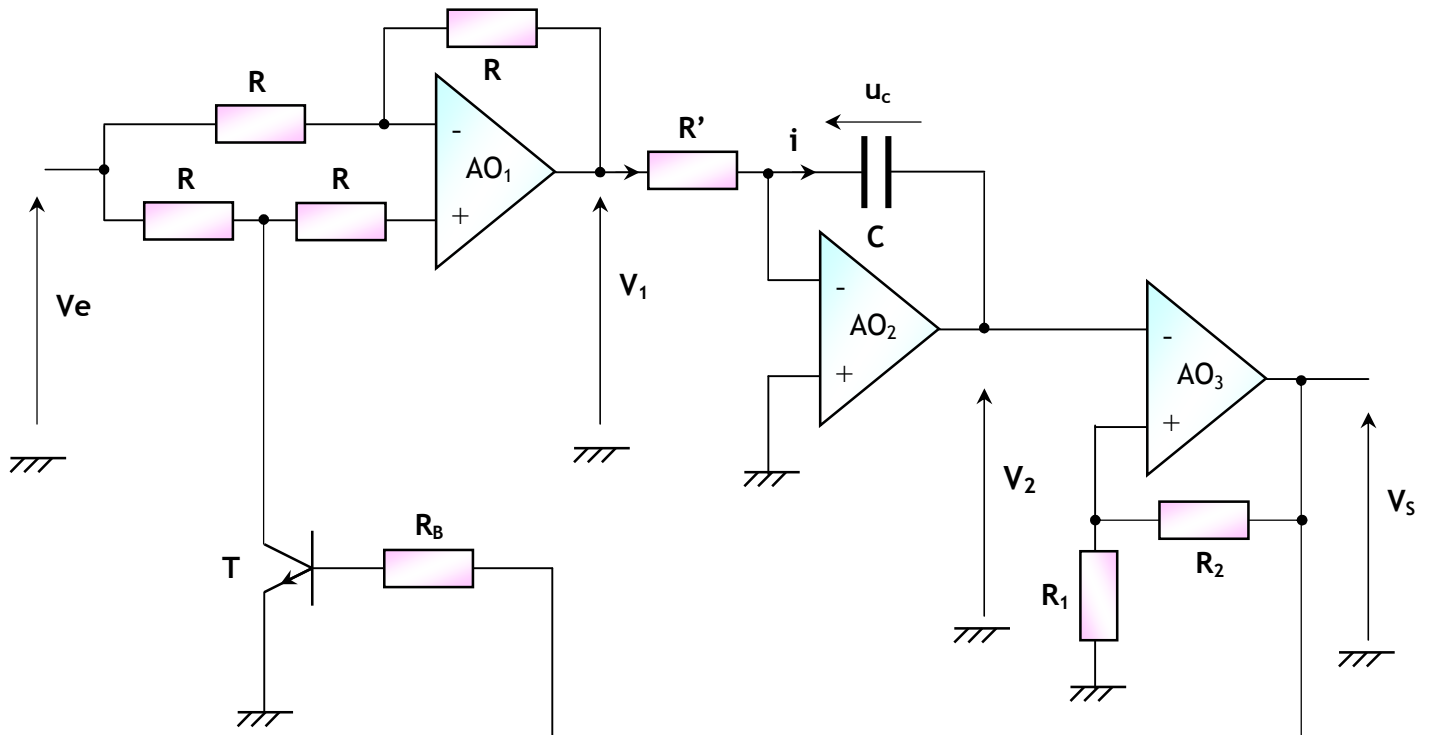
Donc V_s est proportionnelle à la fréquence du signal d'entrée V_e : $V_s = K \cdot f$

1. Définition :



C'est un oscillateur à relaxation dont la fréquence du signal de sortie est proportionnelle à une tension de commande V_e : $f = K.V_e$ avec $f = 1/T$

2. Exemple de montage :



Étude du premier bloc (A.O. n° 1) :

1. Pour $V_s = +V_{cc}$, donner l'état du transistor et l'expression de V_1 en fonction de V_e ;

.....

.....

.....

.....

.....

2. Pour $V_s = -V_{cc}$, donner l'état du transistor et l'expression de V_1 en fonction de V_e ;

.....

.....

.....

.....

.....

Étude deuxième bloc (A.O. n° 2) :

1. Donner l'expression de I en fonction de V_1 ;

.....

2. Donner l'expression de I en fonction de V_2 ;

.....

3. En déduire l'expression de V_2 en fonction de V_1 ;

.....

.....

4. Pour $V_s = +V_{cc}$ et $V_2 = Cte$, donner l'expression de V_2 en fonction de V_e ;

.....

.....

5. Pour $V_s = -V_{cc}$ et $V_2 = Cte$, donner l'expression de V_2 en fonction de V_e ;

.....

.....

Étude troisième bloc (A.O. n° 3) :

1. Donner le nom du montage autour de A.O. n° 3 ;

.....

2. Donner l'expression de e_3^+ et de e_3^- ;

.....

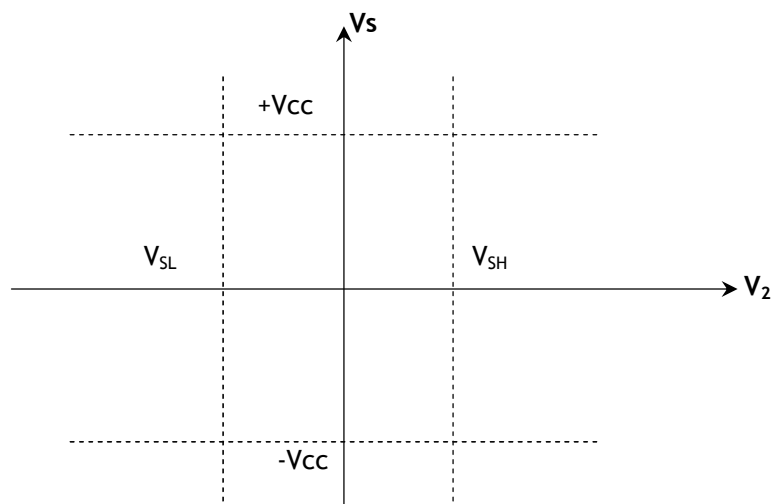
3. Donner l'expression des seuils de basculement V_{SH} et V_{SL} ;

.....

.....

.....

4. Tracer la fonction de transfert V_s en fonction de V_2 ;



2 STE	Classifier les réseaux informatiques Prof : MAHBAB	L.T.Q.M
F.Cours n°27	Généralités sur les réseaux informatiques Tapis de course interactif	Page 1/6

1. Définition :

Un réseau est un ensemble d'objets connectés entre eux. Il permet de faire circuler un certain nombre d'information entre ces objets selon des règles bien définies.

Un réseau permet de partager des informations ou des applications, la communication entre personnes ou entre processus...

Pour communiquer entre eux, les réseaux utilisent des règles, l'ensemble de ces règles est appelé le protocole de communication.

Il existe 3 grands types de réseaux :

- Les réseaux informatiques ou réseaux d'entreprises (Ethernet) ;
- Les réseaux de terrain (MODBUS) ;
- Les réseaux capteurs actionneurs (AS-i).

2. Les Catégorie de Réseaux :

Les réseaux peuvent être répartis selon la distance couverte en trois grandes catégories :

• Réseaux locaux (LAN : Local Area Network) :

Ils correspondent à des réseaux limités en distance car ils permettent le transport des données sur la distance d'un immeuble.

• Réseaux métropolitains (MAN : Metropolitan Area Network) :

Ils correspondent à une interconnexion de plusieurs bâtiments situés dans une même ville et peuvent constituer des réseaux locaux entre eux.

• Réseaux étendus (WAN : Wide Area Network) :

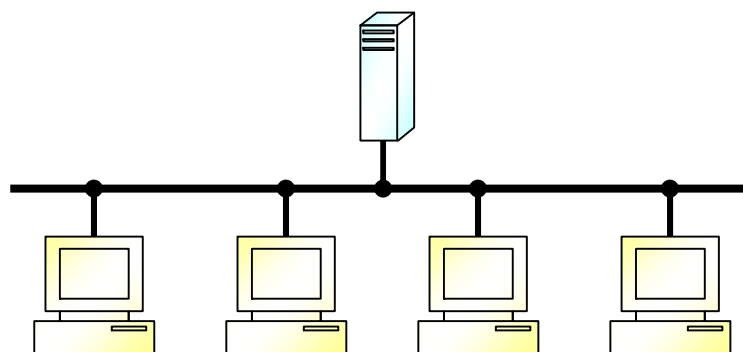
Ils sont destinés à transporter des données à l'échelle d'un pays. Le réseau est soit terrestre et utilise des équipements au niveau du sol, soit satellite et utilise des équipements spatiaux.

3. Les Topologies Physiques :

C'est la façon dont les ordinateurs sont matériellement interconnectés, on trouve en général 4 typologies :

- Topologie en bus ;
- Topologie en étoile ;
- Topologie en anneau ;
- Topologie en maille.

3.1. Topologie en bus :



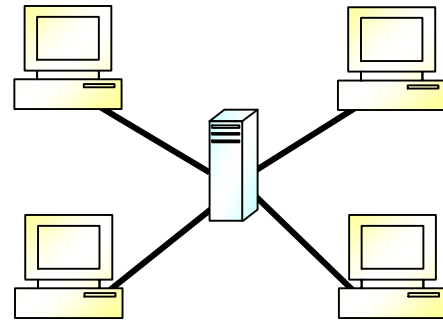
Très simple, les stations sont directement reliées à un câble (média) dont chaque extrémité est terminée par un bouchon ou **terminateur**. Les différents éléments du réseau sont montés en série.

Le bouchon de terminaison empêche le signal de rebondir en l'absorbant. Sans bouchon de terminaison, le signal retourne sur le média en créant des parasites.

3.2. Topologie en étoile :

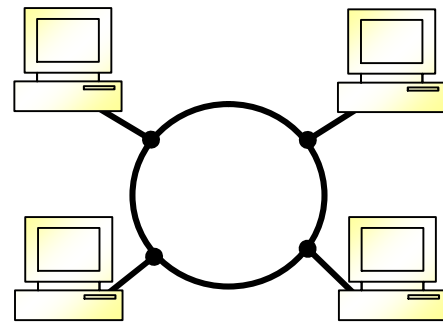
Les stations sont reliées à un **Concentrateur** ou **HUB** situé au centre du réseau.

Les câbles de connexion vont d'un nœud vers les stations.



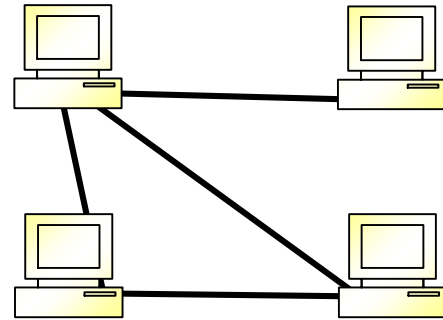
3.3. Topologie en anneau :

Les stations sont reliées à un **MAU** (Multi station Access Unit) situé au centre du réseau qui va gérer les communications entre postes d'une façon différente d'un concentrateur. Les différents éléments du réseau sont montés en série sur une bande fermée.



3.4. Topologie en maille :

Dans le maillage l'interconnexion est totale ce qui assure une fiabilité optimale du réseau, par contre c'est une solution coûteuse en câblage physique.



3.5. Comparaison :

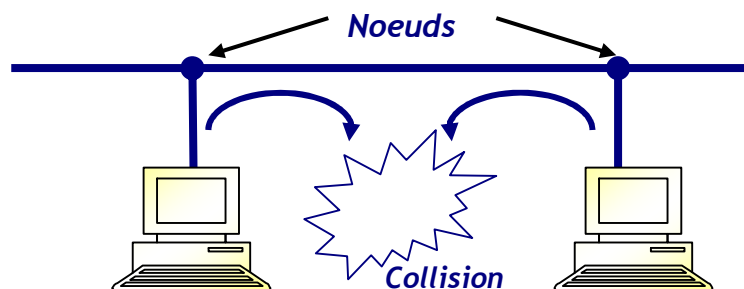
Topologie	Avantages	Inconvénients
BUS	<ul style="list-style-type: none"> • Facile à installer. • Un seul câble pour l'ensemble. • Branchement de nouveaux nœuds sans perturbation du réseau. 	<ul style="list-style-type: none"> • Difficulté de localisation des pannes. • En cas de rupture, le réseau entier s'arrête.
ANNEAU	<ul style="list-style-type: none"> • Un seul câble. 	<ul style="list-style-type: none"> • Toute panne au niveau d'un élément ou coupure de câble bloque le réseau. • Le temps de réponse se dégrade à l'ajout d'un nouveau nœud.
ETOILE	<ul style="list-style-type: none"> • Facilité de localisation des pannes. • Possibilité d'extension : les nœuds s'y ajoutent facilement. 	<ul style="list-style-type: none"> • Il y'a autant de câbles que d'équipements, cela peut coûter cher pour des nœuds éloignés.

4. Les Topologies Logiques (ou mécanisme d'accès au medium) :

La topologie logique décrit la façon dont les signaux sont transmis d'une machine à l'autre. Quand le signal est envoyé, il passe chez tous les récepteurs. Il sera intercepté par le récepteur concerné grâce aux adresses de l'émetteur et du récepteur.

Une méthode d'accès détermine la façon avec laquelle se déroule la communication entre les nœuds du réseau. Elle limite les conflits, elle constitue la trame, elle détermine la façon d'accéder au câble et contrôle cet accès.

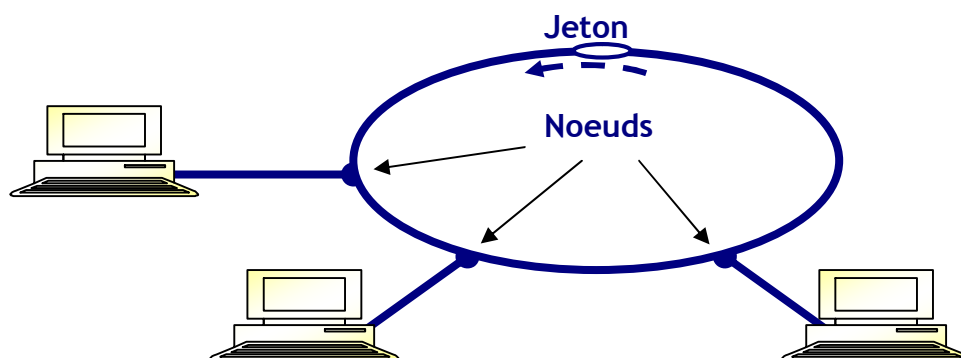
4.1. CSMA/CD :(Carrier Sense Multiple Access/Collision Detection) :



Toute information envoyée par un nœud atteindra tous les autres nœuds du réseau. Chaque nœud a une adresse unique. Il reste constamment en écoute du câble pour détecter les signaux qui passent sur le réseau. Au passage d'un signal, il vérifie si l'adresse destinataire est son adresse. Si c'est le cas, il prend le message et le lit, sinon il le néglige.

Si un nœud veut émettre, il doit s'assurer qu'il n'y a aucun message sur le câble. Il peut arriver que deux nœuds émettent en même temps, il y aura alors une collision qui sera entendue par l'ensemble des nœuds du réseau. L'émission sera reprise après un temps aléatoire qui, en général, n'est jamais le même. Ce temps aléatoire fait de CSMA/CD une méthode non déterministe. Plus le nombre de collisions est élevé, plus le débit des communications ralentit. La méthode CSMA/CD a été adoptée par un standard qui s'appelle ETHERNET. La topologie Ethernet s'applique aux réseaux en BUS ou en ETOILE.

4.2. CSMA/CD :(Carrier Sense Multiple Access/Collision Detection) :



Un jeton est un signal qui circule constamment sur le réseau, de poste en poste. Lorsqu'une station désire émettre, elle doit attendre de recevoir le jeton dans un état libre. Elle le charge avec les informations, le marque occupé et elle le renvoie sur le réseau à la station suivante. Cette station vérifie le message, trouve que c'est occupé, contrôle si il lui est destiné.

Si c'est le cas, elle lit les informations, rajoute une indication qui va informer la station expéditrice que son message a été reçu. Si, par contre, le message ne lui est pas destinée, elle le réécrit et le laisse passer à la station à côté. Ce travail se refait par chaque station jusqu'à ce que le jeton arrive à la station émettrice qui vérifie si le message a été reçu. Si c'est le cas, elle libère le jeton et le renvoie sur le câble.

La méthode d'accès à jeton a été adoptée par le standard **TOKEN-RING**.

La topologie Token Ring s'applique aux réseaux en **ANNEAU**.

5. Quelques notions et termes utilisés :

Le débit :

C'est la quantité d'informations transportée pendant un temps donné. Il s'exprime en bits par seconde (baude).

La synchronisation :

Il existe deux modes de transmission de données sur un canal :

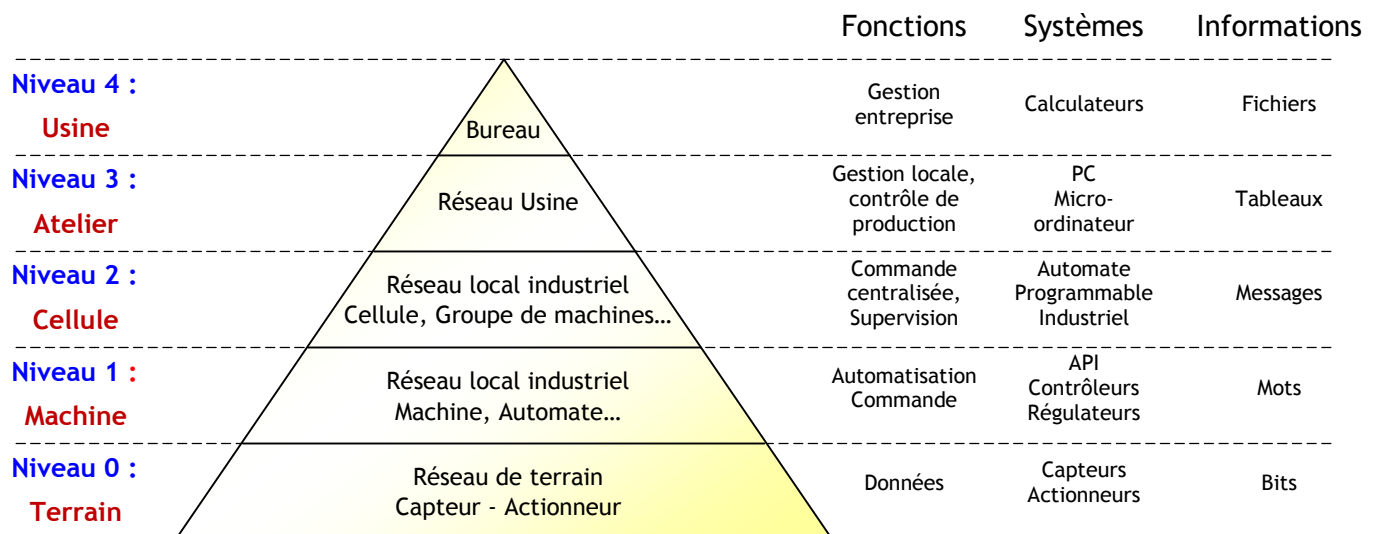
- **Mode asynchrone** : Dans ce mode, il n'y a pas de relation entre l'émetteur et le récepteur ; les bits du même caractère sont entourés de signaux, l'un indiquant le début du caractère, l'autre la fin (les bits Start - Stop)
- **Mode synchrone** : L'émetteur et le récepteur se mettent d'accord sur un intervalle et qui se répète sans arrêt dans le temps. Les bits d'un caractère sont envoyés les uns derrière les autres et sont reconnus grâce aux intervalles de temps.

Modes d'exploitation d'un canal :

Le transport d'information peut se faire selon trois modes :

- **Simplex** : Les données sont transmises dans un seul sens. Ce mode est utilisé dans les systèmes où le récepteur n'a jamais besoin d'émettre. (*Exemple* : télévision, radio)
- **Semi -duplex** (half duplex) : La transmission est possible dans les deux sens mais pas simultanément. Le support physique est commun entre l'émetteur et le récepteur mais ne possède pas de largeur de bande passante suffisante pour faire passer deux signaux en même temps. (*Exemple* talkie-walkie, fax). On appelle également ce mode le mode bidirectionnel à l'alternatif
- **Duplex intégral** (full duplex) : Les données peuvent être émises et reçues simultanément dans les deux sens. (Le téléphone.)

6. Notion de Pyramide CIM (computer integrated manufacturing):



Structure de Pyramide CIM

Le CIM (Computer Integrated Manufacturing) ou Production Intégrée par Ordinateur est un système d'automatisation des processus de production, qui permet une gestion informatisée de la totalité des équipements de l'usine.

La pyramide du CIM est une représentation comportant 4 échelons schématisant les niveaux de décision dans l'entreprise.

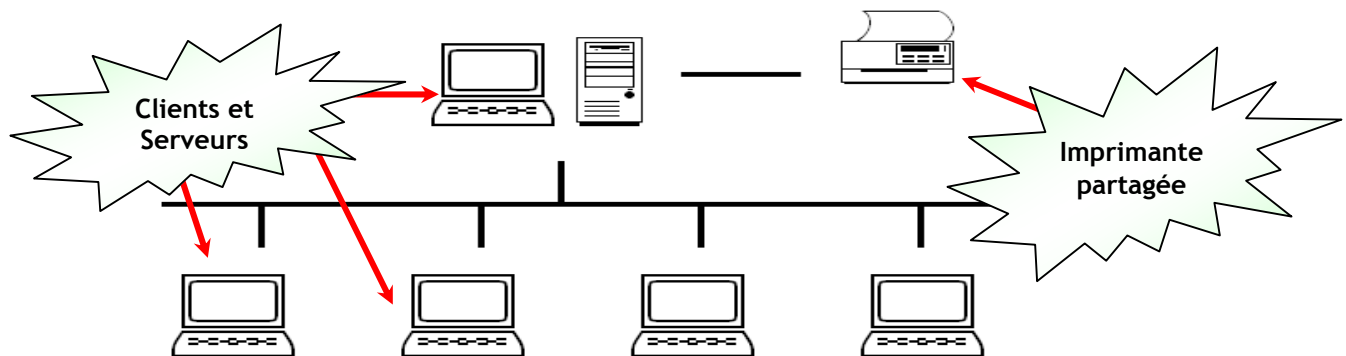
Plus on s'élève dans la pyramide, plus le niveau de décision est important et la visibilité globale et plus les cycles standards s'allongent.

- Le niveau 3 désigne la gestion des produits et des stocks, des approvisionnements, des clients, des commandes et de la facturation ;
- Le niveau 2 regroupe la localisation des produits en stocks, les mouvements physiques et la gestion des lots (cellules);
- Le niveau 1 correspond aux automatismes ;
- Le niveau 0 correspond aux capteurs et actionneurs.

7. Réseau avec serveur dédié/serveur non dédié :

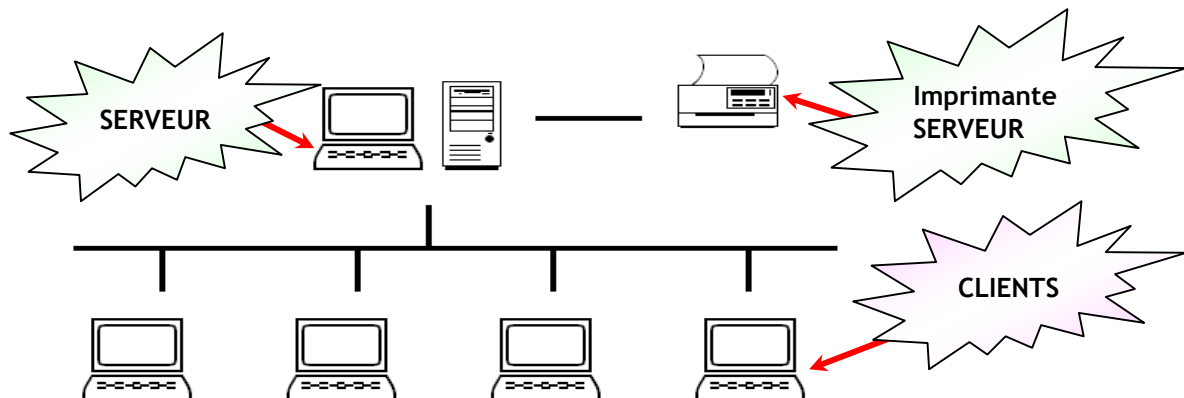
7.1. Le Réseau Poste à Poste :

Chaque poste peut mettre ses ressources à la disposition du réseau ; il joue le rôle de **SERVEUR** et bénéficier des ressources des autres postes ; il est alors **CLIENT**.



7.2. Le Réseau avec Serveur Dédie :

Le terme **serveur** fait référence à tout processus qui reçoit une demande de **service** venant d'un client **via le réseau**, traite cette demande et renvoie le résultat au demandeur (**le client**).



Le Client/Serveur exige un système d'exploitation réseau qui permet à l'administrateur -1 seul par réseau - de gérer de façon centrale toutes les composantes du réseau :

- Configuration des stations ;
- Définition des comptes et des groupes d'utilisateurs ;
- Permissions accordées aux groupes et aux utilisateurs.

8. Notion de Protocole de communication :

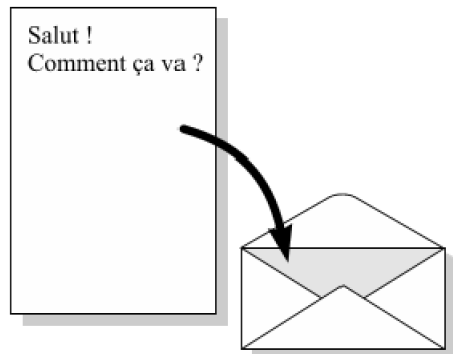
Un protocole est une méthode standard qui permet la communication entre des processus (s'exécutant éventuellement sur différentes machines), c'est-à-dire un ensemble de règles et de procédures à respecter pour émettre et recevoir des données sur un réseau. Il en existe plusieurs selon ce que l'on attend de la communication.

Certains protocoles seront par exemple spécialisés dans l'échange de fichiers (le FTP), d'autres pourront servir à gérer simplement l'état de la transmission et des erreurs (c'est le cas du protocole ICMP), ...

Si vous vous baladez sur Internet, vous avez dû, à un moment ou à un autre, entendre parler de TCP/IP : Que signifie t-il et comment cela fonctionne ?

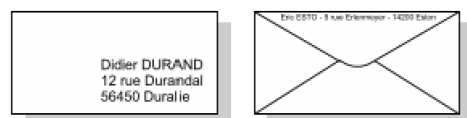
TCP/IP est un nom générique qui regroupe en fait un ensemble de **protocoles**, c'est à dire des **règles de communication**.

→ Analogie avec la transmission d'une lettre par la poste :



le message

l'enveloppe



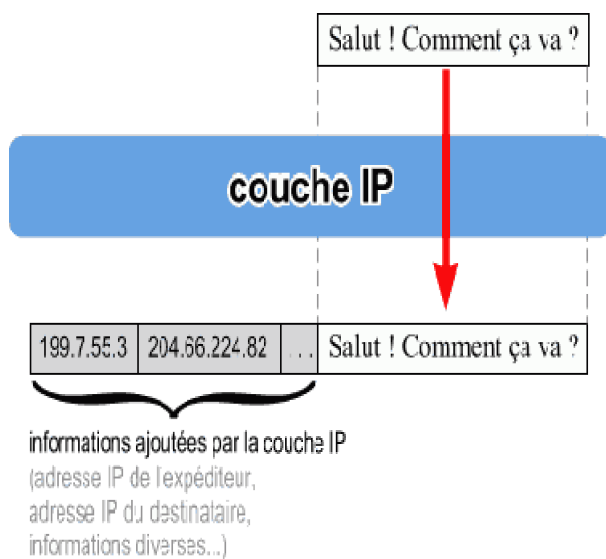
recto : adresse du destinataire

verso : adresse de l'expéditeur

Quand vous voulez envoyer une lettre par la poste :

- Vous placez votre lettre dans une enveloppe ;
- Sur le recto vous inscrivez l'adresse du destinataire ;
- Au dos, vous écrivez l'adresse de l'expéditeur (la votre).

Ce sont des règles utilisées par tout le monde. C'est un **protocole**.



Sur Internet, c'est à peu près la même chose ; chaque message (chaque petit paquet de données) est enveloppé par IP qui y ajoute différentes informations :

- l'adresse de l'expéditeur (votre adresse IP),
- l'adresse IP du destinataire,
- différentes données supplémentaires (qui permettent de bien contrôler l'acheminement du message).

L'adresse IP est une adresse unique attribuée à chaque ordinateur sur Internet (c'est-à-dire qu'il n'existe pas sur Internet deux ordinateurs ayant la même adresse IP).

De même, l'adresse postale (nom, prénom, rue, numéro, code postal et ville) permet d'identifier de manière unique un destinataire.

Tout comme avec l'adresse postale, il faut connaître au préalable l'adresse IP de l'ordinateur avec lequel vous voulez communiquer.

L'adresse IP se présente le plus souvent sous forme de 4 nombres (entre 0 et 255) séparés par des points. Par exemple: 204.35.129.3

1. Définition :

Ce type de réseau permet d'interconnecter des ordinateurs ou du matériel équipé de carte réseau.

2. Aspect matériel :

2.1. Câbles réseaux :

Les médias sont les supports physiques de la transmission utilisés dans le réseau. Ils servent à lier et à mettre en contact l'ensemble des nœuds avec le réseau.

On appelle nœud tout point de connexion d'un élément d'émission ou de réception au réseau.

La liaison entre le média et l'ordinateur (le nœud) se fait en général par des connecteurs.

Le câble c'est le support permettant de relier les ordinateurs entre eux. Les principaux supports physiques utilisés dans es réseaux locaux sont les suivants: le câble coaxial, la paire torsadée et la fibre optique.

☞ Le câble coaxial :

Ce support est constitué de 2 conducteurs cylindriques de même axe séparés par un isolant.



LA TOPOLOGIE EN BUS ou 10BASE2



Connecteur BNC (British Naval Connector)

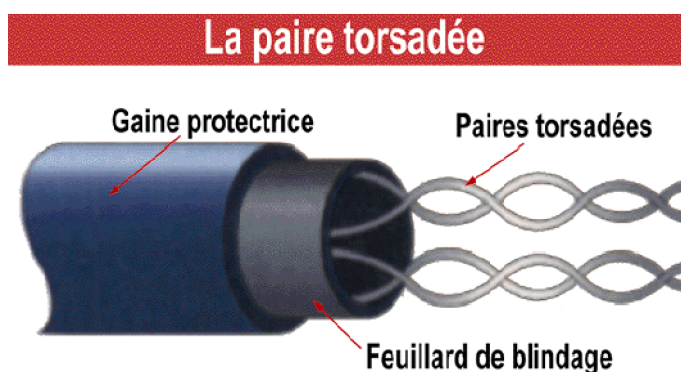
Débit : 10 Mbits/s

Longueur : 185 m max

Sensible aux perturbations électromagnétiques

☞ Le câble paire torsadée (Unshielded Twisted Pair) :

Ce support est constitué de quatre paires de fils conducteurs recouverts d'un isolant et torsadés deux à deux pour mieux résister aux perturbations.



LA TOPOLOGIE EN ETOILE ou 100BaseTX

Débit : 10 Mbits/s

Longueur : 100 m max

Sensible aux perturbations électromagnétiques



Connecteur Prise RJ45

☞ La fibre optique (signal lumineux, passe rapidement) :

Elle est constituée de deux fibres en verre entourées chacune d'une gaine. Chaque gaine est entourée de fibres en Kevlar (revêtement qui assure la rigidité du câble).

Debit : 155 Mbits/s à 10 Gb/s

Longueur : pas de max

Insensible aux perturbations électromagnétiques

Connecteur : ST



2.2. Carte réseau :

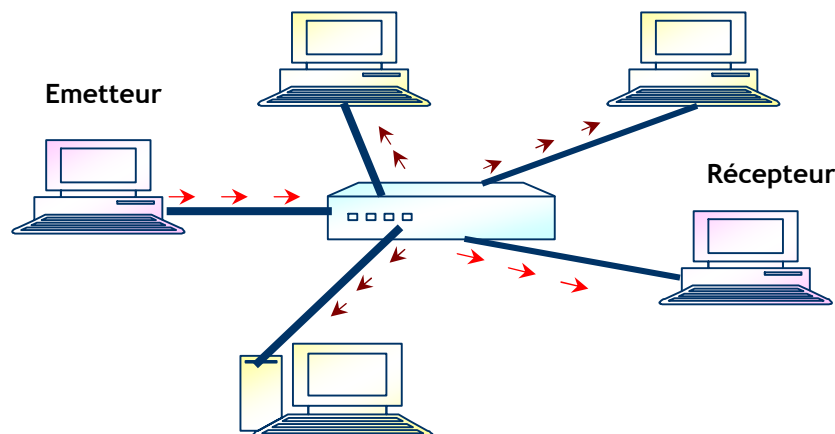
Il s'agit d'une carte connectée sur la carte mère de l'ordinateur et permettant de l'interfacer au support physique, c'est-à-dire aux lignes physiques permettant de transmettre l'information.



2.3. Le HUB et SWITCH :

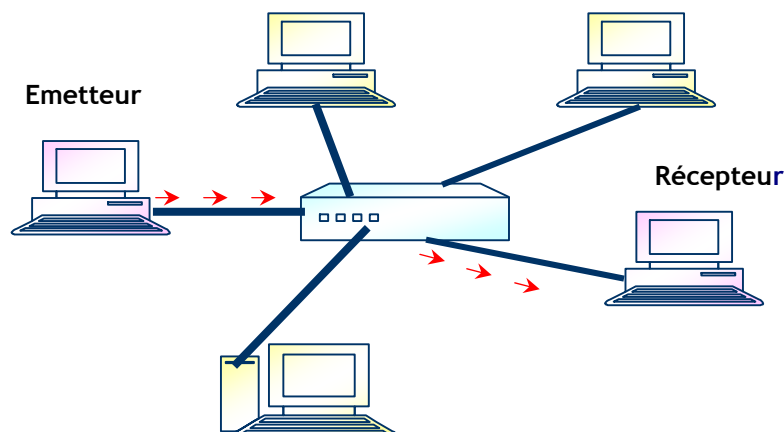
☞ HUB :

Les machines sont reliées individuellement aux entrées d'un **concentrateur** appelé **HUB**. Les trames envoyées à destination d'une machine sont en effet reçues par toutes les machines.



☞ SWITCH :

Les machines sont reliées individuellement aux entrées d'un **concentrateur - commutateur** appelé **SWITCH**. Les trames envoyées sont aigüillées directement à la machine destinatrice.



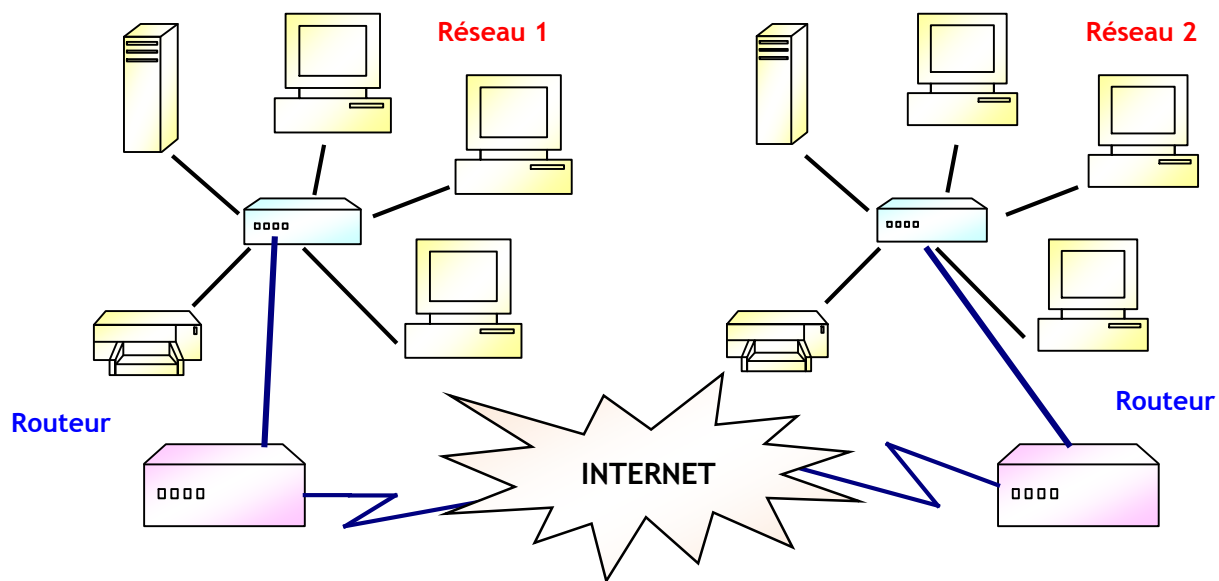
2.4. Le routeur :

Le routage est la technique qui permet d'échanger des informations d'un poste d'un réseau vers un autre poste situé sur un autre réseau. Le routage fait appel à un équipement matériel spécifique. Le routeur comporte trois fonctions principales

- Permettre la communication entre des machines n'appartenant pas au même réseau ;
- Offrir un accès Internet à des utilisateurs d'ordinateur en réseau local ;
- Il comporte généralement un système de filtrage des paquets IP qui bloque les accès non autorisés à un réseau, ce système s'appelle un **pare-feu** (firewall).

La constitution d'un réseau privé (LAN, MAN ou WAN) constitue un **INTRANET**. Si une entreprise autorise ses partenaires à utiliser en partie son Intranet, alors elle crée un **EXTRANET**.

La communication a lieu via **INTERNET** : un ensemble de réseaux privés reliés les uns aux autres.



3. Aspect matériel :

3.1. Adressage IP :

La communication entre les machines dans un réseau local s'établit grâce à un protocole qui garantit un acheminement fiable des données.

Le protocole **TCP/IP = Transport Control Protocol / Internet Protocol** reste le plus utilisé dans les réseaux locaux. C'est le protocole aussi utilisé sur l'Internet.

Les données émises par une station sont découpées en **paquets** ce qui permet un meilleur trafic.

Pour établir une communication sur un réseau local il y a 2 paramètres essentiels :

- L'adresse IP ;
- Le masque de sous réseau.

☞ L'adresse IP sur un réseau local :

Il s'agit de l'adresse de l'ordinateur sur le réseau, elle est formée de 32 bits et doit être unique sur le réseau local.

Une adresse IP est formée de 2 parties : l'identificateur réseau et l'identificateur machine.

Exemple :
192.168.126.122

Identificateur réseau : 192.168.126.0
Identificateur machine : 122

Pour un réseau local on peut choisir cette adresse dans un certain nombre de plage appelé classe de réseau. Ces adresses sont dites publiques car tout le monde peut les utiliser à souhait au sein d'un réseau local.

On choisira entre 5 classes (A, B, C, D et E) suivant l'importance du réseau.

☞ **Les 5 classes de réseaux :**

		Plage d'adresses IP	
		Adresse mini	Adresse max
Classe A	0	Adresse réseau	Adresse machine
	1 +	7 bits	24 bits
Classe B	1 0	Adresse réseau	Adresse machine
	2 +	14 bits	16 bits
Classe C	1 1 0	Adresse réseau	Adresse machine
	3 +	21 bits	8 bits
Classe D	1 1 1 0	Adresse mult destinataire	
		28 bits	
Classe E	1 1 1 1 0	Réservé pour usage ultérieur	

☞ **Le masque de sous réseau :**

Un masque de sous réseau permet de connaître le réseau auquel appartient une machine ce qui va permettre de diriger l'information. Les masques de sous réseau sont les plus souvent les suivants :

Classe	Masque de sous-réseau associé	Équivalent binaire
A	255.0.0.0	11111111.00000000.00000000.00000000
B	255.255.0.0	11111111.11111111.00000000.00000000
C	255.255.255.0	11111111.11111111.11111111.00000000

Exemple :

Soit la machine **192.168.12.1** avec le masque **255.255.255.0**

Adresse machine	192.168.12.1	11000000.10101000.00001100.00000001
Masque de sous réseau	255.255.255.0	11111111.11111111.11111111.00000000
Application d'un et logique	192.168.12.0	11000000.10101000.00001100.00000000

Après l'application du masque, le résultat est 192.168.12.0. Cette opération permet d'obtenir l'identificateur réseau

Exemple :

Soient 2 machines désirant communiquer :

- La machine 1 a pour IP 192.168.66.200 ;
- La machine 2 a pour IP 192.168.66.17.

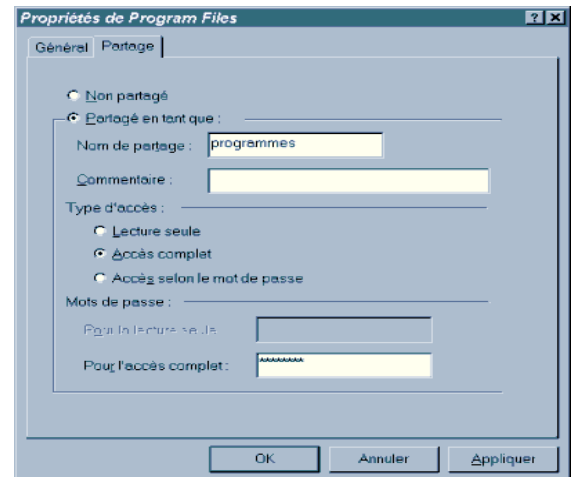
Comme il s'agit de réseau de classe C, le masque aura pour valeur 255.255.255.0

	Machine 1	Machine 2
Adresse IP	192.59.66.200	192.59.66.17
Masque de sous réseau	255.255.255.0	255.255.255.0
Résultat de l'application du masque	192.59.66.0	192.59.66.0

L'application du masque sur les 2 adresses IP donne le même résultat, les 2 machines appartiennent au même réseau, elles peuvent donc communiquer directement sans passer par le routeur.

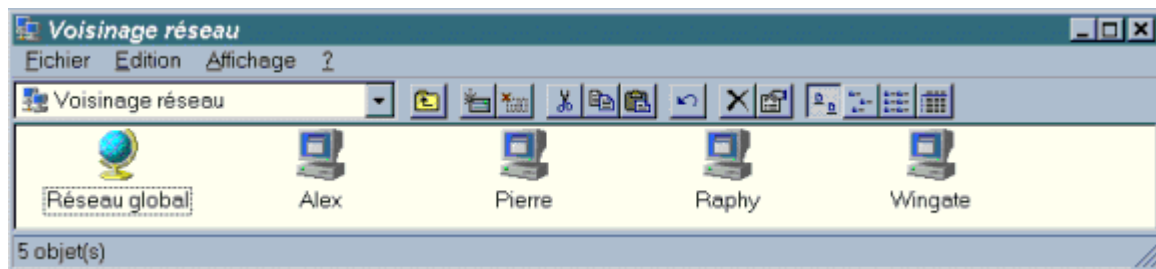
3.2. Partage des ressources :

- L'utilisation d'un réseau est extrêmement simple. Il vous suffit simplement de partager les dossiers et les imprimantes que vous voulez voir accessibles aux autres utilisateurs du réseau.
- En pratique, vous n'avez qu'à vous "balader" dans l'explorateur Windows, cliquer avec le bouton droit sur le dossier que vous voulez partager et choisir 'partager...'. Dans la boîte de dialogue qui suit, vous pouvez saisir le nom de partage de la ressource ainsi que des permissions basiques.
- La marche à suivre est sensiblement la même pour le partage d'une imprimante à partir du dossier imprimantes.

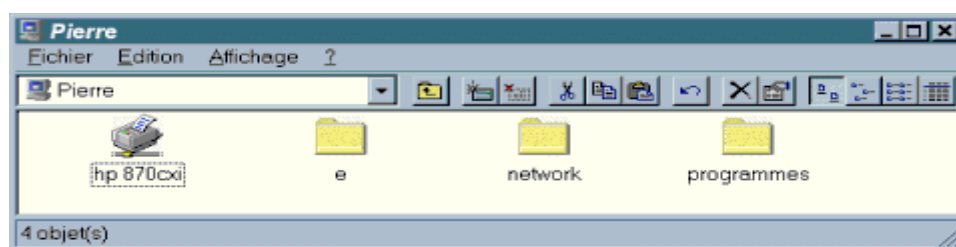


3.3. Utilisation des ressources partagées :

Après l'installation d'un système de réseau, il y a apparition d'un nouvel icône sur votre bureau : le **voisinage réseau**. Un double-clic sur cet icône vous montre tous les ordinateurs de votre groupe de travail actuellement connectés.



Un double-clic sur un ordinateur vous permet d'accéder à ses **ressources partagées** (dossiers et imprimantes) de la même façon que vous accédez aux vôtres.



Pour imprimer sur une imprimante du réseau, il vous faut d'abord l'installer chez vous. Le plus simple pour cela est de cliquer avec le bouton droit sur l'imprimante partagée de l'ordinateur distant, et faire 'installer...'.

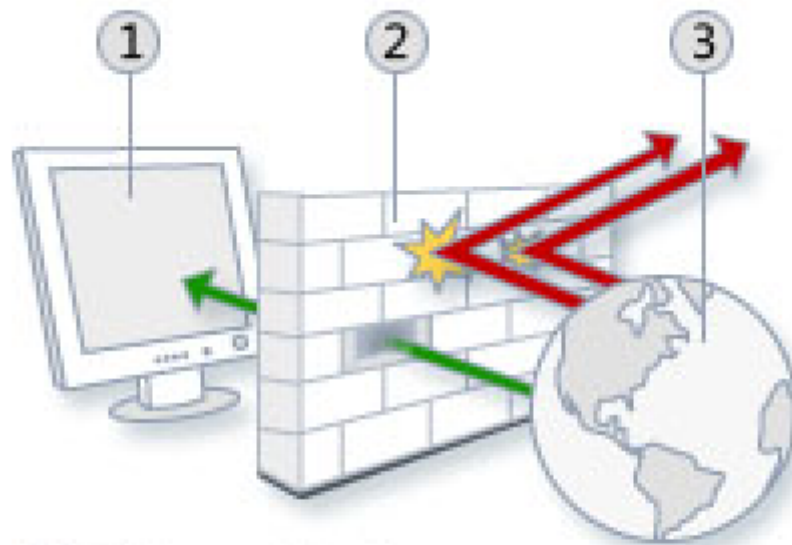
4. Notion de sécurité informatique :

Un ordinateur connecté à Internet peut être attaqué par des pirates informatiques. Une technique pour le protéger est d'utiliser un pare-feu.

Un pare-feu (firewall en anglais), est un système permettant de protéger un ordinateur ou un réseau d'ordinateurs des intrusions provenant d'un réseau tiers (notamment internet),

Le pare-feu a pour objectif de filtrer les paquets qui arrivent sur votre ordinateur et de ne laisser entrer que les paquets autorisés.

Le schéma suivant illustre la façon dont un pare-feu fonctionne :



- ① Votre ordinateur
- ② Votre pare-feu
- ③ Internet

À l'image d'un mur en brique capable de créer un obstacle physique, un pare-feu crée un obstacle entre Internet et votre ordinateur.

Il existe deux principaux types de pare-feu :

- pare-feu logiciels ;
- routeurs matériels.

Les pare-feux logiciels constituent une bonne solution pour les ordinateurs seuls. Les systèmes d'exploitation Windows XP, Vista ou Seven possèdent leur propre pare-feu intégré.

Les routeurs matériels constituent un bon choix si vous disposez d'un réseau domestique connecté à Internet. Les routeurs matériels assurent la protection de plusieurs ordinateurs.

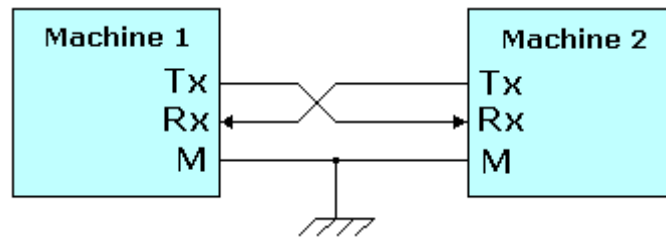
1. Interface série RS232 :

1.1. Définition :

Une liaison série est une ligne où les bits d'information (1 ou 0) arrivent successivement, soit à intervalles réguliers (transmission **synchrone**), soit à des intervalles aléatoires, en groupe (transmission **asynchrone**). La liaison RS232 est une liaison série asynchrone.

L'interface RS232 est utilisée pour la liaison **point à point**.

1.2. Principe :



L'octet à transmettre est envoyé bit par bit (**poinds faible en premier**) par l'émetteur sur la ligne **Tx**, vers le récepteur (ligne **Rx**) qui le reconstitue.

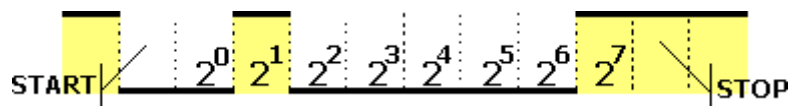
La vitesse de transmission de l'émetteur doit être identique à la vitesse d'acquisition du récepteur. Ces vitesses sont exprimées en **BAUDS** (1 baud correspond à 1 bit / seconde, dans notre cas). Il existe différentes vitesses normalisées: 9600, 4800, 2400, 1200... bauds.

La communication peut se faire dans les deux sens (**duplex**), soit émission d'abord, puis réception ensuite (**half-duplex**), soit émission et réception simultanées (**full-duplex**).

La transmission étant du type **asynchrone** (pas d'horloge commune entre l'émetteur et le récepteur), des bits supplémentaires sont indispensables au fonctionnement : bit de début de mot (**start**), bit(s) de fin de mot (**stop**). D'autre part, l'utilisation éventuelle d'un bit de **parité**, permet la détection d'erreurs dans la transmission.

1.2.1. Exemple :

Transmission du code **\$82** avec 1 bit de stop, sans bit de parité **\$82** donne **1000 0010**.

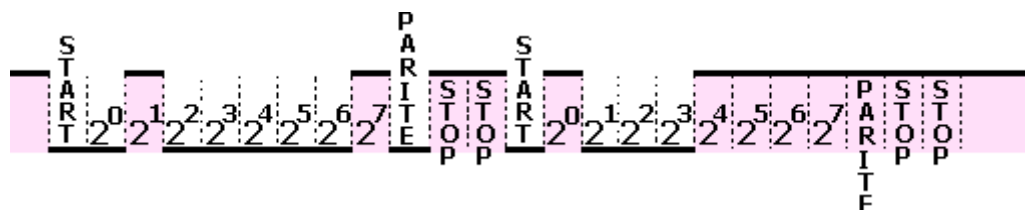


1.2.2. Parité :

La parité est une technique qui permet de vérifier que le contenu d'un mot n'a pas été changé accidentellement lors de sa transmission. L'émetteur compte le nombre de 1 dans le mot et met le bit de parité à 1 si le nombre trouvé est impair, ce qui rend le total **pair** : c'est la parité paire.

On peut aussi utiliser la parité impaire.

Exemple : transmission de **\$82**, puis **\$F1**, avec parité paire et 2 bits de " stop ".

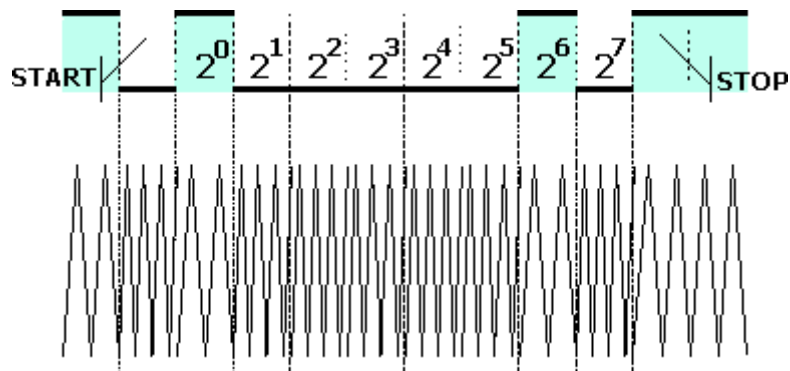


1.3. Définition :

- Nombre de fils réduits: la communication la plus simple peut être faite sur 3 fils (Tx, Rx et masse) ;
- Communication sur de grandes distances à travers le réseau téléphonique, par utilisation d'un MODEM (MODulateur-DEModulateur): réseau INTERNET

1.3.1. Principe d'une transmission par modem :

Exemple: transmission du caractère " A " (\$41)



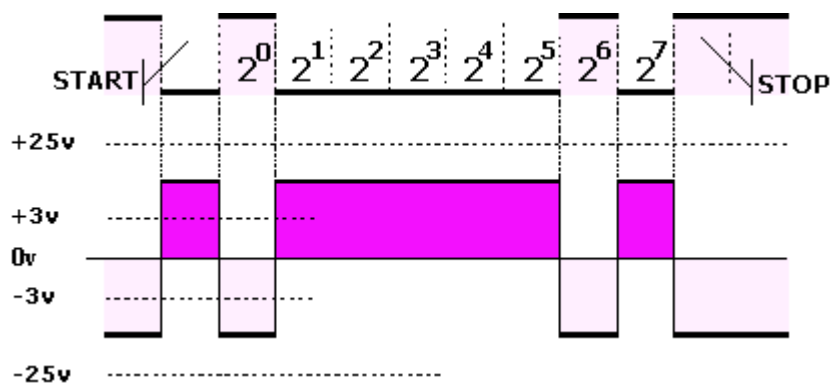
Modulation par glissement de fréquence (F.S.K. frequency shift keying)

1.3.2. Port série d'un micro-ordinateur :

La liaison répond à la norme V28 :

-25v < 1 logique < -3v

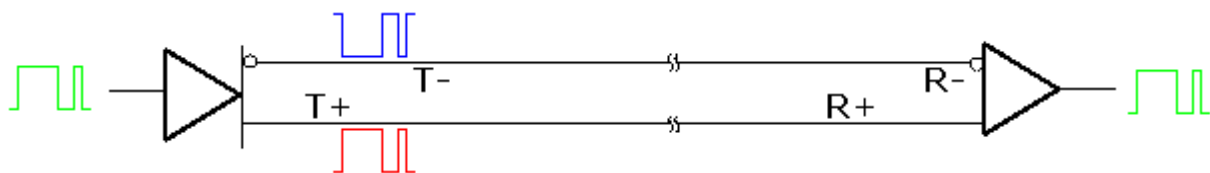
+25v > 0 logique > +3v



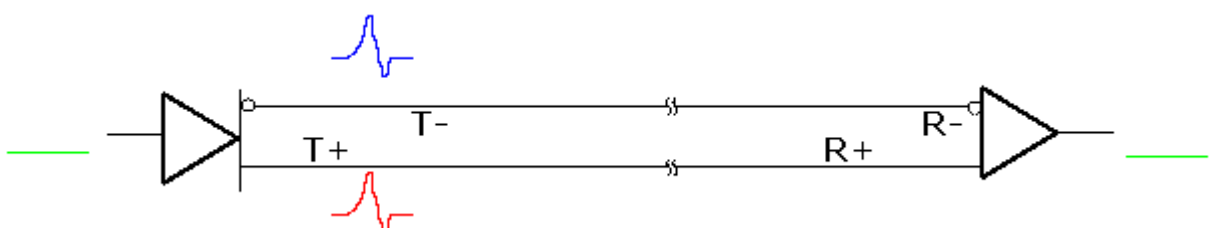
2. Liaison différentielle :

2.1. Principe :

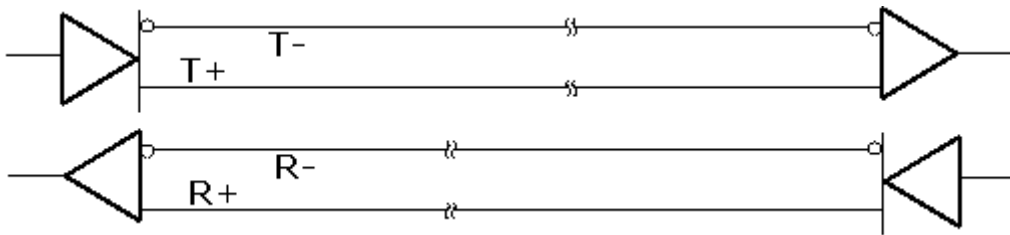
Sur une liaison différentielle (ou symétrique) les signaux (T+ et T-) sont transmis en opposition de phase. Le récepteur réalise la différence de ces deux signaux (R+ et R-) pour obtenir le signal utile.



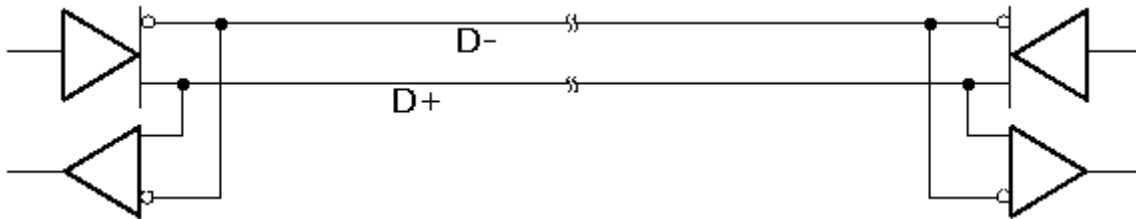
Si une perturbation se produit, elle se présente sur les deux fils avec la même polarité. Le récepteur réalise la différence des deux signaux : la perturbation n'est pas transmise au signal utile.



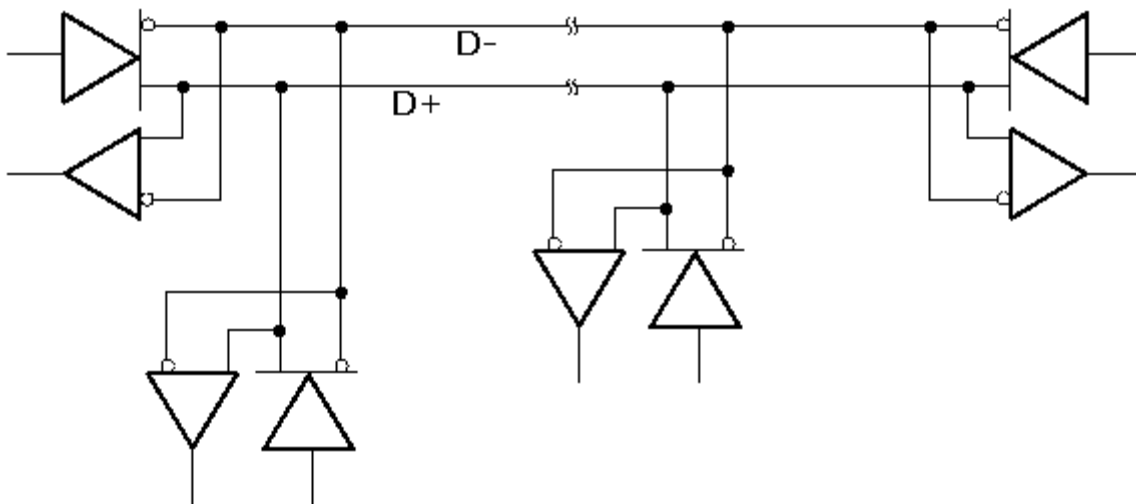
☞ La liaison peut être bidirectionnelle sur 4 fils :



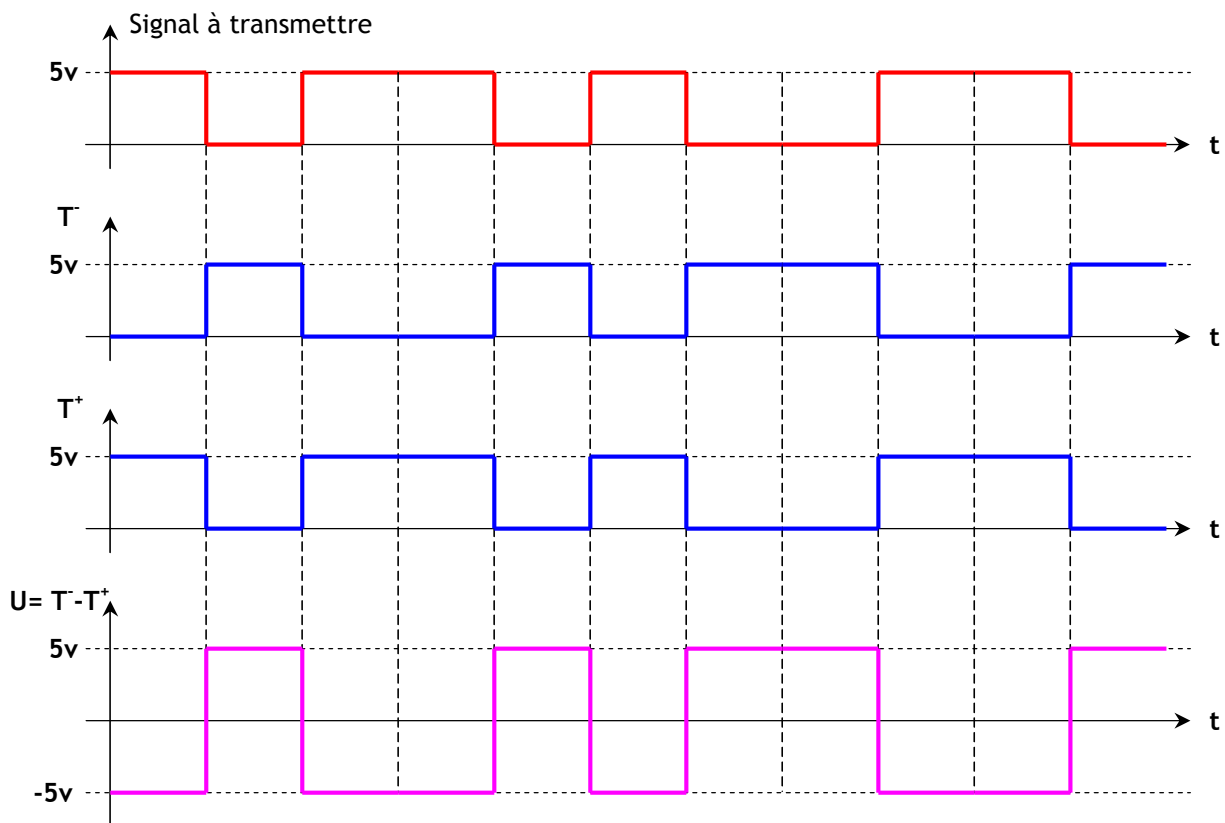
Ou sur 2 fils :



La liaison peut être de type bus -multipoints- (RS485) :



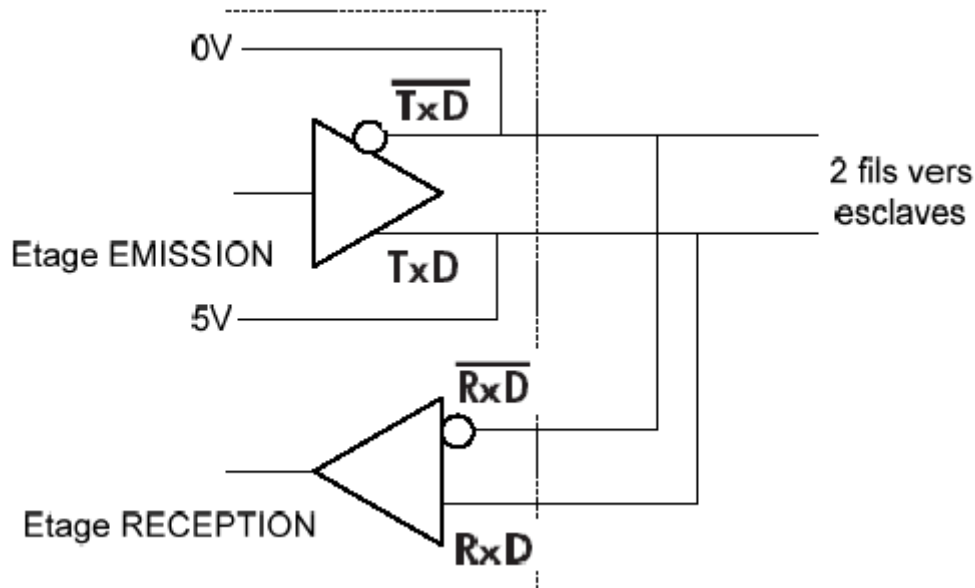
2.2. Exemple et niveau de tension :



Cette liaison travaille avec des différences de tensions de 5 V comme niveau de signal. La différence de potentielle est toujours la même, seul le signe de la différence est changé. Le niveau logique est à 1 quand la différence de potentielle entre la ligne T⁻ et T⁺ est de -5 V, et de 0 quand la différence de potentiel est à +5 V.

3. Liaison RS485 :

C'est une liaison série, de type asynchrone, différentielle, multipoints et bifilaire qui permet un débit élevé -jusqu'à 10 Méga-bits/seconde- sur une distance importante -jusqu'à 1200m-. Elle dispose de 2 bornes d'émission polarisées notées T (+), T (-) et de 2 bornes de réception polarisées notées R (+), R (-). Cette liaison travaille avec des différences de tensions de 6 V.

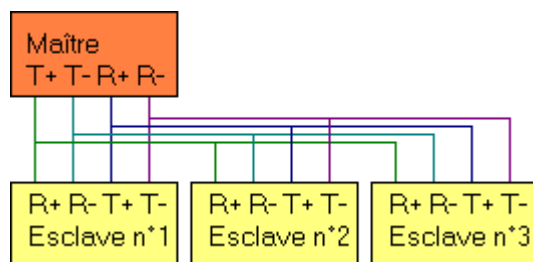


4. Protocole MODBUS :

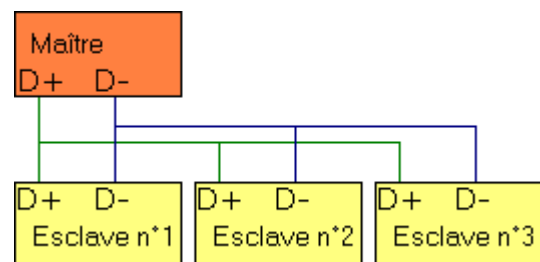
4.1. Définition :

Le protocole Modbus est un protocole de dialogue basé sur une structure hiérarchisée entre un maître et plusieurs esclaves.

Une liaison multipoints RS-485 relie le maître et les esclaves, cette liaison peut être sur 4 fils ou sur 2 fils.



Liaison sur 4 fils



Liaison sur 2 fils

4.2. Format de la trame :

Le format des échanges est le suivant :

- 9600 ou 19200 bits / seconde ;
- 8 bits, sans parité, 1 stop.

Deux types de dialogue sont alors possibles :

- le maître parle à un esclave et attend sa réponse.
- le maître parle à l'ensemble des esclaves, sans attente de réponse (diffusion générale).

Les échanges sont donc du type half-duplex : Il ne peut y avoir sur la ligne qu'un seul équipement en train d'émettre. Aucun esclave ne peut envoyer un message sans une demande préalable du maître. Le dialogue entre les esclaves est impossible.

Le maître envoie un message constitué de la façon suivante :

- adresse de l'esclave concerné, pour établir la liaison avec lui,
- instruction,
- donnée,
- contrôle, calculé sur l'ensemble du message et destiné à assurer l'intégrité de l'échange.
- La détection de fin de message est réalisée sur un silence de plus de 2 caractères.

L'esclave répond par un message du même type :

L'adresse de l'esclave est un numéro compris entre 1 et 64 codé sur 1 octet. Le numéro 0 indique que tous les esclaves sont concernés (diffusion générale). L'instruction est codée sur 1 octet. Par exemple, le code 03 envoyé vers un ATV-28, correspond à une demande de lecture de N mots.

La donnée peut être composée de plusieurs mots, par exemple, adresse du premier mot (2 octets), puis nombre de mots (2 octets).

Le contrôle appelé CRC (Cyclical Redundancy Check), codé sur 2 octets, est calculé par l'émetteur avant d'être transmis. Le récepteur calcule aussi le CRC et le compare avec le CRC reçu: des valeurs différentes indiquent une erreur dans la transmission du message.

Exemple:

Lecture par le maître des mots W450 à W456 sur un ATV-28 (esclave n°2). Cette requête comporte 8 octets:

02	03	01 C2	00 07	XX XX
n° de l'esclave	Instruction de lecture de N mots	450 est converti en code hexadécimal	7 mots	Valeur du CRC

4.3. Remarque :

- Le protocole Modbus est très utilisé pour les communications des automates programmables industriels et des variateurs de vitesse des moteurs électriques.
- Avant et après chaque message, il doit y avoir un silence équivalent à 3,5 fois le temps de transmission d'un mot.
- L'ensemble du message doit être transmis de manière continue. Si un silence de plus de 1,5 fois le temps de transmission d'un mot intervient en cours de transmission, le destinataire du message considérera que la prochaine information qu'il recevra sera l'adresse du début d'un nouveau message.

1. Définition et généralités :

Le Bus AS-i permet le pilotage simple des machines, avec n'importe quelle topologie de réseau. Pour cela, il intègre un maître, des modules esclaves, une ou plusieurs alimentations.

Créé en 1990, AS-i (Actuator Sensor Interface) est devenu une technologie très utilisée dans l'industrie du fait de son utilisation simple, sa maintenance rapide et son coût peu élevé.

Le bus AS-i est un bus de terrain : il fait la liaison entre les actionneurs/les capteurs et l'atelier.

Le Besoin :

- réduire de manière significative les coûts de câblage particulièrement lorsqu'il s'agit de gérer de nombreux points diffus sur des sites étendus ;
- connecter des composants de sécurité sur un bus.

Fonction à remplir :

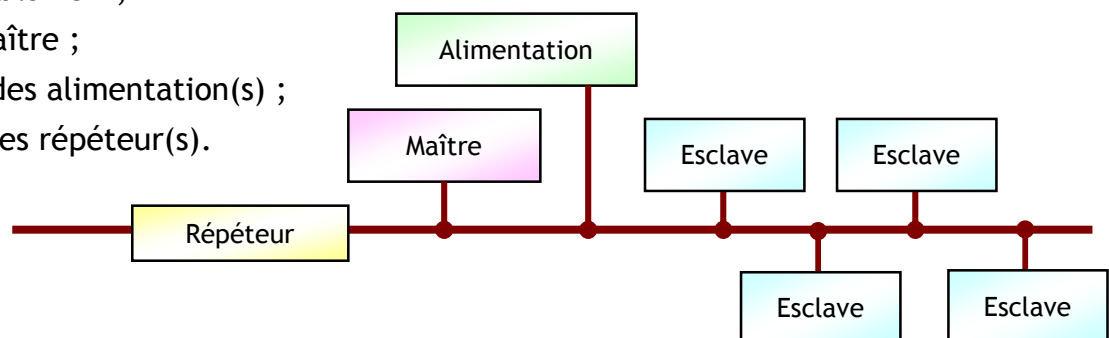
- transmettre, en temps réel, à l'unité de traitement les informations acquises par des capteurs ;
- transmettre, en temps réel, à la chaîne d'énergie, les décisions prises par l'unité de traitement.

2. Aspect matériel :

2.1. Structure :

Voici la composition type d'un ensemble AS-i :

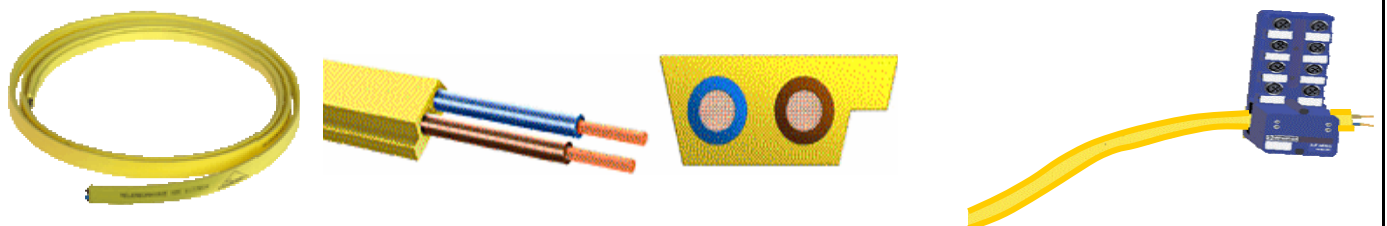
- Des modules esclaves (Actionneurs et capteurs) ;
- Un câble AS-i ;
- Un maître ;
- Une/des alimentation(s) ;
- Un/ des répéteur(s).



2.2. Le support de transmission :

Câble AS-i normalisé jaune de section 2x1, 5 mm², auto cicatrisant :

- haute immunité aux perturbations électromagnétiques sans blindage ;
- un seul câble est utilisé pour transmettre les informations et alimenter les esclaves AS-i ;
- raccordement rapide par connecteur et prise vampire.



La topologie d'AS-i est libre : point à point, en bus, en arbre ou en anneau. Le point de départ du support de transmission est une alimentation spécifique de 30 Volts. La longueur maximum d'un segment est égale à 100 m sans répéteur (et à 300 m avec répéteur).

2.3. Le maître :

C'est le composant essentiel. Sa fonction principale est de gérer la communication esclave/esclave ou esclave/maître, mais aussi de gérer et de surveiller le fonctionnement du bus AS-i, d'initialiser le réseau, d'identifier les esclaves, de faire un diagnostic du réseau...

Il peut gérer au maximum 31 esclaves (c'est-à-dire 248 entrées/sorties), avec un temps de cycle de 5 ms, en version V 2.0. Il peut être soit directement intégré à un API ou à un PC, ou connecté à un API ou un PC, et dans ce cas il sert de passerelle. Il n'y a qu'un seul maître par segment, moins de 31 esclaves et une longueur de 300 mètres au maximum.



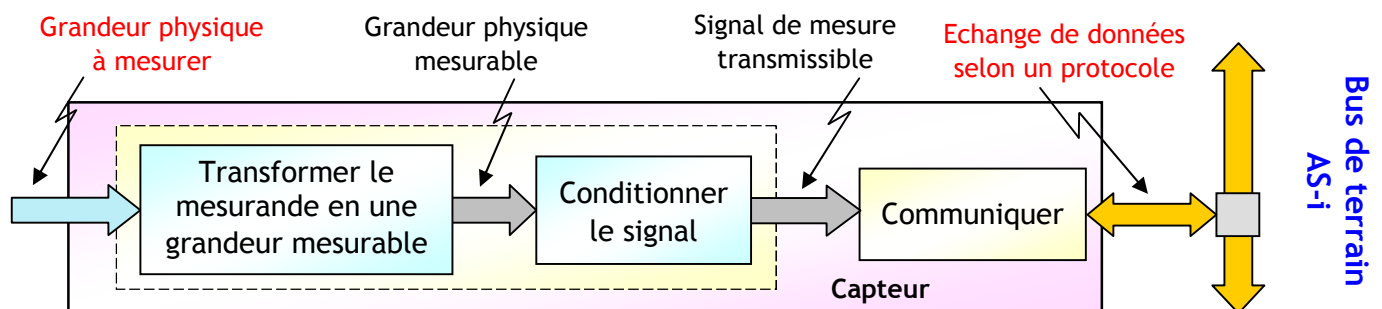
2.4. Les esclaves :

Les esclaves sont les des modules de communications, qui servent d'intermédiaire entre le maître et les capteurs ou les actionneurs, et gèrent le transfert des données. Ils permettent de raccorder :

- des capteurs Tout Ou Rien ;
- des capteurs analogiques ;
- des actionneurs T.O.R, comme les arrêts d'urgence.



Chaque esclave peut avoir jusqu'à 4 entrées TOR et 4 sorties TOR. Les capteurs, les organes de distribution de l'énergie, les distributeurs pneumatiques, les variateurs de vitesse, les interfaces homme-machine AS-i sont tous munis d'une fonction de communication :



2.5. Le Répétiteur :

Le répétiteur permet d'augmenter la longueur du bus AS-i.

On peut en placer maximum 2 par segment.

Les répétiteurs isolent les parties du bus.

L'installation d'un répétiteur engendre une nouvelle alimentation.



3. Aspect logiciel :

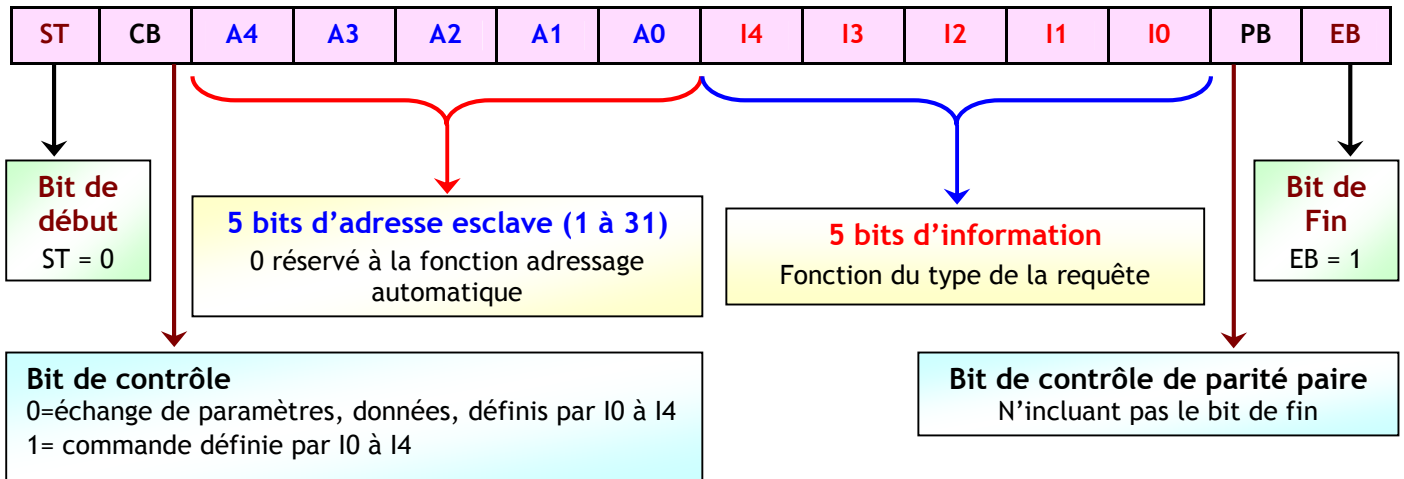
Les abonnés au réseau sont des esclaves au nombre de 31 au maximum. Le maître interroge cycliquement les esclaves, un après l'autre. Pendant un cycle de scrutation, le maître met à jour les sorties et fait l'acquisition de l'état des entrées logiques de tous les esclaves AS-i.

- La durée du cycle de scrutation des 31 esclaves égale à 5 ms ;
- tous les esclaves ont accès au support de transmission pendant un cycle de scrutation ;
- les trames sont très courtes (14 bits pour la requête du maître et 7 bits pour la réponse de l'esclave) ;
- la durée d'envoi de la requête du maître est égale à 84 μ s ;
- la durée de la réponse de l'esclave est égale à 42 μ s ;

- la vitesse de transmission est égale à 167 Kbits/s¹.

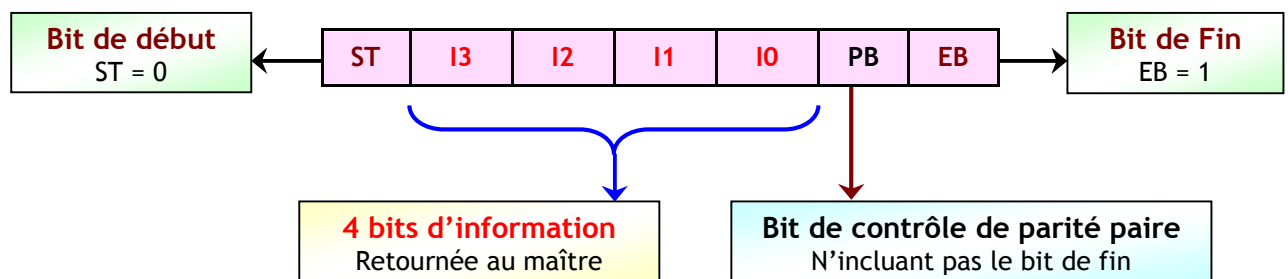
3.1. Structure de la requête du maître :

La requête du maître est sur 14 bits :

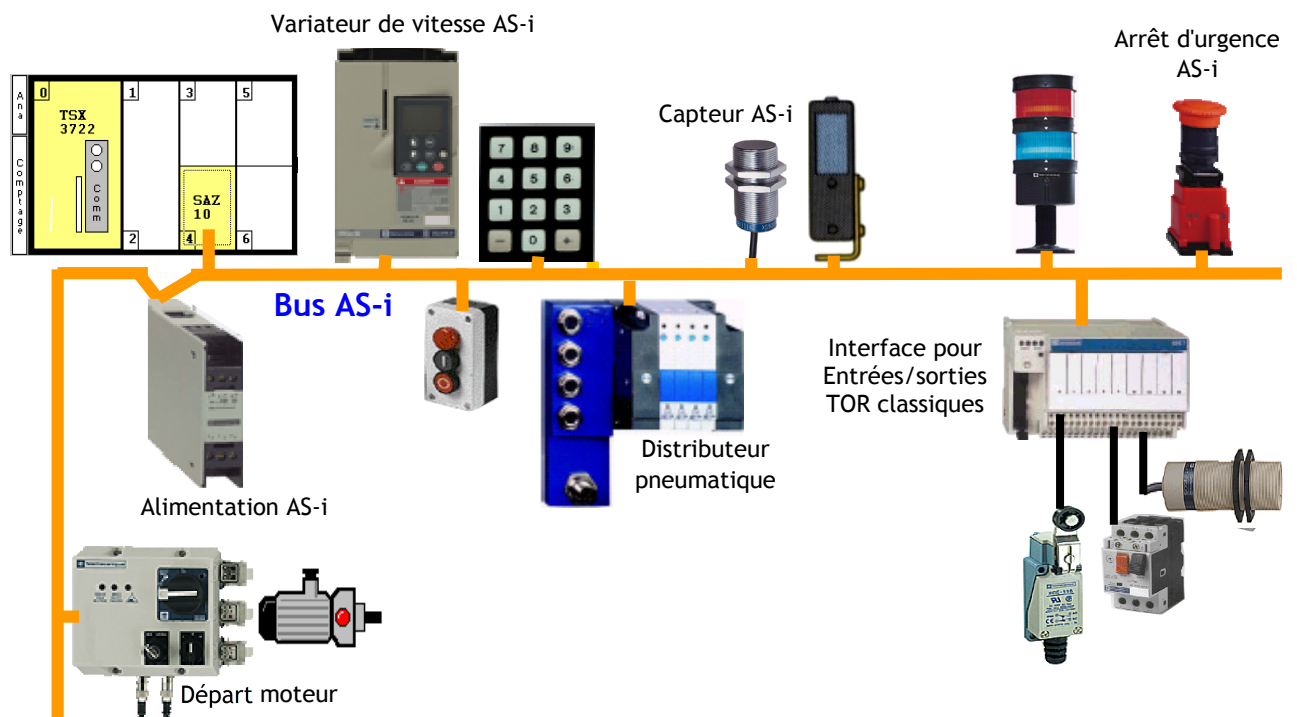


3.2. Structure de la requête de l'esclave :

La requête de l'esclave est sur 7 bits :



3.3. Exemple d'équipements AS-i :



1. Présentation de l'USB :

Le bus USB (**Universal Serial Bus**, en français Bus série universel) est une norme relative à un bus informatique en transmission série qui sert à connecter des périphériques informatiques à un ordinateur.

Les caractéristiques du bus USB qui en font un bus si populaire, sont :

- Connexion et déconnexion à chaud des périphériques : pas besoin d'éteindre ; l'ordinateur pour pouvoir brancher ou débrancher un périphérique ;
- Plug and Play : le périphérique est automatiquement reconnu ;
- Faible coût de l'interface ;
- Alimentation possible des dispositifs via le câble ;
- Jusqu'à 127 périphériques possibles par port (avec l'utilisation d'un HUB) ;
- Topologie : BUS étoilé via des "HUB", chaque lien est de type point à point ;
- Une diminution des cordons autour du poste informatique.

La vitesse est de :

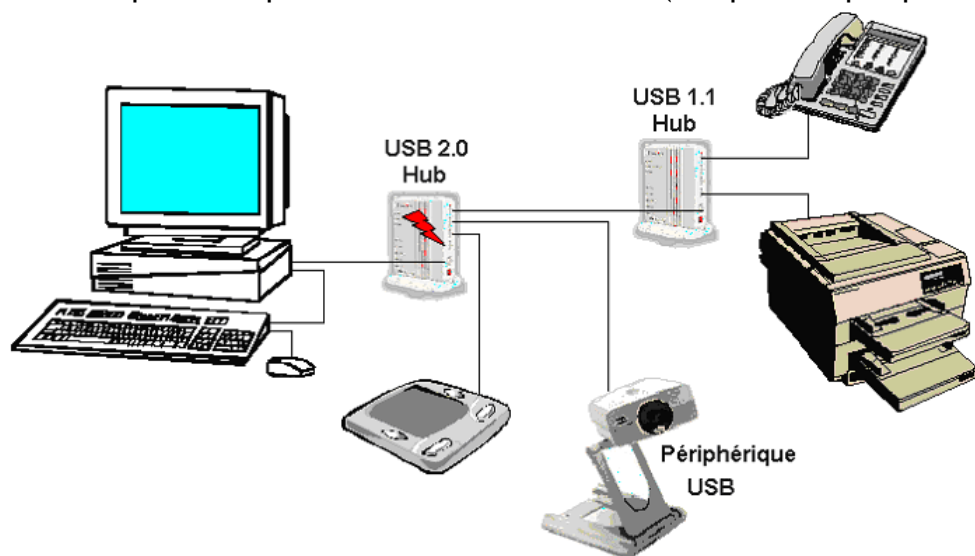
- Version Low-Speed **1 à 100 Kbits/s.**
- Version Medium-Speed **0,5 à 10 Mbits/s.**
- Version High Speed **25 à 500 Mbits/s.**

2. Aspect matériel :

2.1. Connexion :

Les différents ports USB de votre PC permettent de connecter plusieurs périphériques : souris, clés, clavier, disques externes.

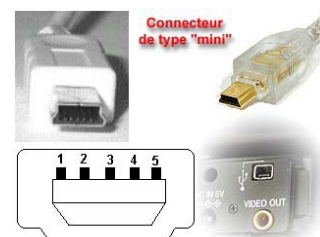
Un port USB ne permet de ne connecter qu'un seul périphérique. Mais il est possible d'en connecter plus à l'aide par exemple de concentrateurs HUB (Jusqu'à 127 périphériques).



Connecteur USB type A



Connecteur USB type B

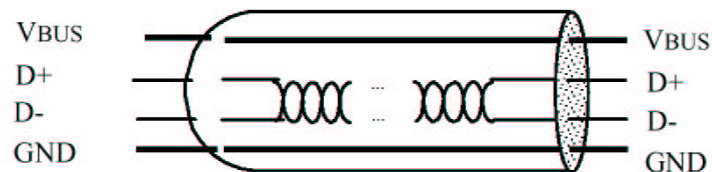


Connecteur USB type mini

2.2. Le support de transmission :

Le câble utilisé est composé de quatre fils isolés :

- 2 sont pour l'alimentation, un au potentiel +5V (VBUS) (qui permet d'alimenter éventuellement les périphériques USB) et l'autre à la masse GND,
- les 2 fils restants DATA+ (D+) et DATA- (D-) forment une **paire torsadée** qui transfèrent les signaux de données différentiels. La transmission différentielle améliore l'immunité aux bruits parasites de l'environnement physique du périphérique ou de son câble.



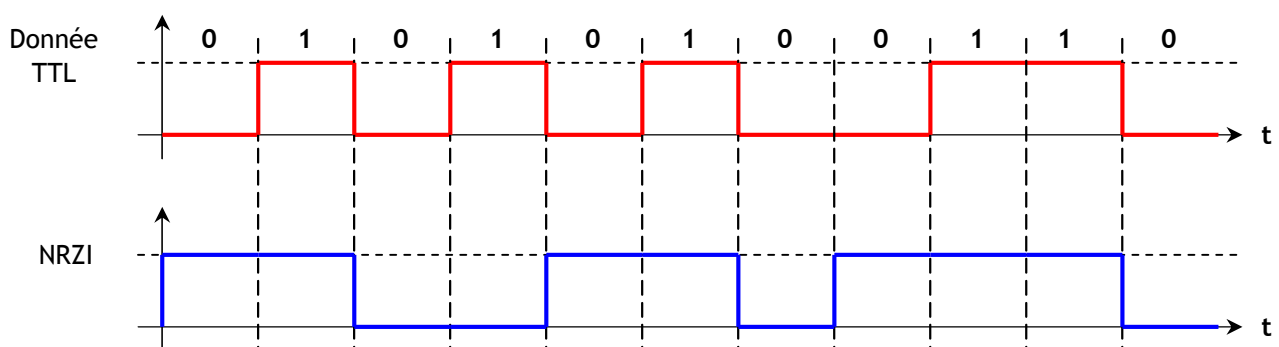
Fonction	Couleur	Numéro de broche	
		types A et B	type mini
Alimentation +5V (VBUS) 500 mA maximum	Rouge	1	1
Données (D-)	Blanc	2	2
Données (D+)	Vert	3	3
Masse (GND)	Noir	4	5

3. Aspect logiciel :

3.1. Codage des données :

Le bus USB utilise pour le transfert des données un encodage NRZI (Pas de Retour à Zéro Inversé) pour envoyer des données avec un champ sync de manière à synchroniser les horloges de l'Hôte et du récepteur.

Le principe du codage NRZI consiste en ce que seul un changement de niveau tension (transition) provoque un "0" (d'où le terme inversé), sinon le signal reste à "1". Pour éviter la perte d'horloge, un "0" est envoyé après six "1" consécutifs. Le récepteur doit prendre en compte ces éléments de remplissage.



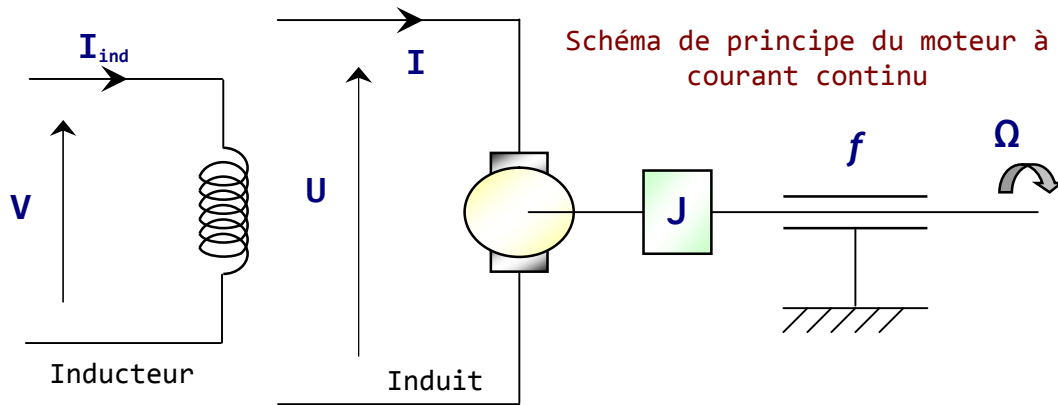
3.2. Format des Paquets :

Les échanges sont composés de petits paquets, il existe 4 types de paquets : jeton, SOF, données et contrôle. Tous les paquets commencent par un octet synchro et un octet PID.

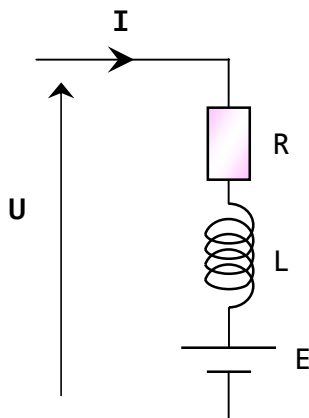
Le début de paquet est marqué par la première transition D+ D- (synchro) et la fin de paquet par l'état particulier EOP (End Of Packet) : D+ = D- = 0 pendant 2 bits puis on passe à l'état repos.

1. Relations générales d'une Mcc :

Les moteurs à courant continu comportent un induit bobiné (le rotor) et un inducteur bobiné ou à aimant permanent. Le rotor tournant confère une inertie propre (J), et son implantation sur paliers implique des frottements mécaniques (f).



1.1. Schéma électrique équivalent de l'induit :

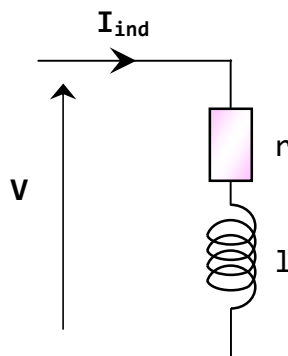


E : représente la force électromotrice ;

L : représente la self équivalente de l'enroulement d'induit ;

R : représente la résistance équivalente de l'induit (résistance des fils du bobinage et résistance de contact au niveau des balais).

1.2. Schéma électrique équivalent de l'inducteur :



l : représente la self équivalente de l'enroulement inducteur ;

r : représente la résistance équivalente de l'induit (résistance des fils du bobinage).

1.3. Équations régissant le fonctionnement du moteur :

$$U = E + R \cdot i + L \cdot \frac{di}{dt}$$

$$E = K \cdot \varphi \cdot \Omega$$

M : le moment moteur ;

K : une constante générale liée à la machine tournante (MKSA) ;

φ : le flux inducteur (Weber) ;

J : l'inertie du moteur ;

f : le coefficient des frottements mécaniques.

$$M = K \cdot \varphi \cdot i$$

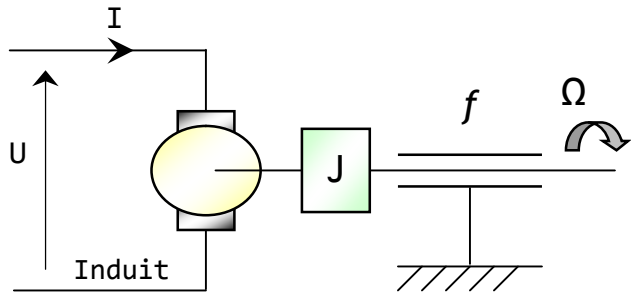
$$\varphi = l \cdot i_{ind}$$

$$V = r \cdot i_{ind} + l \cdot \frac{di_{ind}}{dt}$$

$$J \cdot \frac{d\Omega}{dt} = M - f \cdot \Omega$$

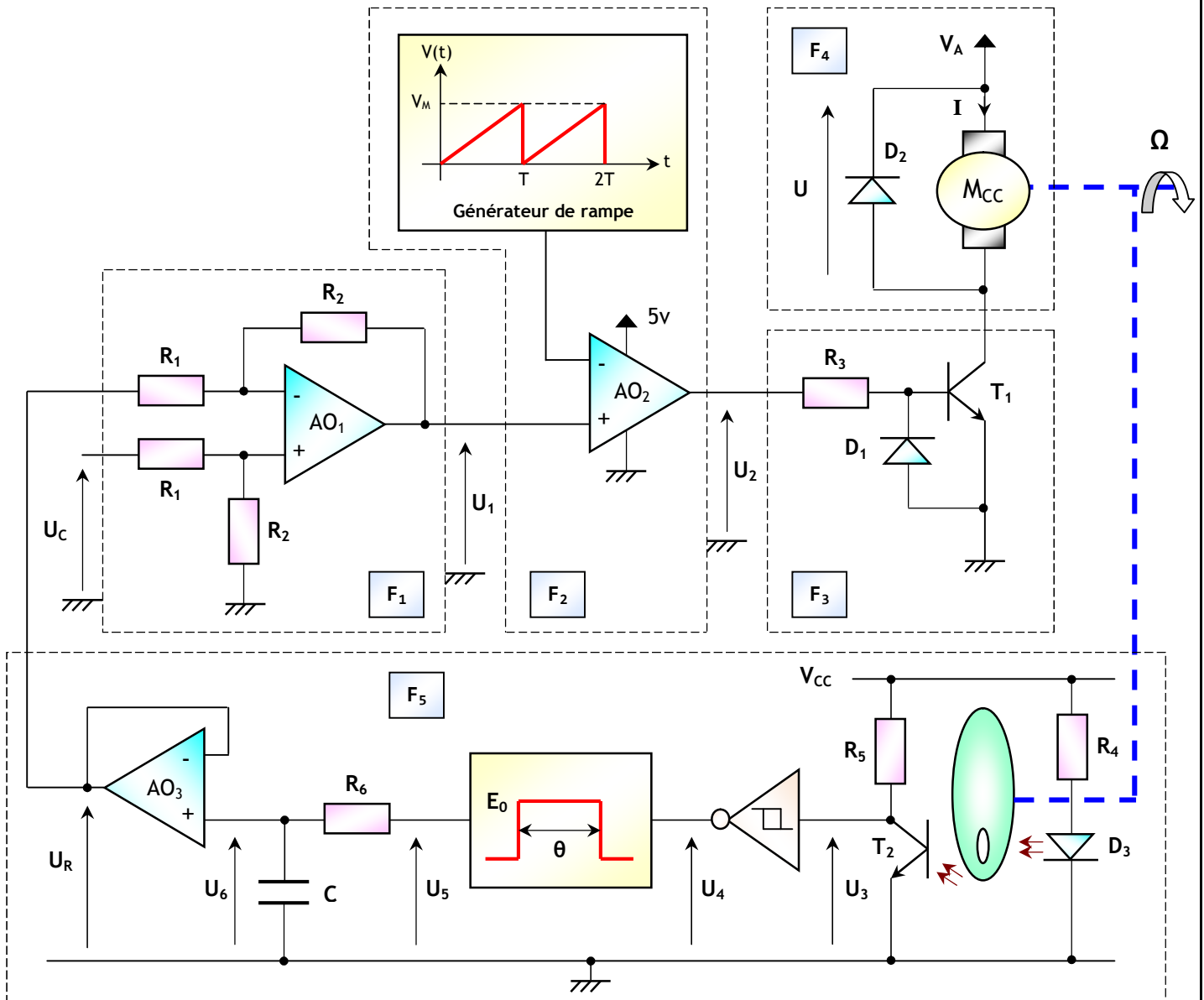
1.4. Commande par l'induit :

Dans ce cas le flux inducteur est maintenu constant, par l'utilisation soit d'un aimant permanent pour la création directe du flux, soit d'une source de courant régulée.

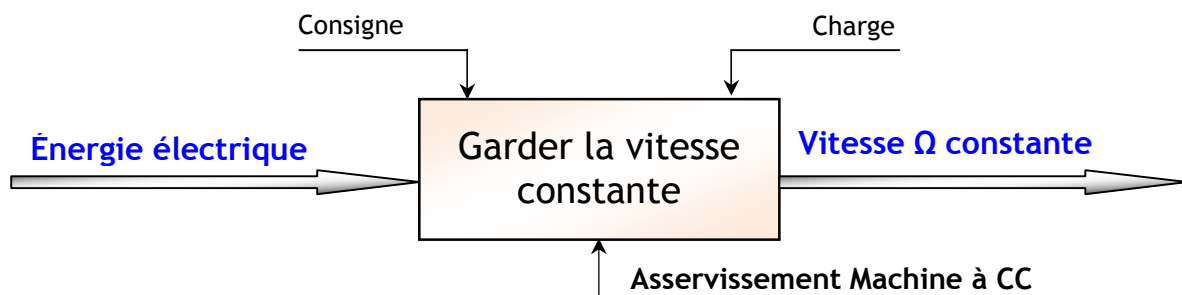


$\varphi(t) = \varphi_0 = cte$, on pose : $K' = K \cdot \varphi_0$

2. Schéma de l'asservissement :



Il s'agit d'un asservissement de vitesse d'une machine à courant continu.
Objectif : on veut garder la vitesse Ω du moteur à cc constante quelque soit la charge.



3. Caractéristiques de la Mcc :

- E représente la force électromotrice ;
- L représente la self équivalente de l'enroulement d'induit : $L = 5 \text{ mH}$;
- R représente la résistance équivalente de l'induit : $R = 5 \Omega$;
- M est le moment moteur ;
- K est une constante générale liée à la machine tournante (MKSA) ;
- φ représente le flux inducteur (Weber) : $\varphi = \text{cte}$;
- On pose $K' = K \cdot \varphi$: $K' = 1/50 \text{ v/trs/mn}$;
- J est l'inertie du moteur : $J = 10^{-4} \text{ kg.m}^2$;
- $V_{cc} = 5\text{v}$, $V_M = 6\text{v}$ et $V_A = 12\text{v}$;
- $R_2 = 50 \text{ K}\Omega$ et $R_1 = 1 \text{ K}\Omega$;
- f coefficient des frottements mécaniques.

4. Étude du bloc F_4 :

4.1. On néglige les frottements et l'inductance ($L = 0$ et $f = 0$) :

Q.1. Donner l'équation différentielle liant Ω à U Pour $u(t) = U_0 = \text{cte}$ (entrée échelon) ;

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Q.2. En déduire l'expression du gain statique K_0 , la constante du temps τ et $\Omega(t)$;

.....

.....

Q.3. Calculer alors :

- Le gain statique K_0 et la constante du temps τ ;
- Le temps de réponse t_r et Ω en régime permanent pour $U_0 = 10 \text{ v}$.

.....

.....

4.2. On néglige uniquement les frottements ($f = 0$) :

Q.4. Donner l'équation différentielle liant Ω à U Pour $u(t) = U_0 = \text{cte}$ (entrée échelon) ;

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Q.5. En déduire l'expression du gain statique K_0 , de la pulsation propre ω_n et du facteur d'amortissement a du système ;

.....

.....

.....

.....

.....

Q.6. Calculer alors :

- Le gain statique K_0 et Ω en régime permanent pour $U_0 = 10$ v ;
- La pulsation propre ω_n du système et le facteur d'amortissement a ;
- Le temps de réponse t_r (voir l'abaque du temps de réponse) ;

.....

.....

.....

.....

Q.7. En déduire la nature de la réponse.

.....

5. Étude de la chaîne directe :

5.1. Étude du bloc F_1 :

Q.8. L'amplificateur opérationnel fonctionne en régime linéaire. Pourquoi ?

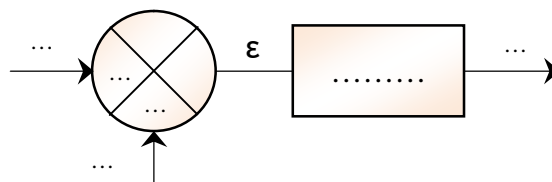
.....

Q.9. Donner l'expression de U_1 en fonction de U_c et de U_R ;

.....

.....

Q.10. Compléter le diagramme fonctionnel de la fonction F_1 .



5.2. Étude du bloc F_2 :

Q.11. L'amplificateur opérationnel fonctionne en régime non linéaire. Pourquoi ?

.....

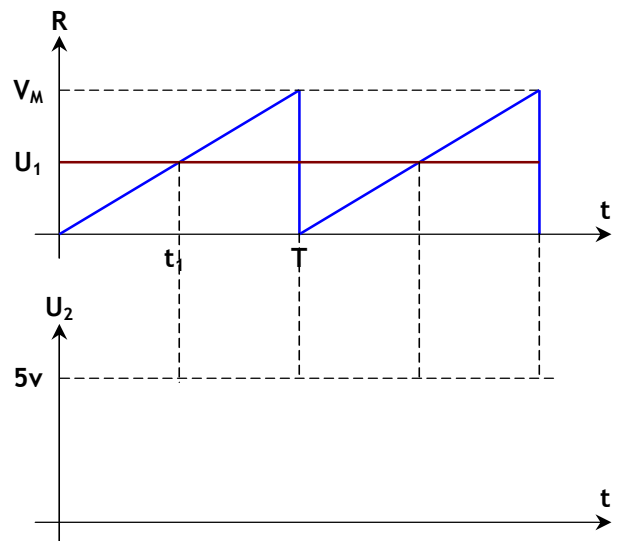
Q.12. Tracer le chronogramme de U_2 ;

Q.13. En déduire l'expression de α en fonction de U_1 et V_M ; (α : rapport cyclique du signal U_2) ;

.....

.....

Q.14. Compléter le bloc fonctionnel de la fonction F_2 .



5.3. Étude du bloc F_3 :

Q.15. Pour quelle valeur de U_2 le transistor T_1 est saturé ;

.....

Q.16. Pour quelle valeur de U_2 le transistor T_1 est bloqué ;

.....

Q.17. Tracer le chronogramme de U ;

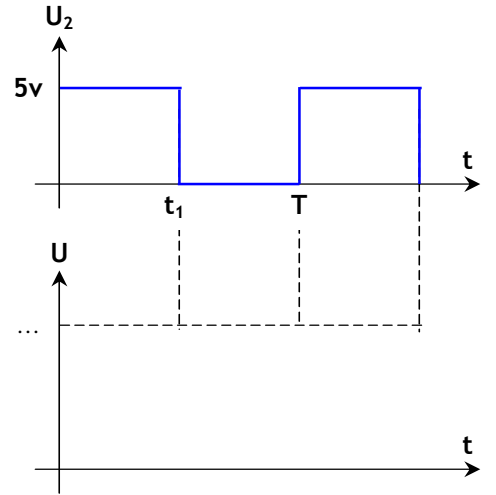
Q.18. Donner l'expression de U_0

- valeur moyenne de la tension U - en fonction de α ;

.....

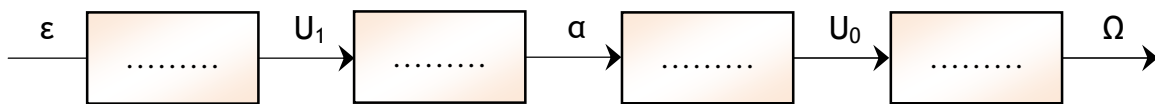
.....

Q.19. Compléter le bloc fonctionnel de la fonction F_3 .



5.4. Étude de la chaîne directe :

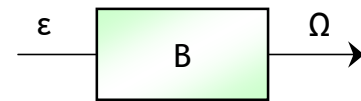
Q.20. Compléter le diagramme suivant ;



Ce diagramme peut être met sous la forme suivante :

Q.21. Calculer alors B ;

.....



Q.22. Donner alors l'équation différentielle liant Ω à ϵ pour $L = 0$ et pour $L \neq 0$.

.....

6. Étude de la chaîne de retour (bloc F_5):

Q.23. Quelle est la fonction du bloc F_5 ;

.....

Q.24. Quel est le rôle du filtre ;

.....

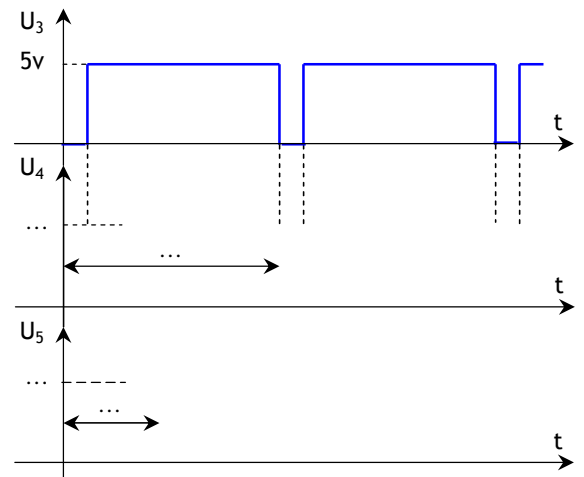
Q.25. Tracer les chronogrammes de U_4 et U_5 ;

Q.26. Donner la relation entre T_M et Ω ;

.....

.....

.....



Q.27. Donner l'expression de U_R en fonction de Ω ;

.....

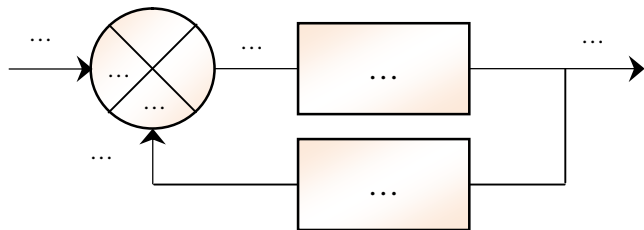
Q.28. Compléter le bloc fonctionnel de la fonction F_5 .

.....



7. Étude de l'asservissement :

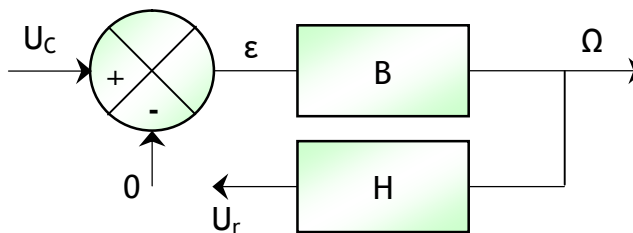
Q.29. Compléter le diagramme fonctionnel de l'asservissement (en régime permanent) ;



$B = \dots\dots\dots$

$H = \dots\dots\dots$ On prend $H = 0,02 \text{ V/Tr/min}$

7.1. Étude en boucle ouverte :



Q.30. Donner la relation liant U_R à U_C ; En déduire l'expression numérique du gain statique $H.B$;

.....

Q.31. Calculer Ω et U_r en régime permanent pour $U_C = \epsilon = 10 \text{ v}$;

.....

Q.32. Calculer l'erreur statique $\epsilon = U_C - U_r$ et le temps de réponse t_r en boucle ouverte (pour $L=0$ et $L \neq 0$).

.....

7.2. Étude en boucle Fermée ($L = 0$) :

Q.33. Donner l'équation différentielle, liant Ω à U_C ;

.....

Q.34. En déduire l'expression et la valeur numérique du gain B_F de la boucle fermée et de la constante du temps τ_F ;

.....

.....

.....

Q.35. Calculer Ω et U_r en régime permanent pour $U_C = 10$ v ;

.....

.....

Q.36. Calculer l'erreur statique $\epsilon = U_0 - U_r$ et le temps de réponse t_r en boucle fermée.

.....

.....

7.3. Étude en boucle Fermée (L # 0) :

Q.37. Donner l'équation différentielle, liant Ω à U_C ;

.....

.....

.....

Q.38. En déduire l'expression et la valeur numérique du gain B_F de la boucle fermée, la pulsation propre du système et le facteur d'amortissement ;

.....

.....

.....

Q.39. En déduire le temps de réponse t_{rF} du système en boucle fermée.

.....

.....

.....

2 STE	Tapis de course interactif	L.T.Q.M
Activité n°16	Machine de tri postal ELIT-ATNF Prof : MAHBAB	Page 1/6

Machine de tri postal ELIT-ATNF

1. MISE EN SITUATION :



Photo de la Machine ELIT - ATNF du centre de tri de la Poste

La Poste s'est fixée comme objectif de qualité (certifiée ISO 9002), la transmission de tout courrier présentant une adresse manuscrite ou dactylographiée, dans un délai de J+l (inférieur à 48 heures).

Pour faire face à la future concurrence européenne, la Poste n'a cessé de réduire le temps de tri du courrier par l'introduction régulière de machines de tri automatique.

La Poste dispose de 60 centres de tri automatique, équipés d'une ou plusieurs machines de tri automatique :

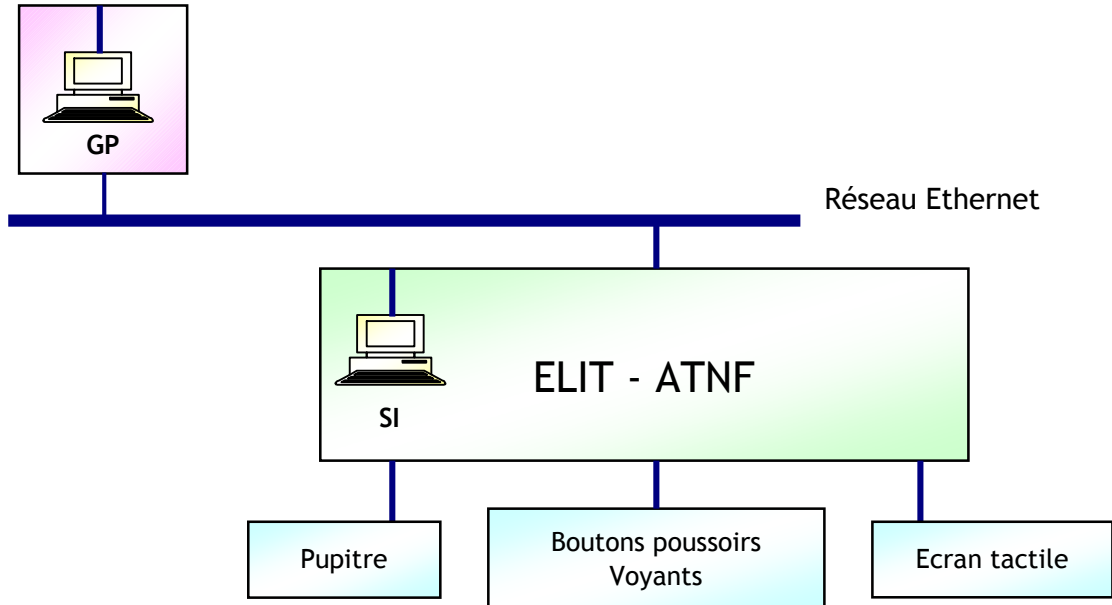
- Pour le traitement des petits formats la machine "ELIT- ATNF" (Equipement Lecture Indexation et Tri - Adaptation des Trieuses aux Nouvelles Fonctionnalités) qui permet de trier jusqu'à 30 000 plis par heure ;
- Pour le traitement des grands formats la machine "TOP" (Trieuse d'Objets Plats) qui permet de trier jusqu'à 20 000 plis par heure.

La présente étude se propose d'analyser et de valider les solutions techniques mises en œuvre sur la machine « ELIT - ATNF » afin de garantir le tri de 30 000 plis petits formats par heure.

2. PRÉSENTATION DES ORGANES DE COMMUNICATION DE LA MACHINE :

La partie commande de l'ELIT- ATNF est constituée d'un ordinateur SI (Système d'Information) équipé d'un processeur 1Ghz, et d'une carte réseau Ethernet.

Une fois que le poste de gestion de production (GP), ou poste informatique distant de la partie opérative, a envoyé le plan de tri à l'ELIT- ATNF via le réseau Ethernet (Document ressource **DRES 01 page 03**), l'opérateur peut ouvrir une vacation (travailler sur le système) à l'aide de l'écran tactile. Le pupitre dispose des boutons de mise en service de l'ELIT- ATNF (Mise en marche, arrêt, arrêt d'urgence, ...)



3. VALIDATION DU CHOIX DU RESEAU UTILISÉ :

La Poste souhaite superviser à distance les compte- rendus de l'ELIT- ATNF, on souhaite donc installer un poste à distance de la partie opérative, le problème est de configurer correctement cette machine afin de la rendre compatible avec le réseau.

☞ Répondre sur le document **DREP 01 page 06**

A partir du Document ressource **DRES 01 page 03** :

1. D'après l'organisation informatique adoptée par la Poste, représentée sur le Document ressource **DRES 01**, identifier la structure du réseau (bus, maille, anneau, étoile ou point à point) et justifier cette solution ;
2. Déterminer la classe d'adresse IP utilisée par la Poste ;
3. Sélectionner parmi la liste ci-dessous, l'adresse IP de l'ordinateur GP à configurer au réseau Ethernet ;

Adresses IP proposées	172.17.30.3	172.16.0.0	172.17.30.4
	172.17.0.0	192.17.112.15	172.18.30.4

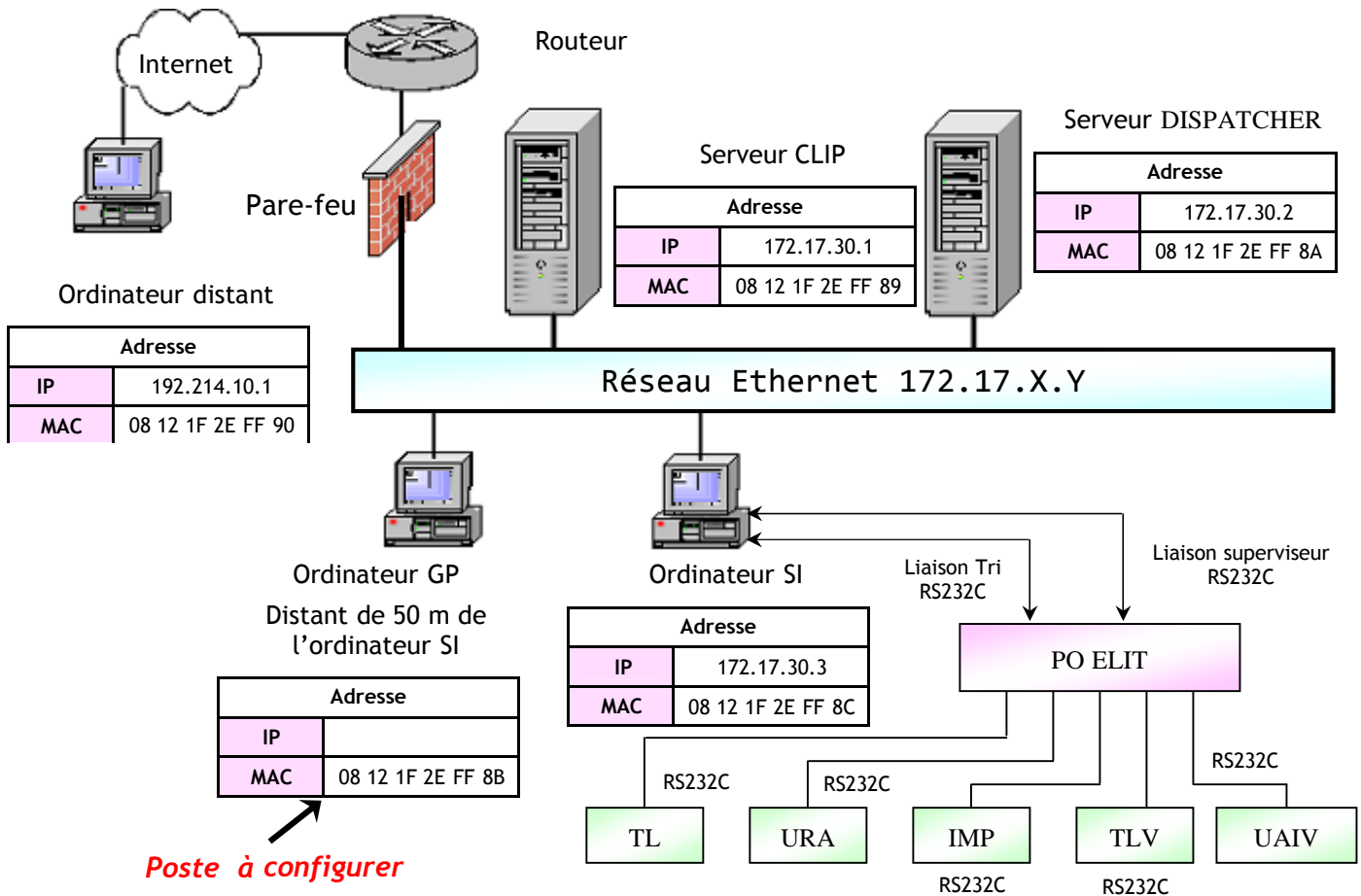
Soit la trame suivante :

08 12 1F 2E FF 8B	08 12 1F 2E FF 8C	08 00	0F	00 00 00 03	06	12	01
FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF							
FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF						CRC	

A partir des Documents ressources **DRES 01, DRES 02, DRES 03 pages 03, 04, 05** et des tableaux de codes de l'état de la partie opérative de l'ELIT- ATNF :

4. Citer l'ordinateur de destination et de source ;
5. Décoder les informations transmises par la trame Ethernet sur le document réponse **DREP 01 page 06**.
6. A partir des Documents ressources **DRES 01, DRES 03 pages 03, 05** valider le choix d'un réseau de type Ethernet au sein de la Poste.

DRES 01 **Organisation informatique de la Poste**



Définition des classes d'adresses IP (l'adresse MAC peut être différente de l'adresse IP)

Plus précisément, une adresse IP est constituée d'une paire (adresse de réseau, adresse de la machine) et appartient à une certaine classe (A, B, C, D ou E) selon la valeur de son premier octet. Elle donne l'espace d'adresses possibles pour chaque classe.

Ainsi, les adresses de classe A sont utilisées pour les très grands réseaux qui comportent plus de $2^{16}=65\ 536$ ordinateurs. La politique actuelle est de ne plus définir de tels réseaux.

Les adresses de classe B sont utilisées pour les réseaux ayant entre $2^8=256$ et $2^{16}=65\ 536$ ordinateurs, 14 bits définissent l'adresse du réseau et 16 bits celle d'une machine sur le réseau. Seules 256 machines sont possibles sur un réseau de classe C dont le nombre de réseau possible dépasse les 2 millions ($=2^{21}$).

				Plage d'adresses IP	
				Adresse mini	Adresse max
Classe A	0	Adresse réseau	Adresse machine	0.0.0.0	127.255.255.255
		7 bits	24 bits		
Classe B	1 0	Adresse réseau	Adresse machine	128.0.0.0	191.255.255.255
		14 bits	16 bits		
Classe C	1 1 0	Adresse réseau	Adresse machine	192.0.0.0	223.255.255.255
		21 bits	8 bits		
Classe D	1 1 1 0	Adresse multidestinataire		224.0.0.0	239.255.255.255
		28 bits			
Classe E	1 1 1 1 0	Réservé pour usage ultérieur		240.0.0.0	247.255.255.255

DRES 02

Le réseau Ethernet

Ethernet est le nom donné à une des technologies les plus utilisées pour les réseaux locaux en bus. Elle a été inventée par Xerox au début des années 70 et normalisée par l'IEEE (Institute for Electrical and Electronics Engineers) vers 1980 sous la norme IEEE 802.

Structure d'une trame (ou paquet) Ethernet

Adresse MAC destination	Adresse MAC source	Type de trame	Données applicatives	CRC
6 octets	6 octets	2 octets	46 à 1500 octets	4 octets

Informations définissant le type de trame

Code (en hexadécimal)	Description
08 06	Requête ARP
80 35	Réponse RARP
08 00	Protocole utilisé TCP/IP
06 00	Protocole utilisé XNS
<06 00	Utilisé en 802.3 pour indiquer la longueur de la trame

En tête message

Données message

Liaison de supervision	Nb d'octets de données significatives	Type de message	Code du défaut	Informations complémentaires
1 octet	4 octets	1 octet	1 octet	2 octets

Remarque : Les données applicatives non significatives prennent la valeur FF.

Extrait du tableau de codes hexadécimaux de la liaison de supervision

Liaison de supervision	Code hexadécimal
INFORMATION_TRI	A
CONFIRMATION_TRI	B
FERMETURE_SESSION	C
LISTE_USAGERS	E
ETAT_PO	F
DEFAULT	10
ARRET_DEPILAGE	11
AUTORISATION_CONVOYAGE	12
INTERDICTION_CONVOYAGE	13
DEMANDE_PERIPHERIQUES	1C
REPONSE_PERIPHERIQUES	1D

DRES 03

Le réseau Ethernet (suite)

Extrait du tableau de codes hexadécimaux du message « ETAT_PO »

Le tableau ci-dessous indique pour chaque état de la PO la valeur du champ « Type de message » du message ETAT_PO.

Signification	Code hexadécimal
Initialisation	0
Machine arrêtée	3
Exploitation, dépileur arrêté	5
Exploitation, dépileur en marche	6
Arrêt machine	7

Extrait du tableau de codes hexadécimaux des champs « Code du défaut » et « Informations complémentaires »

Code hexa	Libellé du code du défaut	Information complémentaire (octet 1)	Information complémentaire (octet 2)
0	Défaut chaîne de conditionnement	Apparition / disparition	
1	Défaut chaîne de sécurité		
2	Bourrage	Type de bourrage (voir ci-après)	Numéro de ligne ou de réceptacle
3	Réceptacle plein	Numéro du réceptacle concerné	
4	Réceptacle dégradé	Numéro du réceptacle concerné	
E	Défaut URA	Type du défaut (voir ci-après)	
F	Défaut UAI	Type du défaut	
10	Défaut IER	Numéro de l'IER	Type du défaut
11	Défaut IRJE	Type du défaut	Apparition / disparition
12	Défaut TL	Type de défaut (voir ci-après)	
13	Défaut TLV	Type de défaut	
14	Panne GIO		

Remarque : Lorsqu'il n'est pas significatif, un champ d'information complémentaire prend la valeur hexadécimale FF.

Tableau de codes hexadécimaux de la valeur du champ « Type du défaut » du défaut TL.

- Tableau Défaut TL

Libellé	Code hexadécimal
Défaut tête de lecture	0
Défaut cellules tête de lecture	1

- Tableau comparatif liaison RS232 et réseau Ethernet

Type	Genre	Mode	Débit	Longueur de câble
RS232	Point à point	Asynchrone	115000 b/s	15 m max
Ethernet	Réseau local	Synchrone	10 Mb/s max	≥ 100 m

VALIDATION DU CHOIX DU RESEAU UTILISÉ

DREP 01

Question n° 1:

.....

.....

.....

Question n° 2:

.....

.....

Question n° 3:

.....

Question n° 4:

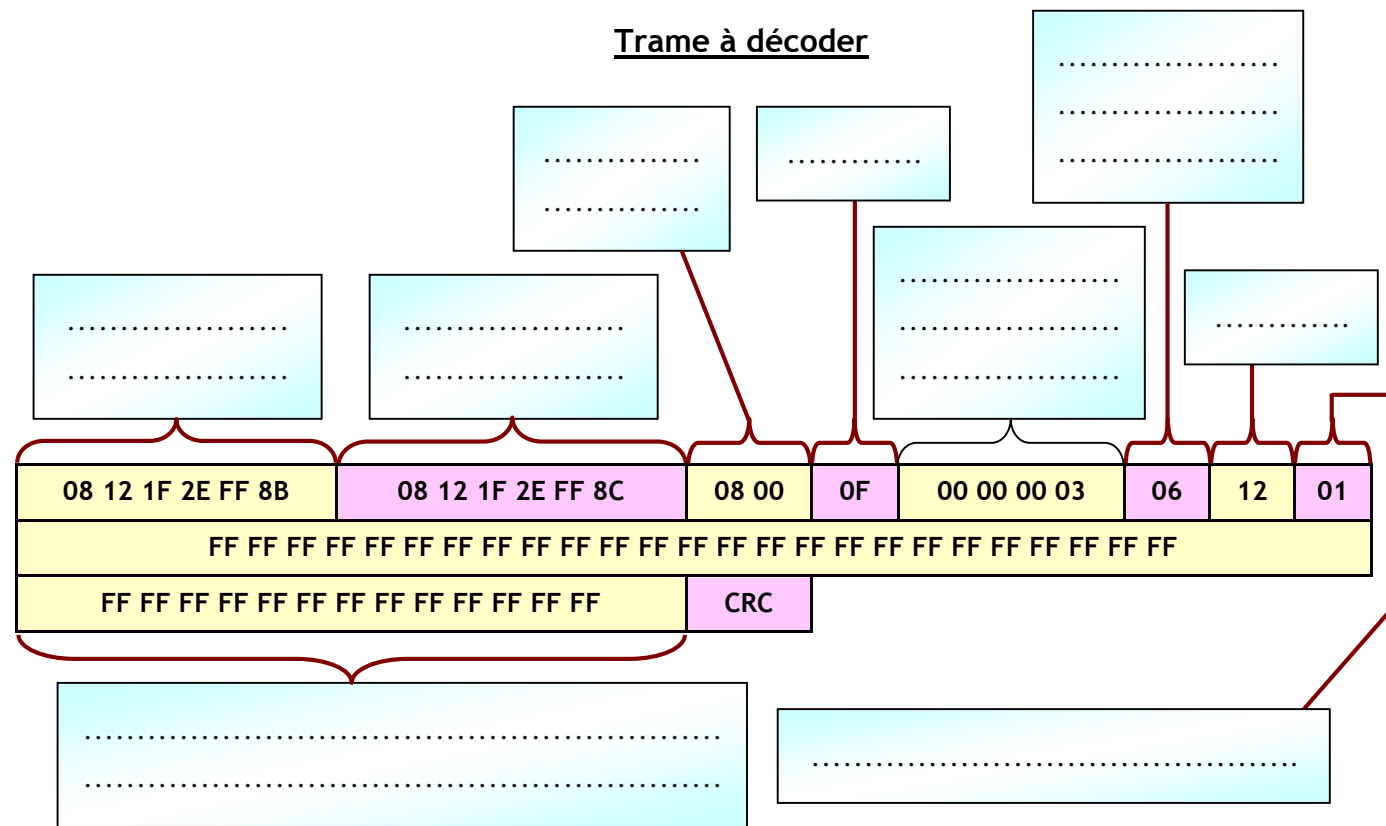
.....

.....

.....

.....

Question n° 5:



Question n° 6:

.....

.....

.....

Conditionneuse en milieu alimentaire

1. PRÉSENTATION DU SYSTÈME :



La sécurité sanitaire des aliments est depuis longtemps une question fondamentale pour notre société. Ces dernières années, les affaires de la « vache folle », de la grippe aviaire ou des steaks hachés contaminés ont alimenté la chronique et les inquiétudes des consommateurs.

Le conditionnement en barquette disponible en de nombreux formats est un support qui répond parfaitement aux exigences des producteurs et des distributeurs en termes de conservation et de sécurité alimentaire.

Au cœur de la chaîne alimentaire, la société PLASTIMAROC participe à ce défi en fabriquant des emballages plastiques pour les produits carnés, pâtisseries et traiteurs des grandes surfaces. Une cellule d'innovation intégrée au sein de l'entreprise recherche chaque jour de nouveaux produits toujours plus performants.

2. ÉTAPE DE TRANSFORMATION DES BARQUETTES PSE :



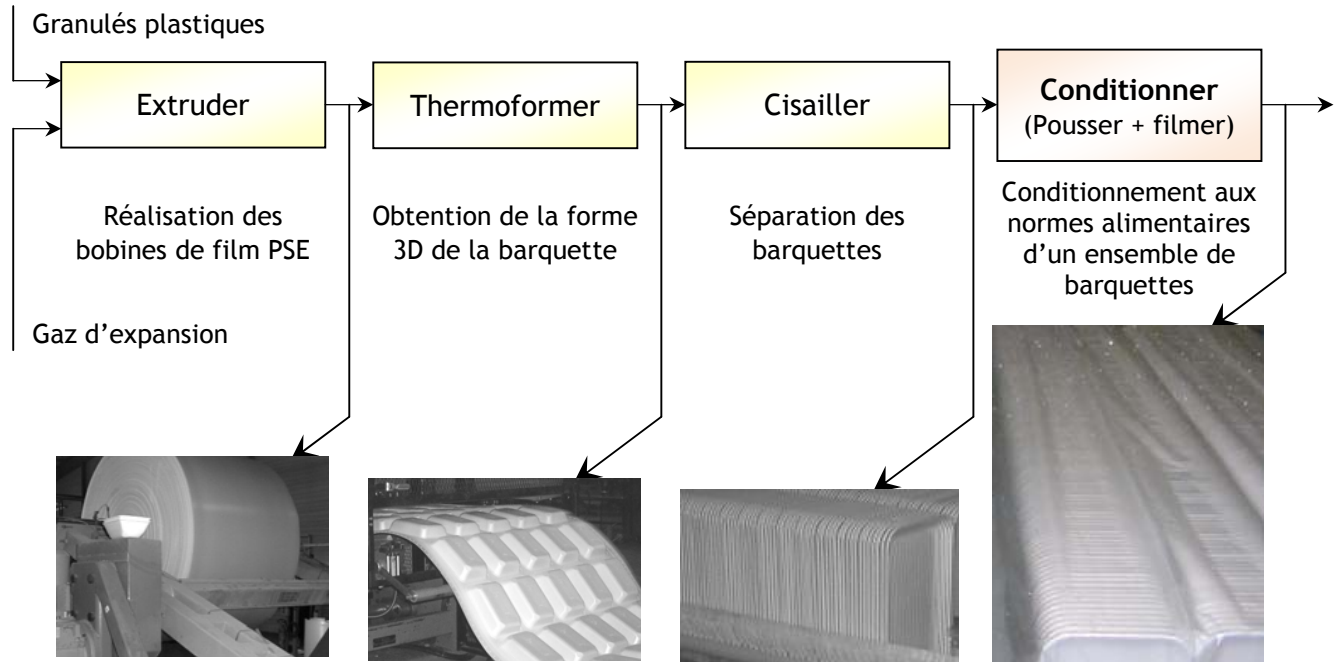
Barquettes PSE (polystyrène expansé) pour l'emballage de la viande et des volailles



Boîtes Cristal pour les traiteurs

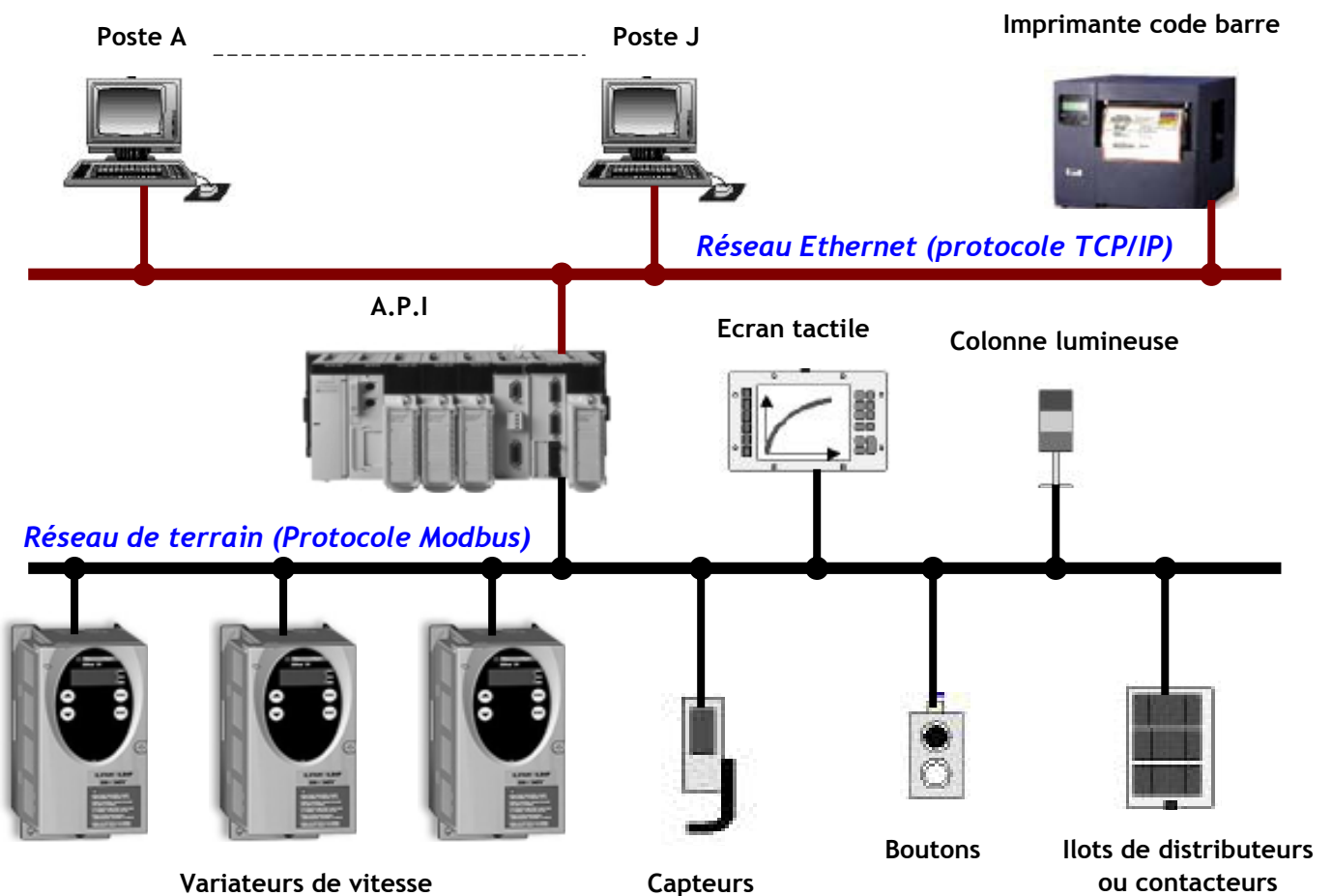
Le besoin consiste à conditionner sous film plastique des barquettes destinées au contact alimentaire conformément aux prescriptions imposées par la sécurité sanitaire.

Le conditionnement sous enveloppe protectrice est réalisé après les opérations de thermoformage et de cisailage. Cette opération est réalisée à l'aide d'une unité automatisée de conditionnement sous film plastique.



L'étude portera sur la configuration du réseau, utilisé par la chaîne de conditionnement.

3. VALIDATION DU CHOIX DU RESEAU UTILISÉ :



Organisation informatique du système

La structure générale de la commande du système de conditionnement se compose désormais :

- d'un API assurant la gestion des informations véhiculées sur le réseau de terrain ;
- d'un ensemble de dix ordinateurs chargés de la supervision du système en relation avec l'API via un réseau Ethernet.

Tâche 1 : CONFIGURATION DU RÉSEAU ETHERNET

Lire le document Ressources DRES 01 page 05 avant de répondre aux questions.

Il est indispensable de réaliser l'adressage IP pour permettre à l'API de communiquer avec les PC de supervision via le réseau Ethernet.

☞ Répondre sur le document DREP 01 page 08

1. D'après l'organisation informatique adoptée par la conditionneuse, représentée ci-dessus, identifier les éléments du réseau Ethernet (réseau d'entreprise) ;
2. Identifier, alors la structure du réseau (bus, maille, anneau, étoile ou point à point) et justifier votre réponse ;
3. Quels sont les avantages et les inconvénients de cette topologie physique ;
Afin de valider la structure et l'adressage IP de la solution :
4. Indiquer pour chaque classe le nombre maximal de sous réseau ;
5. Indiquer pour chaque classe le nombre maximal de machine par réseau ;
6. Indiquer pour chaque classe les valeurs minimales et maximales des adresses IP ;
7. Déterminer quelle classe d'adressage (A, B ou C) utilise ce réseau, sachant que l'adresse IP du poste A est **195.65.50.54**. Justifier votre réponse ;
8. En déduire le masques de sous réseau ;
9. Compléter l'adressage IP à l'aide du tableau ci-dessous ;

	Adresse IP	Masque de sous réseau
Poste A	195.65.50.54	255.255.255.0

	Proposition d'adressage IP	
Poste J	Proposition 1	195. 65. 51. 55
	Proposition 2	195. 65. 50. 55
	Proposition 3	195. 65. 50. 54
Imprimante code barre	Proposition 1	195. 65. 50. 55
	Proposition 2	195. 65. 50. 56
	Proposition 3	195. 65. 52. 56
API	Proposition 1	195. 65. 53. 57
	Proposition 2	195. 65. 50. 57
	Proposition 3	195. 66. 50. 56

Tâche 2 : ANALYSE D'UNE TRAME MODBUS

Lire les documents Ressources DRES 01, 02, 03 pages 05, 06 et 07 avant de répondre aux questions.

Avant de lancer la production, le technicien chargé de valider la mise en service du système, valide la configuration des variateurs ALTIVAR qui pilotent les différents moteurs. Ce contrôle est réalisé à l'aide d'un analyseur de trame MODBUS.

L'automate programmable gère le processus du système automatisé et élabore les ordres en direction des trois variateurs existants (variateurs ALTIVAR 31) :

- Variateur tapis de sortie : adresse numéro 7 ;
- Variateur pousseur sous sac : adresse numéro 8 ;
- Variateur convoyeur rotatif transversal : adresse numéro 9.

Ces variateurs gèrent la vitesse des moteurs (accélération, grande vitesse, petite vitesse) d'après les paramètres stockés sous forme de mots (double octet) dans leurs registres de configuration (mémoire interne).

L'agent chargé de vérifier les paramètres de configuration des variateurs relève les trames suivantes codées en hexadécimal sur le bus :

Requête du maître (API)

07	03	0C1F	0003	CRC
----	----	------	------	-----

Réponse de l'esclave (Variateur)

07	03	06	01F4	012C	0064	CRC
----	----	----	------	------	------	-----

0C1F = 3103 en décimal

01F4 = 500 en décimal

012C = 300 en décimal

0064 = 100 en décimal

☞ Répondre sur le document **DREP 02 page 09**

- D'après l'organisation informatique adoptée par la conditionneuse, représentée ci-dessus, identifier les éléments du réseau MODBUS (réseau de terrain) ;
- Quelle sont les caractéristiques du protocole MODBUS ;
A partir des documents Ressources **DRES 02 et 03 pages 08 et 09**, analysez les trames ci-dessus et indiquez :
- Avec quel esclave le maître entame t-il un dialogue ?
- Quel est le but de la requête du maître ?
- Quels sont les paramètres lus ou écrits et que représentent leurs valeurs ?
- Calculer la grande et la petite vitesse de synchronisme du moteur asynchrone commandé par cette esclave (variateur du moteur asynchrone du tapis de sortie) ;
Pour augmenter la cadence le technicien souhaite augmenter de 10% les paramètres liés aux vitesses de synchronisme du moteur asynchrone du tapis de sortie.
- Elaborer la trame Modbus (requête et réponse) permettant de configurer à partir du maître les paramètres HSP et LSP du variateur du tapis de sortie.

DRES 01

Adressage IP

L'adresse IP est constituée de quatre octets (32 bits) exprimés en décimal et séparés par un point «.».

Exemple : 192.168.25.10

Cette adresse est formée en deux parties :

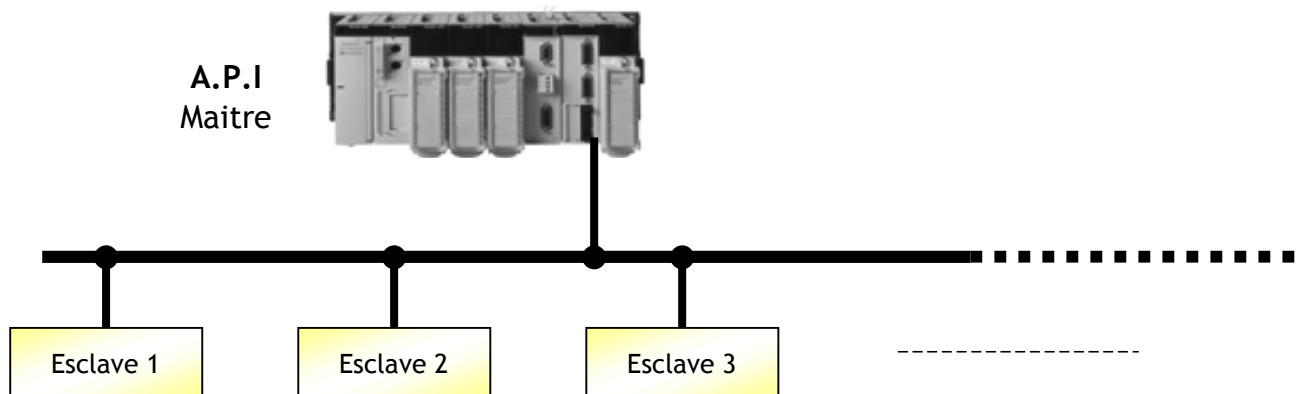
- L'identifiant du réseau ;
- L'identifiant de la machine sur le réseau (son numéro).

Selon le type de classe réseau utilisé, la constitution de l'adresse IP est la suivante :

Classe	Identifiant réseau	Identifiant de la machine
A	0xxx xxxx	xxxx xxxx.xxxx xxxx.xxxx xxxx
B	10xx xxxx.xxxx xxxx	xxxx xxxx.xxxx xxxx
C	110x xxxx.xxxx xxxx.xxxx xxxx	xxxx xxxx

Caractéristiques du protocole MODBUS

Le protocole Modbus est un protocole maître esclave.



- Il ne peut y avoir qu'un seul équipement en train d'émettre ;
- Le maître gère les échanges et lui seul en a l'initiative ;
- Il interroge successivement chacun des esclaves ;
- Aucun esclave ne peut de lui-même envoyer de message sans y avoir été invité ;
- Les communications directes d'esclaves à esclaves ne sont pas possibles.

Deux types de dialogue sont possibles entre maître et esclaves :

- Le maître envoie une requête à un esclave et attend sa réponse ;
- Le maître envoie une requête à l'ensemble des esclaves sans attendre de réponse (principe de la diffusion générale).

DRES 02

La Trame MODBUS

Le tableau suivant indique les fonctions **MODBUS** gérées par l'Altivar 31. La définition des fonctions « lecture » et « écriture » s'entend vue du maître.

Code fonction (décimal)	Nom des fonctions	Valeur maxi de N
3	Lecture de N mots de sortie	29 mots maxi
6	Ecriture d'un mot de sortie	
16	Ecriture de N mots de sortie	27 mots maxi
43	Identification	

✎ **Ecriture d'un mot de sortie : fonction 6 (06₁₆) :**

Requête et réponse (le format des trames dans ce cas est identique, les valeurs sont exprimées en **hexadécimal**)

N° esclave	N° fonction	N° du mot		Valeur du mot		CRC	
		PF	Pf	PF	Pf	PF	Pf
1 octet	1 octet	2 octets		2 octets		2 octets	

PF = Poids forts, Pf = Poids faibles

1 mot = 2 octets = 2 x 8 bits = 16 bits

Exemple :

Écriture de la valeur 13 (000D₁₆) dans le mot 9001 (232A₁₆) de l'esclave 5.

CRC (Cyclic Redundancy Code) : 2 octets de contrôle de l'intégrité de la trame (non exploité dans le sujet).

Requête du maître et réponse de l'esclave :

05	06	232A	000D	CRC
----	----	------	------	-----

✎ **Lecture de N mots de sortie : fonction 3 (03₁₆) :**

Cette fonction permet de lire un ou plusieurs mots, la lecture s'effectue à partir de l'adresse du premier mot puis par incrément de 1 de l'adresse.

Requête du maître

N° esclave	N° fonction	N° du premier mot		Nombre de mots		CRC	
		PF	Pf	PF	Pf	PF	Pf
1 octet	1 octet	2 octets		2 octets		2 octets	

Réponse de l'esclave

N° esclave	N° fonction	Nombre d'octets lus	Valeur premier mot		Valeur dernier mot		CRC	
			PF	Pf	PF	Pf	PF	Pf
1 octet	1 octet	1 octet	2 octets		2 octets		2 octets	

DRES 03

La Trame MODBUS (suite)

✎ Ecriture de N mots de sortie : fonction 16 (10_{16}) :

Cette fonction permet d'écrire un ou plusieurs mots, l'écriture s'effectue à partir de l'adresse du premier mot puis par incrément de 1 de l'adresse.

Requête du maître

N° esclave	N° fonction	N° du premier mot		Nombre de mots		Nombre d'octets	Valeur premier mot		CRC	
		PF	Pf	PF	Pf		PF	Pf	PF	Pf
1 octet	1 octet	2 octets		2 octets		1 octet	2 octets		2 octets	

Réponse de l'esclave

N° esclave	N° fonction	N° du premier mot		Nombre de mots		CRC	
		PF	Pf	PF	Pf	PF	Pf
1 octet	1 octet	2 octets		2 octets		2 octets	

✎ Liste de quelques mots configurables de l'ALTIVAR 31 par trame MODBUS :

Adresse MODBUS	Code	Nom / Description / Valeurs possibles
$3103_{10} = 0C1F_{Hexa}$	tFr	Fréquence maximale de sortie Unité : 0,1 Hz Réglage usine 500 : $(500 \times 0,1 = 50 \text{ Hz})$ Plage de réglage : 100 à 5000
$3104_{10} = 0C20_{Hexa}$	HSP	Grande vitesse Unité : 0,1 Hz Réglage usine 500 : $(500 \times 0,1 = 50 \text{ Hz})$ Plage de réglage : LSP à tFr (fréquence moteur à consigne maxi)
$3105_{10} = 0C21_{Hexa}$	LSP	Petite vitesse Unité : 0,1 Hz Réglage usine 0 : Plage de réglage : 0 à HSP
$9001_{10} = 2329_{Hexa}$	ACC	Temps de la rampe d'accélération Unité : 0,1s Réglage usine 30 : $(30 \times 0,1 = 3s)$ Plage de réglage : 1 à 9999
$9002_{10} = 232A_{Hexa}$	dEC	Temps de la rampe de décélération Unité : 0,1s Réglage usine 30 : $(30 \times 0,1 = 3s)$ Plage de réglage : 1 à 9999

CONFIGURATION DU RÉSEAU ETHERNET

DREP 01

Question n° 1:

.....

.....

Question n° 2:

.....

.....

Question n° 3:

.....

.....

.....

.....

Question n° 4:

	Classe A	Classe B	Classe C
Nombre maximal de sous réseau

Question n° 5:

	Classe A	Classe B	Classe C
Nombre maximal de machines

Question n° 6:

	Valeurs minimales	Valeurs maximales
Classe A
Classe B
Classe C

Question n° 7:

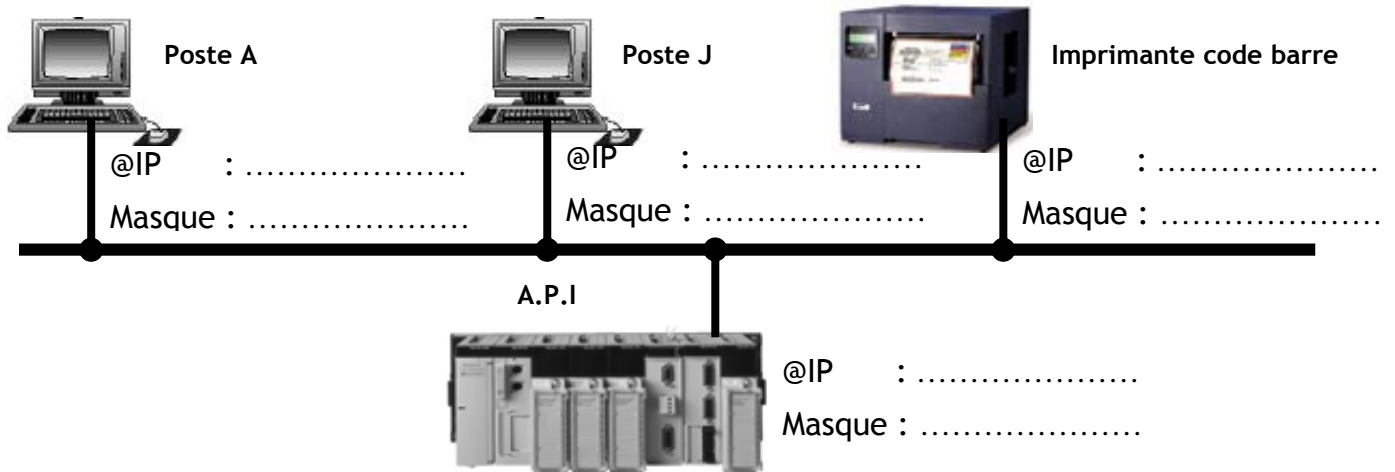
.....

.....

Question n° 8:

Le masque est :

Question n° 9:



DREP 02

ANALYSE D'UNE TRAME MODBUS

Question n° 10:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Question n° 11:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Question n° 12:

.....

Question n° 13:

.....

Question n° 14:

.....

.....

.....

Question n° 15:

.....

.....

Question n° 16:

.....

.....

.....

Requête du maître (API)

.....	.....	0C1F	0003	06	.....	.....	.....	CRC
1 octet	1 octet	2 octets	2 octets	1 octet	2 octets	2 octets	2 octets	2 octets

Réponse de l'esclave (Variateur)

07	16	.....	.....	CRC
1 octet	1 octet	2 octets	2 octets	2 octets