

Sommaire

Objectifs		temps conseillé	
Présentation générale du système		Page 2	10 min
Etude A	Analyser le système afin d'identifier ses différentes fonctions et localiser ses principaux constituants.	page 5	20 min
Etude B	Identifier et justifier l'organisation fonctionnelle et structurelle des systèmes d'exposition et de formation de l'image du système d'impression.	page 7	1 h
Etude C	Etudier la prise de papier au bon format et choisir un composant réalisant cette fonction.	page 11	1 h 30 min
Etude D	Déterminer l'ensemble des caractéristiques du système de fixation de l'encre sur le papier avant la sortie de la copie.	page 17	1 h
Etude E	Améliorer les performances du système d'impression IR3300 et le connecter au réseau.	page 20	1 h

Les différentes parties décrites ci-dessus sont indépendantes, il est néanmoins conseillé de les traiter dans l'ordre proposé.

Il est à noter que la qualité de rédaction de la copie sera prise en compte dans la notation.

1 – Présentation générale du système :

Les techniques de reproduction et de transfert d'information ne cessent d'évoluer grâce aux progrès permanents de l'informatique. Le système d'impression IR3300 est l'exemple même de cette évolution. Conçu pour être utilisé en multifonction, l'IR3300 offre à ses utilisateurs un copieur, un fax, un scanner et une imprimante réseau d'une simplicité d'utilisation optimale.

Vue d'ensemble figure 1 (page 3).

Caractéristiques générales :

- Format maximal des originaux : A3
- Alimentation papier : 1050 feuilles contenues dans 4 cassettes
- Ecran tactile : saisie des consignes
- Fixation : à chaud par des rouleaux
- Dimensions (L x P x H) : 565 x 678 x 1020 mm
- Masse : 80 kg
- Consommation électrique :

Maximum	1,35 kW
En veille	48 W

Fonctions spécifiques :

Copieur de hautes performances :

- Résolution de numérisation et d'impression : 600 x 600 ou 1200 x 600 points par pouce
- Niveaux de gris : 256
- Vitesse de copie :
 - 33 copies par minute au format A4
 - 16 copies par minute au format A3

Fax :

- Modem : 33 k bits par seconde
- Emission ultra haute qualité

Imprimante :

- Vitesse d'impression : 33 pages par minute en format A4
- Résolution : 2400 x 600 points par pouce avec lissage

Scanner :

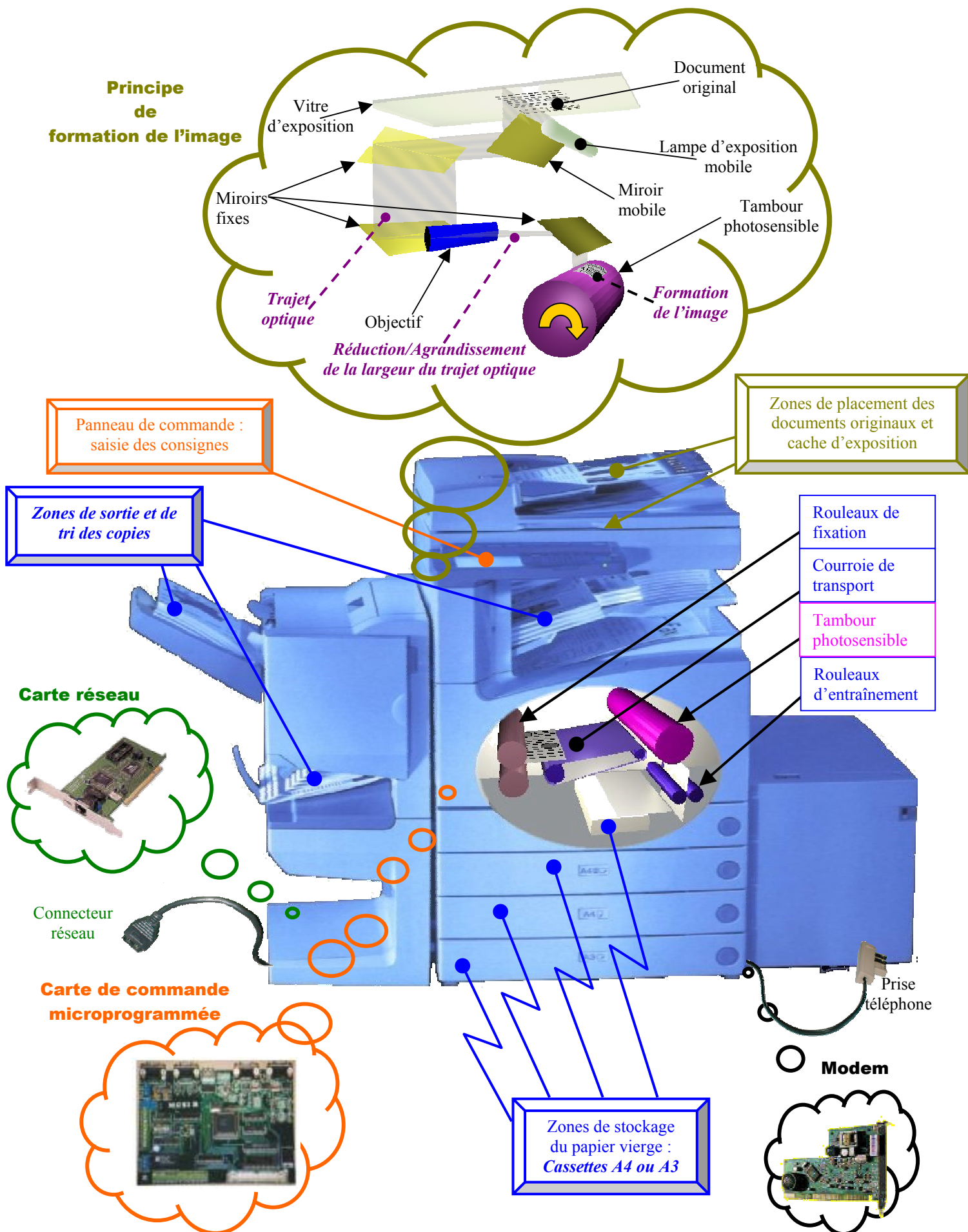
- Résolution : 600 points par pouce
- 256 niveaux de gris

Accès réseau :

- Cartes admises :

Ethernet	10 Mo.s ⁻¹	protocole TCP / IP
Ethernet	100 Mo.s ⁻¹	protocole TCP / IP

- Figure 1 : vue d'ensemble du système d'impression IR3300 -



Description du procédé de formation de l'image

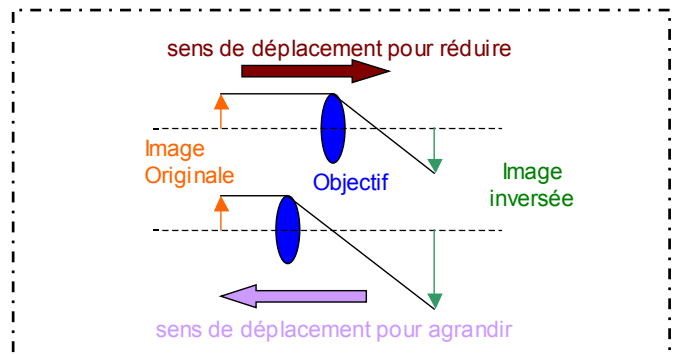
Son rôle est de reproduire une image du document original (présent sur la vitre d'exposition) sur la surface du tambour *avec ou sans changement du taux de reproduction*. Les composants sont :

L'ensemble miroir / lampe d'exposition :

Cet ensemble (voir figure 1 page 3) est animé d'un mouvement de translation rectiligne à vitesse variable (dépendant du taux de reproduction choisi), qui permet le balayage de toute la surface du document original placé sur la vitre d'exposition.

L'objectif :

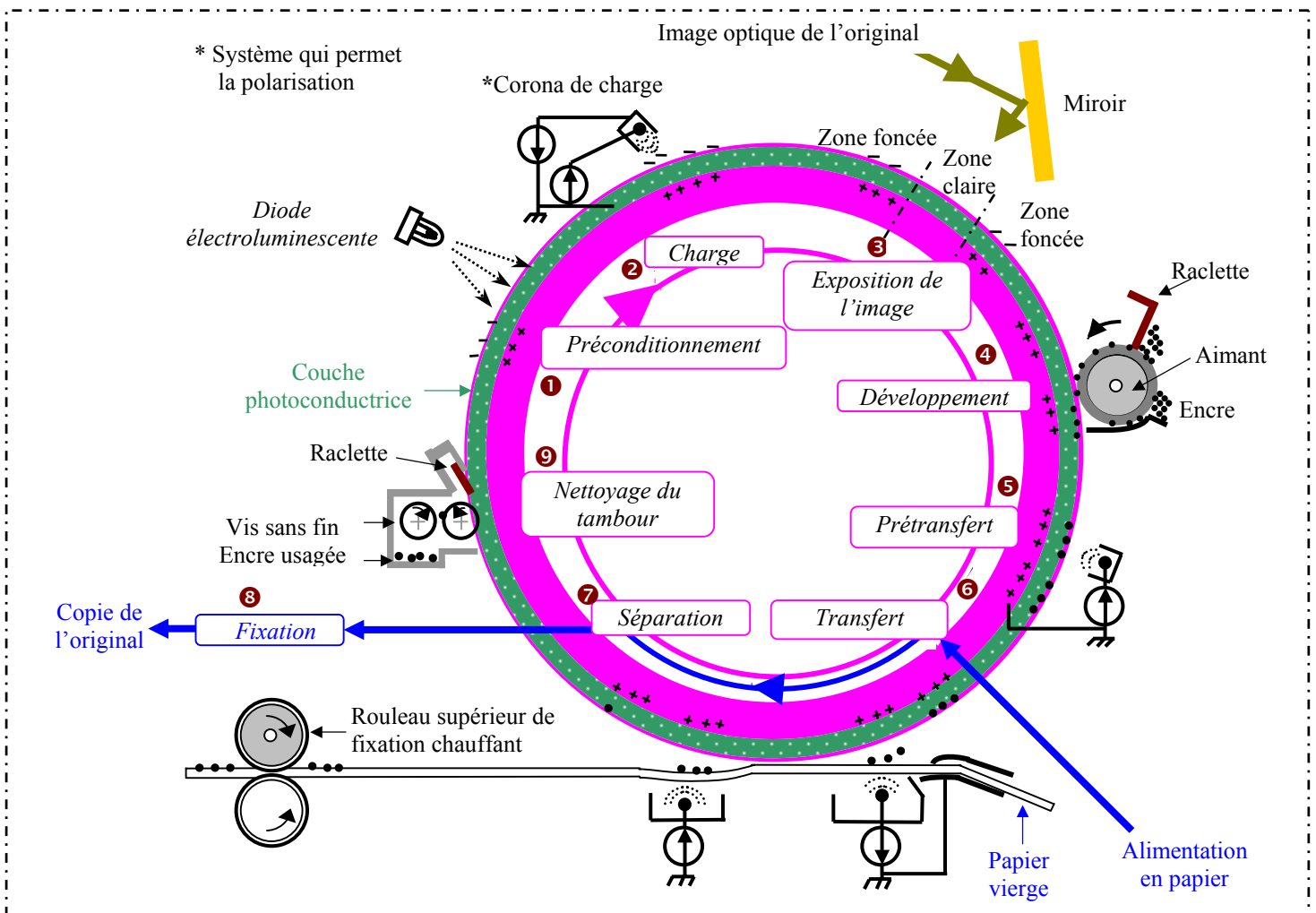
Il est constitué d'une lentille convergente animée d'un mouvement de translation rectiligne permettant de faire varier le taux de reproduction (voir figure 2).



- Figure 2 : principe de modification du taux de reproduction -

Le tambour photosensible : (voir figure 3)

Il est animé d'un mouvement de rotation à vitesse constante (dépendant du taux de reproduction choisi) afin de reproduire une image fidèle de l'original sur sa périphérie. Un dispositif, basé sur l'utilisation des phénomènes électrostatiques, est utilisé pour déposer « la poudre d'encre » sur la surface du tambour non éclairée par l'image optique de l'original (image reflétée par les miroirs).



- Figure 3 : procédé de formation de l'image sur le tambour -

Etude A :

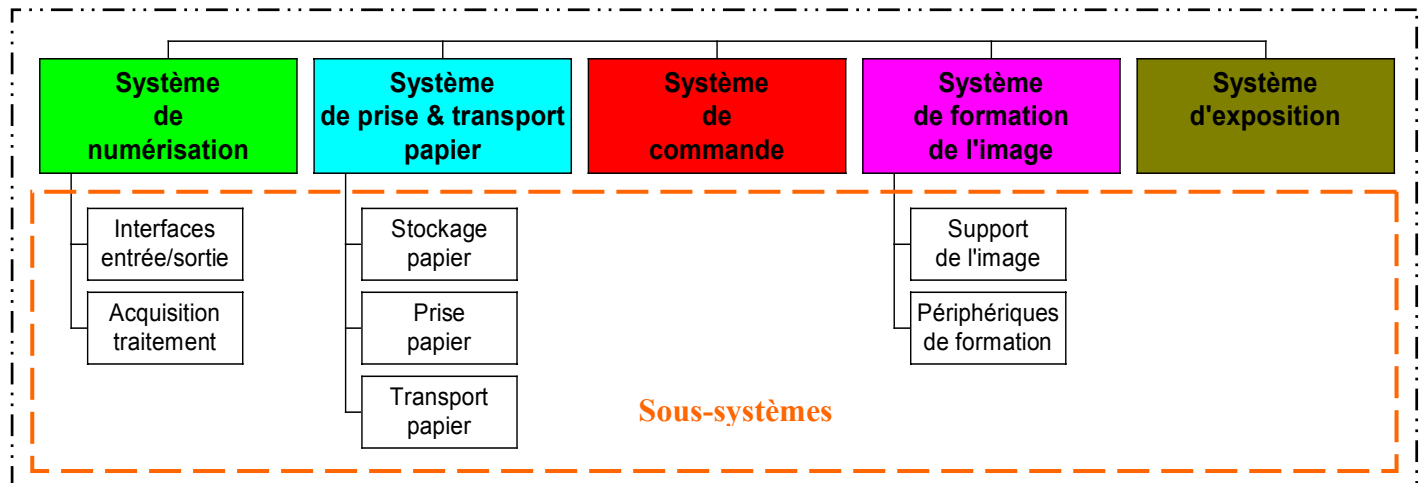
L'objet de cette étude est d'analyser le système afin d'identifier ses différentes fonctions et de localiser ses principaux constituants.

L'annexe 1 fournit le diagramme structurel du système d'impression (page 6).

Question A.1 :

En vous aidant de la présentation générale, énoncer toutes les fonctions réalisées par le **système d'impression** IR3300, puis donner la valeur ajoutée apportée par le système.

L'annexe 1 laisse apparaître les 5 systèmes principaux du **système d'impression** (figure 4).



- Figure 4 : découpage structurel global -

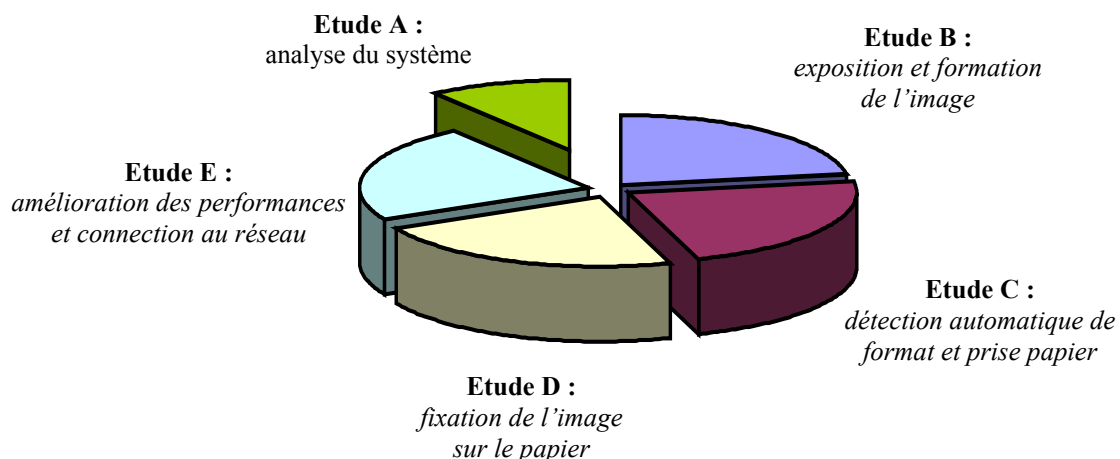
Question A.2 :

A l'aide de la vue d'ensemble du **système d'impression** (figure 1 page 3) et de l'annexe 1 page 6, nommer les différentes solutions technologiques assurant les fonctions (figure 4):

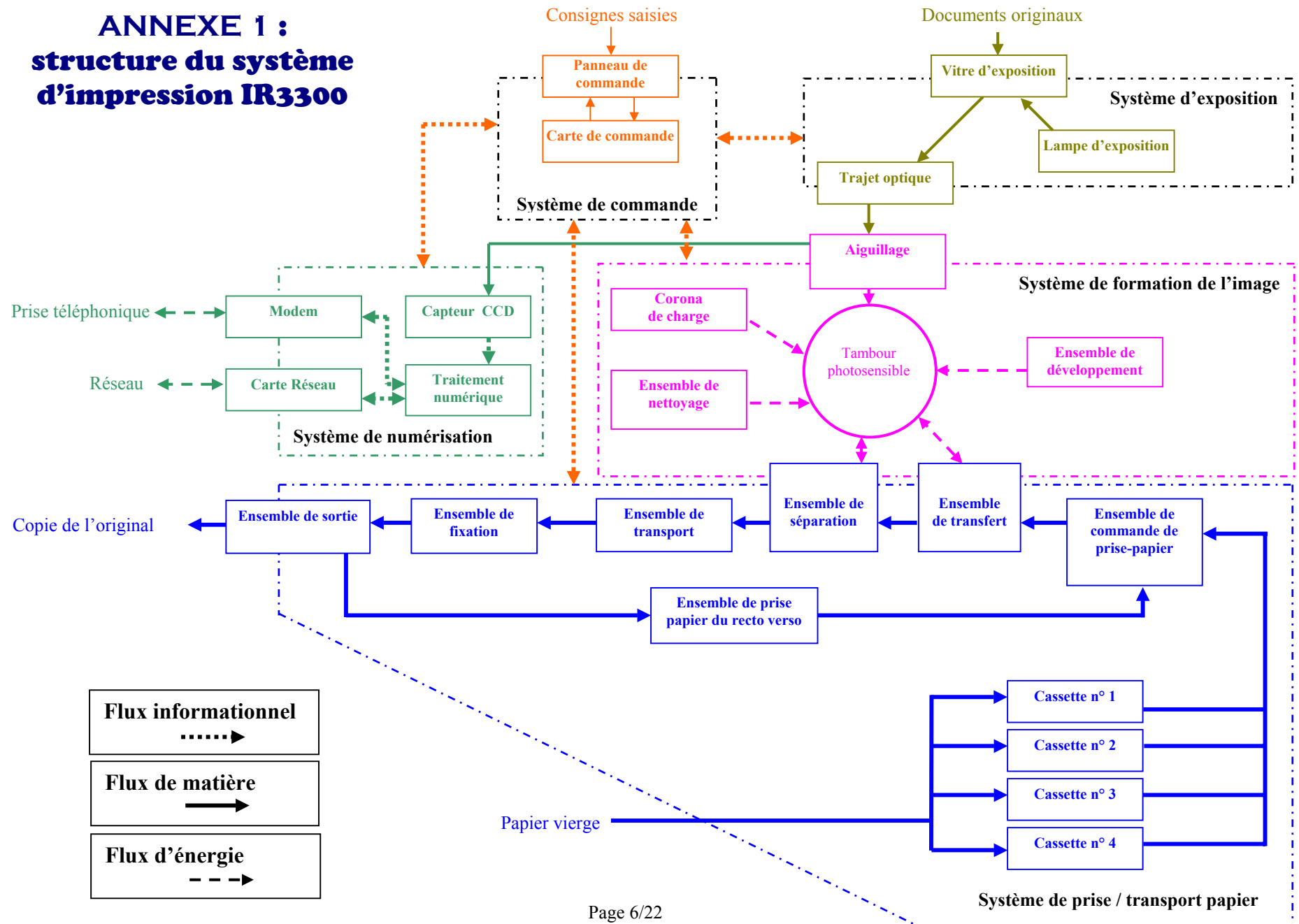
- de numérisation,
- de prise / transport papier,
- de formation de l'image.

ETUDE DU SYSTEME

Le reste du sujet repose dans sa globalité sur le principe de reproduction d'un document, en commençant par la pose de l'original sur la vitre d'exposition jusqu'à la sortie de la copie.



ANNEXE 1 : **structure du système** **d'impression IR3300**



Etude B :

L'objet de cette étude est d'identifier et de justifier l'organisation fonctionnelle et structurelle des systèmes d'exposition et de formation de l'image du **système d'impression**.

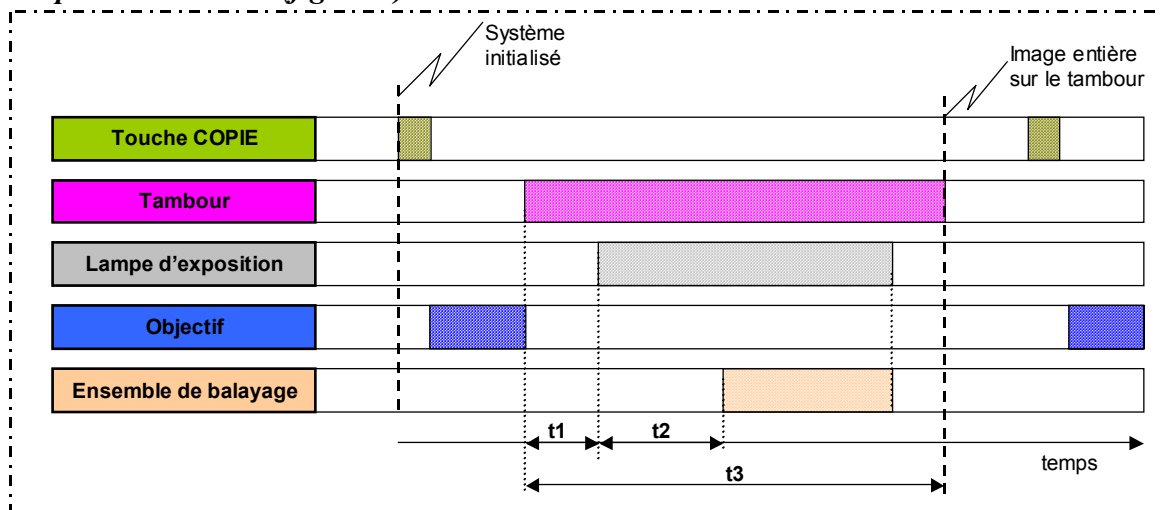
L'annexe 2 (page 10) et les figures 8 et 9 (page 9) fournissent respectivement : le synoptique de l'organisation fonctionnelle du système de formation de l'image ainsi que la description des systèmes de balayage et de déplacement de l'objectif.

Question B.1 : (répondre sur copie)

A l'aide du synoptique d'organisation fonctionnelle du système de formation de l'image (ANNEXE 2 page 10), donner les solutions constructives associées aux fonctions ainsi que les flux et transports d'énergie manquants (identifiés par les numéros 4, 5, 6, 12 et 13).

A l'aide de la description du procédé de formation de l'image (page 4), expliquer le principe de variation du taux de reproduction. Préciser pour cela les **3 paramètres** (du point de vue de la partie commande) déterminant le taux de reproduction (10 lignes au maximum).

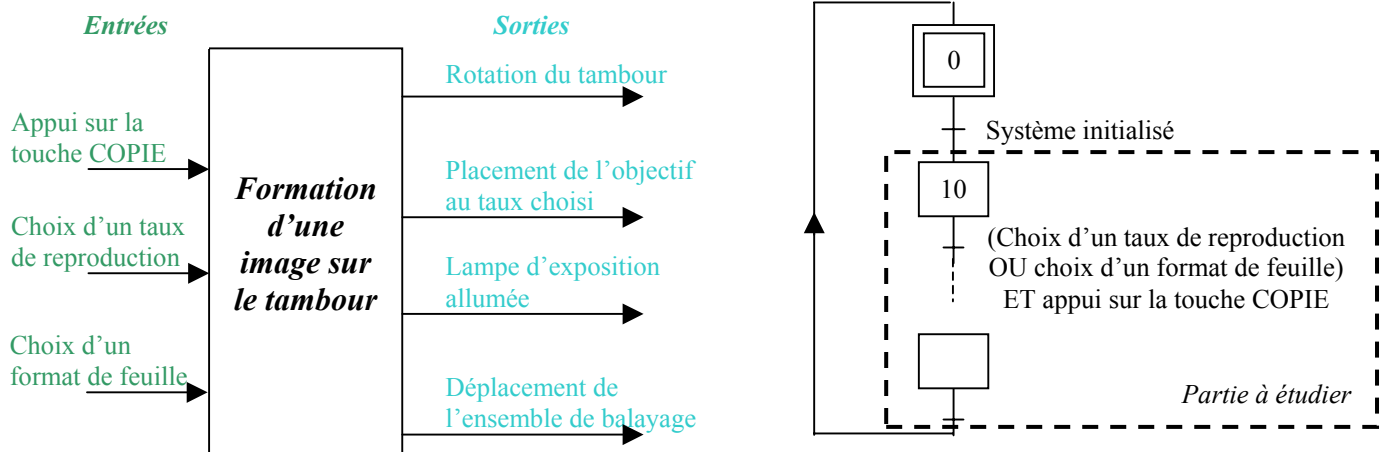
❖ **Le constructeur décrit le fonctionnement général du système de formation de l'image dans le synoptique « séquence de base » (figure 5).**



- Figure 5 : synoptique séquence de base -

Question B.2 :

Représenter le GRAFCET, du point de vue système, correspondant au cycle de formation de l'image.



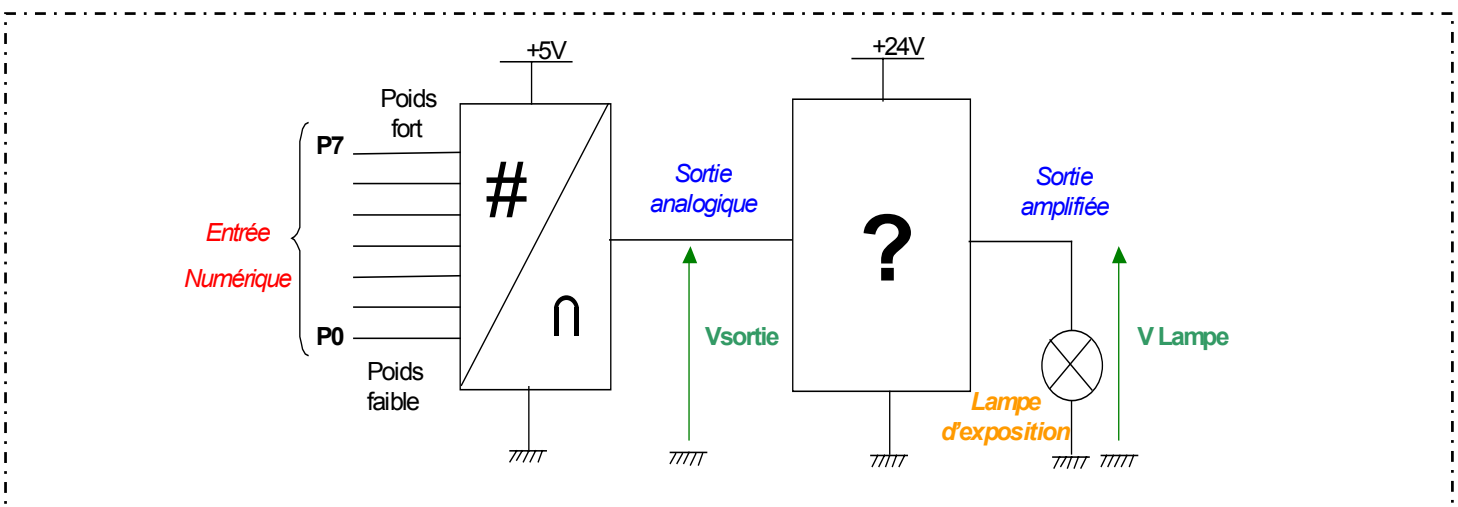
❖ La tension d'alimentation de la lampe d'exposition peut varier suivant la qualité d'impression et le taux de reproduction (figure 6).

<u>Caractéristiques constructeur :</u>		Tension d'alimentation de la lampe d'exposition
Le taux de reproduction :	> 64%	3,3V
	≤ 64%	6,5V

- Figure 6 : caractéristiques constructeur -

Caractéristiques :

- **Convertisseur numérique/analogique :**
 - courant de sortie maximum $I = 10 \text{ mA}$ (pour la tension pleine échelle)
 - tension pleine échelle $V_{\text{sortie}} = 5 \text{ V}$
- **Lampe d'exposition :**
 - tension de service maximum $V_{\text{Lampe}} = 20 \text{ V}$
 - puissance d'éclairage $P_{\text{Lampe}} = 40 \text{ W}$



- Figure 7 : schéma structurel de commande de la lampe d'exposition -

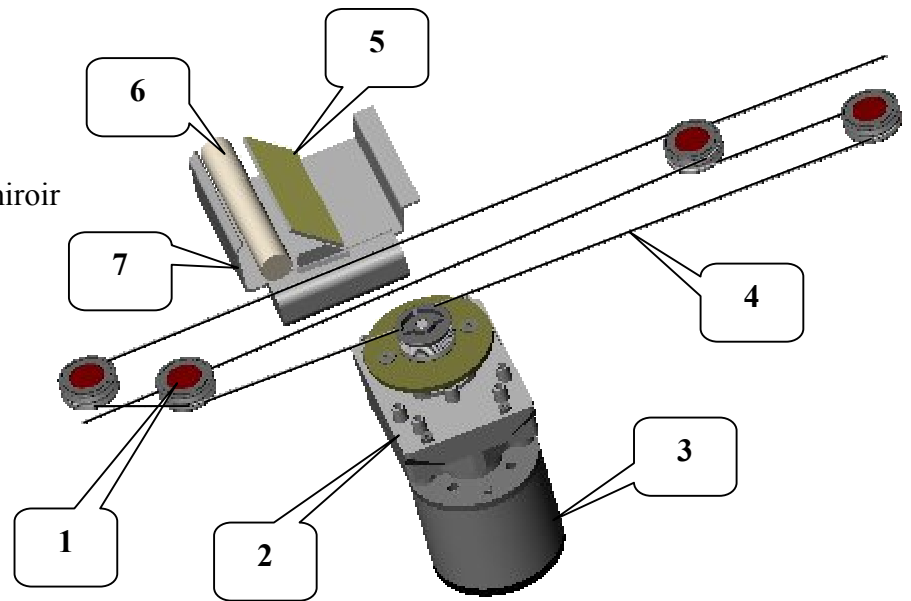
Question B.3 :

Après avoir calculé la puissance de sortie du convertisseur numérique/analogique, donner le nom ainsi que le symbole de la fonction marquée d'un point d'interrogation (figure 7) et déterminer sa valeur caractéristique (amplification) permettant de commander la lampe d'exposition sans la détruire.

Déduire des calculs précédents la valeur numérique à placer en entrée du convertisseur numérique/analogique, présent sur le schéma structurel (figure 7), afin de régler l'intensité lumineuse de la lampe d'exposition dans le cas d'une reproduction à un taux de 64%.

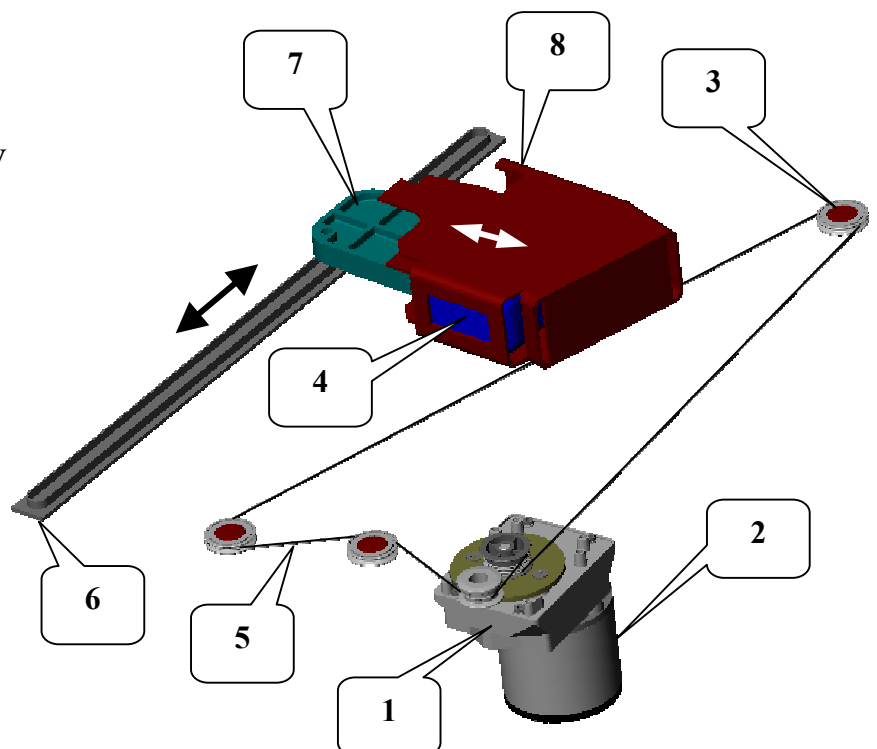
- Figure 8 : Système de balayage -

- 1 : poulies double gorge :
- diamètre 20 mm
- 2 : réducteur de vitesse
- 3 : moteur à courant continu :
- tension d'alimentation +24 V
- vitesse de rotation nominale 1500 tr.mn⁻¹
- 4 : câble de transmission
- 5 : miroir mobile
- 6 : lampe d'exposition
- 7 : support de l'ensemble lampe / miroir

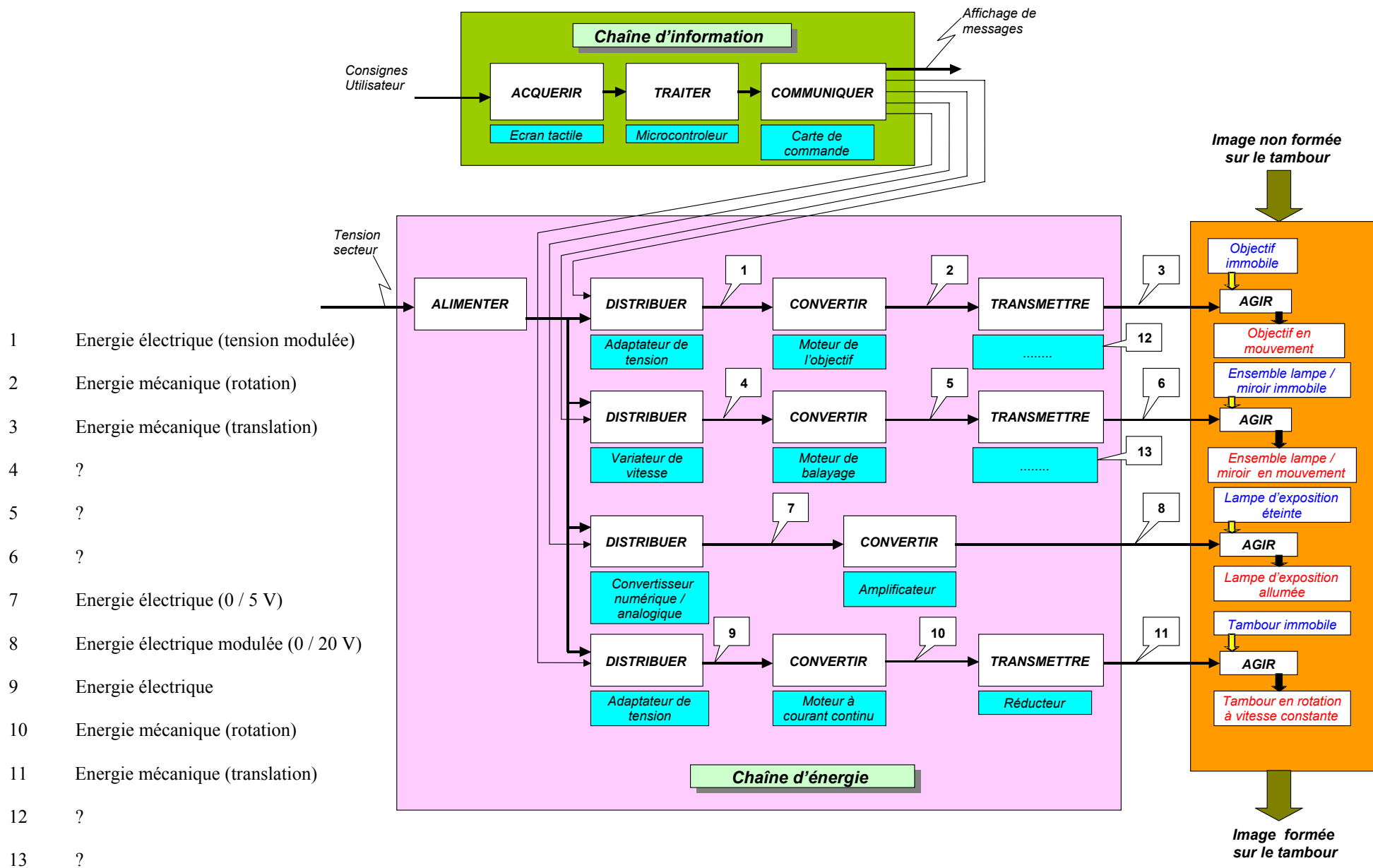


- Figure 9 : Système de déplacement de l'objectif -

- 1 : réducteur de vitesse
- 2 : moteur pas à pas :
- 200 pas par tour
- tension d'alimentation +24 V
- 3 : poulies simple gorge :
- diamètre 20 mm
- 4 : objectif :
- lentille convergente
- 5 : câble de transmission
- 6 : rail longitudinal d'objectif
- 7 : rail transversal d'objectif
- 8 : support objectif



- ANNEXE 2 : organisation fonctionnelle du système de formation de l'image -

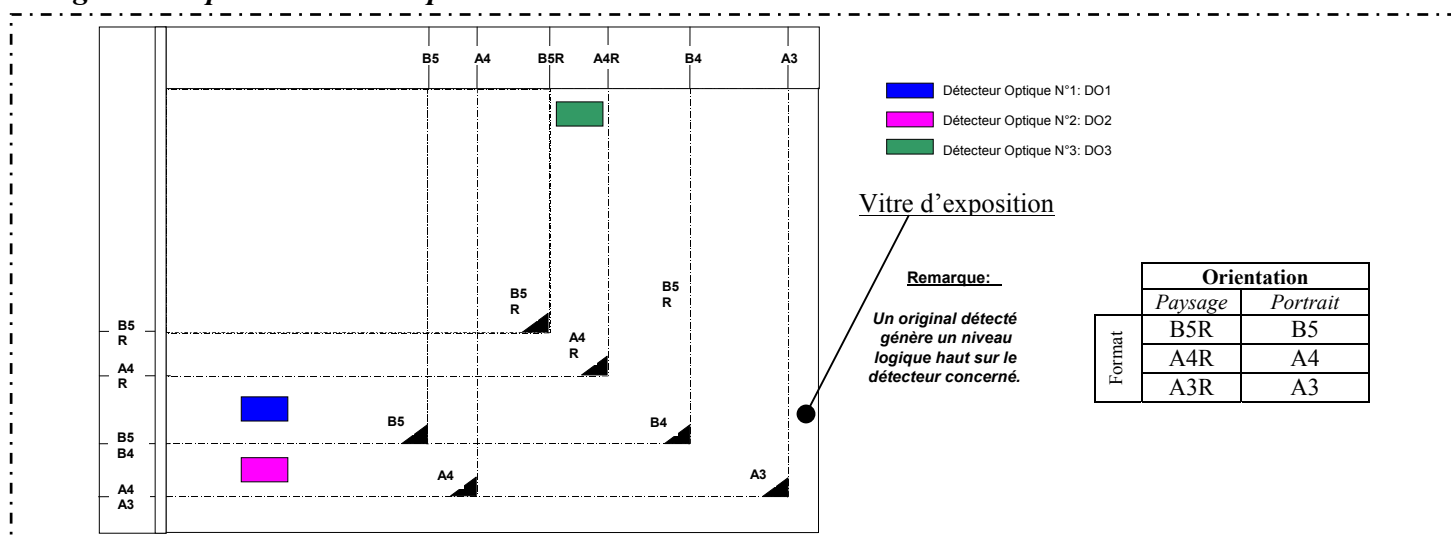


Etude C :

L'objet de cette étude est d'étudier la prise de papier au bon format et de choisir un composant réalisant cette fonction.

L'annexe 3 (page 16) et les figures 13 et 14 (page 13 et 14) fournissent respectivement : une documentation constructeur concernant les micro-moteurs ainsi que la description du système de levage du papier et le détail du réducteur de vitesse.

❖ Afin de pouvoir sélectionner automatiquement la feuille de papier vierge, le système d'impression doit déterminer le format ainsi que l'orientation de l'original placé sur la vitre d'exposition. La figure 10 représente les trois détecteurs optiques employés pour cette fonction. Ils détectent la présence et le format de l'original lorsque le cache d'exposition est abaissé.



- Figure 10 : détection de format -

Question C.1 :

Le constructeur propose une détection de six formats de papier. Justifier le nombre de détecteurs, illustrer votre réponse à l'aide d'une table de vérité en précisant le format détecté.

❖ Une fois l'original détecté, le système d'impression sélectionne automatiquement le papier vierge dans la cassette correspondant à la bonne orientation et au bon format en tenant compte du taux de reproduction de l'original. Les feuilles de copie qui se trouvent à l'intérieur de la cassette sont relevées par une plaque pivotante (voir figure 13 page 13), cette dernière s'arrêtant à une position prédéfinie détectée par un capteur optique.

Hypothèses d'étude :

- On néglige les frottements au contact entre les pièces.
- On néglige les poids propres des pièces. Seul le poids de la ramette est à prendre en compte.
- Liaisons :
 - la plaque pivotante 6 est en liaison pivot d'axe $(O ; \vec{x})$ par rapport à la cassette 7,
 - le contact entre le levier 5 et la plaque pivotante 6 est un contact ponctuel en A,
 - le levier 5 est en liaison pivot d'axe $(B ; \vec{x})$ par rapport à la cassette 7.
- Seule la partie de papier située vers les y positifs par rapport à la droite Dx est soulevée. Le centre de gravité de la partie des feuilles soulevées se situe toujours sur la même verticale.

Données de l'étude :

- Ramette composée de 500 feuilles de format A3 de qualité 80 g.m^{-2}
- Rendement du réducteur $\eta = 35\%$.

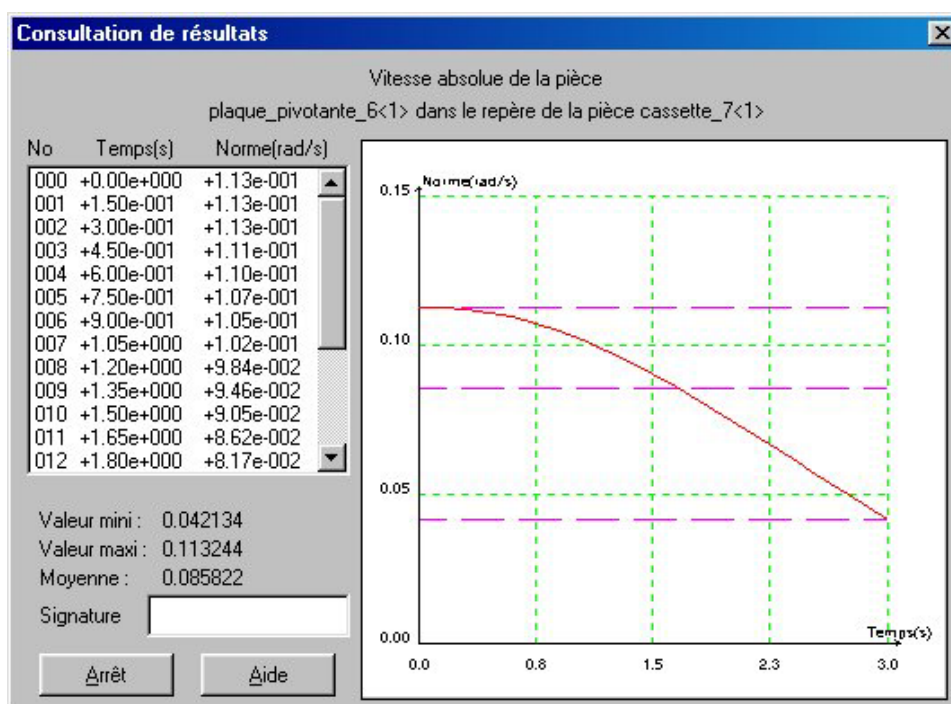
Question C.2 :

Une simulation informatique nous permet d'obtenir la vitesse angulaire de la plaque pivotante 6 par rapport à la cassette 7 en régime établi (voir figure 11).

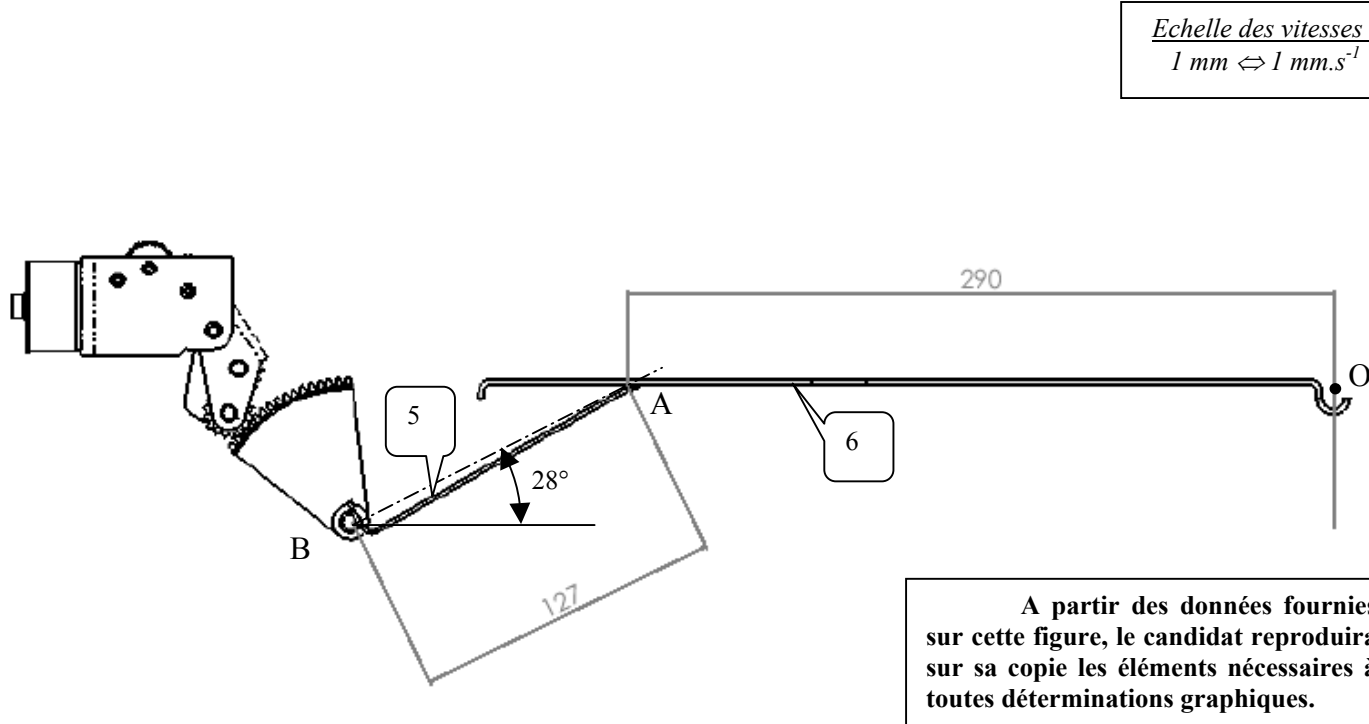
En tenant compte de la position de la plaque pivotante sur la figure 12 (correspondant à l'instant où la plaque est en position horizontale), déduire la fréquence de rotation du moteur.

Déterminer le moment du couple moteur du *système de levage papier*.

Choisir le modèle le mieux adapté de la documentation constructeur fournie en ANNEXE 3 (page 16).

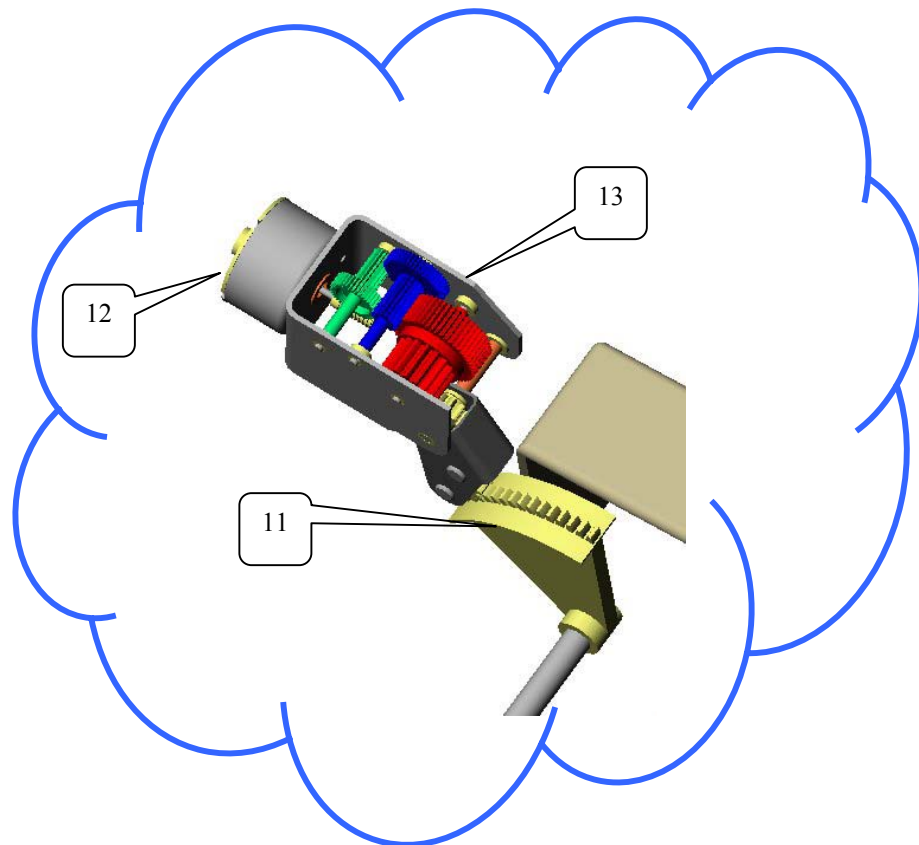


- Figure 11 : résultats de la simulation -

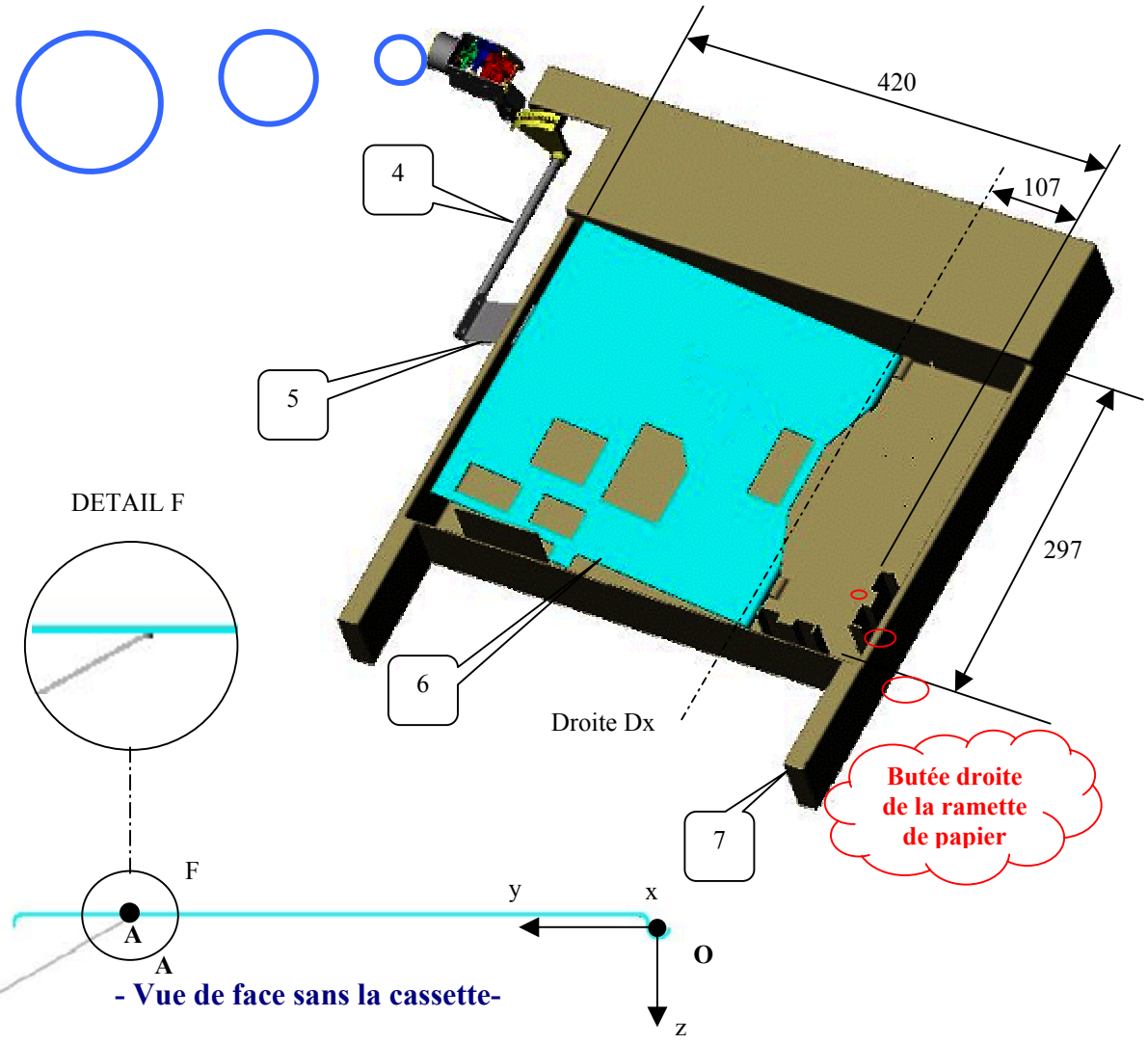


- Figure 12 : système de levage papier sans la cassette -

- Figure 13 : système de levage papier -

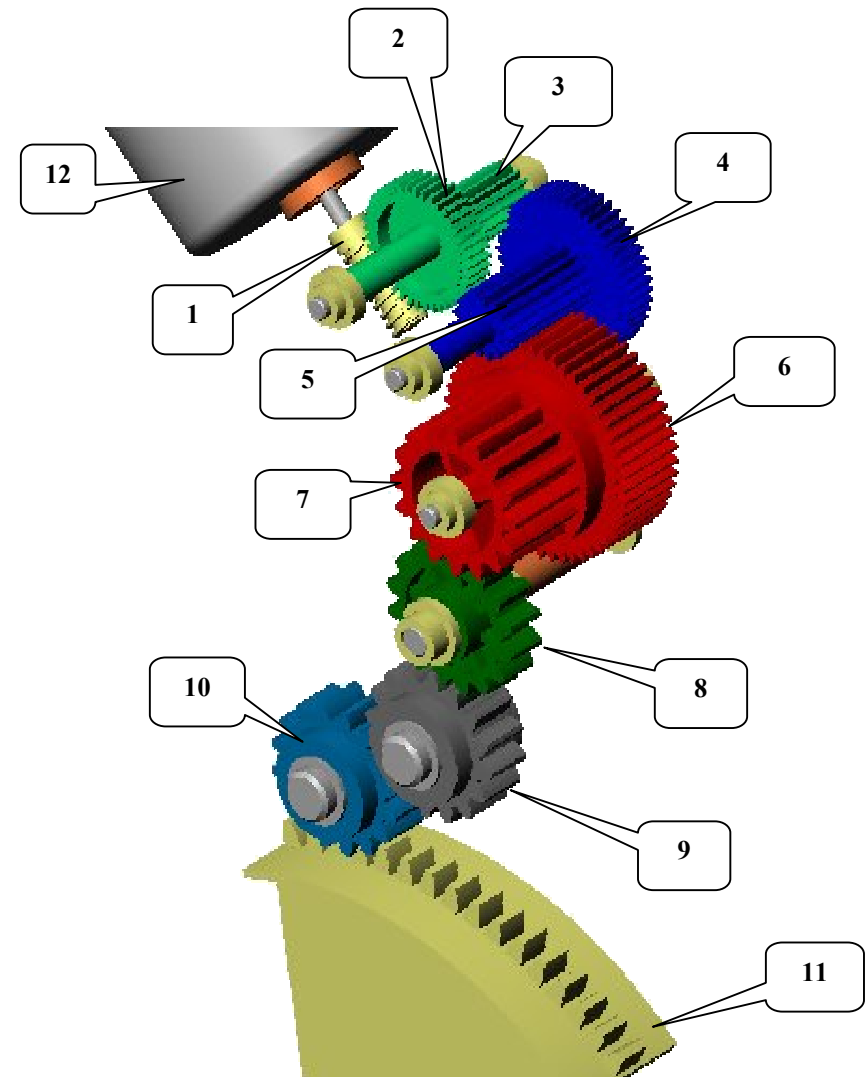


- 4 : axe de déport
- 5 : levier
- 6 : plaque pivotante
- 7 : cassette
- 11 : secteur denté
- 12 : micro-moteur à courant continu
(tension d'alimentation 24V)
- 13 : réducteur de vitesse



- Figure 14 : détail du réducteur de vitesse -

- 1 : vis à deux filets (hélice à droite)
- 2 : $Z_2 = 40$ dents
- 3 : $Z_3 = 16$ dents
- 4 : $Z_4 = 48$ dents
- 5 : $Z_5 = 16$ dents
- 6 : $Z_6 = 50$ dents
- 7 : $Z_7 = 16$ dents
- 8 : $Z_8 = 16$ dents
- 9 : $Z_9 = 16$ dents
- 10 : $Z_{10} = 16$ dents
- 11 : $Z_{11} = 16$ dents sur 45° secteur denté
- 12 : micro-moteur à courant continu (tension d'alimentation 24V)



❖ *Lorsque la copie est demandée, le moteur de magasin de papier entraîne le rouleau de prise-papier. Celui-ci prélève du papier de la cassette sélectionnée et l'achemine vers les rouleaux d'alimentation et de séparation. Une seule feuille est ensuite entraînée vers le système de formation de l'image.*

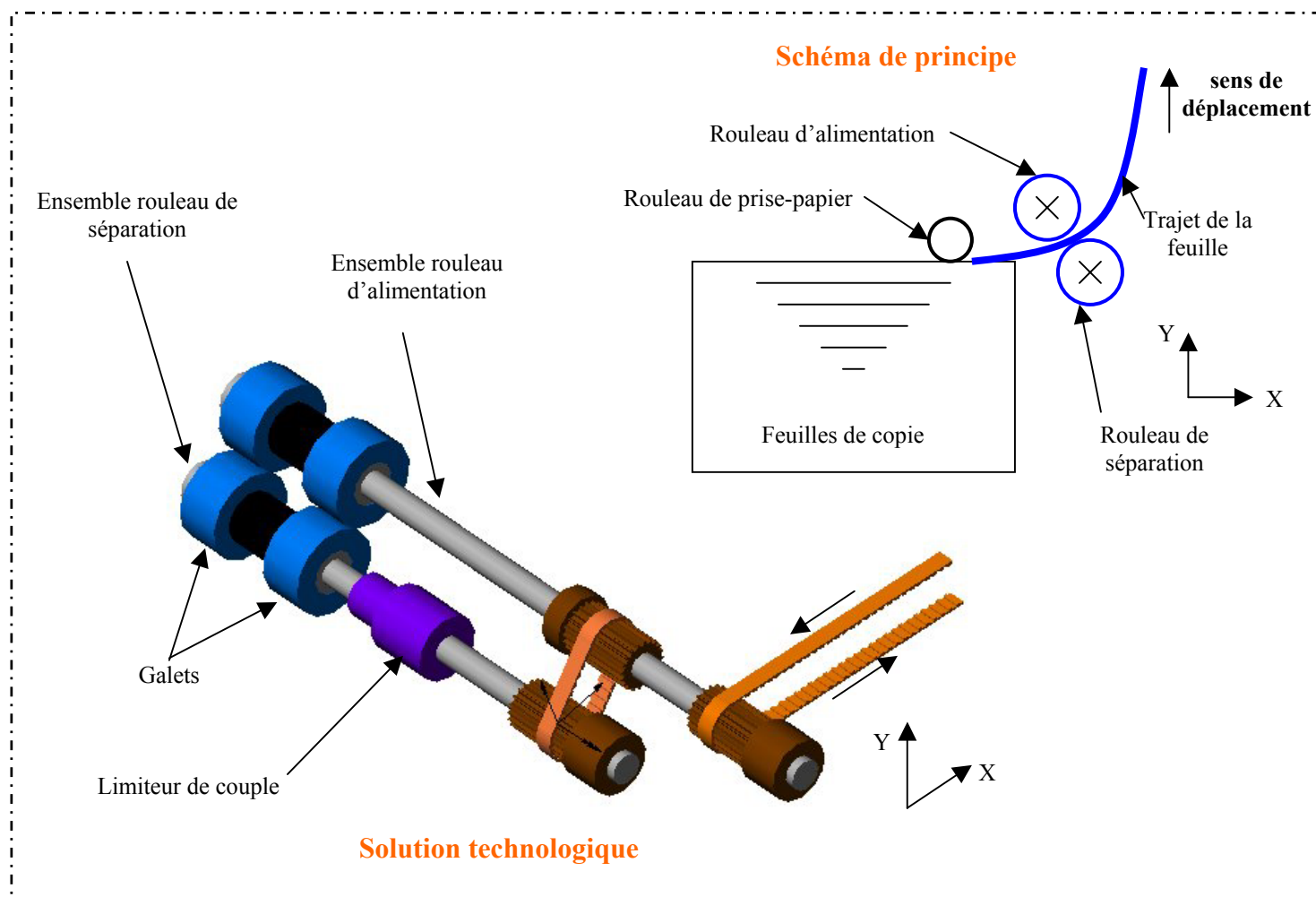
Question C.3 :

Le dispositif de prise-papier prélève du papier de la cassette sélectionnée (figure 15). Préciser, suivant le nombre de feuilles prélevées, le sens de rotation (horaire ou trigonométrique) du rouleau de séparation sachant que le rouleau d'alimentation tourne dans le sens trigonométrique. En déduire le rôle du limiteur de couple.

On note

- f_{AP} le coefficient de frottement entre le rouleau d'alimentation et le papier,
- f_{PP} le coefficient de frottement entre les feuilles de papier,
- f_{SP} le coefficient de frottement entre le rouleau de séparation et le papier,
- C_T le couple de tarage du limiteur de couple,
- N l'effort normal entre les différentes surfaces en contact,
- r le rayon des galets des rouleaux de séparation et d'alimentation.

A l'aide des données précédentes et celles de la figure 15, énoncer, suivant les différents cas identifiés, les conditions de bon fonctionnement (alimentation et séparation) du dispositif d'alimentation papier sous forme d'inégalités.



- Figure 15 : système de prise-papier -

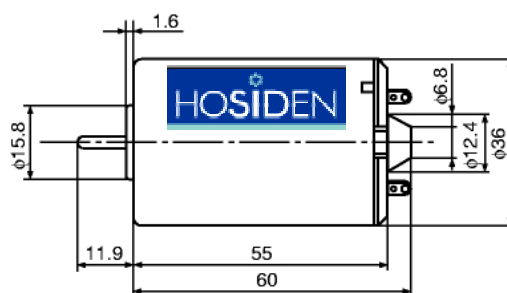
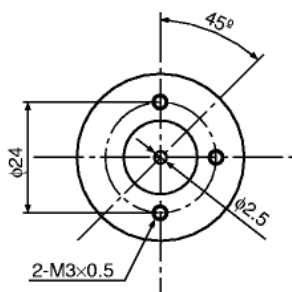
- ANNEXE 3 : micro-moteurs à courant continu -

Caractéristiques dimensionnelles :

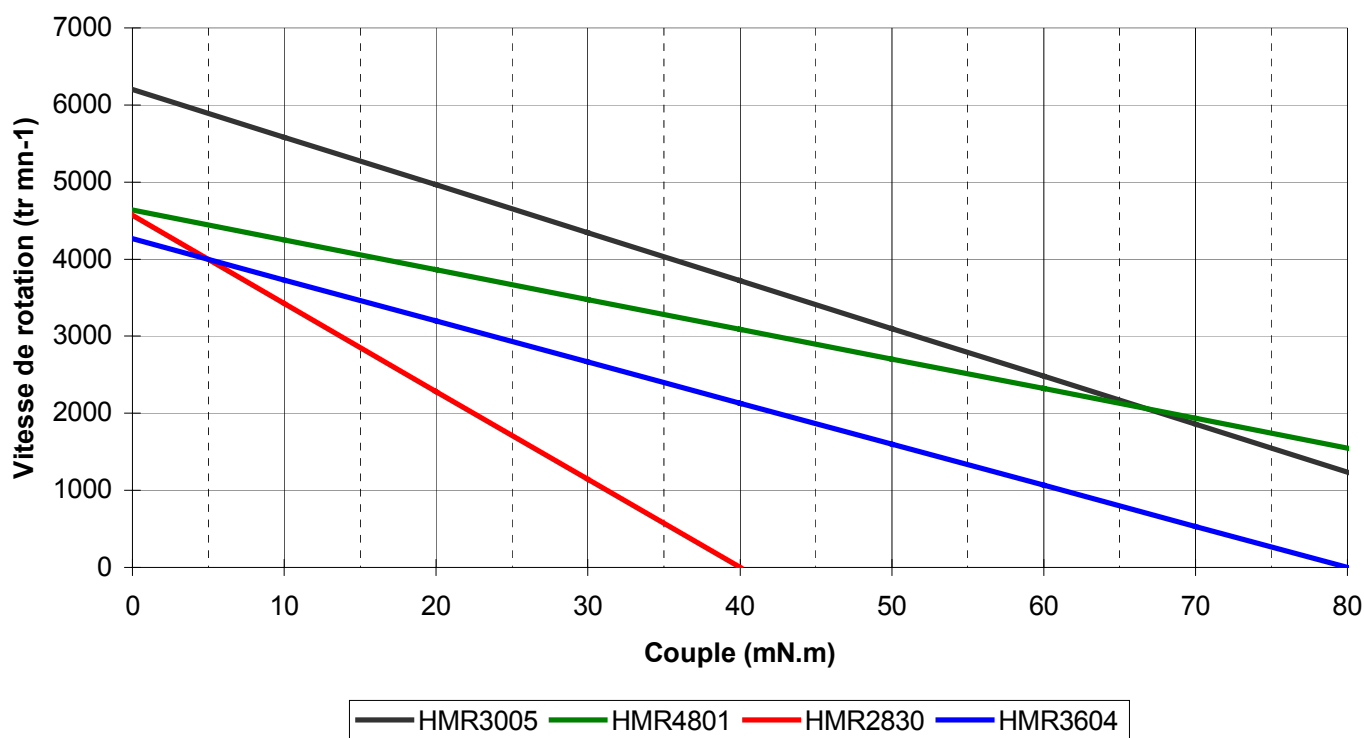


Application

Office Automation Equipment, etc.



Caractéristiques mécaniques et électriques :



Caractéristiques	Modèles			
Référence	HMR2830	HMR4801	HMR3604	HMR3005
Tension d'alimentation	5 V	24 V	24 V	24 V
Couple nominal (4000 tr.mn ⁻¹)	4,95 mN.m	16,47 mN.m	4,98 mN.m	35,48 mN.m
Masse	118 g	200 g	270 g	50 g

Etude D :

L'objet de cette étude est de déterminer l'ensemble des caractéristiques du système de fixation de l'encre sur le papier avant la sortie de la copie.

La figure 19 (page 19) fournit le descriptif du système de fixation de l'image.

❖ La feuille de papier vierge, issue de la cassette, reçoit les particules d'encre se trouvant à la surface du tambour par un procédé de transfert de charge. A cet instant l'encre n'est maintenue que par la charge électrostatique de la feuille. La phase de fixation consiste à presser la feuille de copie entre deux rouleaux chauffants afin de fixer l'image formée par l'encre sur le papier.

La qualité de la fixation dépend de deux paramètres : la pression de contact et la température des rouleaux.

❖ Le rouleau inférieur est constitué d'une couche d'élastomère de 10 mm d'épaisseur et résistant à une température de plus de 260°C.

Hypothèses d'étude :

- Le dessin figure 16 présente une exagération de la zone déformée (a et c sont très peu différents de b) donc la zone de contact entre les 2 rouleaux déformables sera assimilée à une forme rectangulaire de largeur b.
- On définit p , la pression de contact entre les 2 rouleaux, par la relation :

$p = \frac{F}{S}$

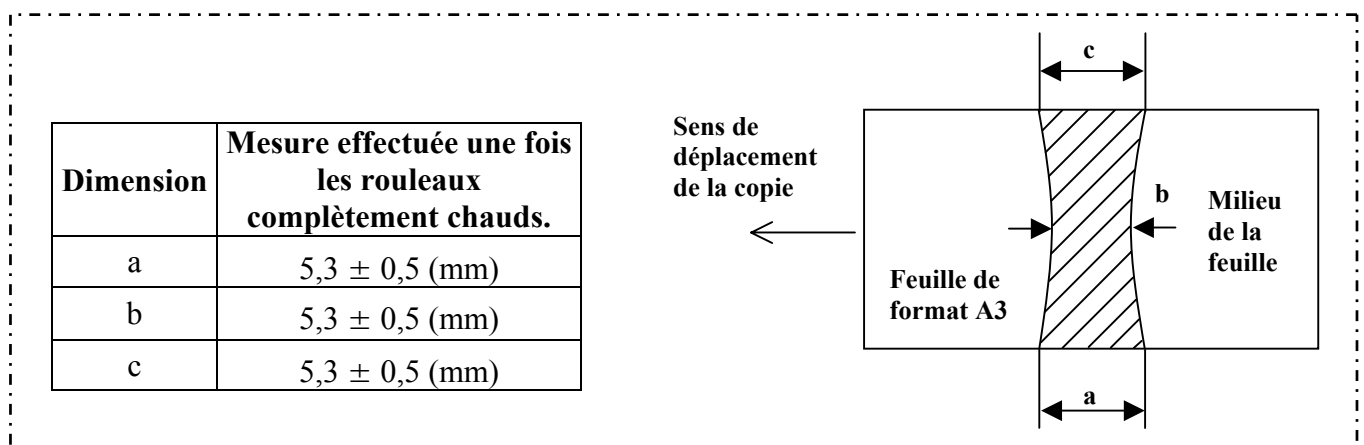
 avec p pression de contact uniforme en Mpa
 F charge centrée en N
 S surface de contact en mm²
- Le contact entre le rouleau inférieur et son support est considéré ponctuel de normale ($B; \vec{y}$).
- Le modèle d'étude de l'isolement du rouleau inférieur 10 (voir figure 19) est un modèle plan.
- Les poids des pièces sont négligeables par rapport aux actions mises en jeu dans le mécanisme.
- On néglige le frottement entre les pièces.

Données de l'étude :

- La pression de contact p nécessaire au réglage imposé par le constructeur est égale à 0,3 MPa.

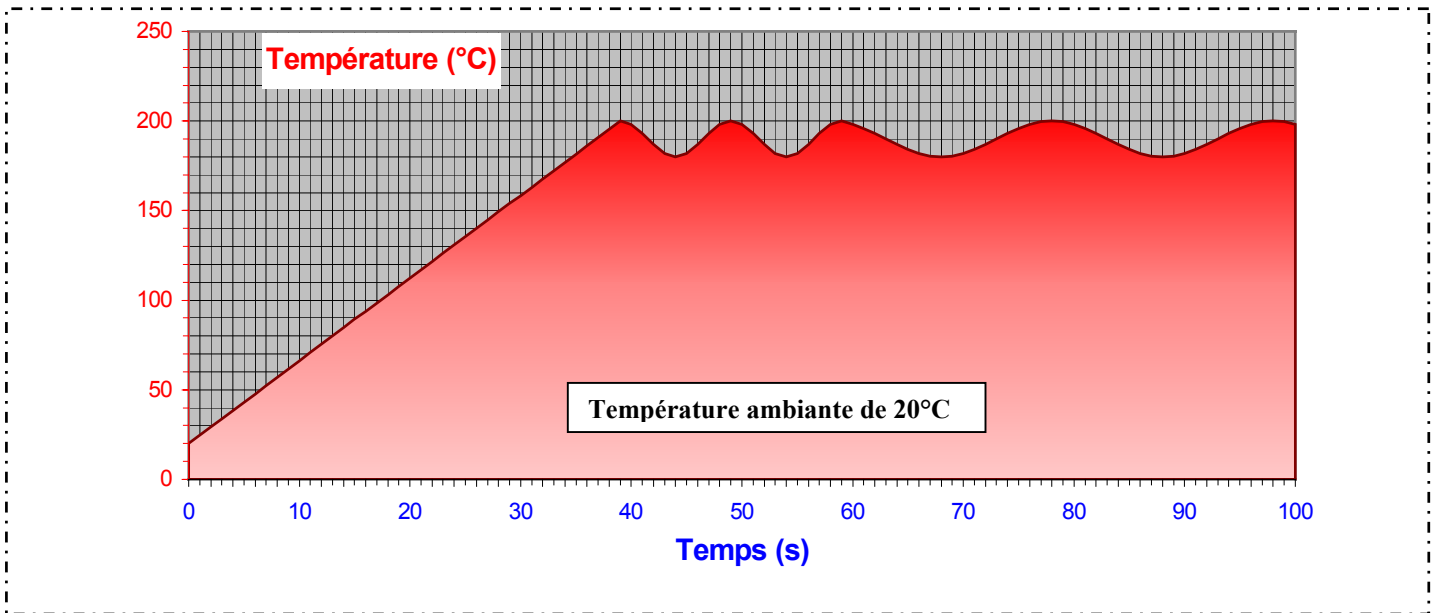
Question D.1 :

Le réglage de la compression des ressorts 9 par l'intermédiaire des vis 3 et 5 permet de respecter la pression de contact demandée entre les 2 rouleaux. Déterminer la valeur minimale de l'intensité de l'effort que doit exercer un ressort sur l'une des deux vis afin de respecter le réglage donné par le constructeur (figure 16).



- Figure 16 : réglage de la largeur de la zone de contact entre les deux rouleaux -

❖ Le constructeur a effectué un relevé de températures sur les rouleaux de fixation afin de vérifier le maintien d'une température de fonctionnement correcte. Le résultat de ces mesures est représenté par la figure 17.



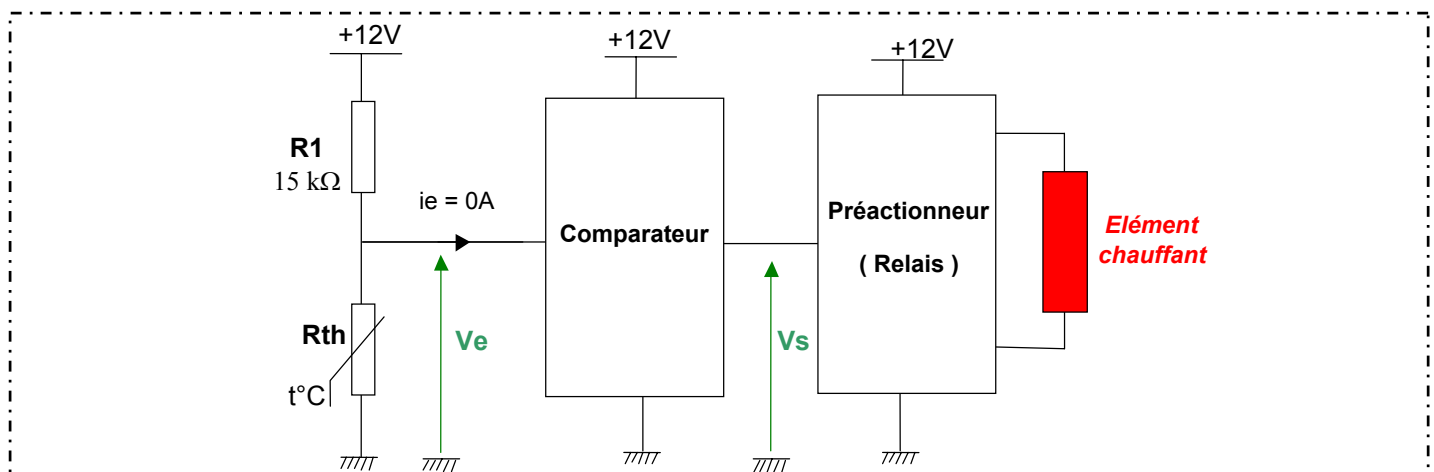
- Figure 17 : graphe de températures des rouleaux de fixation -

Données de l'étude :

- L'élément chauffant est alimenté quand la tension $V_s = +12V$.
- R_{th} est une thermistance à coefficient de température négatif :

$$R_{th} = R_{25} \cdot e^{\alpha \left(\frac{1}{\theta + 273} - \frac{1}{298} \right)}$$

R_{th} : résistance de la thermistance (Ω) pour une température θ
 θ : température en degré Celsius ($^{\circ}C$)
 R_{25} : résistance à 25 $^{\circ}C$ ($R_{25} = 47 \text{ k}\Omega$)
 α : indice de sensibilité thermique ($\alpha = 1000$)



- Figure 18 : schéma de commande de l'élément chauffant

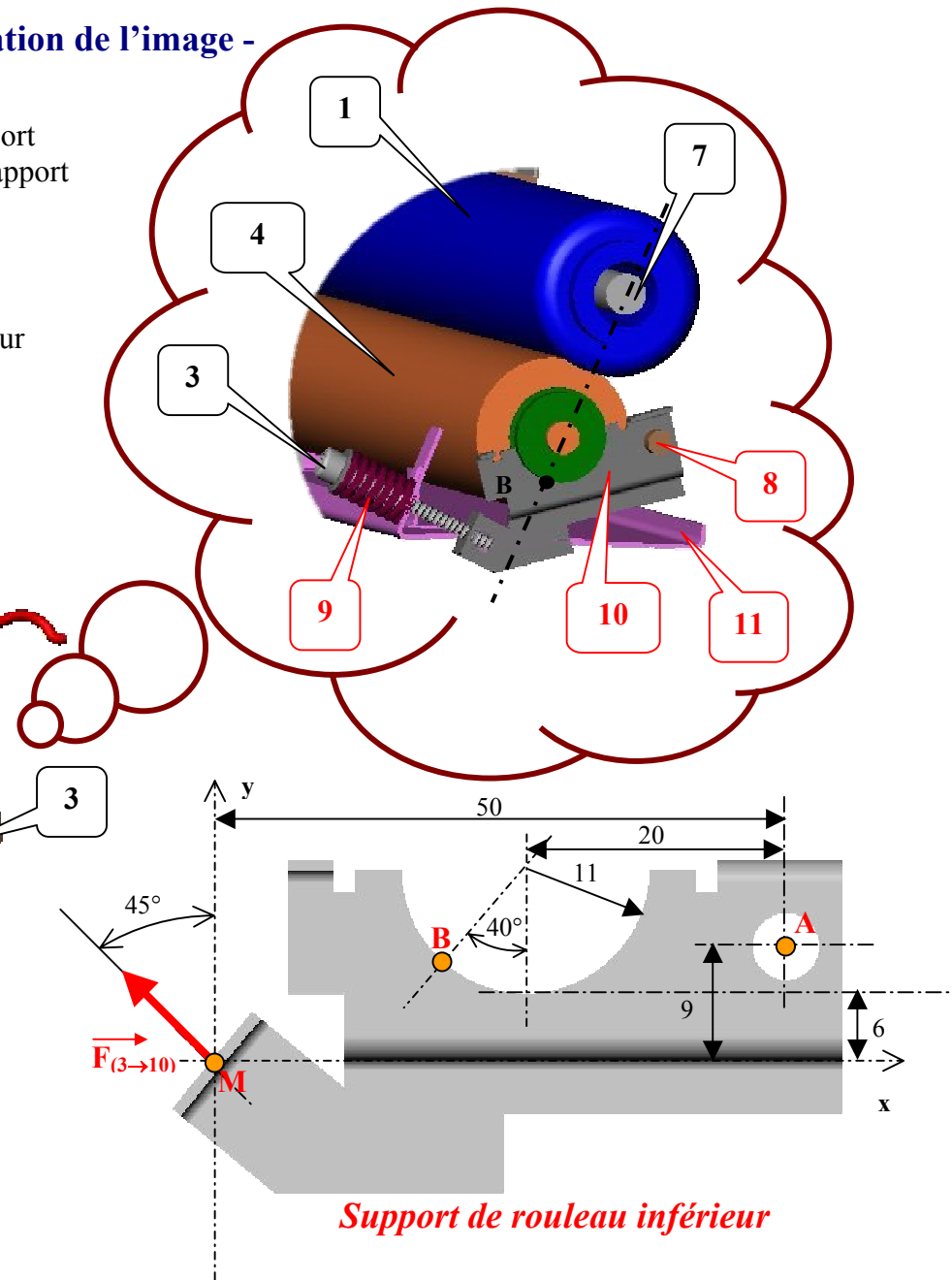
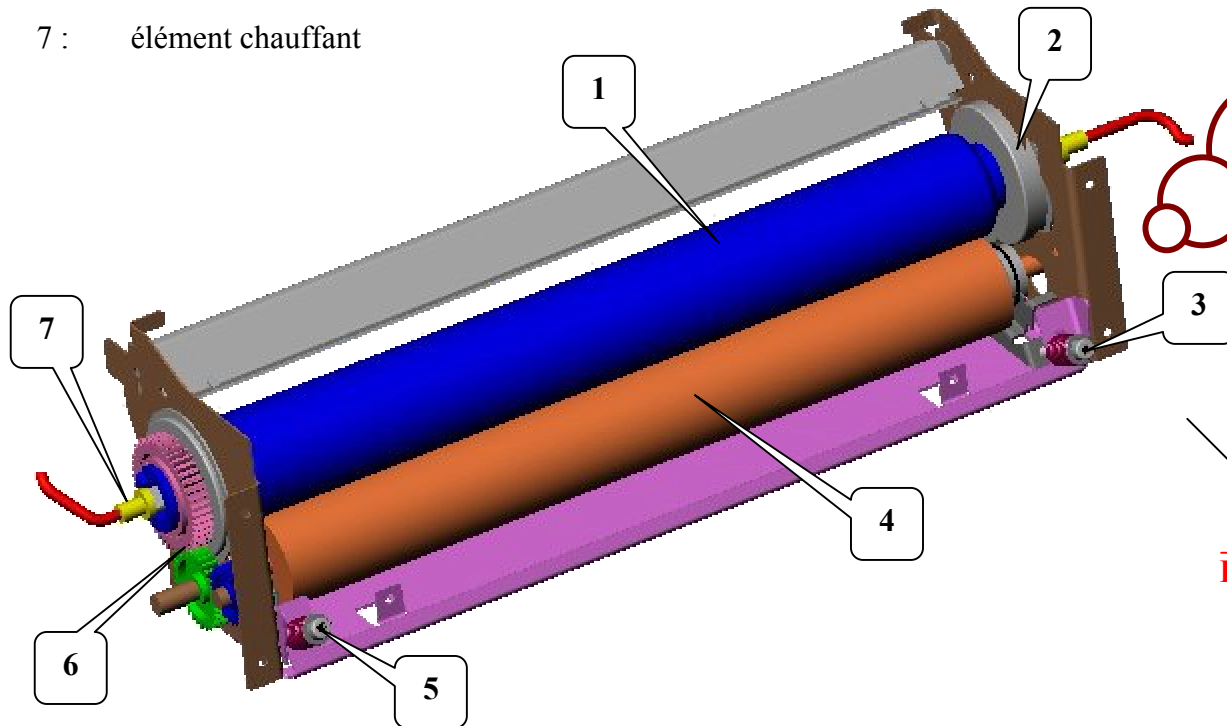
Question D.2 :

En vous aidant du relevé de températures effectué sur les rouleaux de fixation (figure 17) ainsi que du schéma de commande (figure 18), préciser le type du comparateur, tracer la courbe représentative de la fonction de transfert $V_s = f(V_e)$ en identifiant les valeurs numériques des points remarquables.

En déduire la température de fonctionnement souhaitée et calculer le temps de démarrage du système d'impression.

- Figure 19 : système de fixation de l'image -

- | | | | |
|-----|---|------|---|
| 1 : | rouleau supérieur | 8 : | axe d'articulation du support du rouleau inférieur par rapport au bâti fixe |
| 2 : | coussinet | 9 : | ressort de pression |
| 3 : | vis de réglage de pression droite | 10 : | support du rouleau inférieur |
| 4 : | rouleau inférieur : diamètre 38 mm
longueur 300 mm | 11 : | bâti fixe |
| 5 : | vis de réglage de pression gauche | | |
| 6 : | pignon d'axe de rouleau | | |
| 7 : | élément chauffant | | |



Etude E :

L'objet de cette étude est d'améliorer les performances du **système d'impression IR3300** et de le connecter au réseau.

L'annexe 4 (page 22) fournit une documentation concernant le réseau Internet Protocole.

❖ *Dans la version actuelle du système d'impression IR3300, la copie d'originaux comportant des couleurs telle que le rouge ou le vert pose problème. En effet les couleurs rouge et verte ne sont pas « reconnues ». L'utilisation de filtres de couleurs, placés dans le trajet optique (figure 20), permet d'améliorer les performances du système d'impression.*

1 : trajet optique issu de la vitre d'exposition

2 : volet pivotant

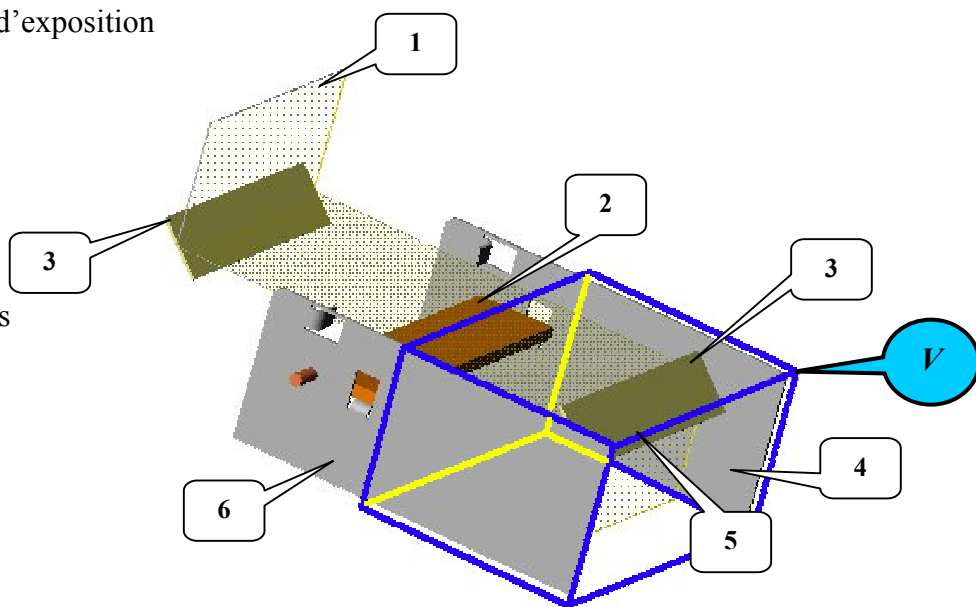
3 : miroir

4 : support droit

5 : trajet optique se dirigeant vers le tambour photosensible

6 : support gauche

V : encombrement maximal de la solution à développer

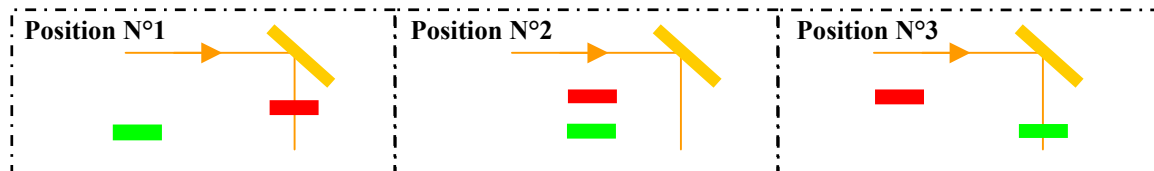


- figure 20 : filtrage -

Question E.1 :

Développer une solution (conception libre) en respectant le cahier des charges suivant :

- La solution proposée doit respecter l'encombrement V décrit sur la figure 20 et être homogène aux solutions existantes retenues par le constructeur de ce système.
- Le moteur utilisé est déjà présent dans le **système d'impression** (moteur à courant continu).
- L'environnement ne permet pas l'utilisation de détecteurs de proximité.
- Le filtre est de forme rectangulaire de faible épaisseur.
- Le positionnement des 2 filtres sera géré par la carte microprogrammée du **système d'impression**.
- Le placement d'un seul filtre dans le trajet optique se fera par un mouvement de va-et-vient :



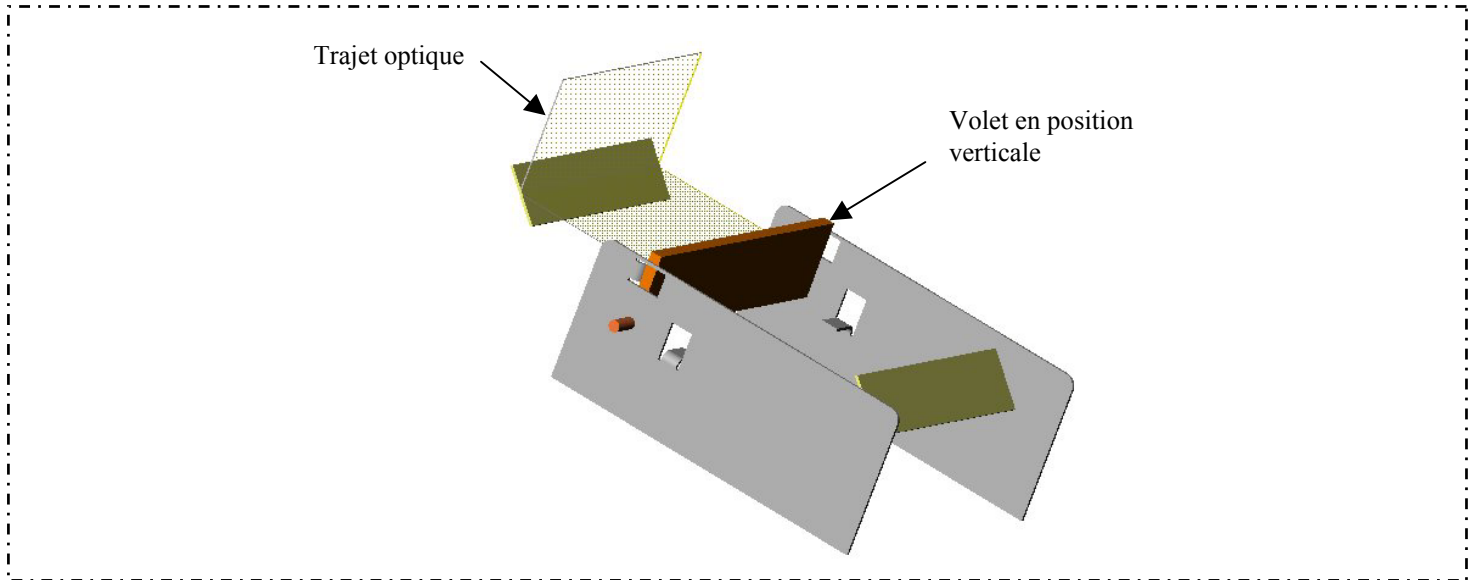
Proposer une solution de la partie opérative par :

- un texte décrivant la conception retenue,
- ou/et un schéma cinématique du système d'entraînement des filtres,
- ou/et une représentation en perspective à main levée de l'ensemble d'un filtre et du système d'entraînement.

Proposer une solution de la partie commande par :

- un schéma fonctionnel faisant apparaître la carte microprogrammée, le préactionneur, l'actionneur, le capteur et un commentaire succinct.

❖ L'utilisation de la fonction scanner réseau place en position verticale le volet pivotant afin de couper le trajet optique (Figure 21). En effet le tambour photosensible ne doit pas être « exposé » car la sortie de la copie ne se fait pas sur support papier mais sur support numérique via la carte réseau. A cette fin, il faut préalablement configurer correctement la carte ethernet du système d'impression.



- Figure 21: configuration en mode scanner -

❖ Une entreprise française, possédant un réseau local constitué de 242 postes informatiques et 26 imprimantes réseau, a fait l'acquisition d'un système d'impression IR3300 dans le but de pouvoir utiliser ses fonctions d'imprimante et de scanner réseau. La Network Information Center a attribué à cette entreprise une adresse réseau 156-18. Toutes les adresses IP ont été attribuées dans l'ordre croissant en commençant par l'adresse la plus petite possible.

Question E.2 :

Donner l'adresse IP complète du système d'impression IR3300 en respectant la logique d'attribution et justifier le choix de la classe d'adresses.

❖ Le temps de transfert d'un fichier, résultant du passage au scanner d'une feuille A3, a une durée moyenne de 1,3 secondes. Ce document a été scanné avec une résolution de 600x600 points par pouce carré (1 pouce = 0,0254 mètre) et 256 niveaux de gris (8 BITS).

Question E.3 :

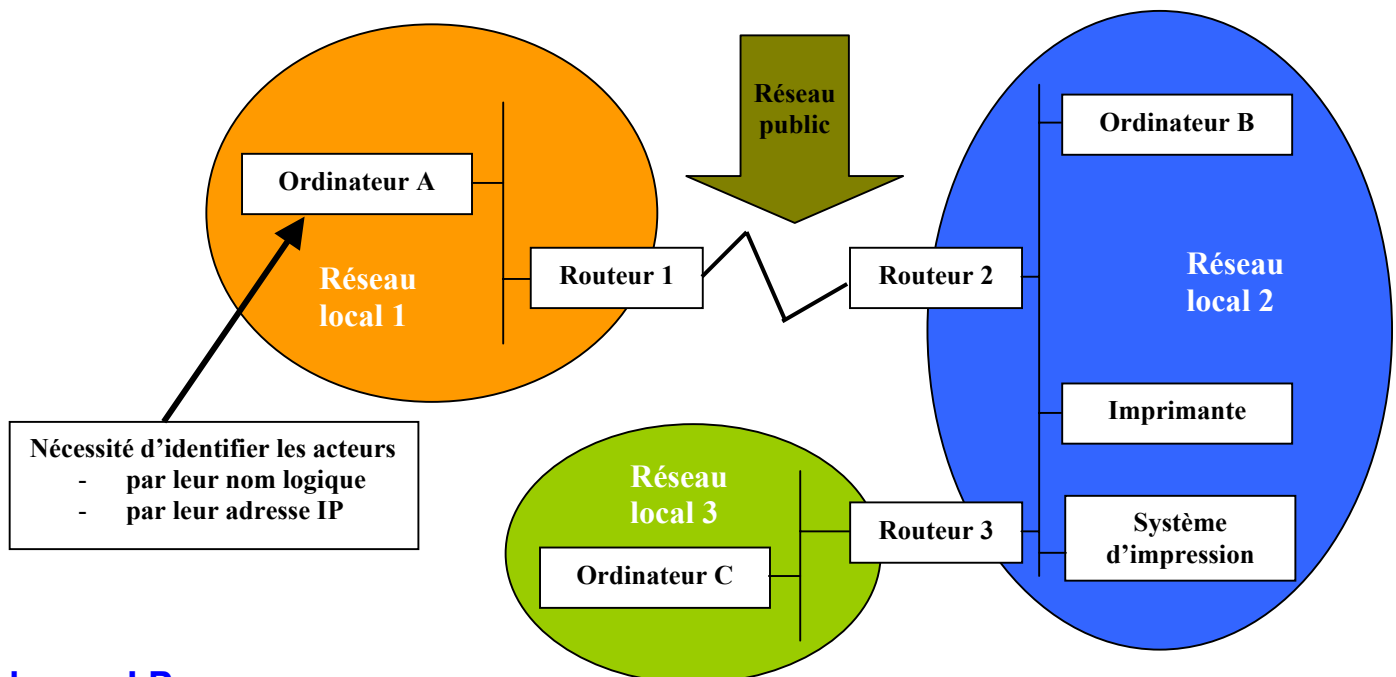
Calculer le taux de transfert moyen en considérant que le fichier transmis n'est pas compressé, afin de faire un choix judicieux de carte réseau (figure 22) :

	Vitesse de transfert	Protocole	Prix Unitaire TTC
Carte ethernet	10 Mo s ⁻¹	TCP/IP	13 €
	10 Mo s ⁻¹	IPX/SPX	13 €
	100 Mo s ⁻¹	TCP/IP	23 €
	100 Mo s ⁻¹	IPX/SPX	23 €

- Figure 22 : caractéristiques cartes ethernet -

- ANNEXE 4 : le réseau IP (Internet Protocole) -

Structure d'un réseau IP



L'adresse IP

Elle doit être unique au monde, configurable par logiciel et associée à chaque interface réseau. L'attribution des adresses de réseau est réalisée par un organisme tel que le Network Information Center de l'internet. Elle est constituée de quatre octets (32 bits) notée en valeur décimale :

Exemples 130.190.5.1 ou 193.32.20.150

L'adresse IP est découpée en deux parties :

- Une adresse de réseau, ou *network id*, assignée par une autorité afin d'identifier le réseau,
- Un identificateur local de la machine, ou *host id*, assigné par l'administrateur du réseau afin d'identifier la machine sur le réseau.

Le découpage (entre les deux parties) dépend de la classe d'adresses :

- **classe A** : N.H.H.H
 - **classe B** : N.N.H.H
 - **classe C** : N.N.N.H
- } N = adresse réseau (Network)
H = adresse locale (Host)

Adresses	Classe A			Classe B			Classe C					
adresse réseau	7 bits 1.x.x.x à 126.x.x.x			14 bits 128.1.x.x à 191.255.x.x			24 bits 192.0.1.x à 223.255.255.x					
adresse locale	24 bits 16777214 adresses			16 bits 65534 adresses			8 bits 254 adresses					
commentaires	Pas de réseau classe A en France.											
	0	adresse réseau	adresse locale	1	0	adresse réseau	adresse locale	1	1	0	adresse réseau	adresse locale
Nombre de bits	1	7	24	1	1	14	16	1	1	1	21	8
	32 bits			32 bits			32 bits					
Exemples d'adresses	16.0.0.0			129.88.0.0			192.33.181.0					