

ÉLÉMENTS DE CORRIGÉ
DE L'ÉPREUVE D'ADMISSIBILITÉ

Session 2005

1 - Etude Fonctionnelle :

En vous aidant du schéma électrique et du dossier ressources, il vous est demandé :

- 1-1 De Compléter ci-dessous, à partir du graphe fonctionnel de deuxième niveau (A0) (page 12 du dossier ressources), les fonctions relatives à chaque actigrammes

A1 dispositif d'embrayage :

Transmettre progressivement tout ou partie de la puissance moteur à la boîte à vitesses

A2 boîte de vitesses :

Transférer la puissance moteur au différentiel en adaptant le couple moteur au couple résistant

A3 différentiel :

Répartir la puissance mécanique en adaptant le couple moteur au couple résistant

A4 Calculateur :

Analyser les informations et déterminer les commandes à réaliser

A5 actionneur d'embrayage :

Actionner et gérer l'usure de l'embrayage

A6 actionneur de vitesse :

Effectuer le passage des différents rapports

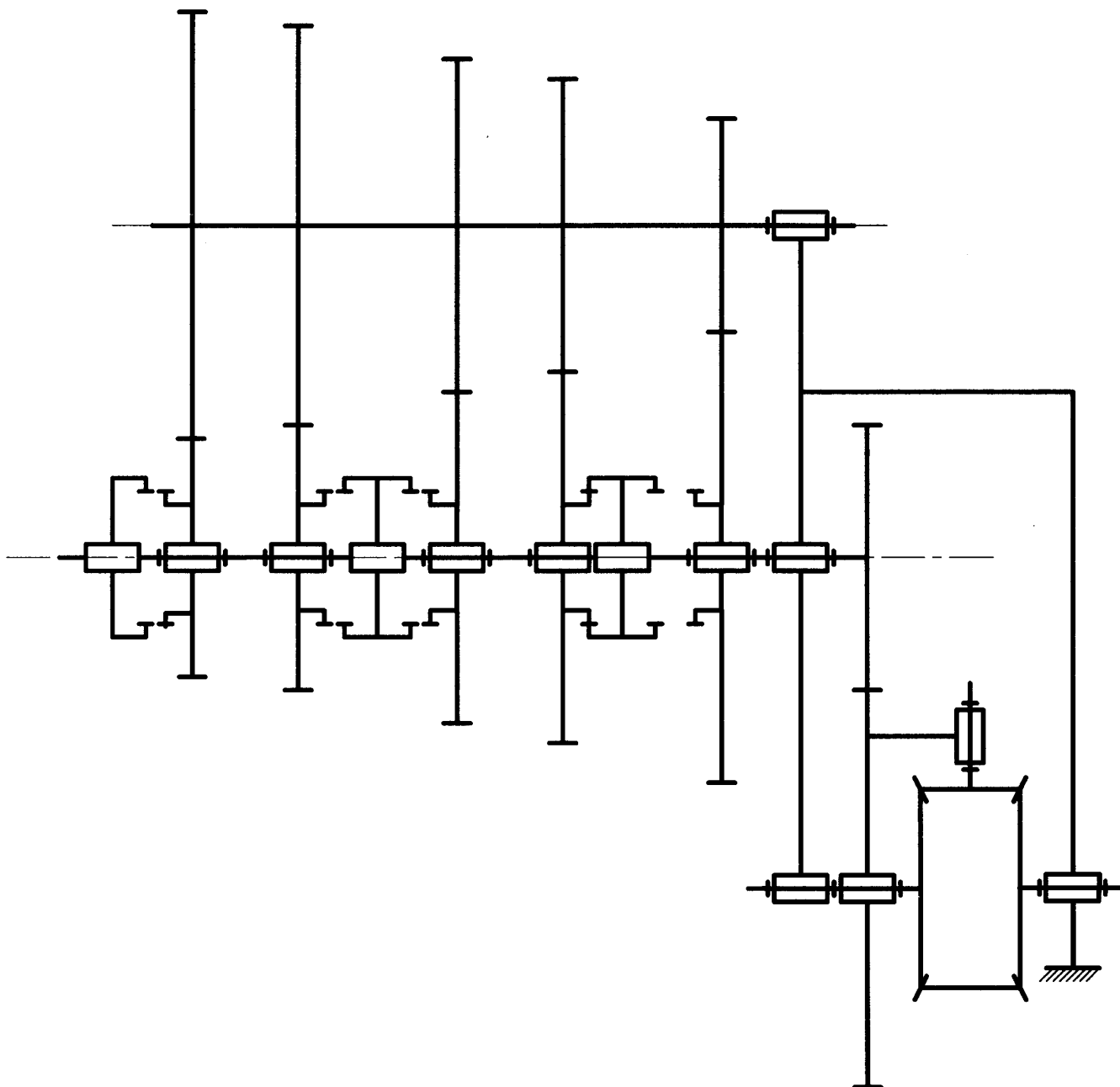
1-2 A l'aide du dossier ressource, compléter le tableau ci-dessous en indiquant les informations fournies au calculateur, les informations et ordres qu'il délivre. Préciser les noms et les repères lorsque cela est possible.

Entrées		Calculateur		Sorties		
Capteur position moteur actionneur embrayage	1665	1 6 6 0	1665	Moteur actionneur embrayage		
Capteur position moteur actionneur de passage	1663		1664	Moteur actionneur de sélection		
Capteur position moteur actionneur de sélection	1664		1663	Moteur actionneur de passage		
Capteur vitesse arbre primaire	1662		1005	Relais d’interdiction de démarrage		
Commandes de vitesses au volant de direction	1666					
Sélecteur de rapport	1661		C001	↔ Ligne diagnostic		
Sélecteur de programme	1670					
Info ouverture porte conducteur	BSI1		↔ BUS CAN			
Info +12 volts Après Contact	PSF1					
Info action démarreur	CA00					
Info contacteur de stop	2100					
	Alimentations					
+ 12V permanent	BMF1		MC10	Masse permanente		
				Alimentation + 5V capteurs des 3 actionneurs		
				Masse des différents capteurs		

2- Etude cinématique de la boîte de vitesses et de la consommation du moteur

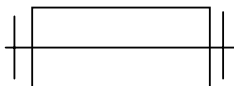
A partir des données techniques (pages 2 à 4) du dossier ressource, il vous est demandé de :

- 2-1 Compléter et finir le schéma cinématique minimal de la B.V. MA5, avec le deuxième rapport engagé.



- 2-21 Citer la liaison entre le pignon de quatrième et l'arbre secondaire.

Réponse : **Liaison pivot**



2-22 Quelle est la solution technique utilisée pour assurer cette liaison ?

Réponse : **Contact direct**

Aucune pièce entre l'alésage du pignon et l'arbre (2). Les frottements sont diminués par lubrification grâce à l'axe percé (2)

2-3 Calculer pour chaque rapport, la démultiplication globale (boite + pont).

Remplir le tableau.

Etagement boite	1°	2°	3°	4°	5°
Démultiplication	0.064	0.119	0.182	0.239	0.304

2-4 Calculer la longueur théorique développée du pneumatique.

Réponse :

$$\varnothing \text{ pneu } (15 * 25.4) + (2 * 0.55 * 185) = 584.5 \text{ mm}$$

$$L = 2 * \pi * r = 2 * \pi * 584.5/2 = 1836.26 \text{ mm soit } 1.83626 \text{ m}$$

2-5 A partir de la question 2-3 et 2-4 calculer la vitesse maxi théorique du véhicule pour chaque rapport (le régime moteur maxi est atteint sur tous les rapports, sauf en 5° où l'on ne dépasse pas 5600tr/mn).

Réponse :

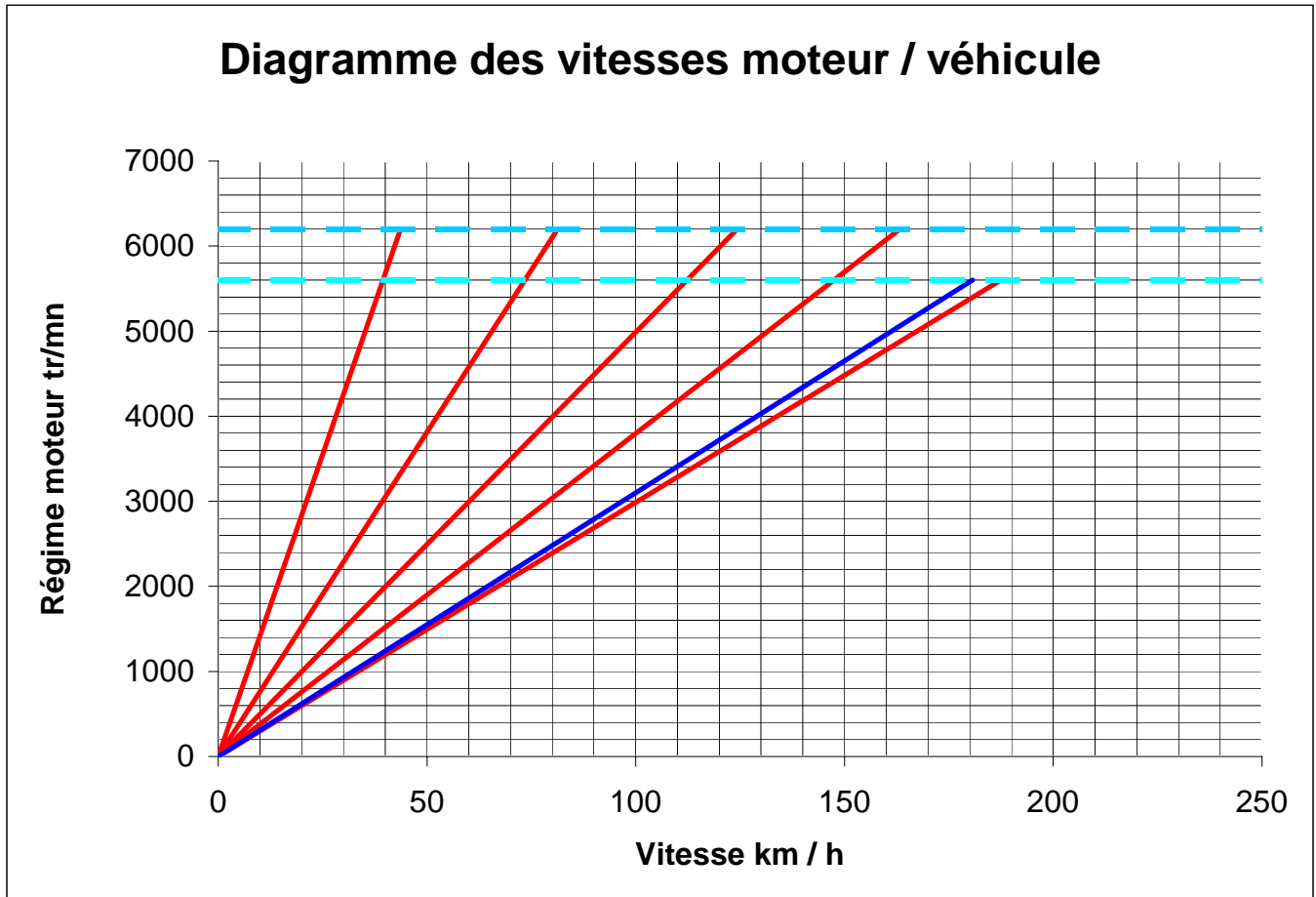
$$V \text{ max} = 5600 * 1.83626 * 10^{-3} * 0.304 * 60 \approx 187.6 \text{ km/h}$$

2-51 Remplir le tableau.

Etagement boite	1°	2°	3°	4°	5°
Vitesse maxi (km /h)	43.7	81.28	124.32	163.25	187.5

2-52 Sur la trame page suivante, tracer le diagramme des vitesses moteur / véhicule.

2-6 Sur la même trame, tracer le diagramme des vitesses moteur / véhicule pour les vitesses données en caractéristiques par le constructeur (choisir une couleur différente pour ce tracé).



2-61 D'où vient la différence avec le diagramme précédent ? (Vitesse maxi ?)

Réponse : **$V_{\text{max}} \text{ réelle} = 180.7 \text{ km/h}$**

La différence vient de la circonférence réelle de la roue sous charge.

(Circonférence plus petite due à la déformation du pneumatique)

2-62 Si vous avez répondu à la question précédente, déterminer la valeur réelle du paramètre influent.

- Résolution et calculs :

Par exemple à 1000 tr/mn en 5eme

$$V = 32270 \text{ m/h}$$

$$V = 60 * 0.304 * L * 1000$$

$$L = 32270 / (60 * 0.304 * 1000)$$

- Valeur numérique :

$$L = 1.769 \text{ m}$$

2-7 Calculer la puissance du moteur à 2000 tr/min.

- Equation littérale : $P = C * \Omega$ avec $\Omega = \pi * n / 30$
- Valeur numérique : $P = 107 * \pi * 2000 / 30$
 $P = 22410 \text{ W soit } 22.41 \text{ kw}$

2-71 Calculer la consommation spécifique à 2000 tr/min (vous préciserez l'unité).

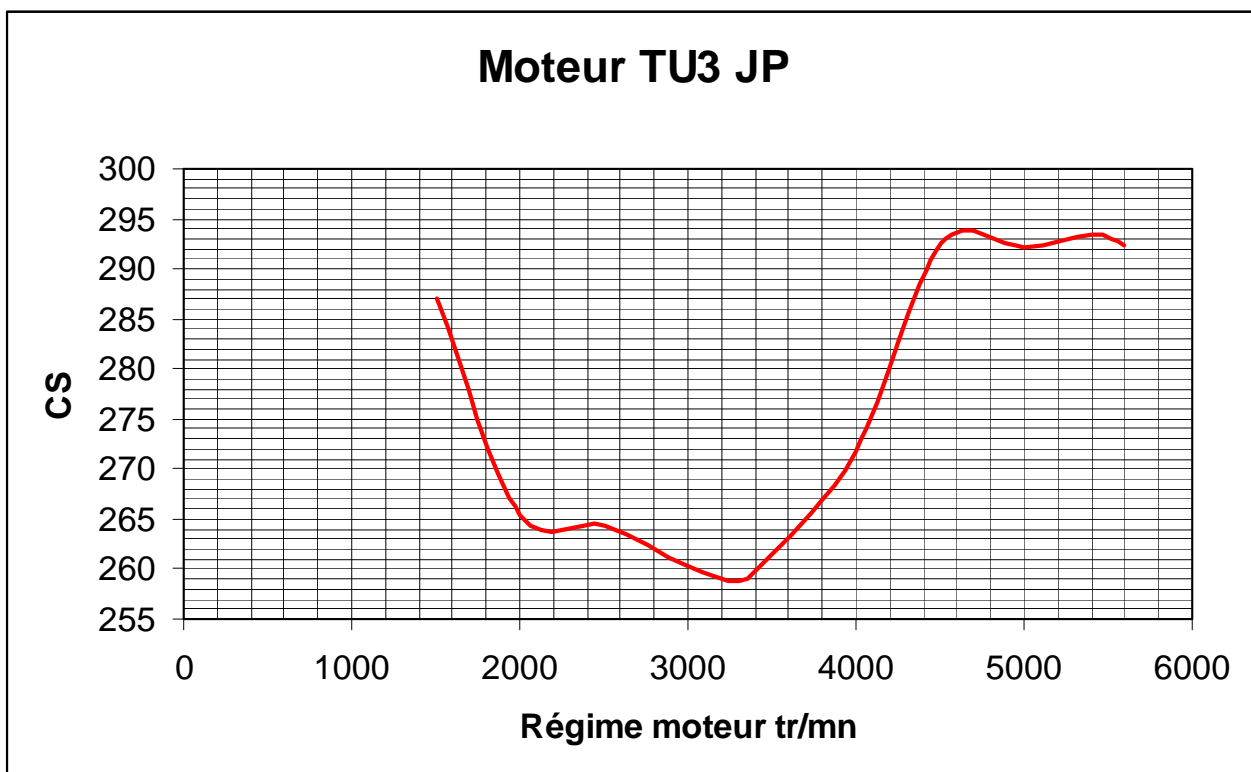
- Equation littérale : $C_s = \text{Conso horaire en g} / \text{puissance en Kw}$
- Valeur numérique : $C_s = 5.95 * 1000 / 22.41$

$$C_s = 265.5 \text{ g/kw.h}$$

- Remplir le tableau

Régime tr/min	Couple Nm	Conso. Kg/h	Puissance kW	Cs	Régime tr/min	Couple Nm	Conso. Kg/h	Puissance kW	Cs
1500	101	4.55	15.86	287	4500	107	14.7	50.42	292.5
2000	107	5.95	22.41	265.5	5000	102	15.6	53.4	292.1
2500	112	7.7	29.32	264.3	5400	94	15.6	53.15	293.5
3000	121	9.9	38.1	260.4	5600	91	15.9	53.36	292
3300	123	11	42.5	258.8	6000		XXXX		XXXXXX
3500	120	11.5	43.98	261.5	6200		XXXX		XXXXXX
4000	112	12.7	46.91	271.8					

- Tracer la courbe de consommation spécifique du moteur.



2-72 Quelle est le régime moteur correspondant au rendement global maximum ?

Réponse : **3300 tr/mn** Le η maxi correspond à la Cs mini

2-73 Calculer ce rendement global.

Rappel : P_{ci} du combustible 44500 kJ/kg

- Résolution et calculs :

$$C_s * P_{ci} = \text{Energie à l'entrée du moteur}$$

$$1 \text{ kw.h} = \text{Energie à la sortie du moteur}$$

$$\eta = 1 \text{ kw.h} / C_s * P_{ci}$$

- Valeur numérique :

$$\text{rendement} = \frac{1000 * 3600}{258.8 * 42500} = \frac{3600000}{10999000} = 0.327 \text{ soit } 32.7 \%$$

2-8 A la vitesse maximale du véhicule, calculer en gramme par kilomètre le rejet de CO₂.

Rappel : Combustion stœchiométrie, carburant C₇H₁₆

Equation de combustion :



Réponse :

(12 * 7 + 16 * 1) gramme de carburant consommé produisent 7(12 + 16 * 2)
gramme de CO₂ soit 308 g de CO₂ pour 100 g de carburant.

A la vitesse maxi (180.7) le moteur consomme 15.9 kg/h de carburant.

Le moteur produit en 1h :

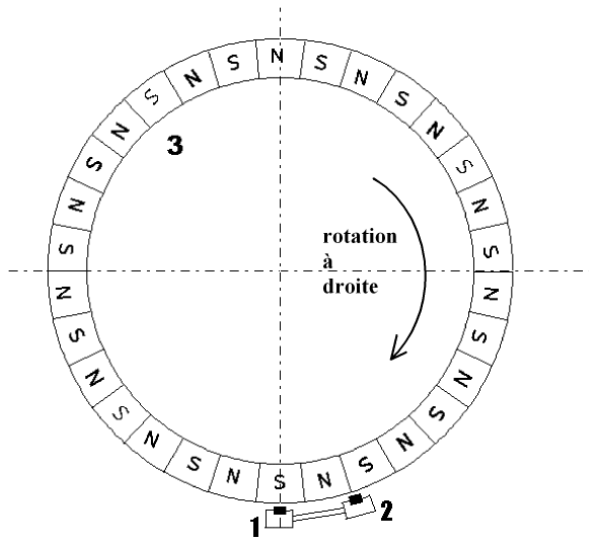
$$(308 * 10) * 15.9 = 48972 \text{ g de CO}_2$$

Valeur de CO₂ :

$$\text{Soit par km : } 48972 / 180.7 = 271 \text{ g / km}$$

3 - Etude de l'actionneur de passage 1663

Le moteur de passage comporte deux capteurs de position à effet Hall. Le schéma ci-dessous représente la roue polaire du rotor et les deux capteurs.

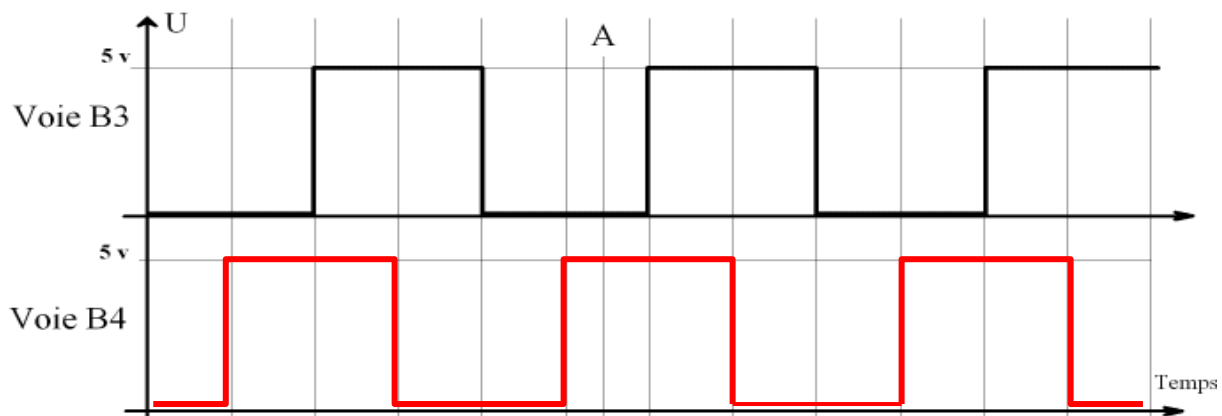


1 et 2 contacteurs de Hall

3 - roue polaire de 15 pôles Nord et 15 pôles Sud

Etat logique 1 quand Nord face au capteur.

3-1 D'après le schéma électrique (dossier ressource page 19) et la position des capteurs par rapport à la roue phonique compléter le chronogramme de la voie B4 du calculateur et les états logiques :



3-2 Compléter le tableau de l'évolution des états logiques des capteurs à partir du point A

Rotation à droite	Voie B3	0	1	1	0	0
	Voie B4	1	1	0	0	1
Rotation à gauche	Voie B3	0	0	1	1	0
	Voie B4	1	0	0	1	1

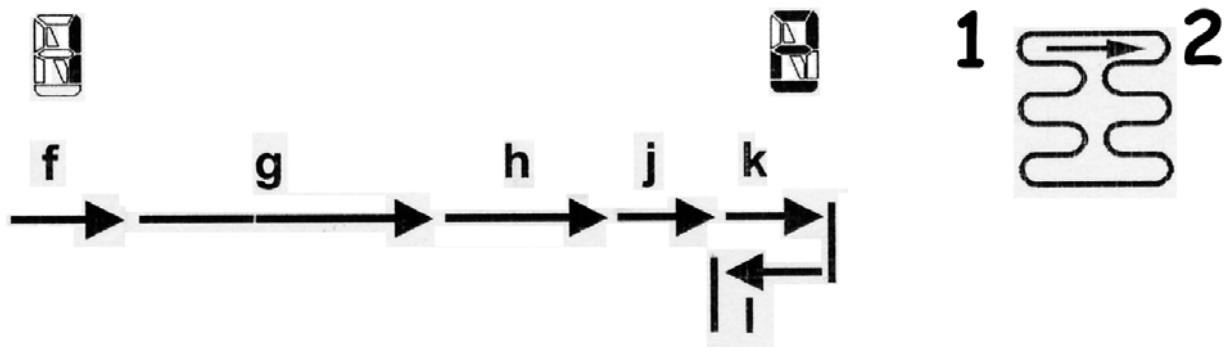
3-3 Déterminer le nombre de top que fournissent les capteurs pour un tour moteur :

15 pôles Nord + 15 pôles Sud * 2 capteurs = 60 tops

3-4 Déterminer la résolution angulaire de l'ensemble des 2 capteurs :

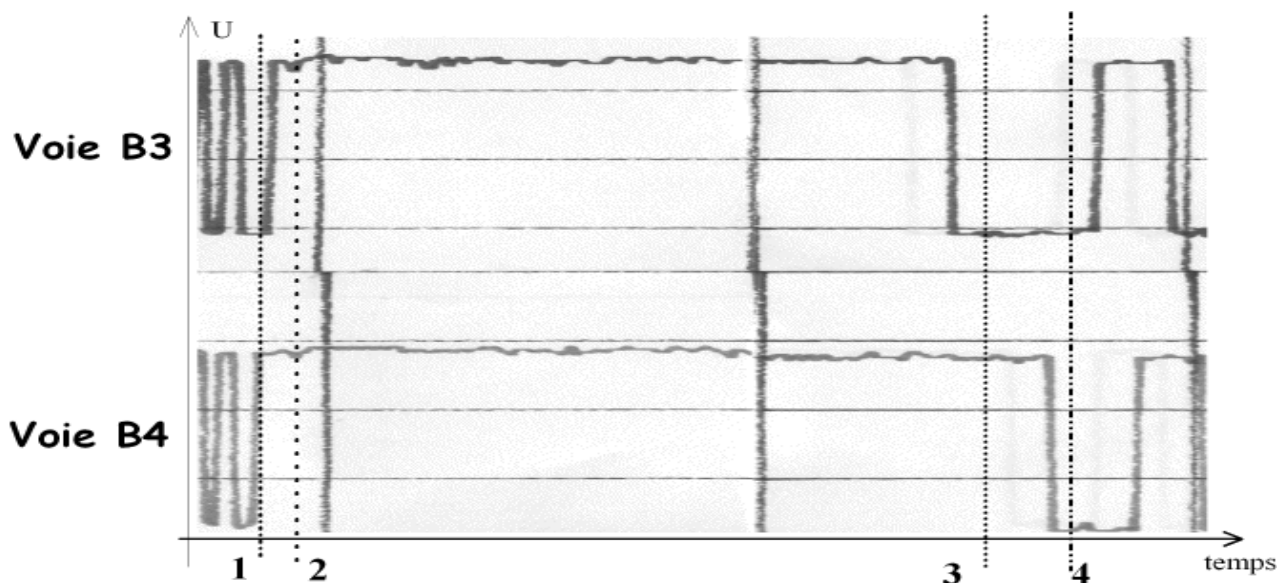
360° / 60 tops = 6°

3-5 Etude du passage du premier au second rapport



PHASE	ACTION	Type de pilotage de l'actionneur
f	Précharge	Pilotage en position
g	Désengagement du rapport (dé crabotage)	Pilotage en effort et en vitesse
h	Synchronisation	Pilotage en effort
j	Engagement du rapport (crabotage)	Pilotage en effort et en vitesse
k	Engagement du rapport (confirmation crabotage)	Pilotage en effort
l	Retrait (éviter les frottements)	Pilotage en position

Chronogramme 1 (Zoom issu du chronogramme 2)



Base temps : 100 ms. Calibre V/Div. B3 : 2v ; B4 : 2V

3-5.1 compléter le tableau logique suivant :

	Point 1	Point 2	Point 3	Point 4
Voie B3	0	1	0	0
Voie B4	1	1	1	0

3-5.2 A partir de la question 3.2, déterminer ce qui se produit entre le point 2 et 3 du **chronogramme 1** :

Changement du sens de rotation de l'actionneur de passage

3-5.3 D'après le chronogramme 2 quel est le type de commande du moteur de cet actionneur (voies H1 et G1) :

Commande hachée

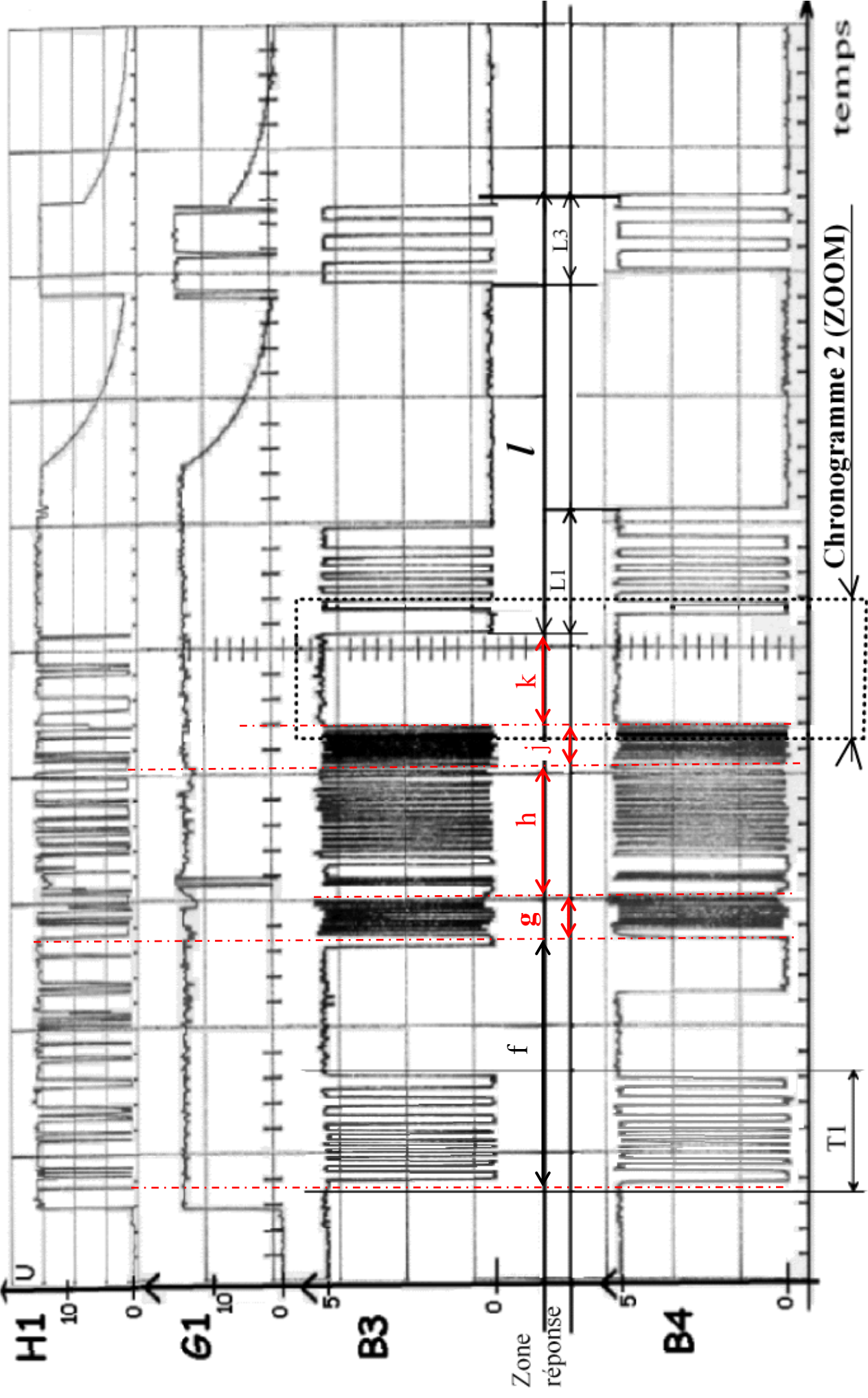
3-5.4 D'après le chronogramme 2, combien de tours le moteur de l'actionneur de passage a-t-il effectué durant le temps T1

Voie B3 : 18 fronts, voie B4 18 fronts soit : 36 fronts ou tops

6° entre deux fronts : $6 \times 36 = 216^\circ$ ou $36/60 = 0,6$ tour

3-5.5 Retrouver et tracer sur le chronogramme 2 (relevés effectués en dynamique sur un banc de puissance à la roue), les différentes phases de passage du rapport (attention aux calibres de tension).

Chronogramme 2 :



Base temps : 200 ms

	Moteur H1	Moteur G1	Capteur B3	Capteur B4
Calibre V/DIV	5 v	10 v	2 v	2 v

G (décrabotage) : pilotage du moteur borne H1 avec rotation importante (signaux B3 et B4) en réalisant le déplacement important du baladeur de synchronisation.

H (synchronisation) : arrêt rotation moteur (léger pilotage de G1) suivie d'un pilotage borne H1 avec rotation lente du moteur (borne B3 et B4) aux environs de 60 tops soit un tour moteur.

J (crabotage) : pilotage borne H1 avec rotation importante du moteur (borne B3 et B4) en réalisant le déplacement important du baladeur de synchronisation.

K (confirmation crabotage) : pas de rotation du moteur (voie B3 et B4 = 5v), pilotage en effort de H1 (3 grosses impulsions 30ms, 10ms et 5ms)

3-5.6 Pour la phase I (retrait) justifier les sous phases :

L1 :

Pas de commande du moteur (G1 et H1 = 12v), libération des contraintes mécaniques dues à la phase k de confirmation de crabotage.

L3 :

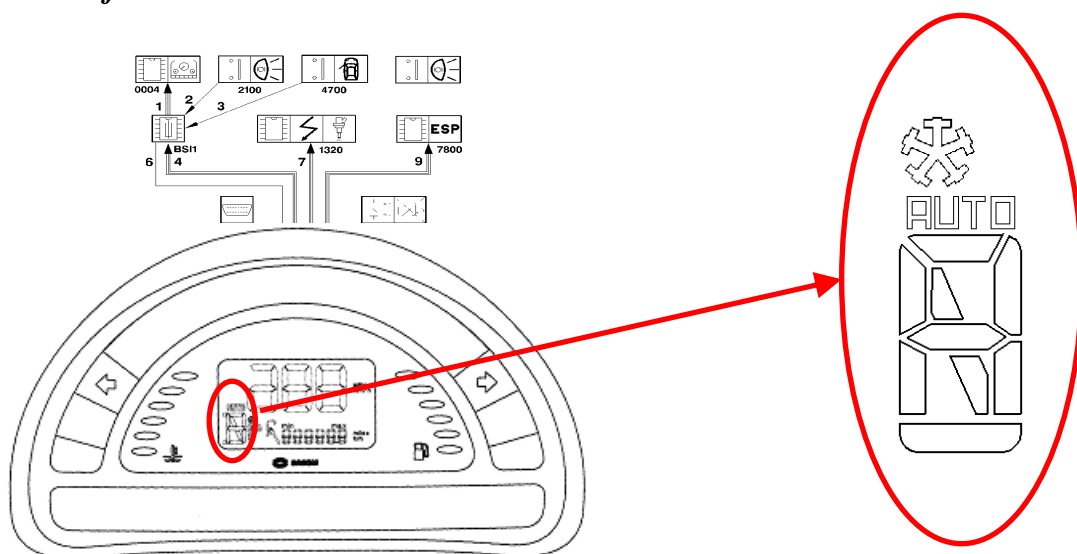
Pilotage en retrait (borne G1) de 12 tops soit 0,2 tours moteur pour éviter les frottements de la fourchette sur le synchroniseur.

3-5.7 Déterminer graphiquement le temps des différentes phases en ms

Pré charge f	Dé crabotage g	Synchronisation h	Crabotage j + k	Retrait l	total
370ms	80ms	220ms	205ms	695ms	570ms

4 MULTIPLEXAGE

L'afficheur multifonction



CALCULS SUR LE MULTIPLEXAGE

DONNEES :

Vitesse de propagation du signal sur le bus : 200 000 km/s

Temps de réaction entre décision logiciel et écriture sur le bus : 50 ns

Tampon de sécurité de 50 %

Longueur maxi du câble : 3m

4-1 Déterminez le débit limite possible sur le bus :

La durée effective d'un bit (bit_time) dépend de plusieurs paramètres :- La durée de transfert sur le câble, qui dépend uniquement des vitesses de propagation des supports employés. Identique pour le cuivre et la fibre optique elle est évaluée à 200 000 Km/s.- La durée de transfert due aux délais imposés par les interfaces entre la partie applicative (le logiciel qui demande une transmission) et le câble. Ce sont des délais propres aux composants d'interfaces (de l'ordre de 50 ns). La somme de ces deux paramètres temps_câble, et temps_elec constitue le temps de propagation Temps_propagation.

Ceci pourrait être considéré comme un temps de bit minimal, mais, pour prendre en compte les problèmes liés à l'instant d'échantillonnage et ceux liés aux corrections de dérive d'horloge, T_prop est augmenté d'un 'tampon' équivalent à 50% (valeur courante) de Temps_propagation.

Calcul du temps mini du signal

$$\text{Temps cable} = 3 * 1/200.000.000 = 15 \cdot 10^{-9} \text{ s}$$

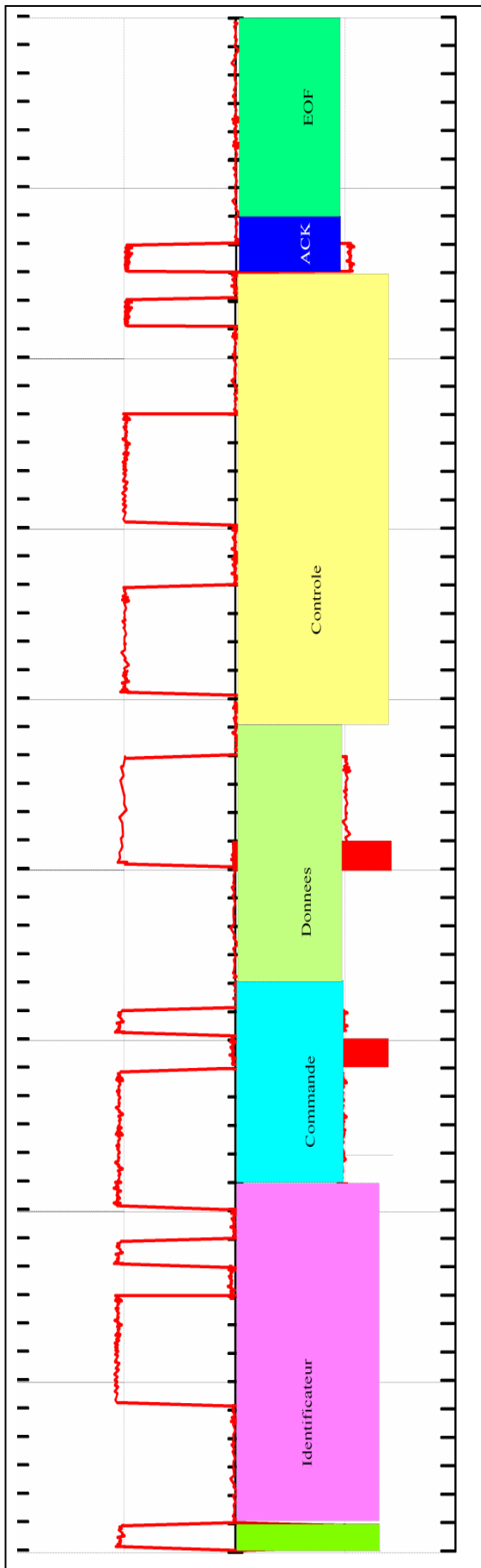
Temps d'écriture sur le bus	:50 ns
Temps « Aller » câble	:15 ns
Temps « Retour » câble	:15 ns
Temps lecture sur le bus	:50 ns
Total	:130 ns
Total avec Tampon	:195 ns

$$\text{Débit limite} = 1 / 195 \cdot 10^{-9} = 5.128.205 \text{ Ts/s}$$

4-2 En protocole Van et en Can on ajoute systématiquement ou selon la valeur des bits transmis des bits supplémentaires (Manchester ou stuffing). Quelle en est la finalité ?

En automobile pour des raisons de coût, les horloges utilisées sont d'une précision médiocres et peuvent dériver de façons importantes. Les éléments vont donc être synchronisés par des bits ajoutés à la trame soit de façon régulière (Manchester étendu) soit lorsque le niveau du signal reste longtemps à la même valeur (bit de stuffing)

On relève, lors d'un changement de rapport, la trame destinée à l'afficheur multifonction pour la mise à jour du rapport engagé.



4-3 Sur la trame Can suivante (entre boite et BSI) on vous demande de déterminer l'identifiant (h) et la valeur de la donnée transmise (h).

Pour décoder la trame il faut en premier lieu placer les bits de stuffing (doc ressource page 14) : 2 dans cette trame.

Valeur de l'identifiant en binaire :

L'identifiant est constitué de 11 bits le dernier indiquant si la trame est une requête ou des données (doc ressource page 15)

Identifiant : 11110000101

Calcul en décimal

Soit $1024+512+256+128+4+1$

soit 1925

Calcul de l'identifiant en Hexadécimal :

$1925/16 = 120$ reste 5

$120/16 = 8$ reste 7

soit 785 h

Valeur des données en binaire :

Le champ de commande (000001) nous indique 1 octet de donnée donc les 8 bits suivants (hors stuffing) représentent ces données. (doc ressource page 17)

1 octet ; 11110001

Calcul en décimal

$128+64+32+16+1=241$

Calcul des données en Hexadécimal :

$241/16 = 15$ soit F reste 1

soit F1 h

4-4 La base de temps de l'oscillographe étant de 25 micros seconde quelles sont les valeurs de débit brut et net.

Débit brut :

Dans la base de temps de l'oscilloscope on remarque qu'il y a 6 « time slot » donc 6 bits

Base de temps 0,000025 s

Débit $= (1/0.000025) * 6 = 240\ 000$ bits/s soit 240 kbis/s

Débit net :

Produit entre le débit brut et le rapport entre le nombre total de bit dans la trame + le séparateur de trame et le nombre de bit utile

Total trame $54+3 = 57$ bits

Utile = 8

Débit net $= 240 * 8 / 57 = 33.68$ kbits/s

4-5 Entre la BSI et l'afficheur l'information circule sur le réseau VAN. Tracer sur le graphe cette trame. L'identifiant et le CRC restent les mêmes. La base de temps de l'oscillographe étant de 50 micros seconde. Indiquez sur le graphe la position et la valeur de chaque champ.

4-6 Calculer les valeurs de débit brut et net

Débit brut :

Dans la base de temps de l'oscilloscope on remarque qu'il y a 6 « time slot » donc 6 bits

Base de temps 0,000050 s

Débit = $(1/0.000050) * 6 = 120\ 000$ bits/s soit 120 kbits/s

Débit net :

Nombre total de bit sur la trame

Ajouter le séparateur de trame (4)

Total trame $70 + 4 = 74$ bits

Bits Utiles = 8

Débit brut = $120 * 8 / 74 = 12.97$ kbits/s

4-7 Etablir une formule permettant de calculer le débit net quelle que soit la longueur des données

Le nombre de bits d'enrobage est constant sur la trame Van contrairement à la trame Can dont le nombre de bits varie en fonction des bits constituant cette trame et du stuffing
Bits d'enrobage = 64

Pour chaque octet de donnée on a 10 bits supplémentaires mais seulement 8 bits seront les données

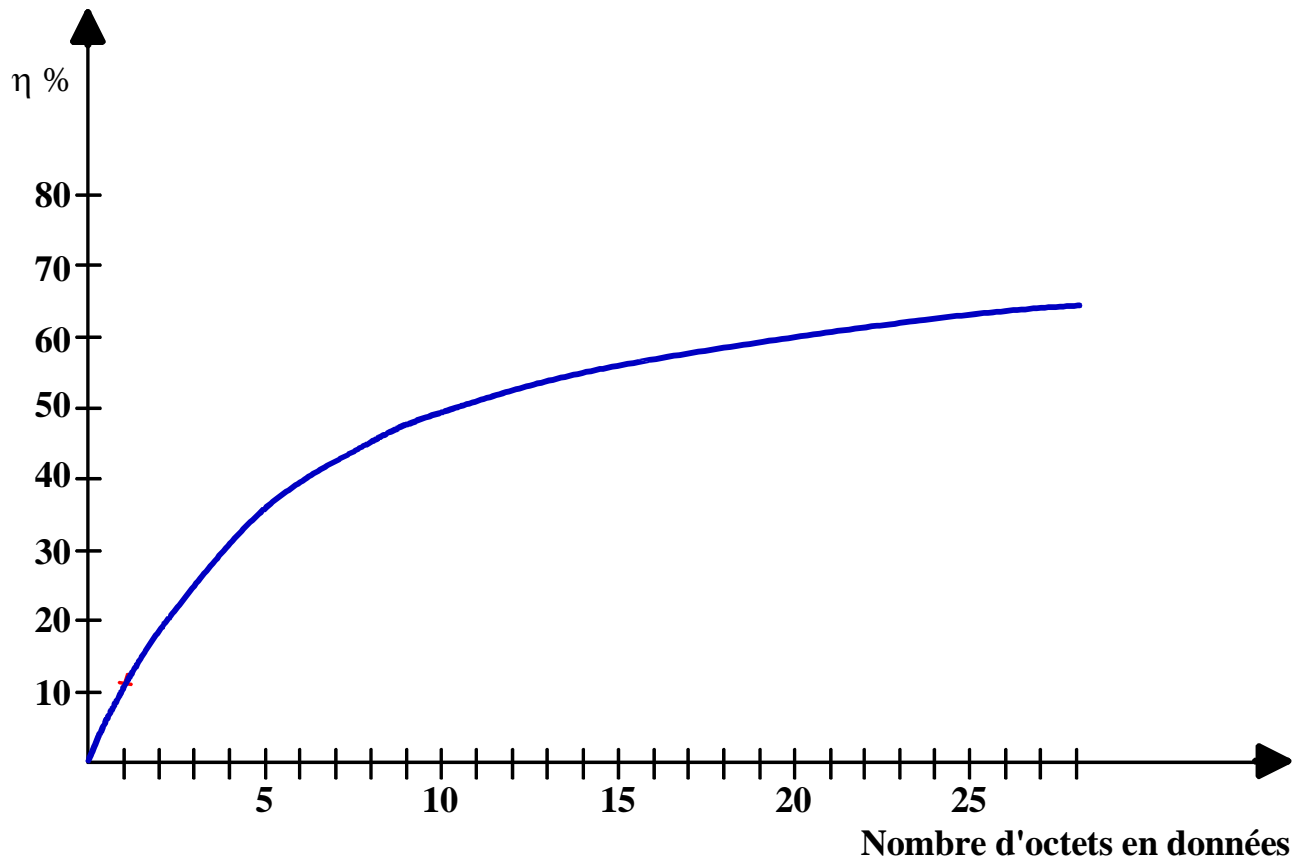
Longueur d'une trame :

$64 + (n * 10)$ bits (n est le nb d'octets)

Utilisable $(n * 8)$

$$D_{net} = (8n / (10n + 64)) * D_{brut}$$

4-8-1 Tracer l'évolution du rendement de la transmission en fonction de la longueur des données



4-8-2 Quelles conclusions peut-on en déduire par rapport aux flux des données et au temps de réaction des stations du réseau ?

On remarque que plus les données sont importantes plus le débit net augmente ce qui est une bonne chose mais les messages deviennent très long et occupent le bus pendant un temps conséquent.

Une station désirant placer une trame devra donc attendre plus ce qui provoquera une augmentation du temps de réaction du système

(Polices utilisées ; Comic Sans MS)