

## MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION NATIONALE

Académie : \_\_\_\_\_ Session : \_\_\_\_\_

Concours : \_\_\_\_\_

Spécialité/option : \_\_\_\_\_ Repère de l'épreuve : \_\_\_\_\_

Intitulé de l'épreuve : \_\_\_\_\_

NOM : \_\_\_\_\_

(en majuscules, suivi s'il y a lieu, du nom d'épouse)

Prénoms : \_\_\_\_\_ N° du candidat 

(le numéro est celui qui figure sur la convocation ou la liste d'appel)

EAI GEL 2

## NE PAS DÉGRAFER CETTE LIASSE

## Document réponse 1 : question I-A-2

|                    | Entrée<br>Cage F1 | Inter-<br>cage 12 | Inter-<br>cage 23 | Inter-<br>cage 34 | Inter-<br>cage 45 | Inter-<br>cage 56 | Inter-<br>cage 67 | Sortie<br>Cage F7 |
|--------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Épaisseurs<br>(mm) | 35                | 17,2              | 8,9               | 5,3               | 3,4               | 2,3               | 1,8               | 1,5               |
| Vitesses<br>(m/s)  | $v_0$<br>= 1      | $v_{12}$<br>=     | $v_{23}$<br>=     | $v_{34}$<br>=     | $v_{45}$<br>=     | $v_{56}$<br>=     | $v_{67}$<br>=     | $v_s$<br>=        |

## Document réponse 2 : question I-B-5

| $\alpha$ (degrés) | $\beta_1$ (degrés) | $\beta_2$ (degrés) |
|-------------------|--------------------|--------------------|
| 19°               |                    |                    |
| 20°               |                    |                    |
| 21°               |                    |                    |

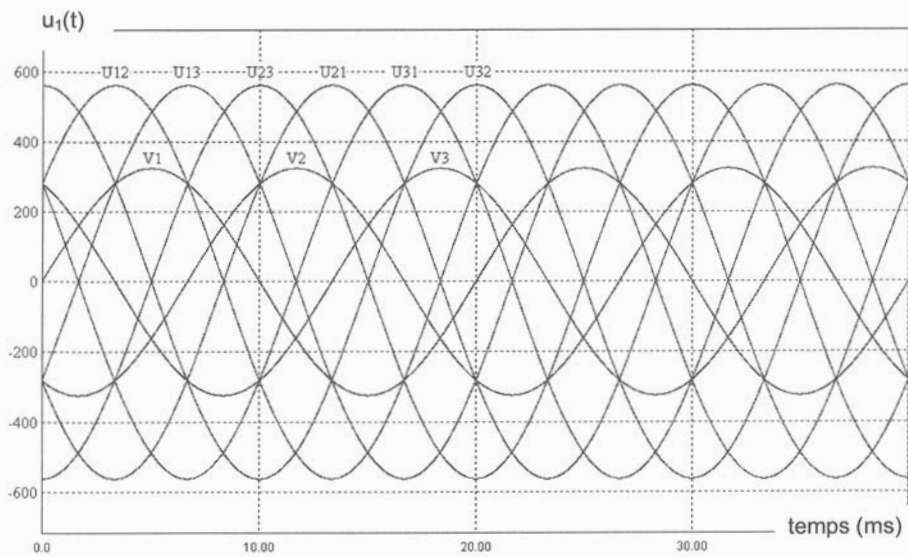
## Document réponse 3 : question I-C-5

| $\alpha$ (degrés) | $C_T$ (Nm) | $C_P$ (Nm) | $C_B$ (Nm) | $C_{em}$ (Nm) | $I$ (A) |
|-------------------|------------|------------|------------|---------------|---------|
| 19°               | 4432       |            |            |               |         |
| 20°               | 5742       |            |            |               |         |
| 21°               | 7025       |            |            |               |         |

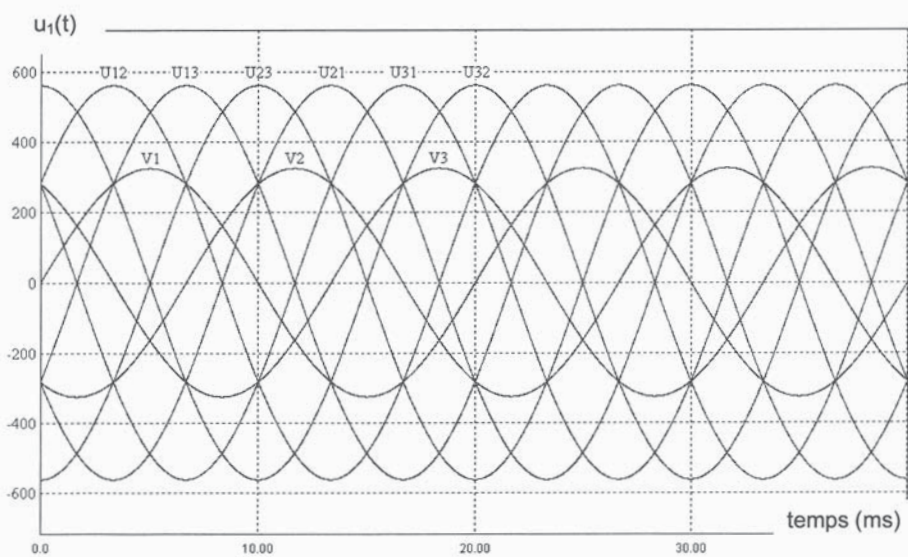
NE RIEN ÉCRIRE

DANS CE CADRE

Document réponse 4 : question II-A-1,  $\psi_1 = 60^\circ$



Document réponse 5 : question II-A-1,  $\psi_1 = 120^\circ$



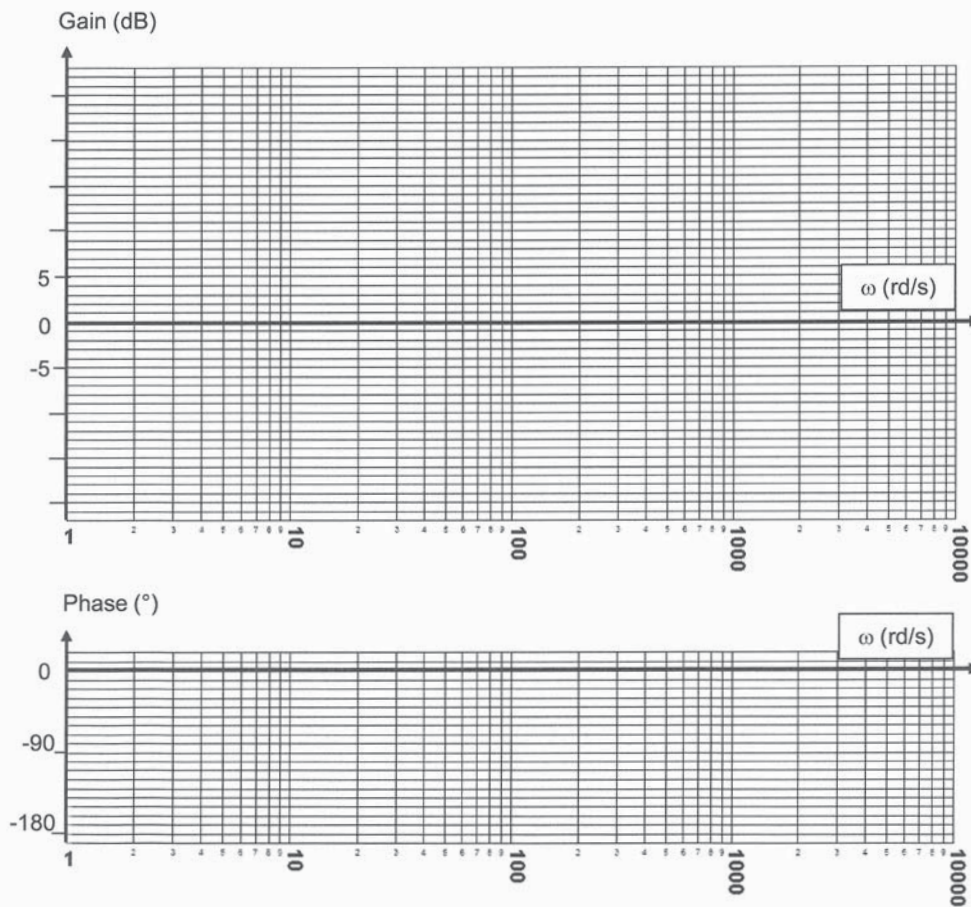
NE RIEN ÉCRIRE

DANS CE CADRE

**Document réponse 6 : question II-A-3**

| Fonctionnement du boucleur | Moteur en montée              | Frein en montée | Moteur en descente | Frein en descente |
|----------------------------|-------------------------------|-----------------|--------------------|-------------------|
| Pont en conduction         | 1                             |                 |                    |                   |
| Pont bloqué                | 2                             |                 |                    |                   |
| Réglage                    | $0^\circ < \psi_1 < 90^\circ$ |                 |                    |                   |

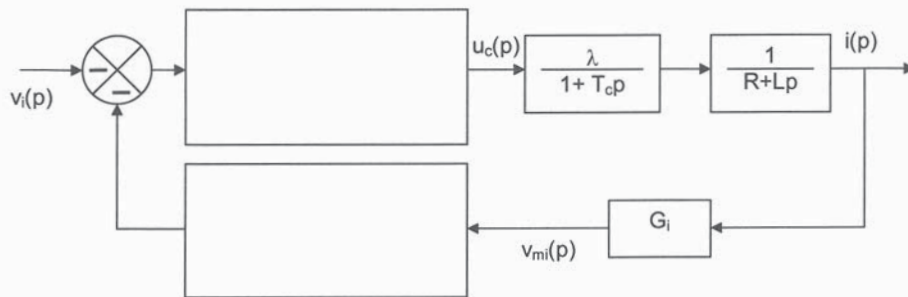
**Document réponse 7 : question II-B-2**



NE RIEN ÉCRIRE

DANS CE CADRE

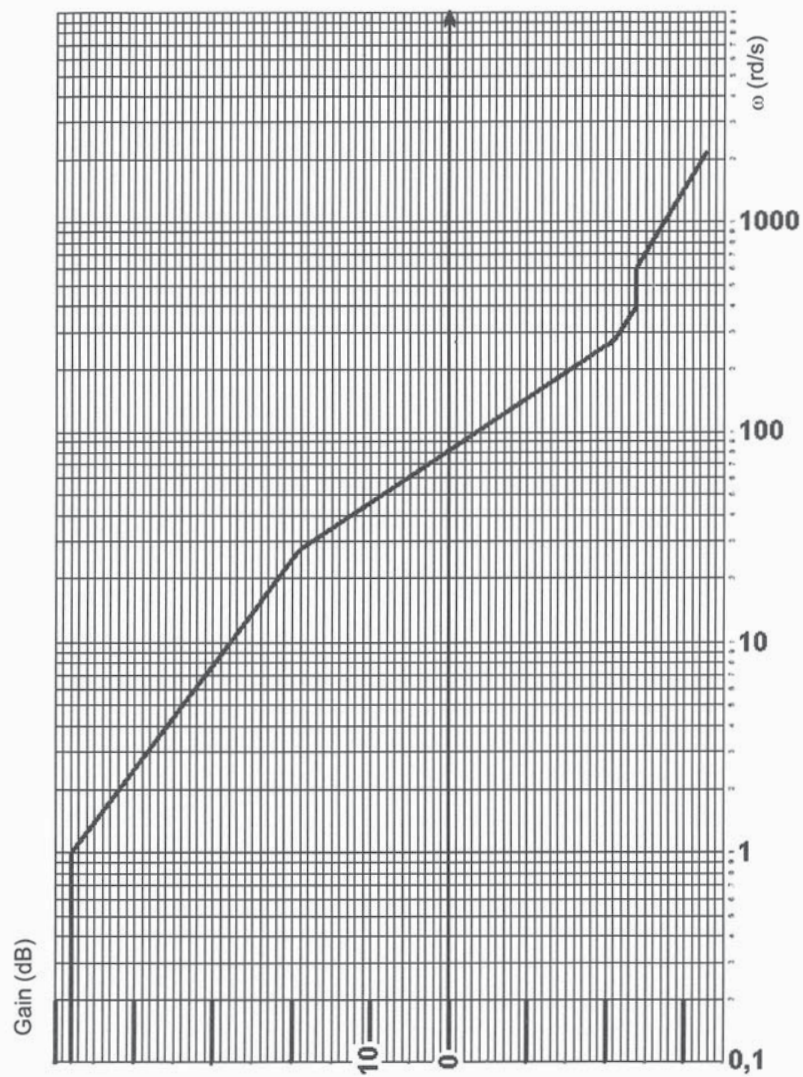
Document réponse 8 : question II-C-2



NE RIEN ÉCRIRE

DANS CE CADRE

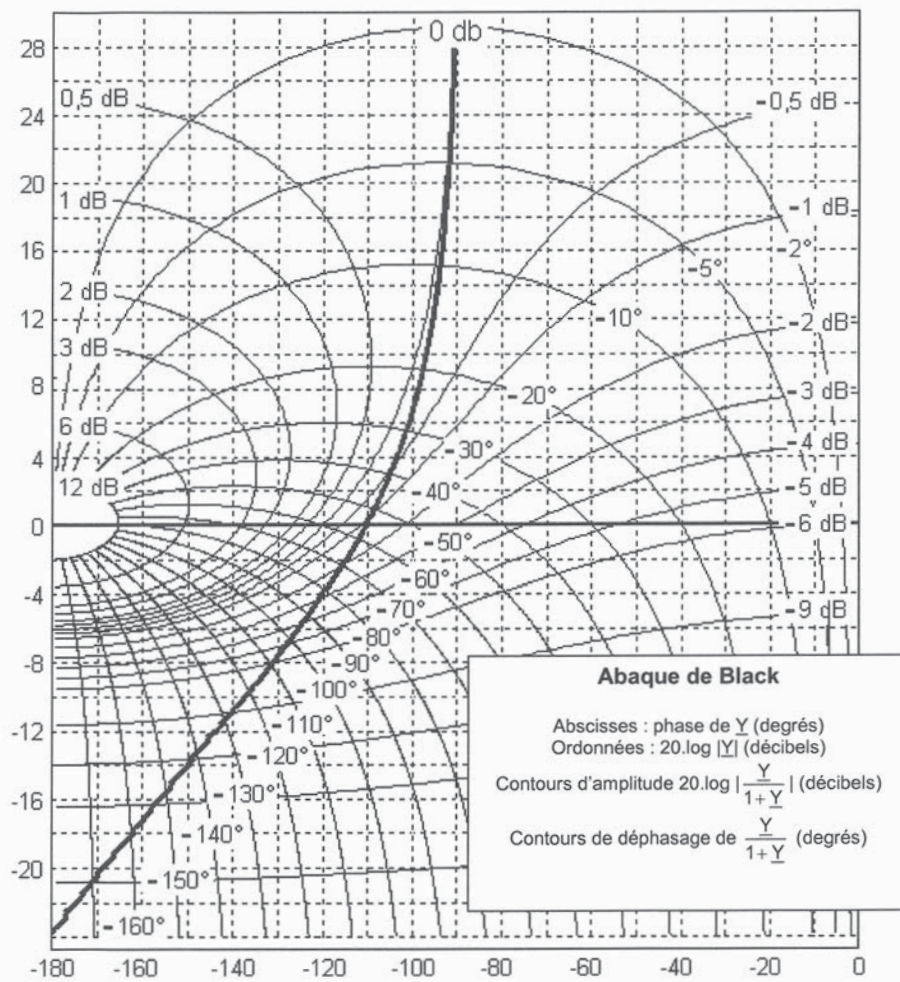
Document réponse 9 : questions II-C-7 et II-C-8  
(merci de repérer vos courbes avec des couleurs différentes)



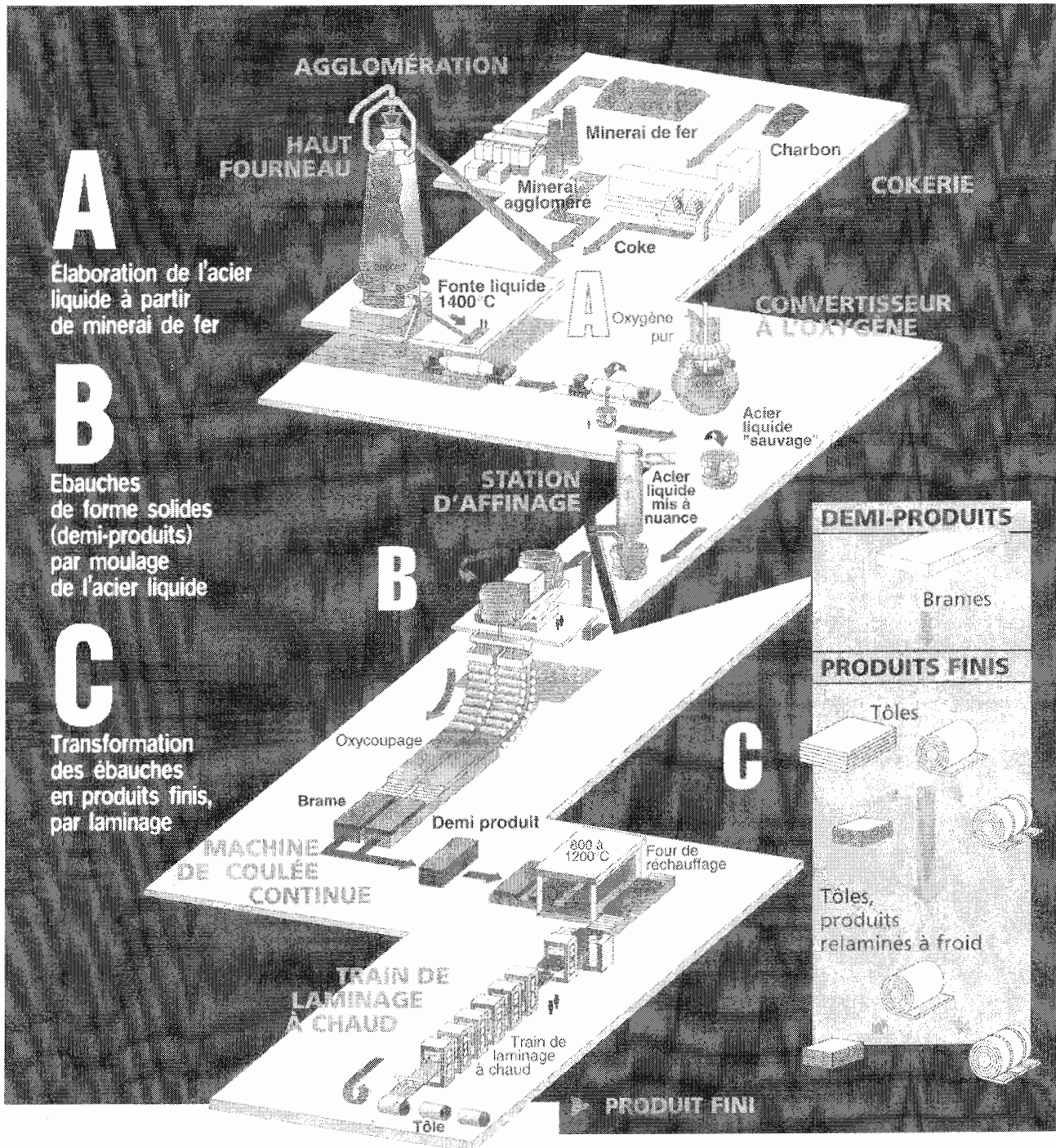
NE RIEN ÉCRIRE

DANS CE CADRE

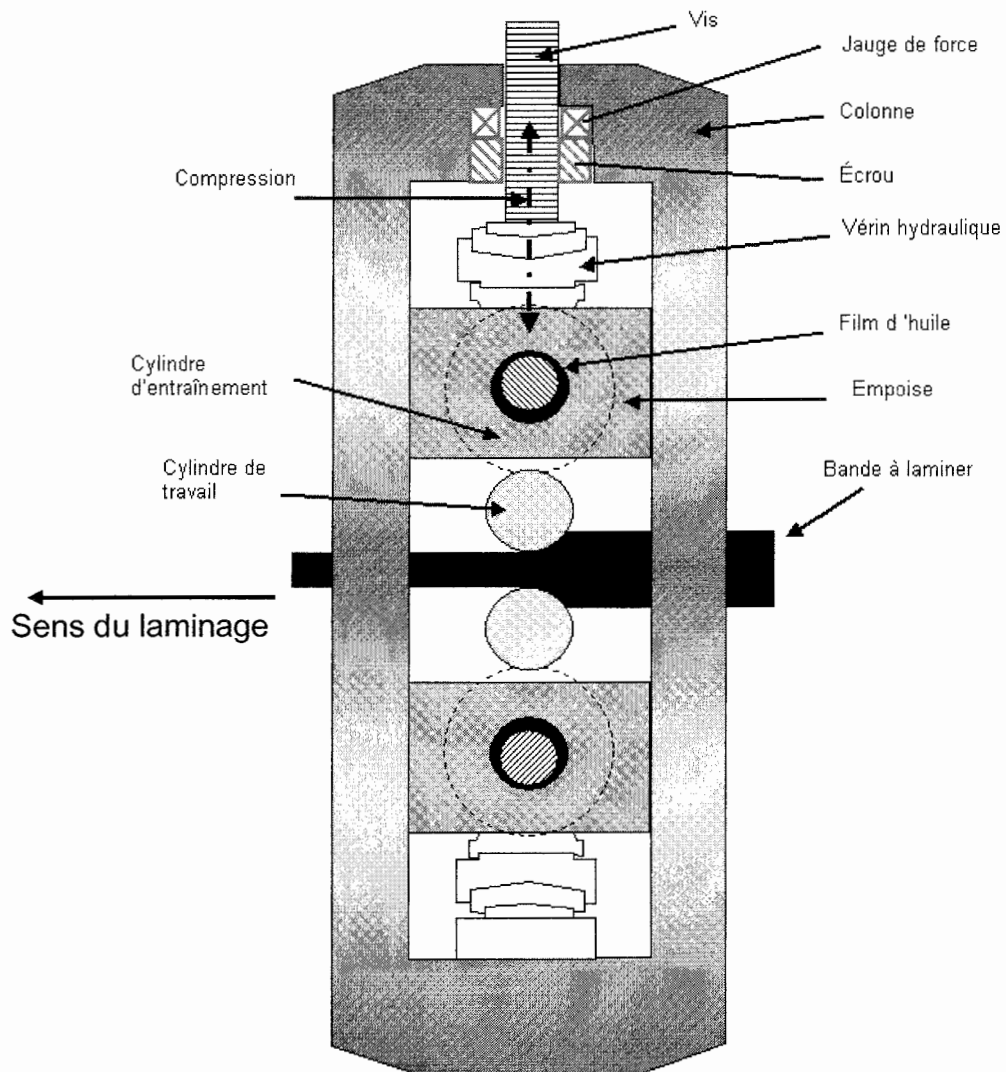
Document réponse 10 : questions III-A-3 à III-A-8



# Annexe 1 : cycle de fabrication de l'acier



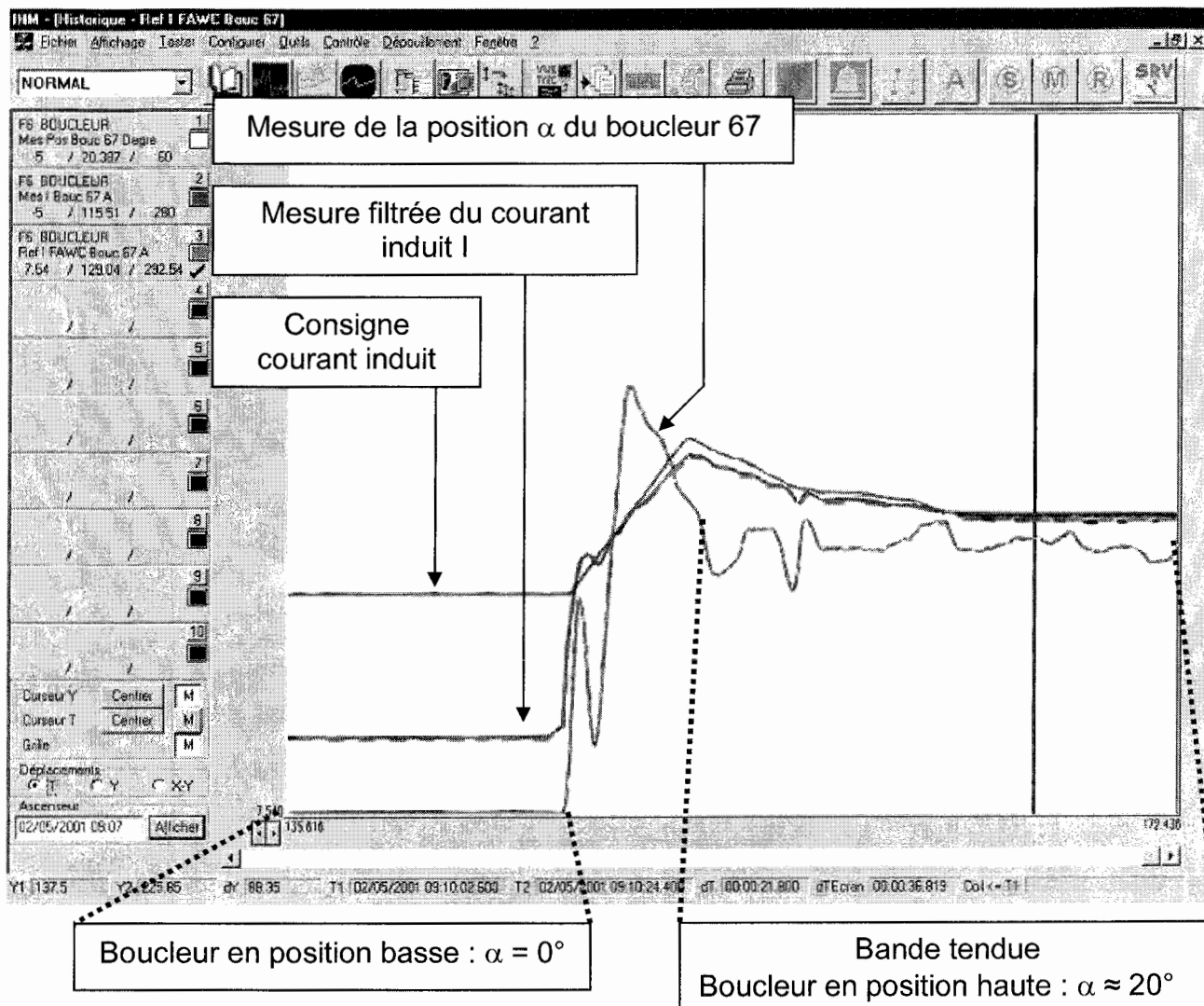
## Annexe 2 : cage quarto



La vis motorisée permet de régler l'épaisseur en sortie de cage de la bande à laminer. L'écrasement se fait par les cylindres de travail de rayon  $R_t$  qui sont entraînés en rotation par les cylindres motorisés d'entraînement de rayon  $R_e$ .



## Annexe 3 : courbe de positionnement du boucleur 67



## Annexe 4 : identification par la méthode de Broïda

Fonction de transfert du processus à identifier :

$$H_{\text{broïda}}(p) = \frac{G_s \cdot e^{-\tau_0 \cdot p}}{1 + \theta \cdot p}$$

Avec :

- temps de retard

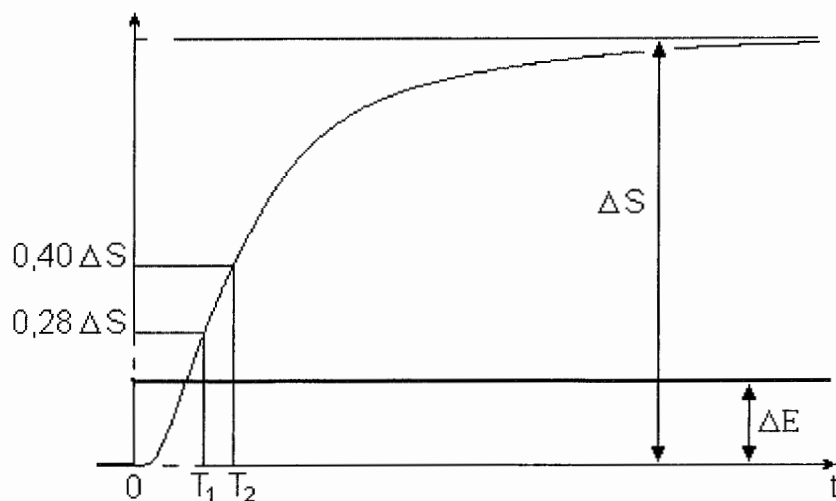
$$\tau_0 = 2,8 \cdot T_1 - 1,8 \cdot T_2$$

- constante de temps

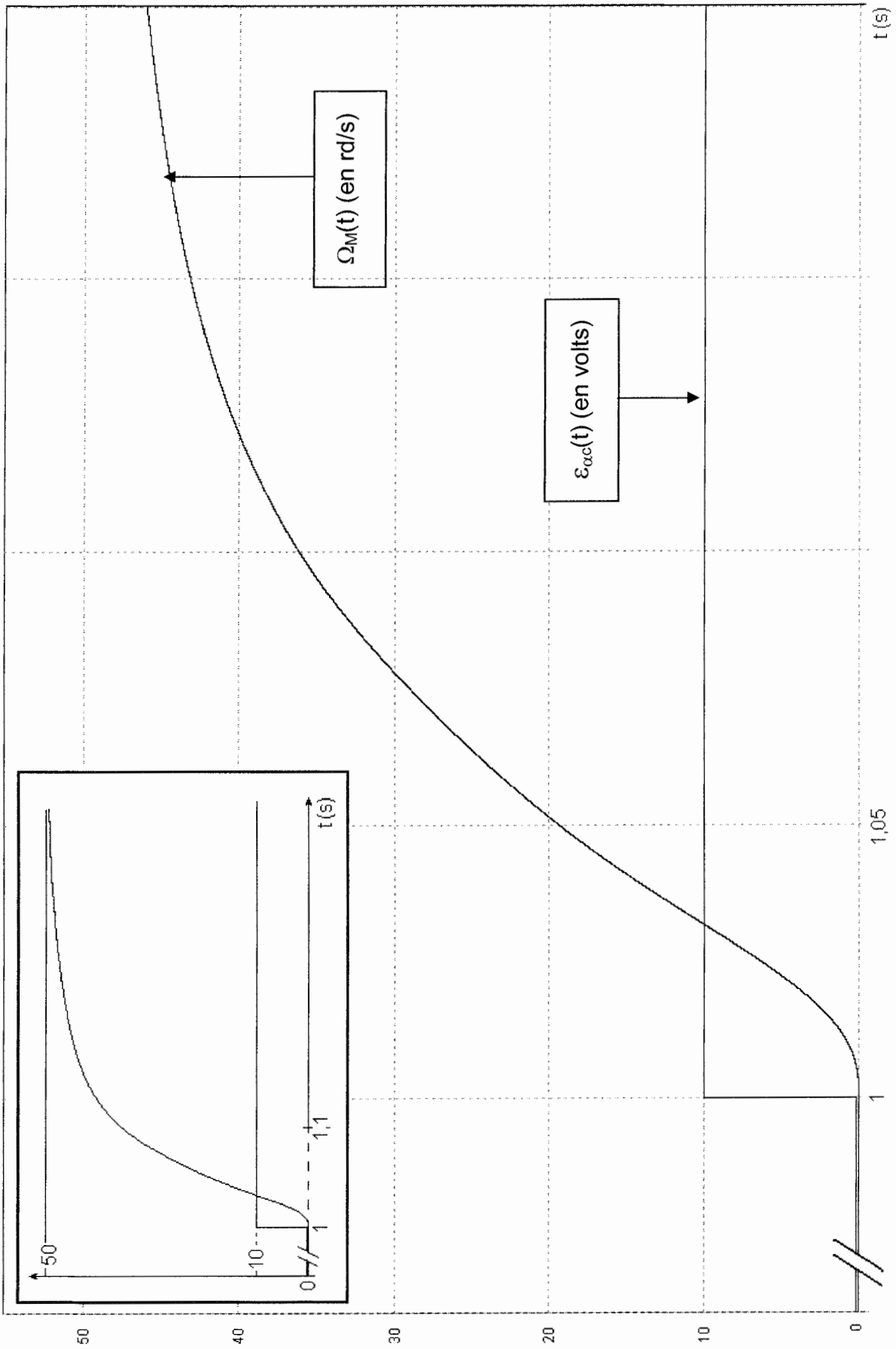
$$\theta = 5,5 \cdot (T_2 - T_1)$$

- gain statique

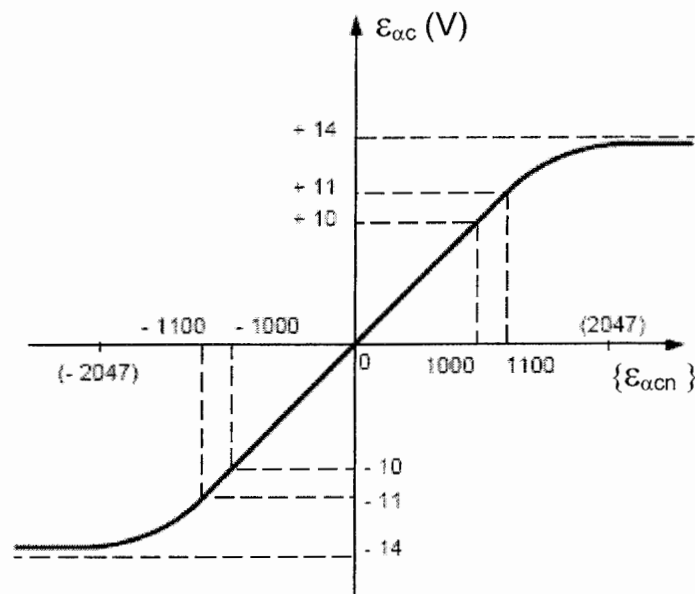
$$G_s = \frac{\Delta S}{\Delta E}$$



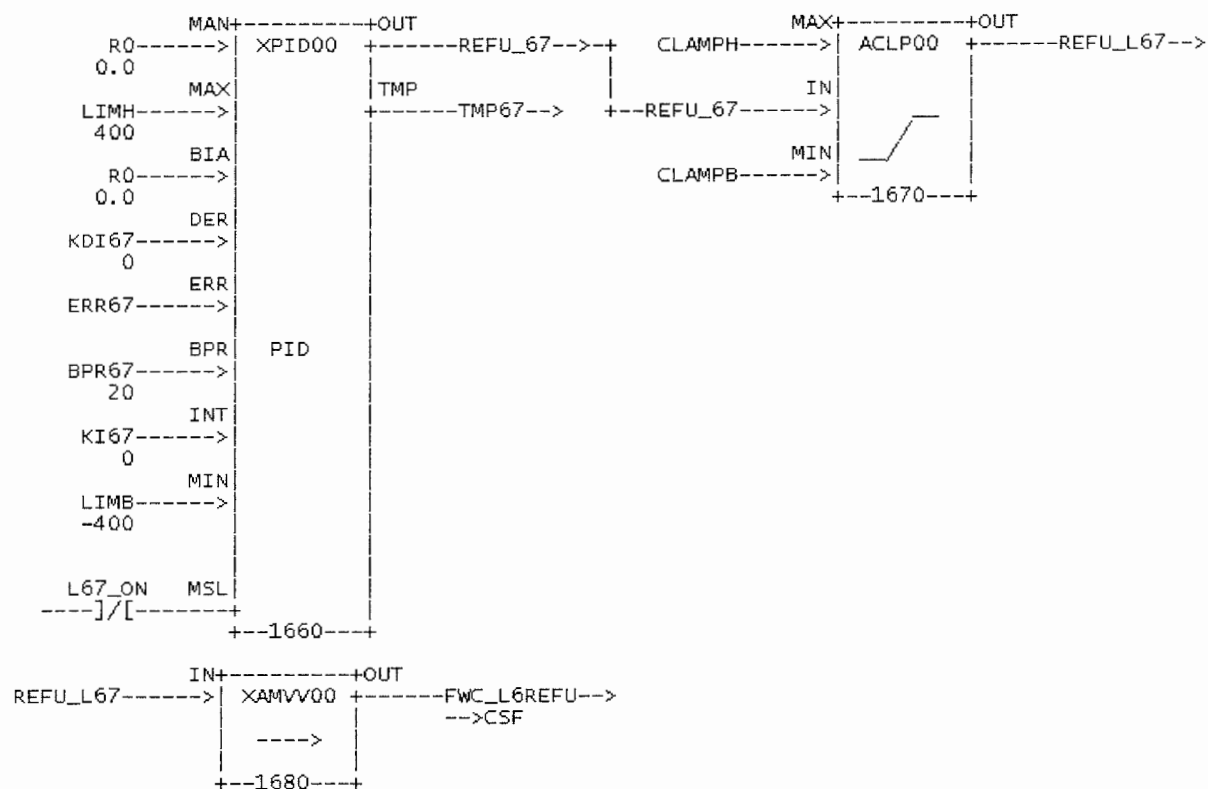
# Annexe 5 : essai indiciel



## Annexe 6 : module de sortie numérique-analogique



## Annexe 7 : correcteur $C_{\alpha}(p)$ sur boucleur 67 (langage Ladder)



BPR67 correspond à la bande proportionnelle,  $REFU\_67 = \frac{100}{BPR67} \times (ERR67)$  [bloc 1660].

La sortie corrigée REFU\_67 est écartée [bloc1670].

La sortie écartée REFU\_L67 sert de consigne ( $\epsilon_{\alpha c}$  après conversion numérique-analogique). Elle est aussi transmise à la supervision du process par réseau local CSF [bloc1680].

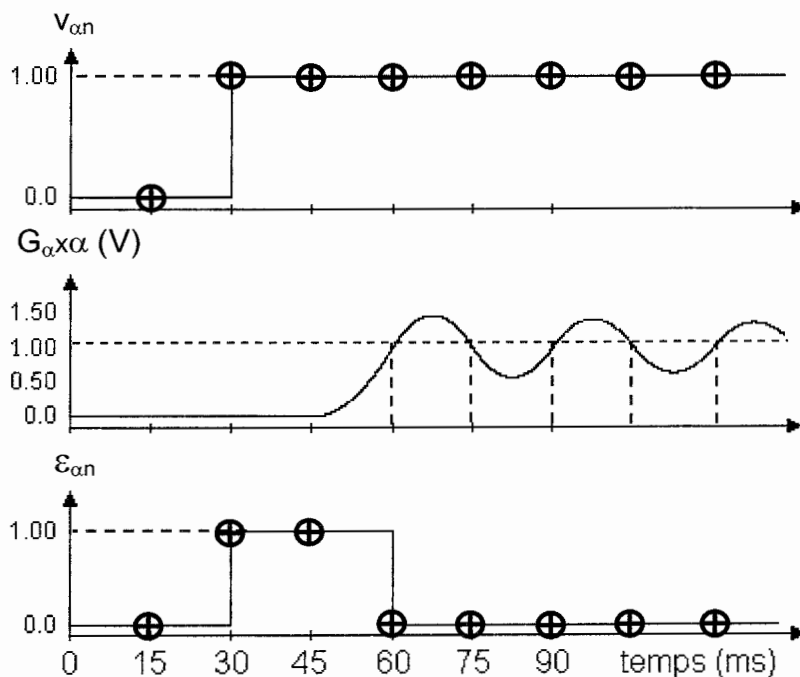
## Annexe 8 : tableau de transformées en z

( $T_e$  : période d'échantillonnage)

| Transformées de Laplace | Fonctions temporelles       | Transformées en z                         |
|-------------------------|-----------------------------|---|
| $\frac{1}{p}$           | Echelon de Heaviside $u(t)$ | $\frac{z}{z-1}$                           |
| $\frac{1}{p^2}$         | Rampe $t.u(t)$              | $\frac{z.T_e}{(z-1)^2}$                   |
| $\frac{1}{p+a}$         | $e^{(-at)}.u(t)$            | $\frac{z}{z-e^{-aT_e}}$                   |
| $\frac{1}{(p+a)^2}$     | $t.e^{(-at)}.u(t)$          | $\frac{z.T_e.e^{-aT_e}}{(z-e^{-aT_e})^2}$ |

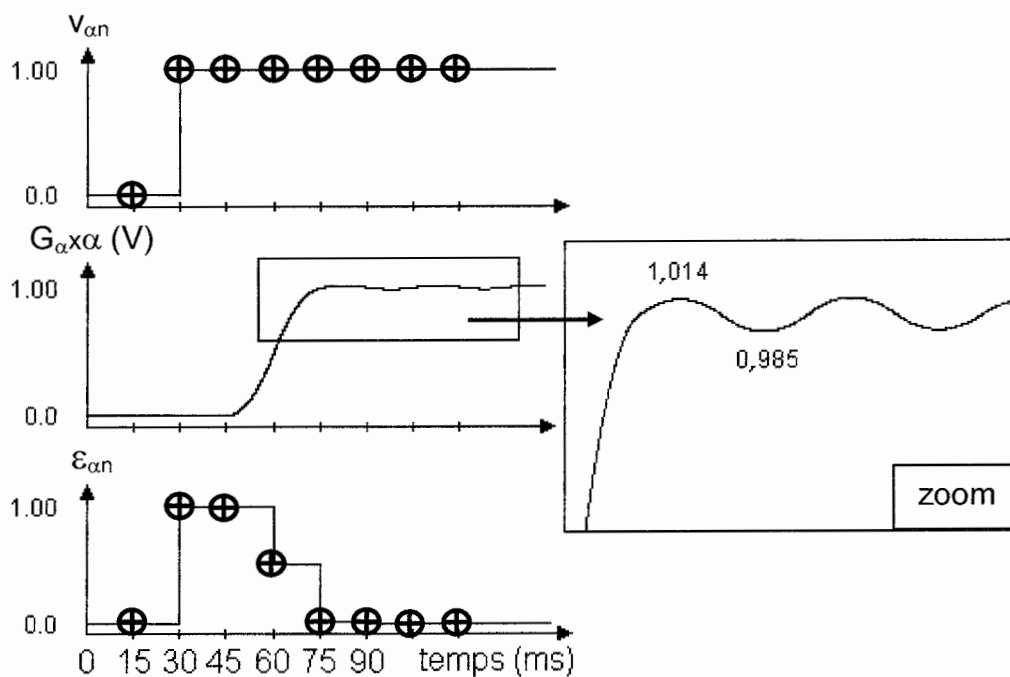
## Annexe 9 : simulation de fonctionnement de l'identification de Broïda avec correcteur à réponse pile

les croix repèrent les valeurs numériques. Cas où  $\varepsilon_{\alpha n}(z) = 1 + z^{-1}$ .



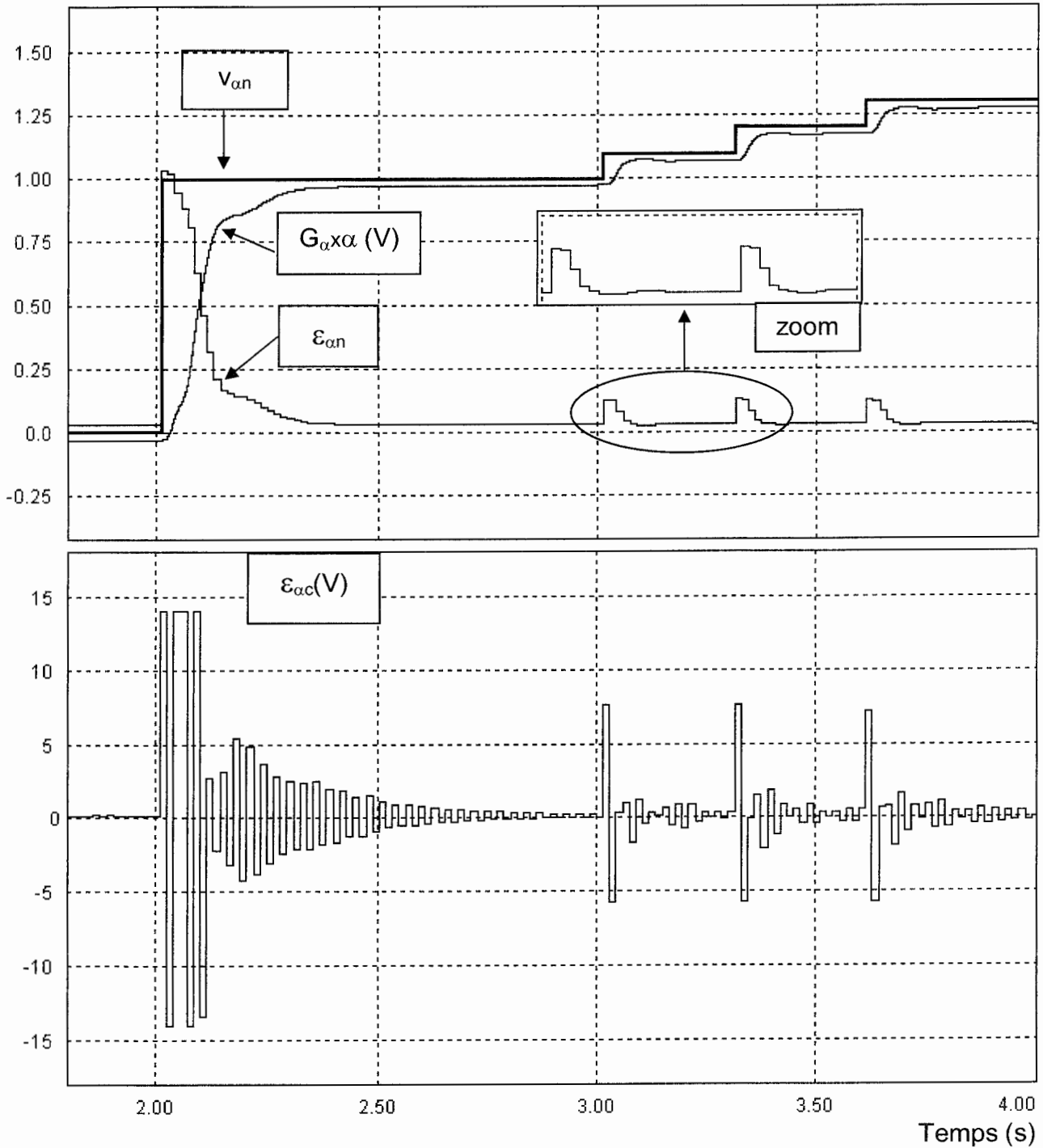
## Annexe 10 : simulation de fonctionnement de l'identification de Broïda avec correcteur à réponse pile

les croix repèrent les valeurs numériques. Cas où  $\varepsilon_{\alpha n}(z) = 1 + z^{-1} + 0,5z^{-2}$ .

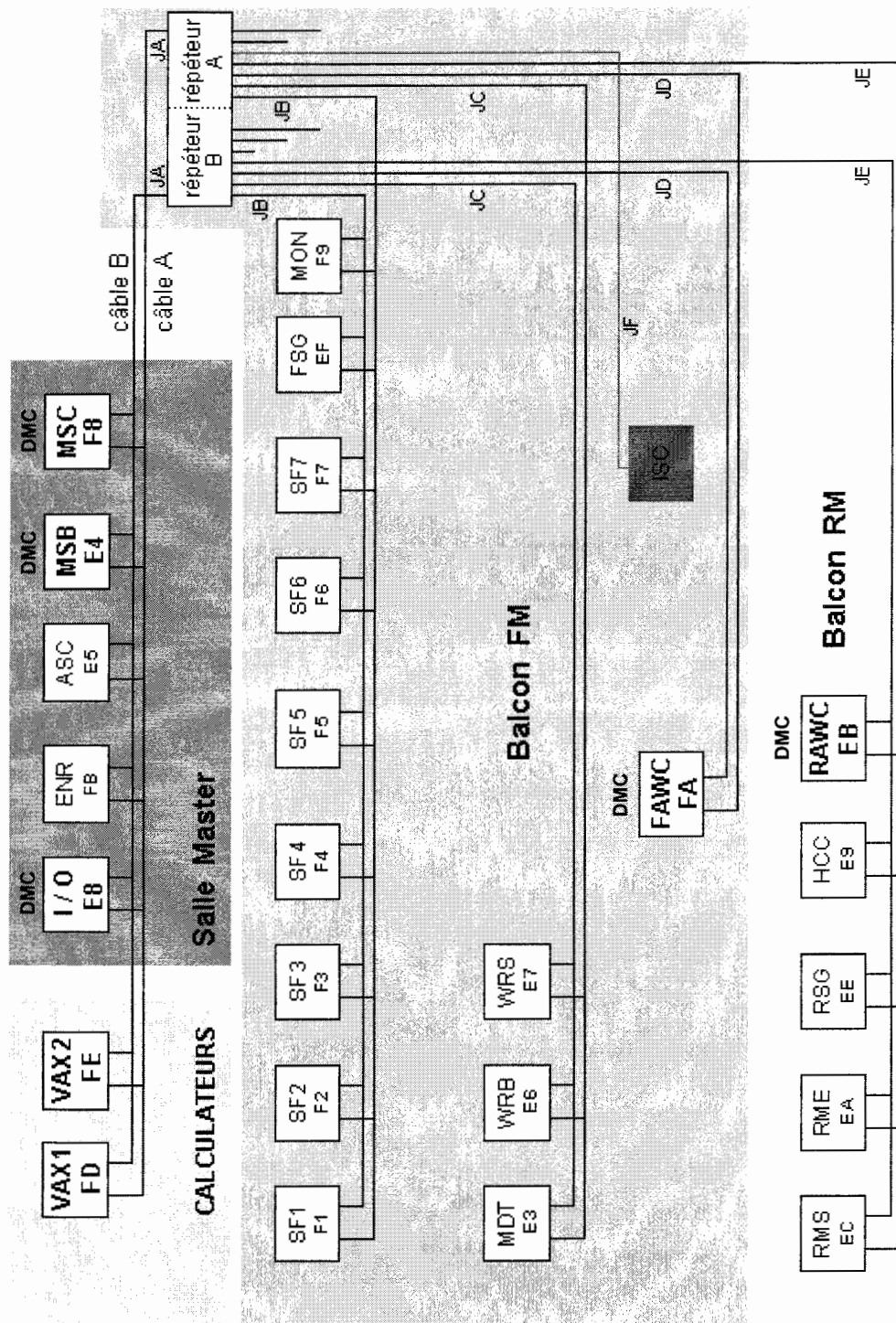


## Annexe 11 : simulation de fonctionnement sur modèle complet électromécanique du système (sans bande), avec correcteur à réponse pile

les valeurs numériques  $v_{\alpha n}$  et  $\varepsilon_{\alpha n}$  sont converties en tension avec une résolution de 10 mV. Cas où  $\varepsilon_{\alpha n}(z) = 1 + z^{-1} + 0,5z^{-2}$ .

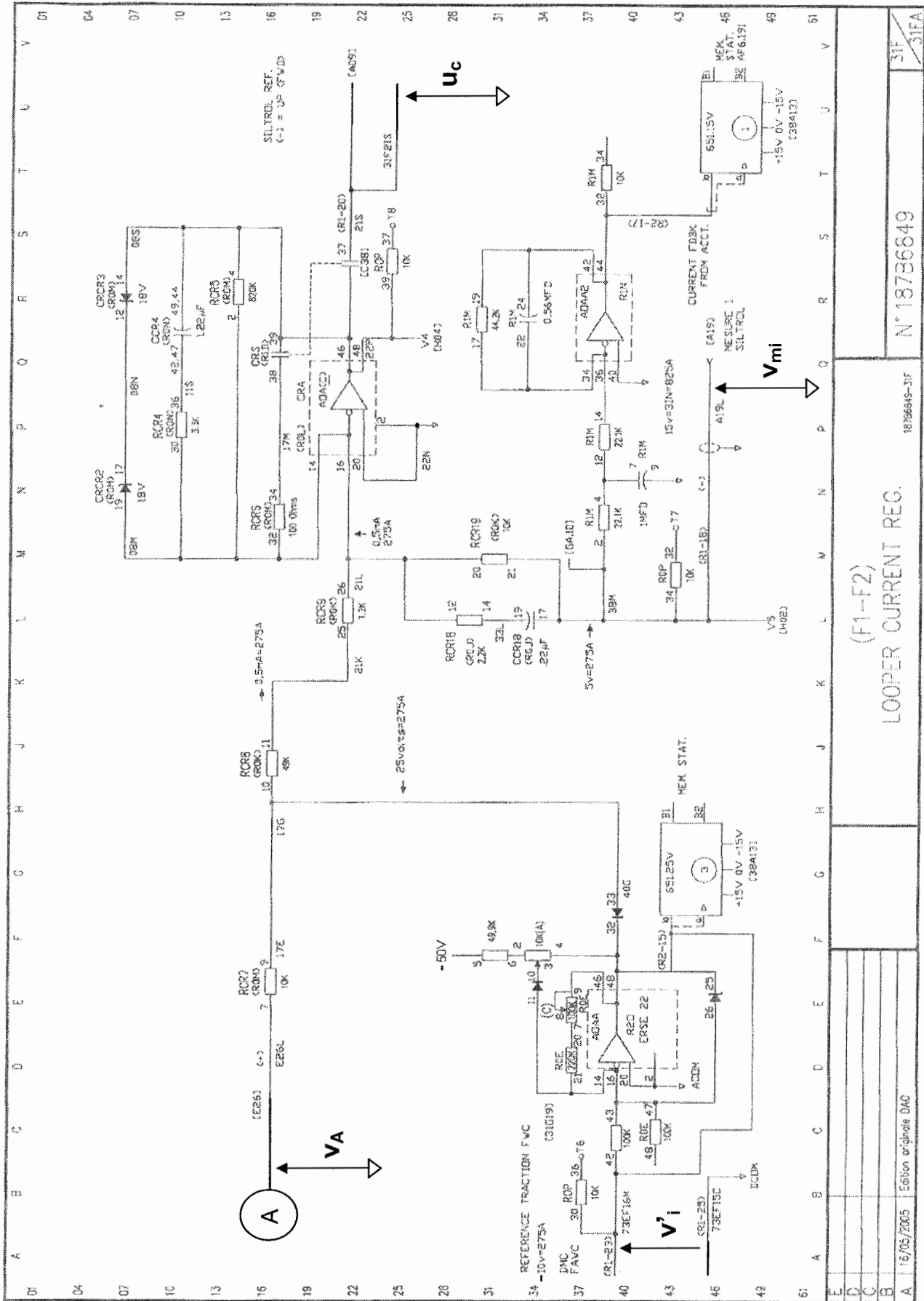


## Annexe 12 : réseau local industriel CSF du train à bande



Nota : les noms des stations sont indiqués avec leur adresse réseau.

# Annexe 13 : schéma électrique - boucle de courant



(F1-F2)  
 LOOPER CURRENT REG.

N° 187B6649

187B6649-31F

A 16/05/2005 Edition originale DAC

31F  
 31FA





## Annexe 15 : protocole Arcnet en mode diffusion (« broadcast »)

Topologie : quelconque.

Medium : câble coaxial, paire torsadée ou fibre optique.

Accès au bus :

monomaître avec passage de jeton. Chaque station (ou nœud) a un numéro d'identification (ID) unique entre 1 et 255. La station qui possède le jeton émet une trame de données (« data packet ») de longueur variable (1 à 507 octets de données) puis transfère le jeton à la station d'adresse immédiatement supérieure.

Trames de base :

ITT (Invitation To Transmit), utilisée pour le passage du jeton.

|    |     |     |     |
|----|-----|-----|-----|
| SD | EOT | NID | NID |
|----|-----|-----|-----|

PAC (Data Packet), utilisée pour la transmission de données.

|    |     |     |     |     |    |    |              |     |
|----|-----|-----|-----|-----|----|----|--------------|-----|
| SD | SOH | SID | DID | DID | CP | SC | ... DATA ... | FCS |
|----|-----|-----|-----|-----|----|----|--------------|-----|

Symboles de base :

SD

Starting Delimiter, suite de six (6) « 1 » logique.

ISU

Information Symbol Unit, chaque octet est précédé d'un préambule de 3 bits, d'où le format [ 1 1 0 d7 d6 d5 d4 d3 d2 d1 d0 ]

Information Symbol Unit :

EOT

End Of Transmission, 0x04.

NID

Next Node Identification.

SOH

Start Of Header, 0x01.

SID

Source Node Identification.

DID

Destination Node Identification, 0x00 indique le mode diffusion.

CP

Continuation Pointer, précise le nombre d'octets de données.

SC

System code, 0x00 à 0xFF, indique le protocole de niveau supérieur.

FCS

Frame Check Sequence, contient le code CRC de 16 bits.

... DATA ...

Contient les octets de données (de 1 à 507).