

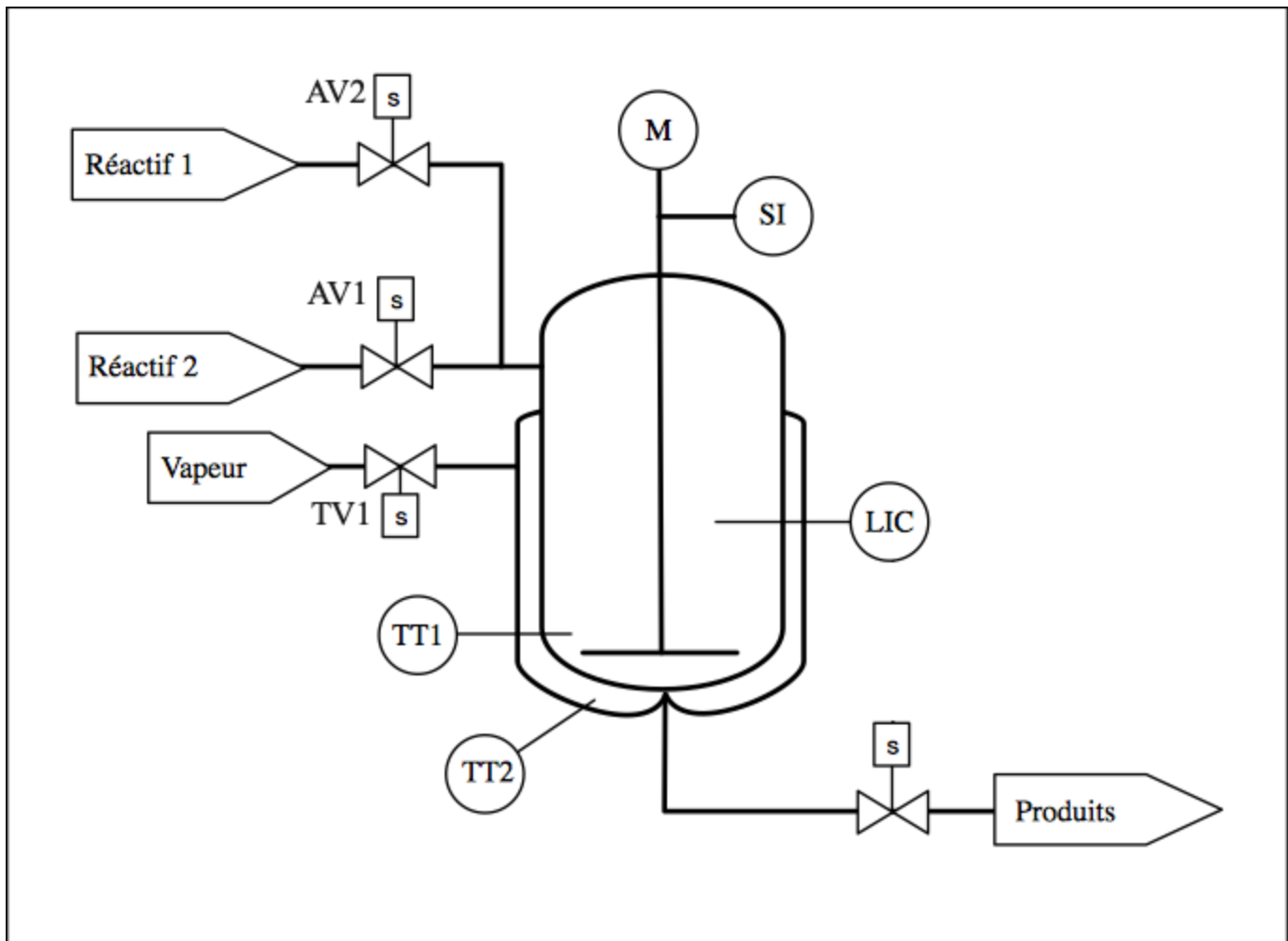
Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10	Q11	Q12	Q13	Q14	Q15	Q16	Q17	Q18	Q19	Q20
A	A	A	A	D	D	C	X	X	X	A	D	D	B	B	D	D	A	X	B

## Réglage d'un réacteur chimique

La fabrication d'un engrais nécessite l'utilisation d'un réacteur chimique à double enveloppe, permettant :

- Le maintien de la température du mélange réactionnel en régime stabilisé.
- Une évolution contrôlée de la température pendant les changements de phase de la fabrication.

En fin de fabrication, le produit est soutiré par gravitation, le réacteur est lavé puis à nouveau chargé pour le départ d'un nouveau lot.



Le procédé peut être considéré comme approximativement linéaire dans toute la plage de variation de la température, grâce au choix judicieux de la vanne. Les transmetteurs sont des transmetteurs 2 fils 4-20 mA et les vannes sont à commande 4-20 mA.

**Contraintes :** le procédé peut permettre un dépassement de la consigne de 20% maximum. L'erreur statique doit être nulle.

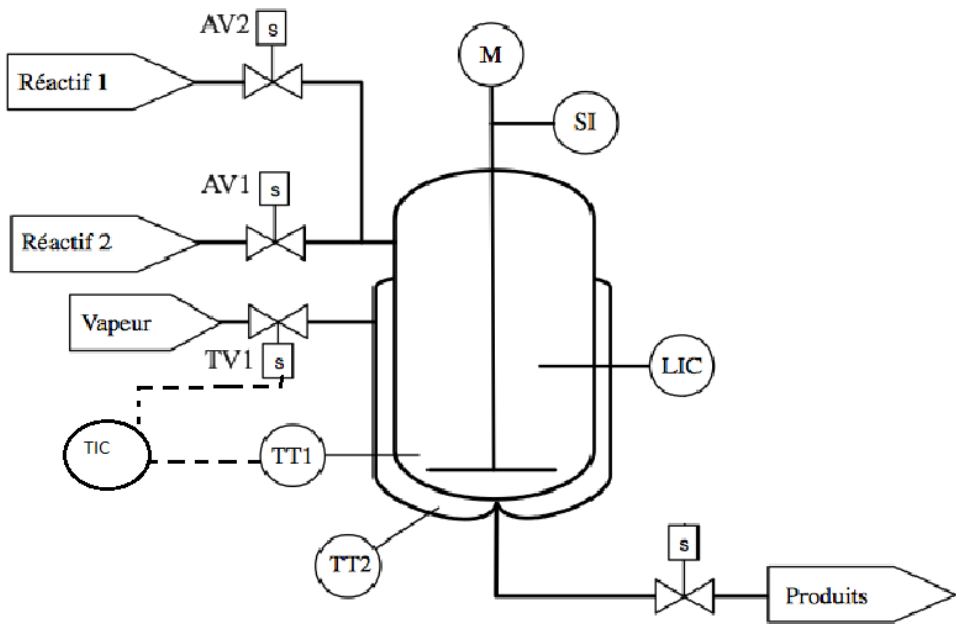
Le système sera simulé par le logiciel [Process IV](#) qui vous permet de tester différents réglages.

**Boucle simple**

Le technicien décide dans un premier temps de réaliser une régulation simple pilotée par un régulateur P.I.D. mixte TC1.

**Q1:** Compléter le schéma TI pour faire apparaître la boucle de régulation.

1 



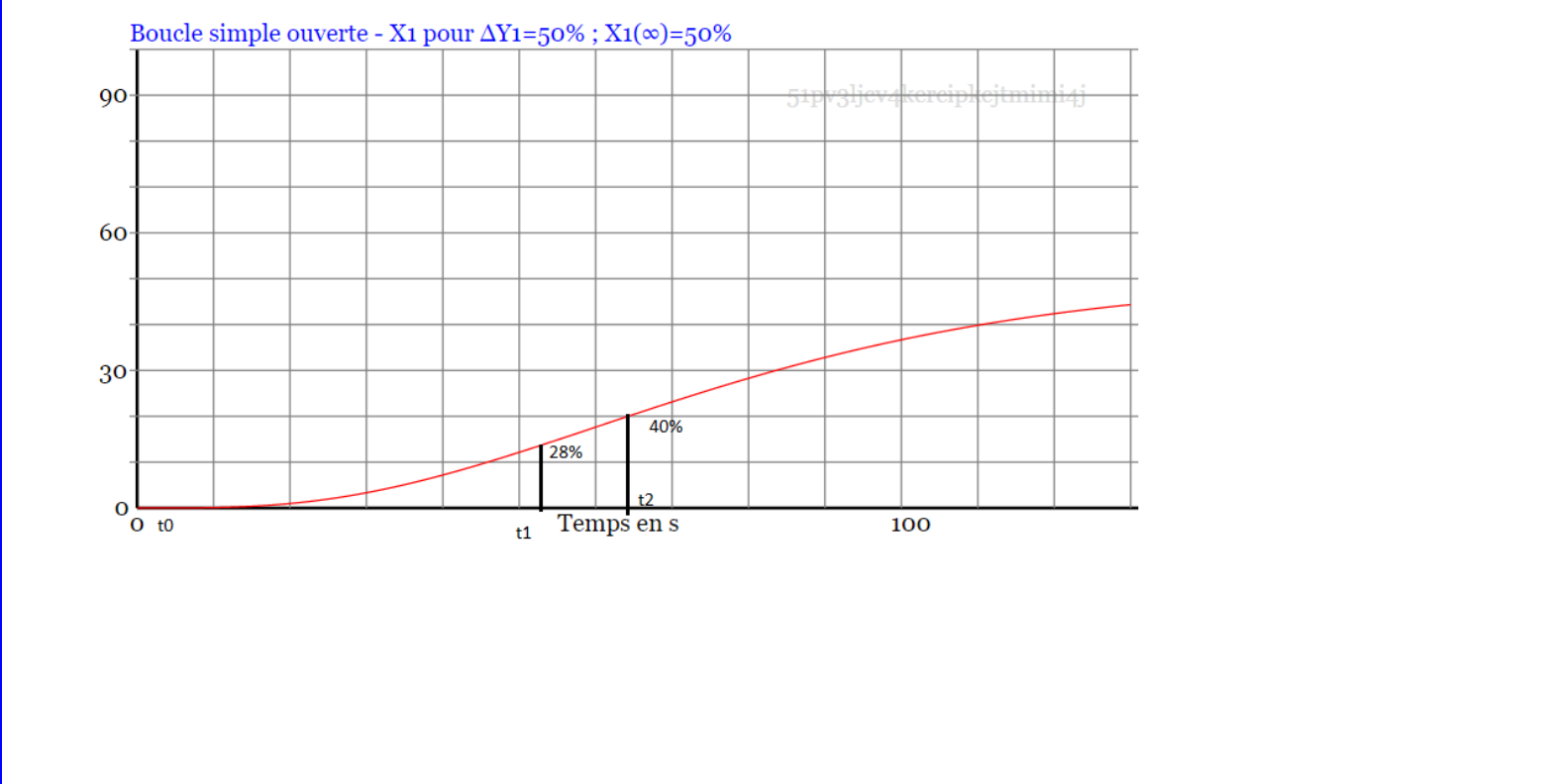
Q2: Identifier le procédé à un modèle de Broïda. On donnera le gain K, la constante de temps  $\tau$  et le retard T.

1A

$$K=1, T=30.4, t=66 \quad H(p)=\frac{1 \cdot e^{-30.4p}}{1+66p}$$

Q3: Fournir le graphique qui a permis d'identifier le procédé.

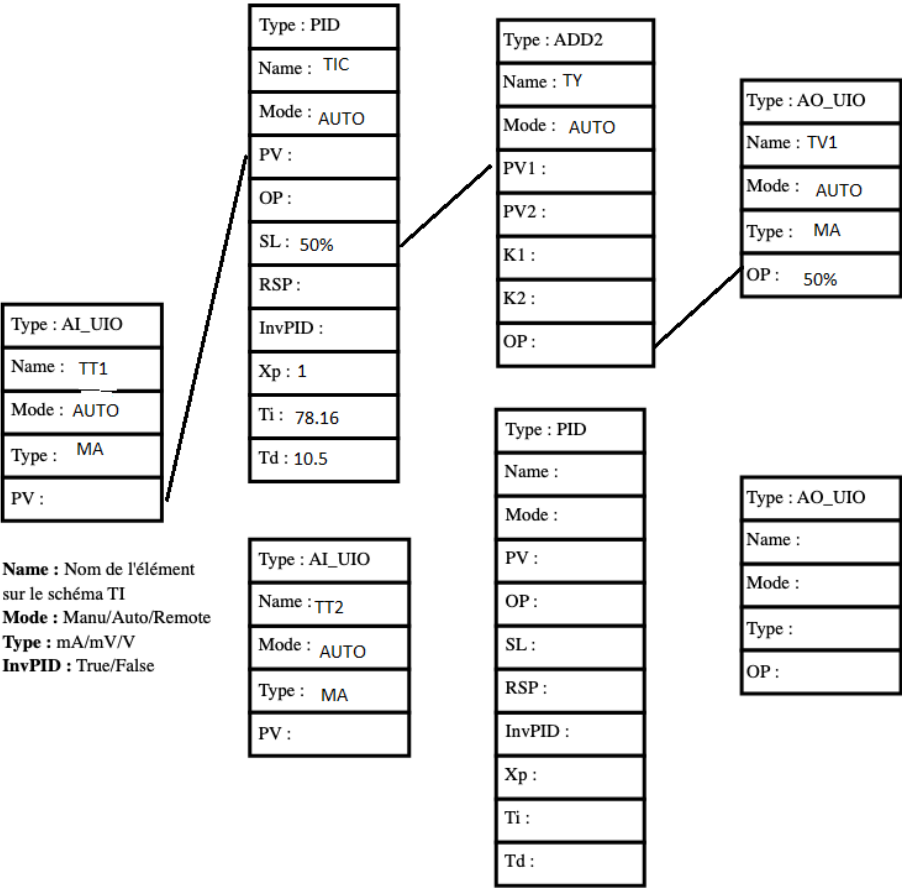
1A



Q4: À l'aide des réglages de Dindeleux fournis dans le cours, déterminer les paramètres  $A1$ ,  $Td1$  et  $Ti1$  de votre correcteur.

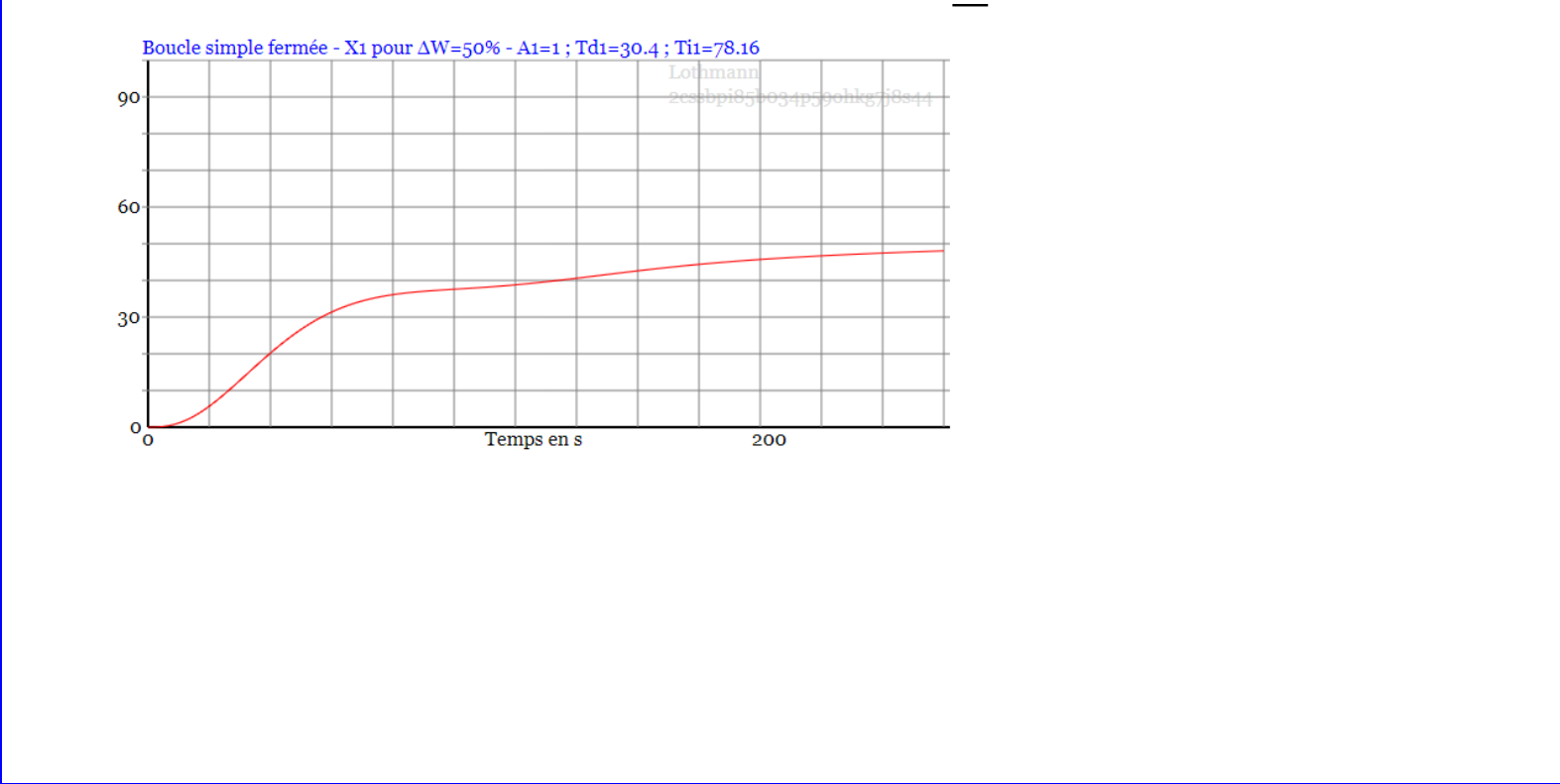
1A

$$T/t=0.46 \rightarrow \text{PID mixte}, A=100/XP, 0.83 \cdot (0.4+1/0.46)=2.13, t_i=66+0.4 \cdot 30.4=78.16, t_d=30.4/(0.4+2.5)=10.5$$



Q6 : Enregistrer la réponse obtenu de votre régulation en réponse à un échelon de consigne.

1D



Q7 : Faire l'analyse critique de ce résultat.

1C

on remarque ue la courbe met plus de temps a arriver à 50%

Déterminer un réglage des actions PID qui respectent les contraintes du procédé (page 1), avec un temps de réponse le plus court possible.

**Q8 :** Enregistrer la réponse obtenu de votre régulation en réponse à un échelon de consigne. 

±

X

**Q9 :** Mesurer les performances de votre régulation (Erreur statique  $\varepsilon_s$ , Temps de réponse à  $\pm 10\%$  Tr et premier dépassement D1). Faire apparaitre les constructions sur le graphique précédent. 

±

X

?

**Q10 :** Meilleurs temps de réponse que la correction ? 

±

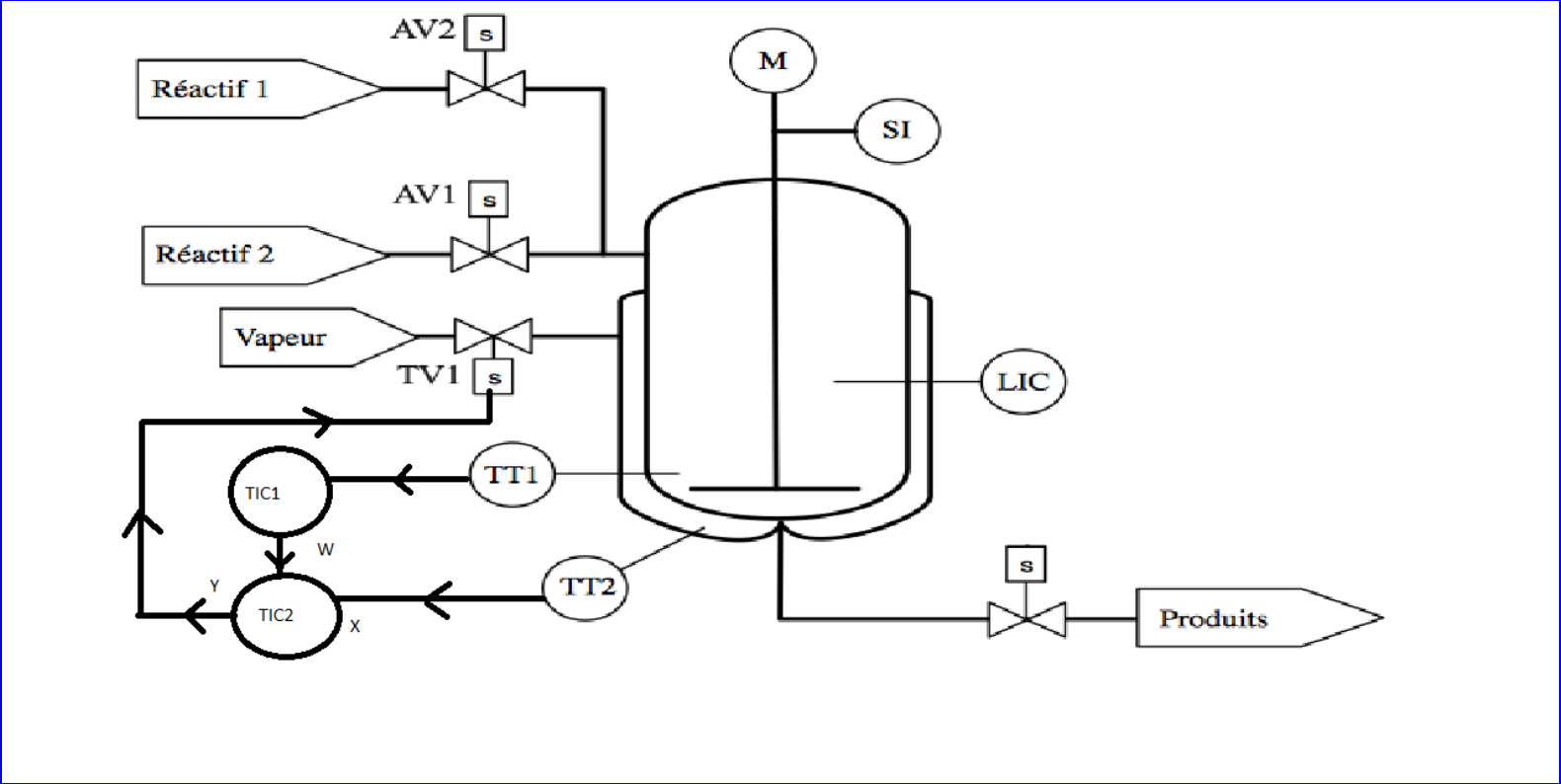
X

?

**Boucle cascade**

Le technicien décide d'essayer une régulation cascade sur la grandeur intermédiaire (la température de l'enveloppe) en ajoutant un régulateur TC2.

**Q11:** Compléter le schéma TI pour faire apparaître la boucle cascade. 1 



# Réglage de la boucle esclave

D'expérience le technicien sait que la boucle esclave fonctionne correctement avec  $T_i = T_d = 20\text{ s}$  et un dépassement limité à 10%. Déterminer un réglage des actions PID qui respectent ces contraintes, avec un temps de réponse le plus court possible.

**Q12 :** Enregistrer la réponse obtenu de votre régulation en réponse à un échelon de consigne.

1 



**Q13 :** Mesurer les performances de votre régulation (Erreur statique  $\epsilon_s$ , Temps de réponse à  $\pm 10\%$   $T_r$  et premier dépassement  $D_1$ ). Faire apparaitre les constructions sur le graphique précédent.

1 

$\epsilon_s = w - x = 52 - 50 = 2$  temps de réponse = 100 s et il n'y a pas de dépassement

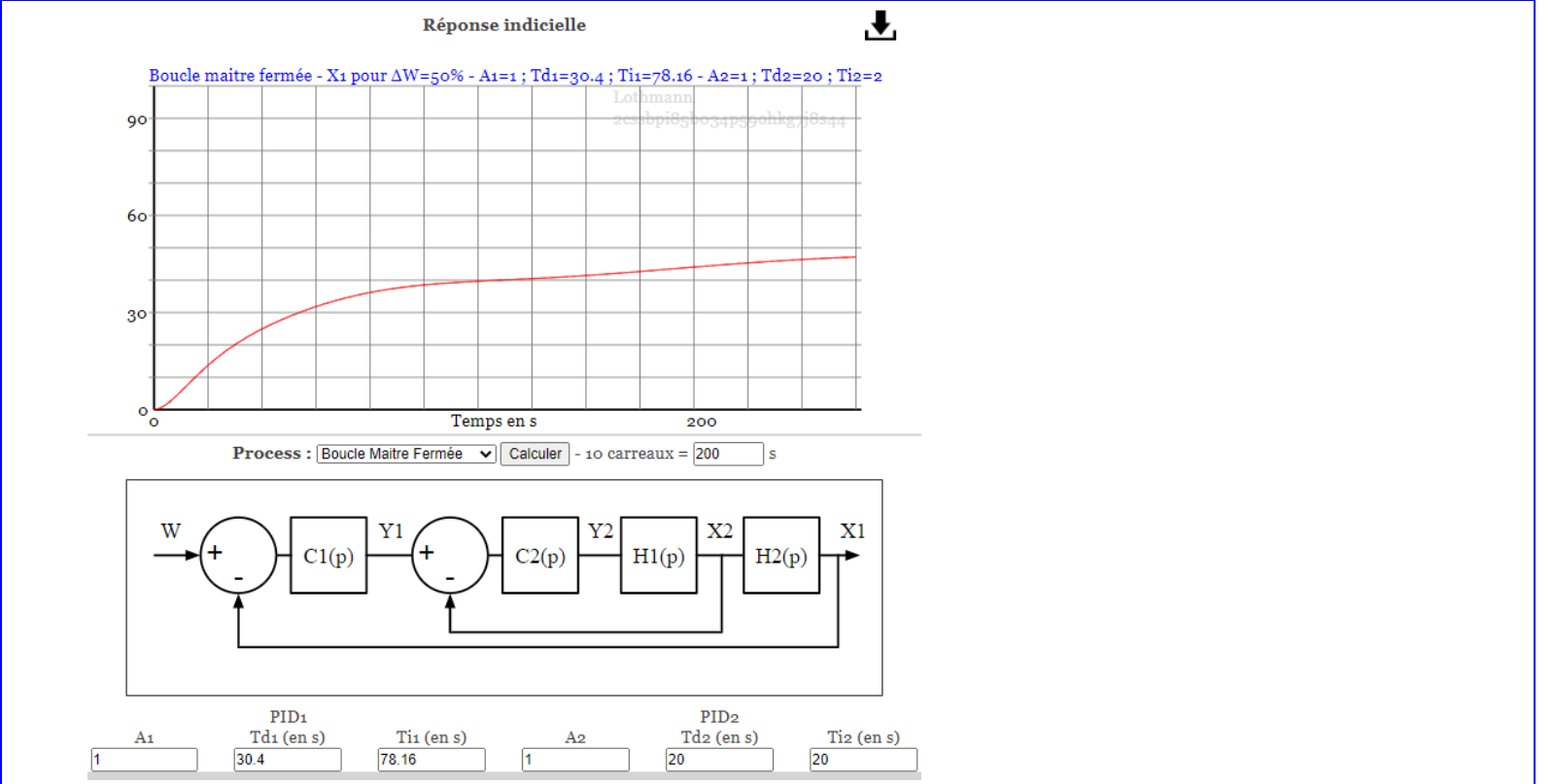


# Réglage de la boucle maitre

Déterminer un réglage des actions PID, par la méthode du régleur, qui respectent les contraintes du procédé (page 1), avec un temps de réponse le plus court possible.

**Q14 :** Enregistrer la réponse obtenu de votre régulation en réponse à un échelon de consigne.

1 B



**Q15 :** Mesurer les performances de votre régulation (Erreur statique  $\epsilon_s$ , Temps de réponse à  $\pm 10\%$   $T_r$  et premier dépassement  $D_1$ ). Faire apparaître les constructions sur le graphique précédent.

1 B

$\epsilon_s=0$  , pas de dépassement et le temps de réponse a 100 s

**Q16 :** Meilleurs temps de réponse que la correction ?

1 D

un temps de 10s

**Conclusion**

**Q17 :** Quand une régulation cascade se justifie-t'elle ? Appliquer ce raisonnement au procédé étudié ici. 1 D

on utilise une régulation cascade quand la grandeur réglée est influencée par la grandeur perturbatrice

**Q18 :** Comparer les performances de la boucle simple et de la boucle cascade. 1 A

on remarque que avec la régulation de casce le temps de réponse est plus rapide que avec une régulation simple

**Q19 :** Qu'apporte la régulation cascade dans ce procédé ? ± X

?

**Q20 :** Quelle régulation choisissez-vous ? Justifier votre réponse. 1 B

je choisirais la régulation cascade car elle est plus simple a tutiliser et elle est aussi plus précise