

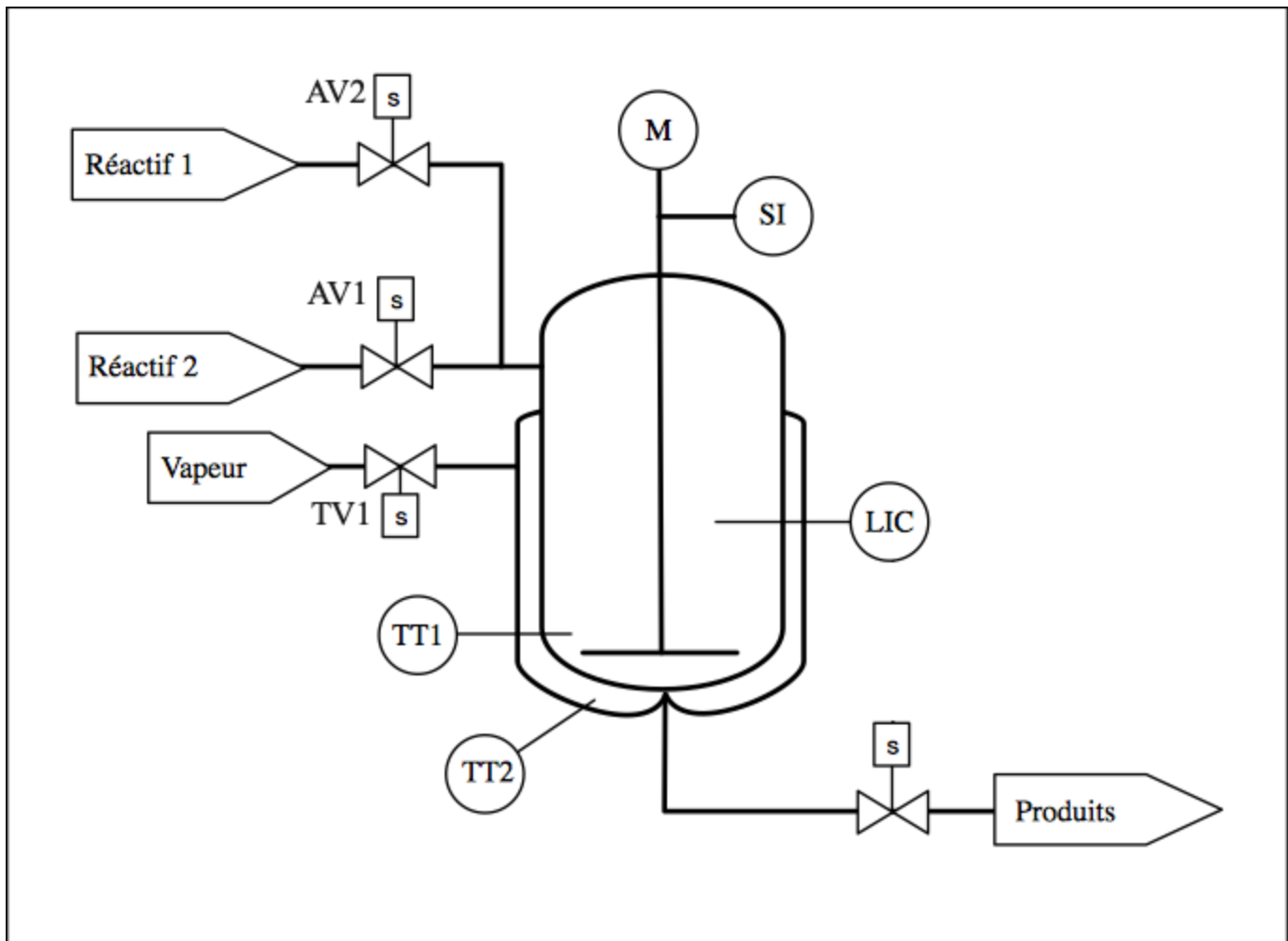
Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10	Q11	Q12	Q13	Q14	Q15	Q16	Q17	Q18	Q19	Q20
A	D	B	D	A	A	A	A	C	A	A	D	D	B	B	A	A	B	A	B

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.

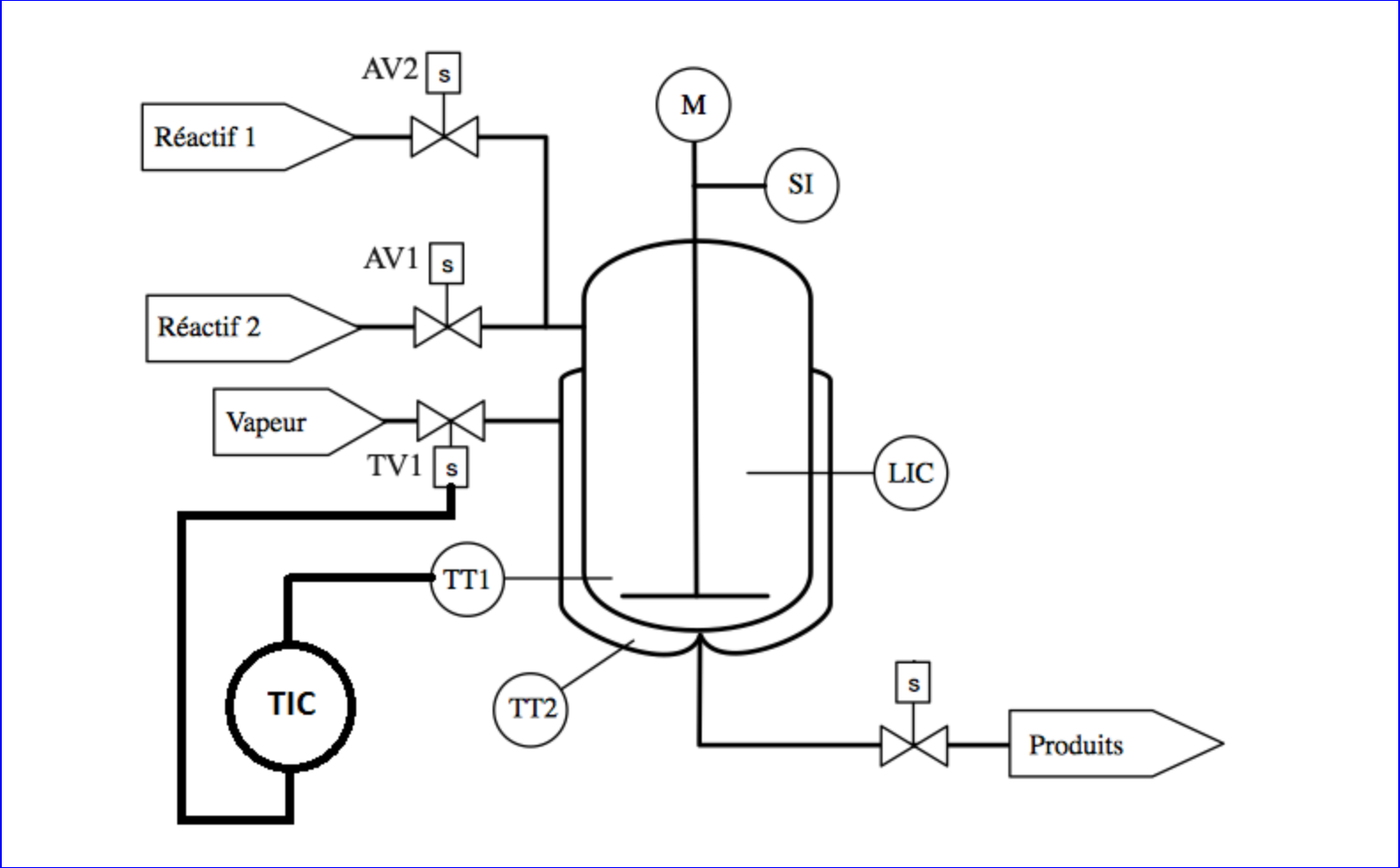
Le système sera simulé par le logiciel [Process IV](#) qui vous permet de tester différents réglages.

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.

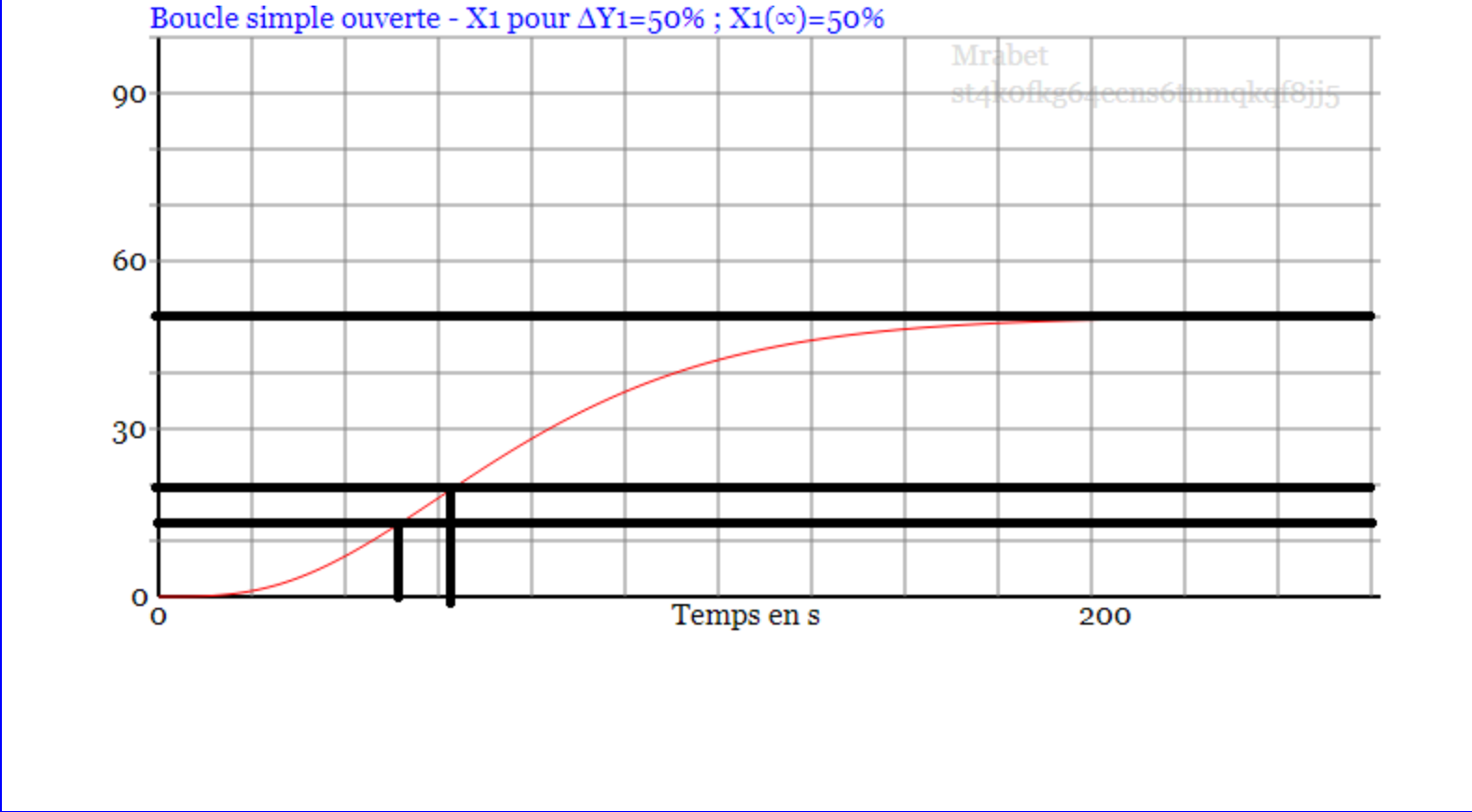
1 



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

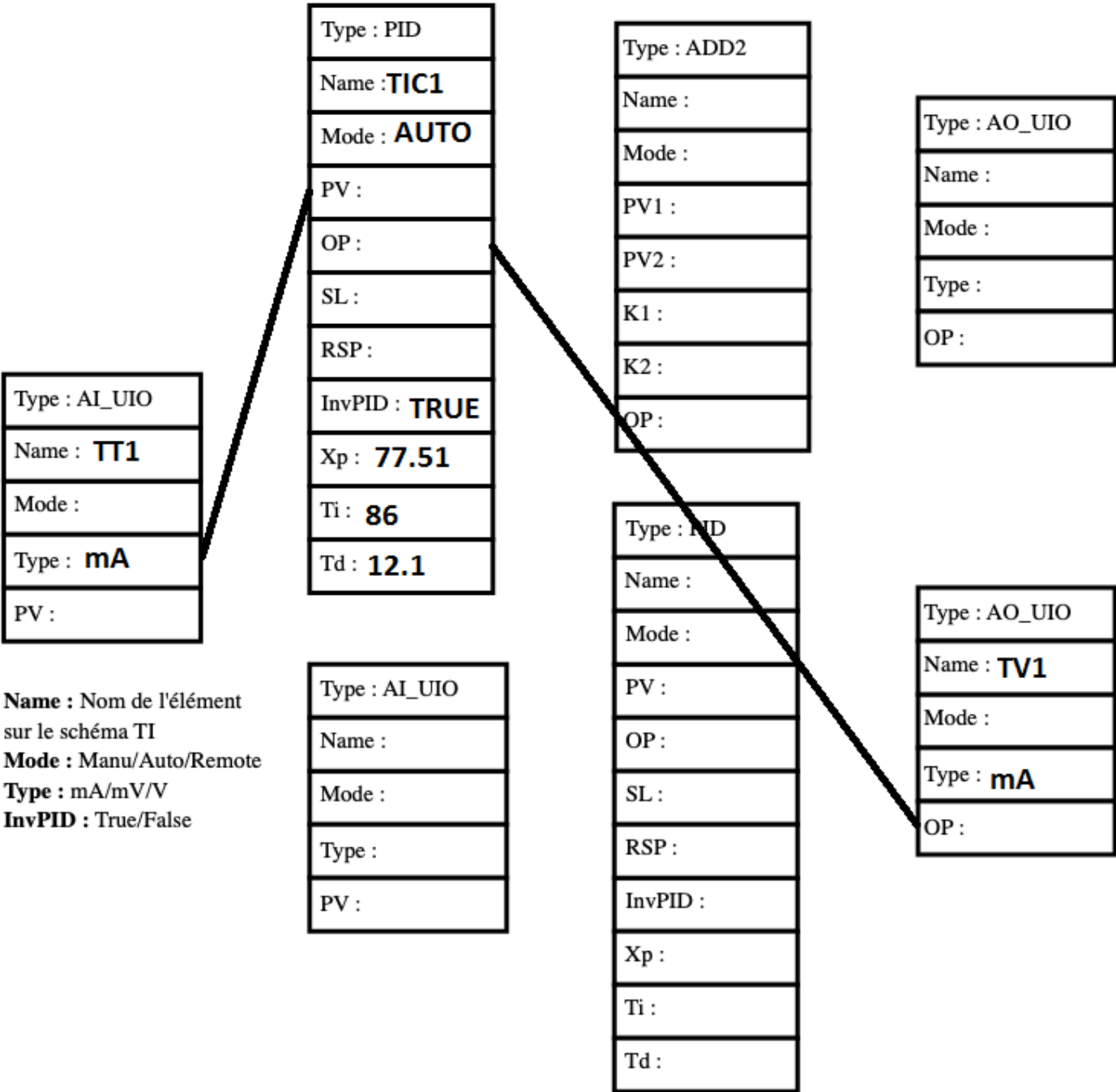
?

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

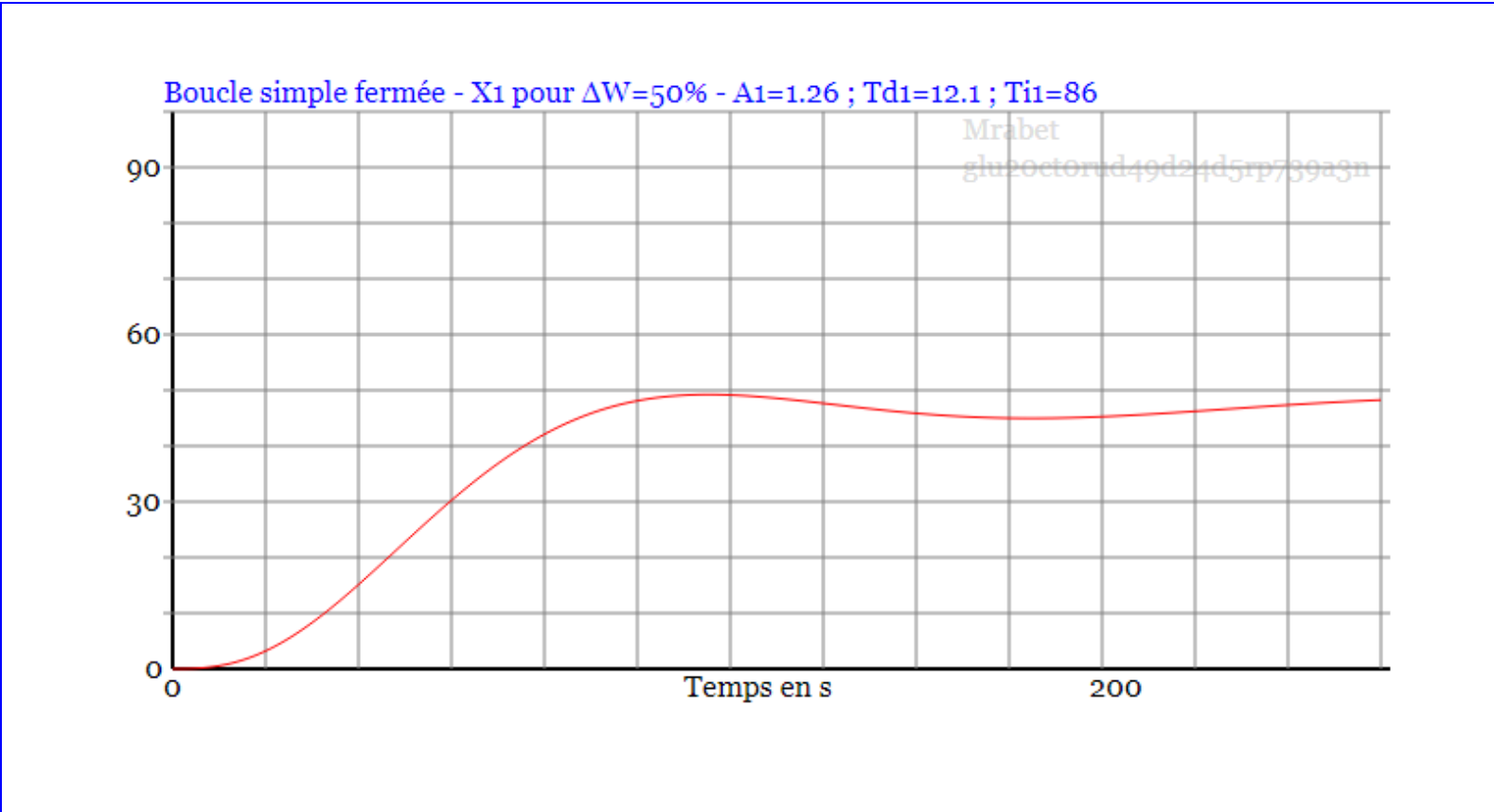


Q4 : À l'aide des réglages de Dindeleux fournis dans le cours, déterminer les paramètres $A1$, $Td1$ et $Ti1$ de votre correcteur.

$A1=1.26$ $Td1 = 12.1$ $Ti1=86s$



Q6 : Enregistrer la réponse obtenu de votre régulation en réponse à un échelon de consigne. 1 A

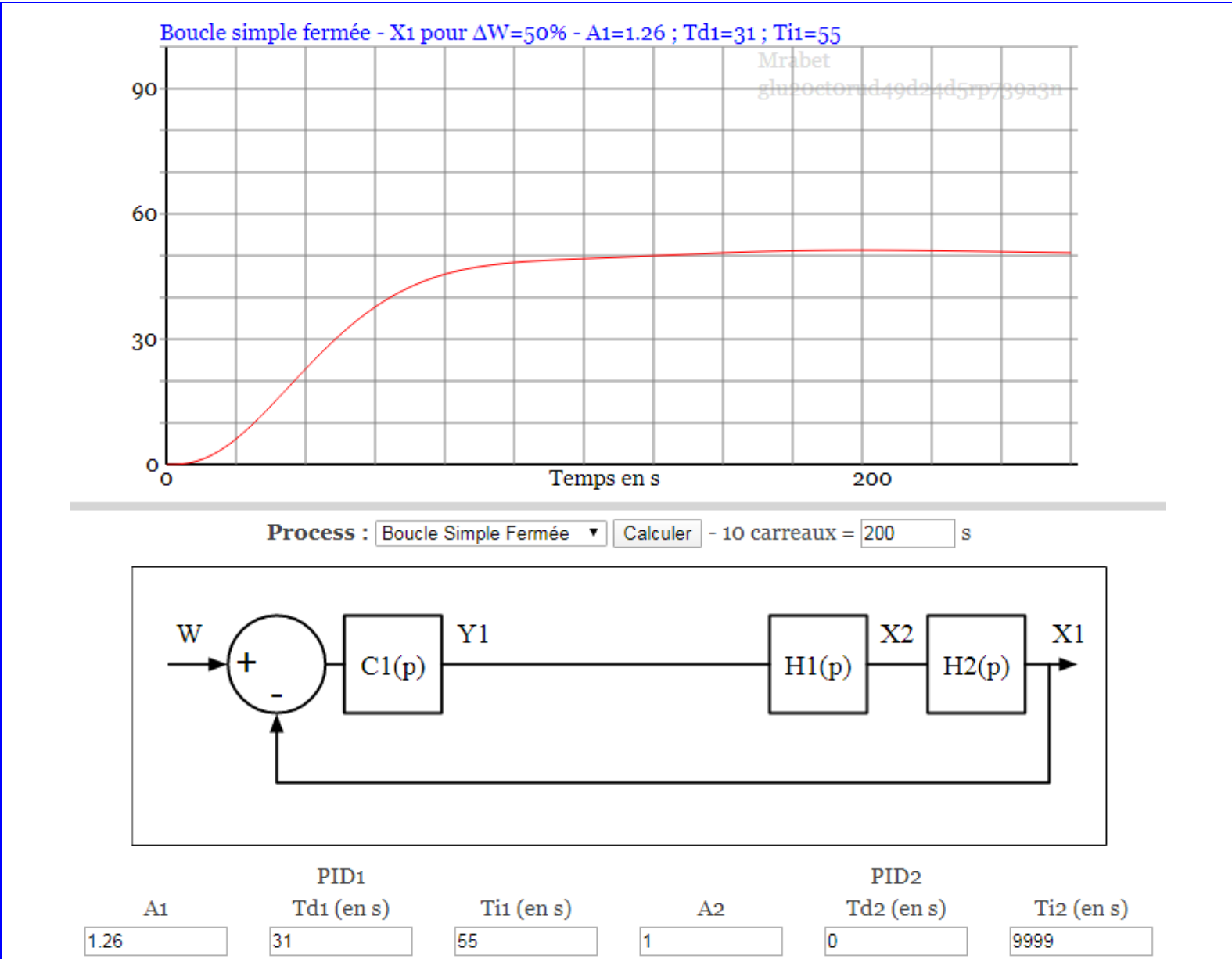


Q7 : Faire l'analyse critique de ce résultat. 1 A

le résultat de la régulation est lent et met du temps a se stabiliser

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. 1 A



Q9 : Mesurer les performances de votre régulation (Erreur statique ϵ_s , Temps de réponse à $\pm 10\%$ Tr et premier dépassement D1). Faire apparaitre les constructions sur le graphique précédent. 1 C

trep=55s Es=1% pas de depassement

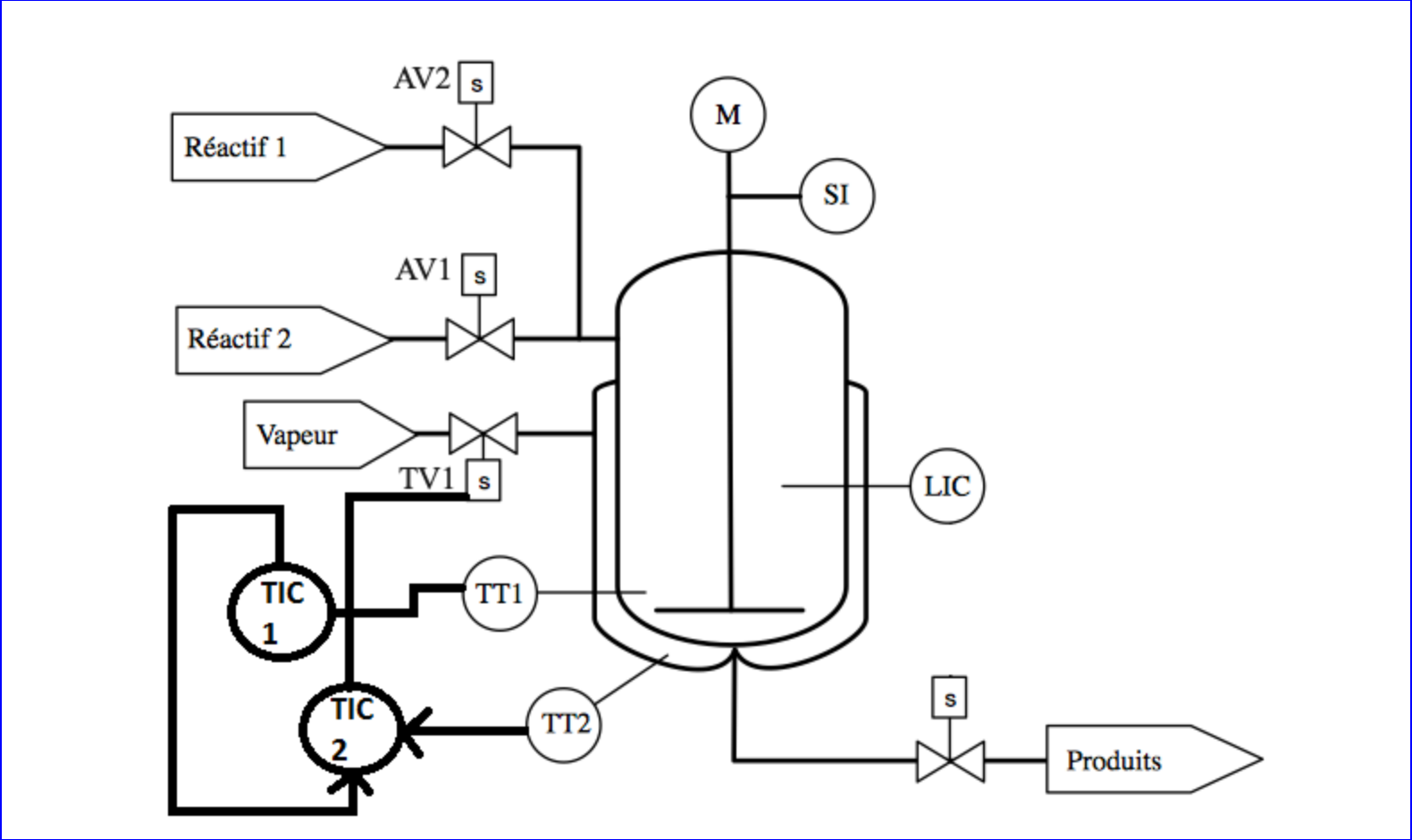
Q10 : Meilleurs temps de réponse que la correction ? 1 A

la mesure est plus stable et un trep plus efficace

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 

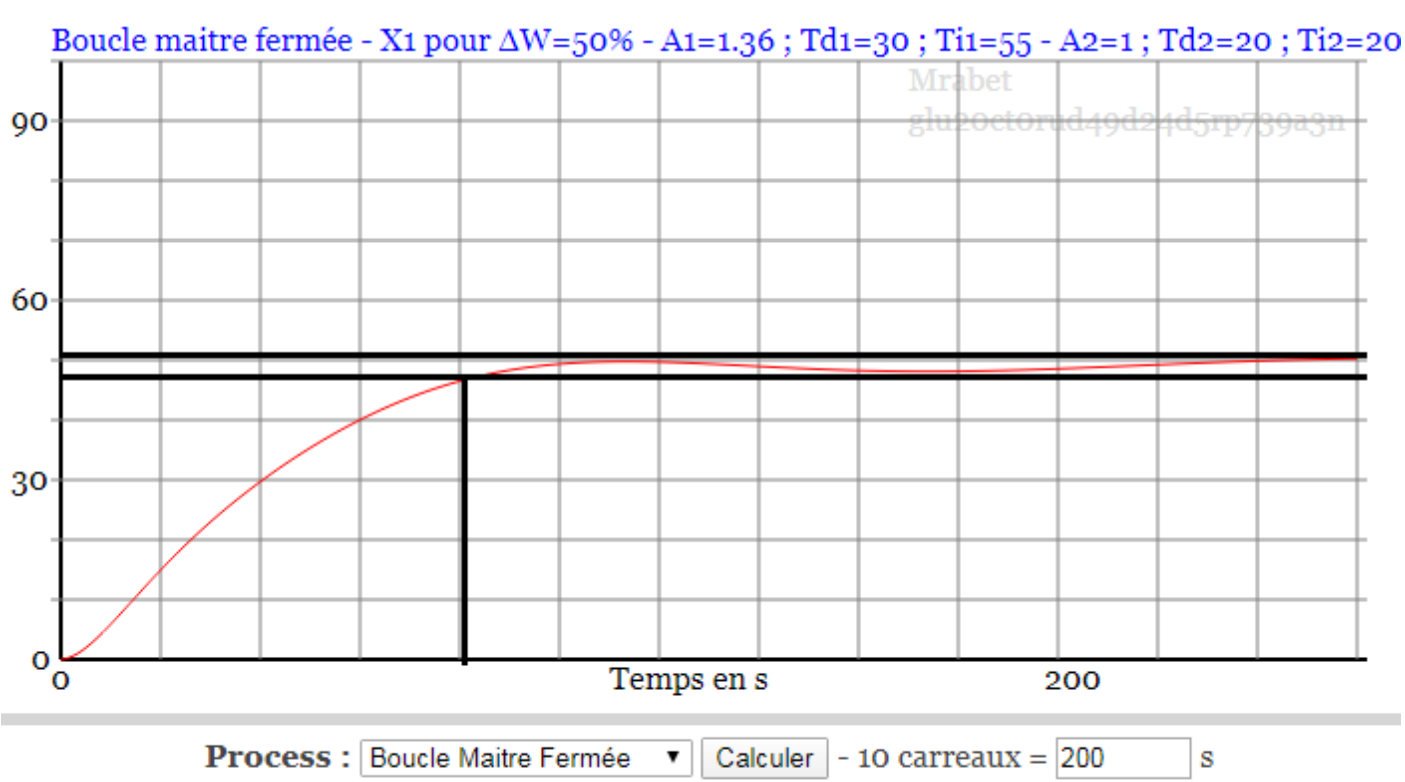


Réglage de la boucle esclave

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 D



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

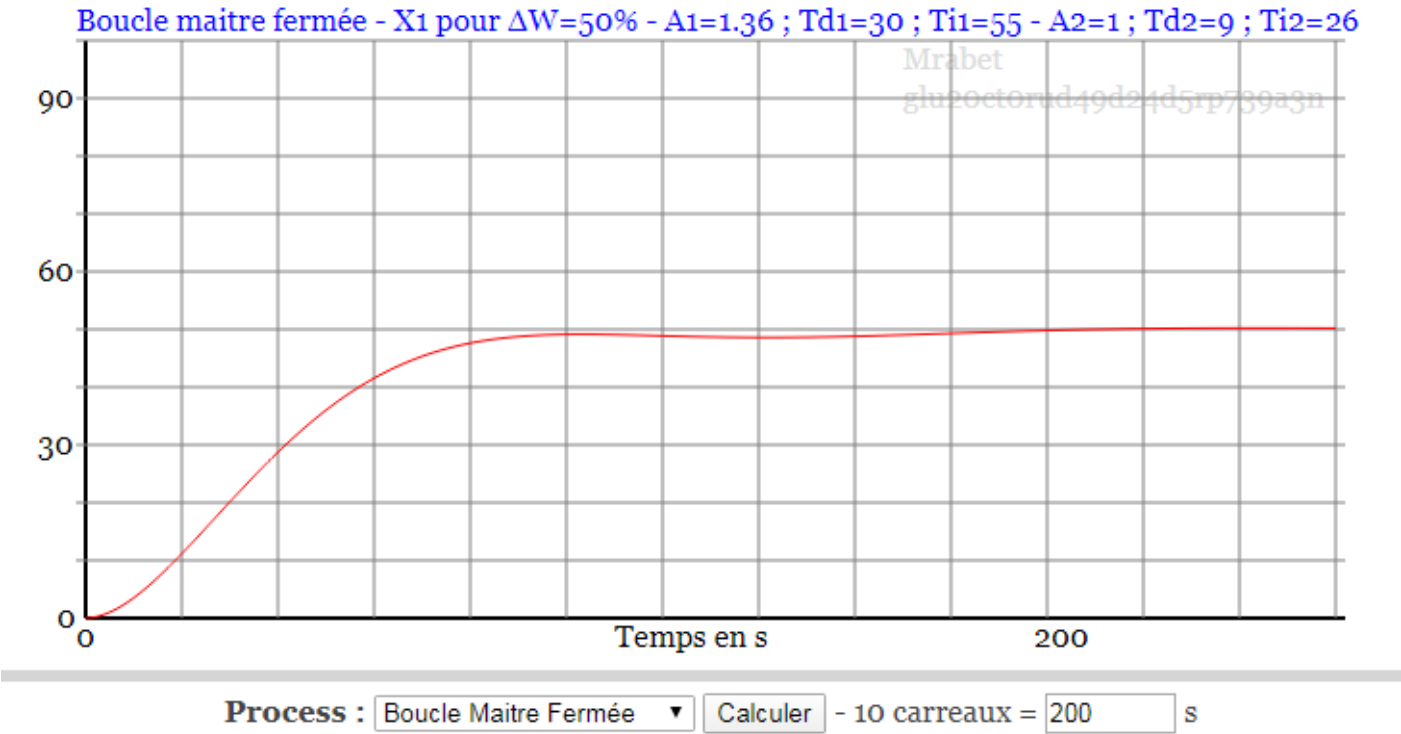
1 D

$T_{rep}=75\text{ s}$ $\epsilon_s=2\%$

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 e_s , Temps de réponse à $\pm 10\%$ T_r et premier dépassement D_1). Faire apparaitre les constructions sur le graphique précédent. 1 B

$e_s=0\%$ $T_{rep}=65s$ pas de depassement

Q16 : Meilleurs temps de réponse que la correction ? 1 A

meilleur de 10 20 seconde


Conclusion

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

Ce type de régulation se justifie quand on a une grande inertie du système vis à vis d'une perturbation sur la grandeur réglante, ou sur une grandeur intermédiaire. Il faut d'abord régler la boucle interne, puis la boucle externe avec le régulateur esclave fermée. Elle se caractérise quand la grandeur perturbatrice influe la grandeur réglée

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

elle améliore l'erreur statique et accélère le temps de réponse

Q19 : Qu'apporte la régulation cascade dans ce procédé ? 1 

il permet une meilleure anticipation des changements de températures dans l'enveloppe du réacteur pour ne pas fausser et impacter la mesure

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

régulation cascade car avec celle-ci on a un plus petit temps de réponse et une plus petite erreur statique