

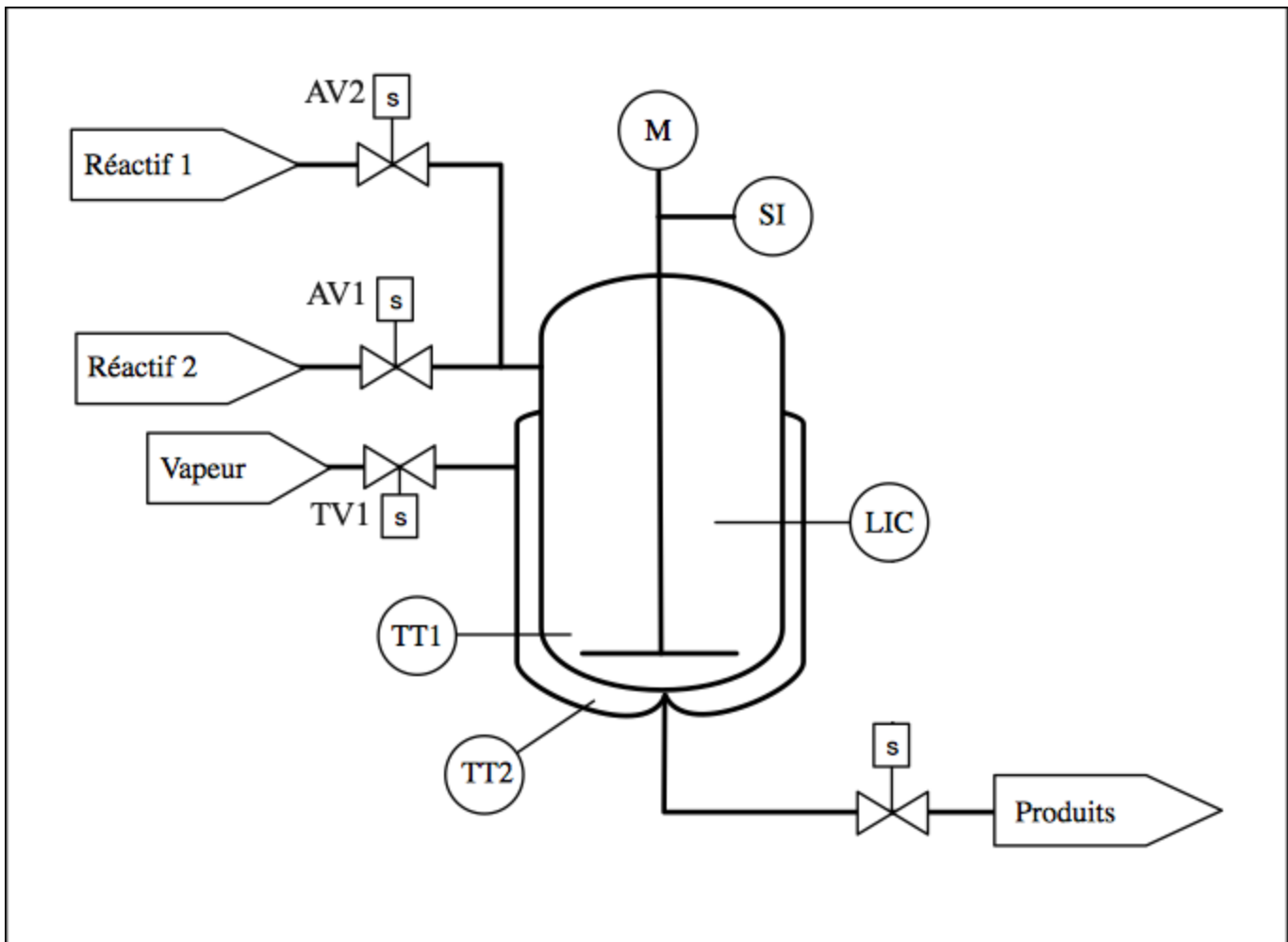
Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10	Q11	Q12	Q13	Q14	Q15	Q16	Q17	Q18	Q19	Q20
A	A	D	C	A	C	A	A	A	A	A	A	C	A	C	C	D	B	A	A

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.

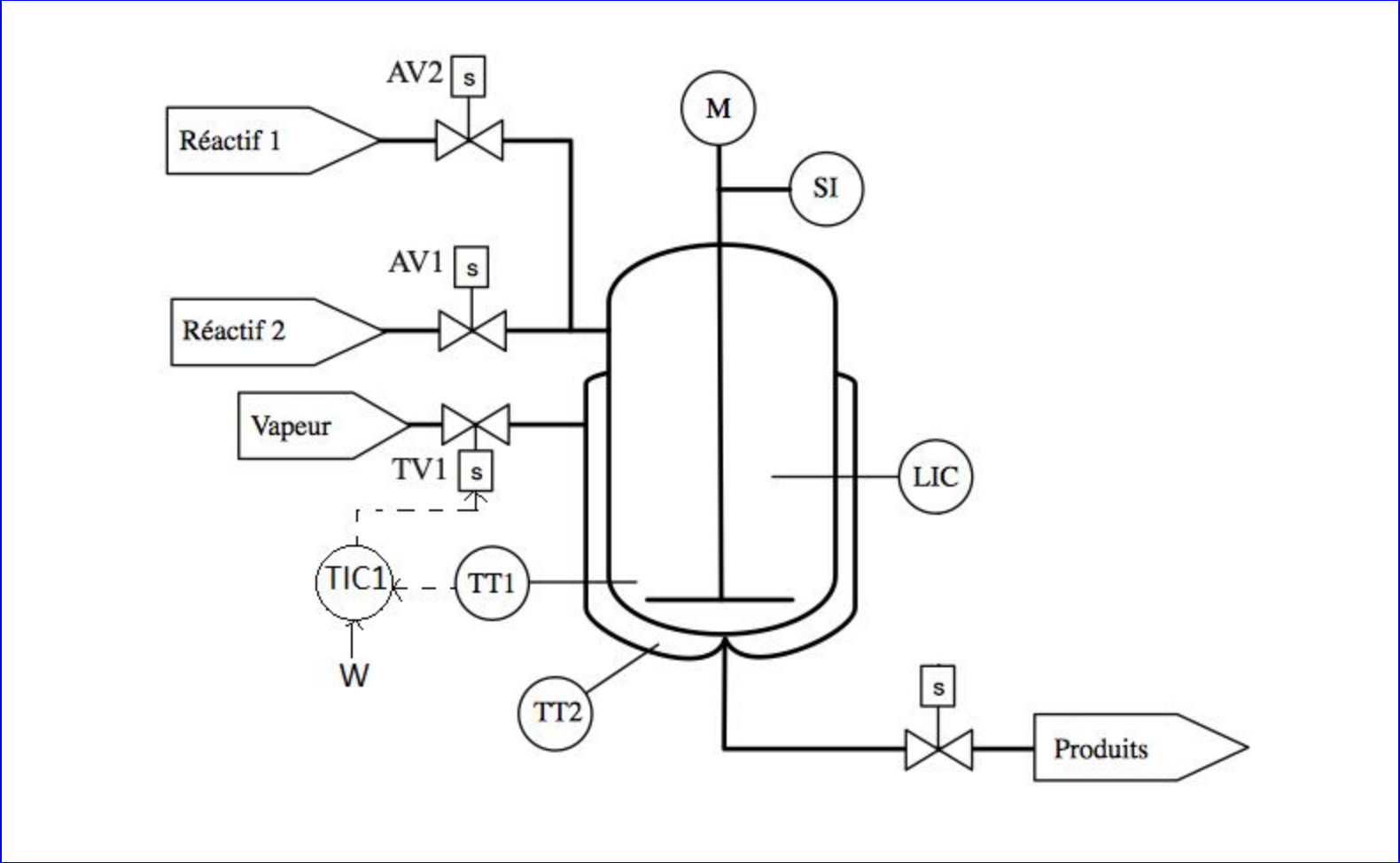
Le système sera simulé par le logiciel [Process IV](#) qui vous permet de tester différents réglages.

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.

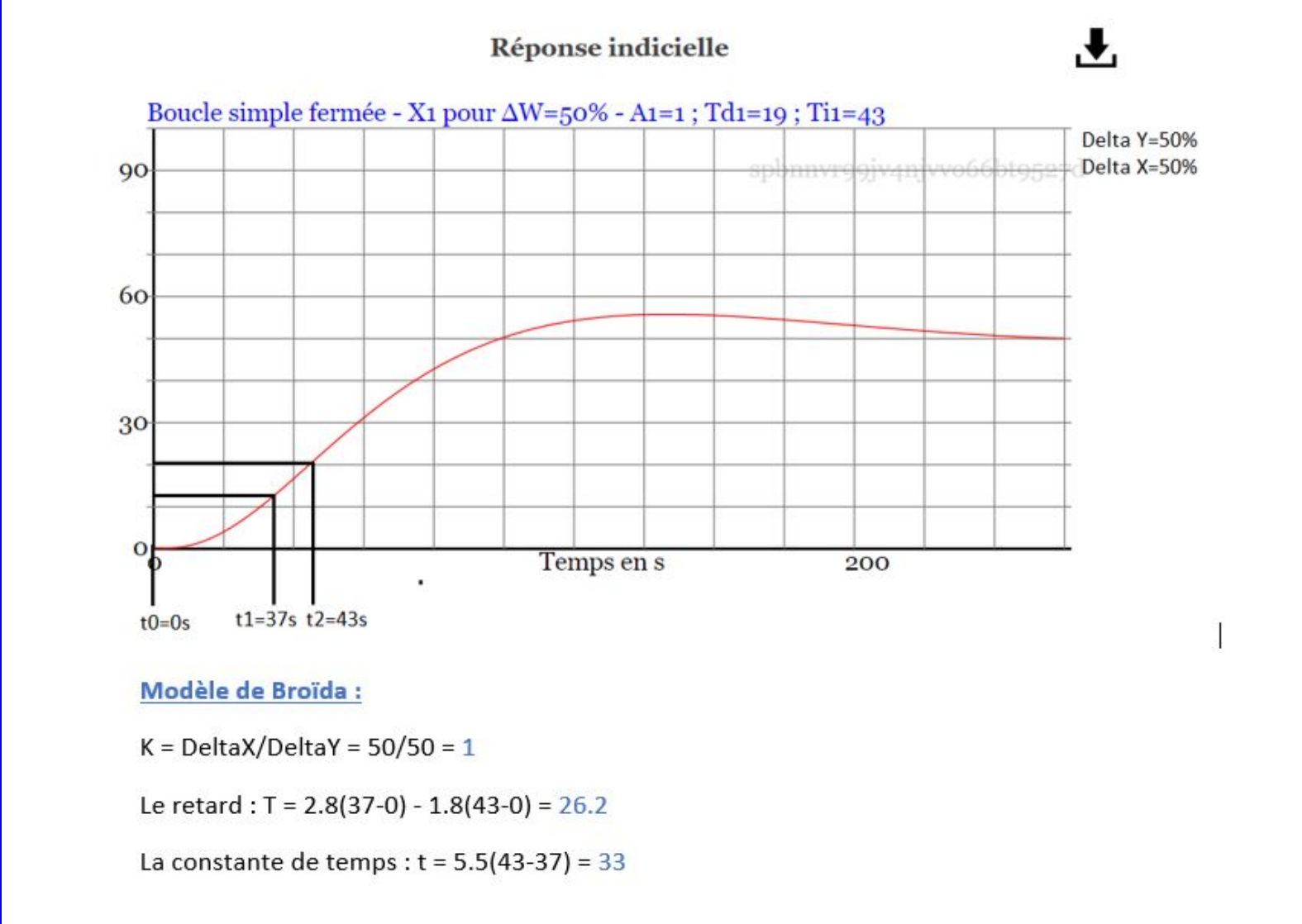
1 



Q2 : Identifier le procédé à un modèle de Broïda. On donnera le gain K, la constante de temps τ et le retard T. 1 

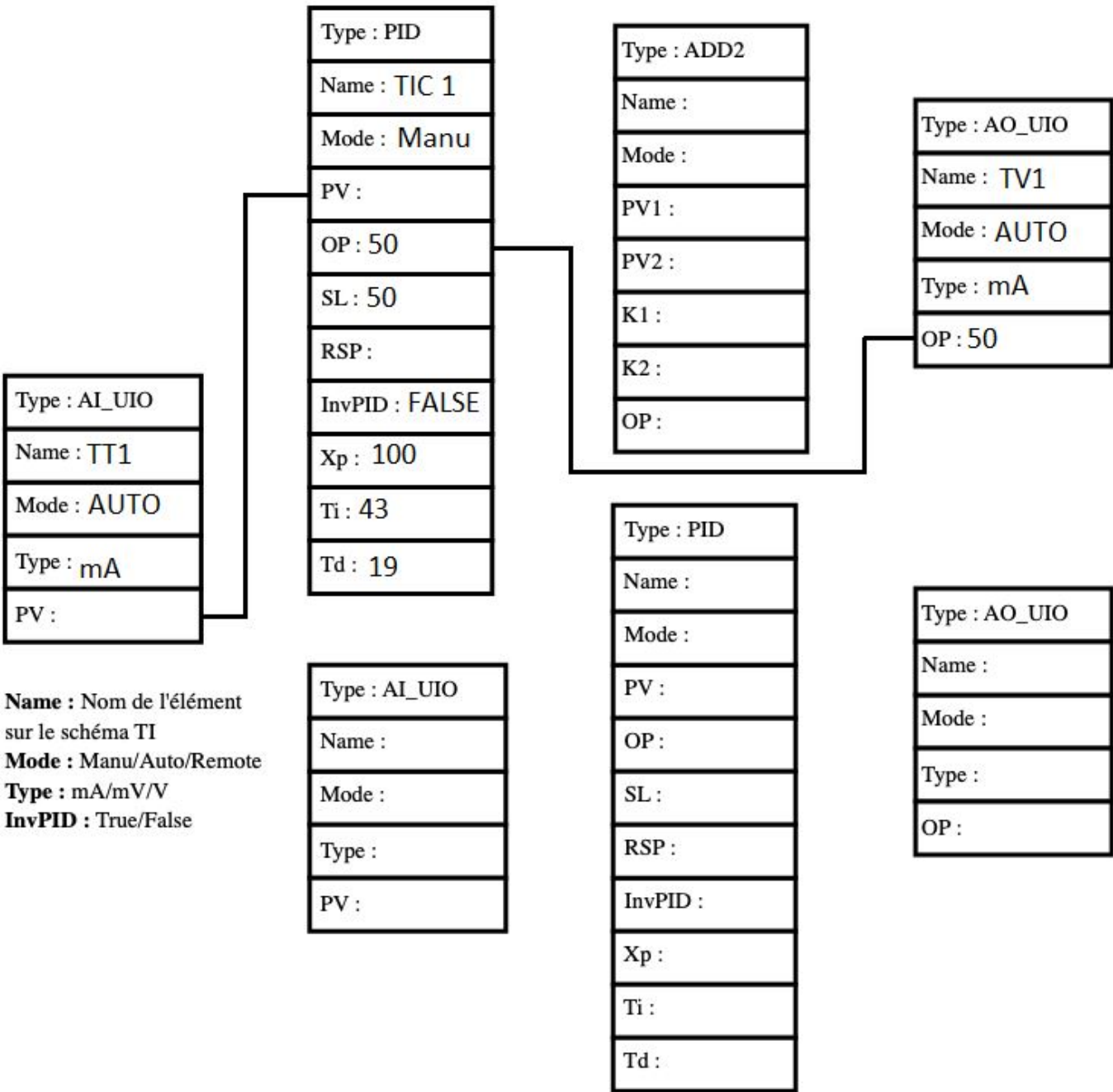
$K=50/50=1$; Le retard $T=2.8(37-0)-1.8(43-0)=26.2$; La constante de temps $t = 5.5(43-37)=33$

Q3 : Fournir le graphique qui a permis d'identifier le procédé. 1 



Q4 : À l'aide des réglages de Dindeleux fournis dans le cours, déterminer les paramètres $A1$, $Td1$ et $Ti1$ de votre correcteur. 1 

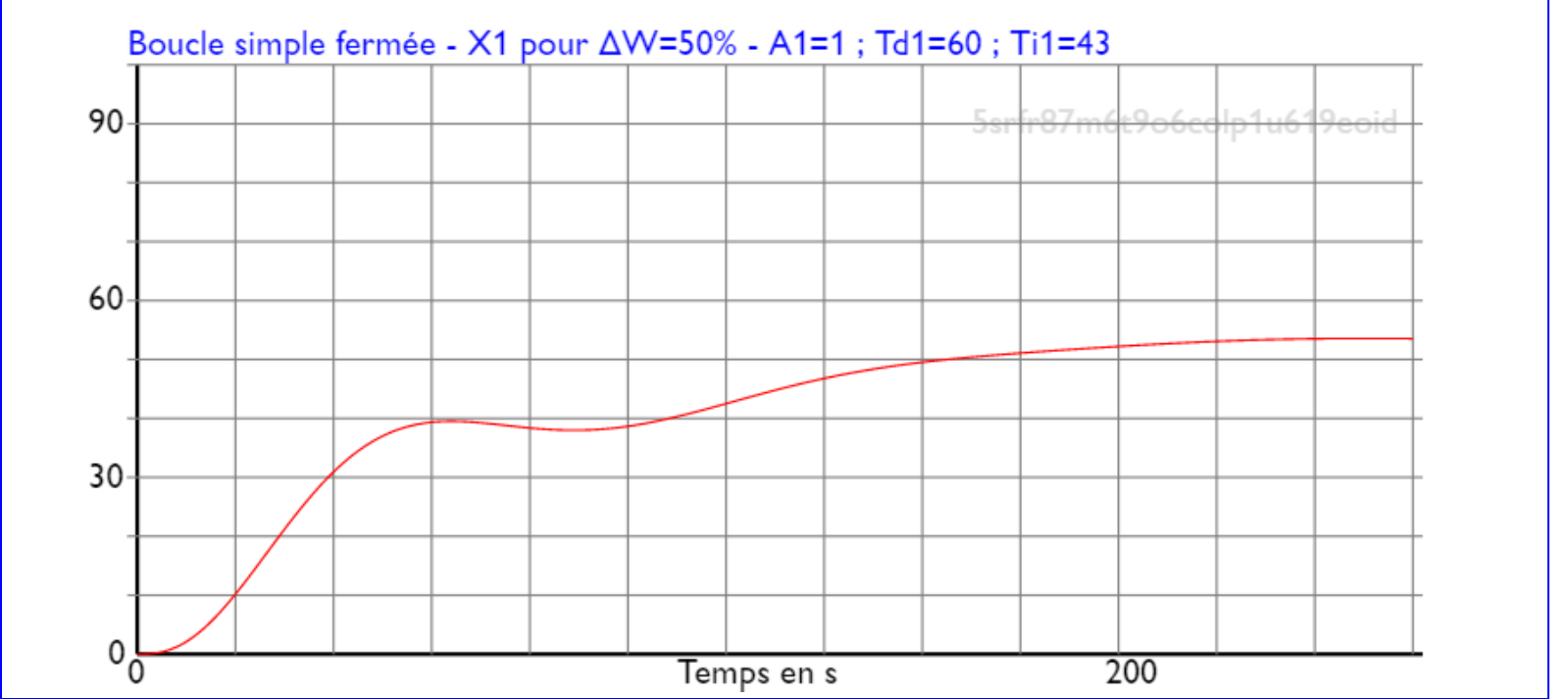
$A1=1$; $Td1=19$; $Ti1=43$



Name : Nom de l'élément sur le schéma TI
Mode : Manu/Auto/Remote
Type : mA/mV/V
InvPID : True/False

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

1



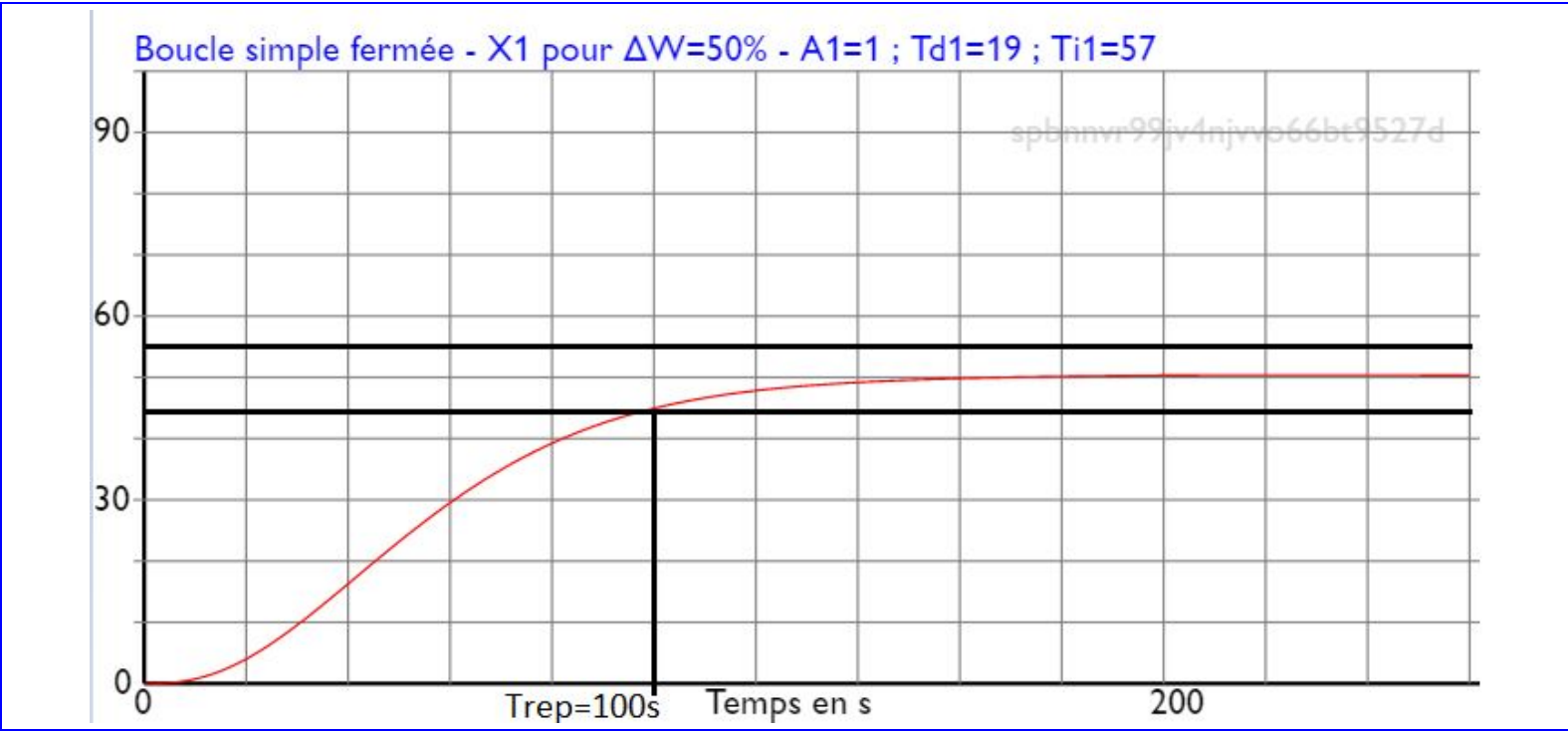
Q7: Faire l'analyse critique de ce résultat.

1

On observe que la mesure X met longtemps à se stabiliser. Donc cette régulation est lente.

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 $\pm 10\%$ T_r et premier dépassement D_1). Faire apparaitre les constructions sur le graphique précédent. 1 A

$E_s=W-X=50-50=0$; $T_{rép}=100s$; Dépassement = Aucun

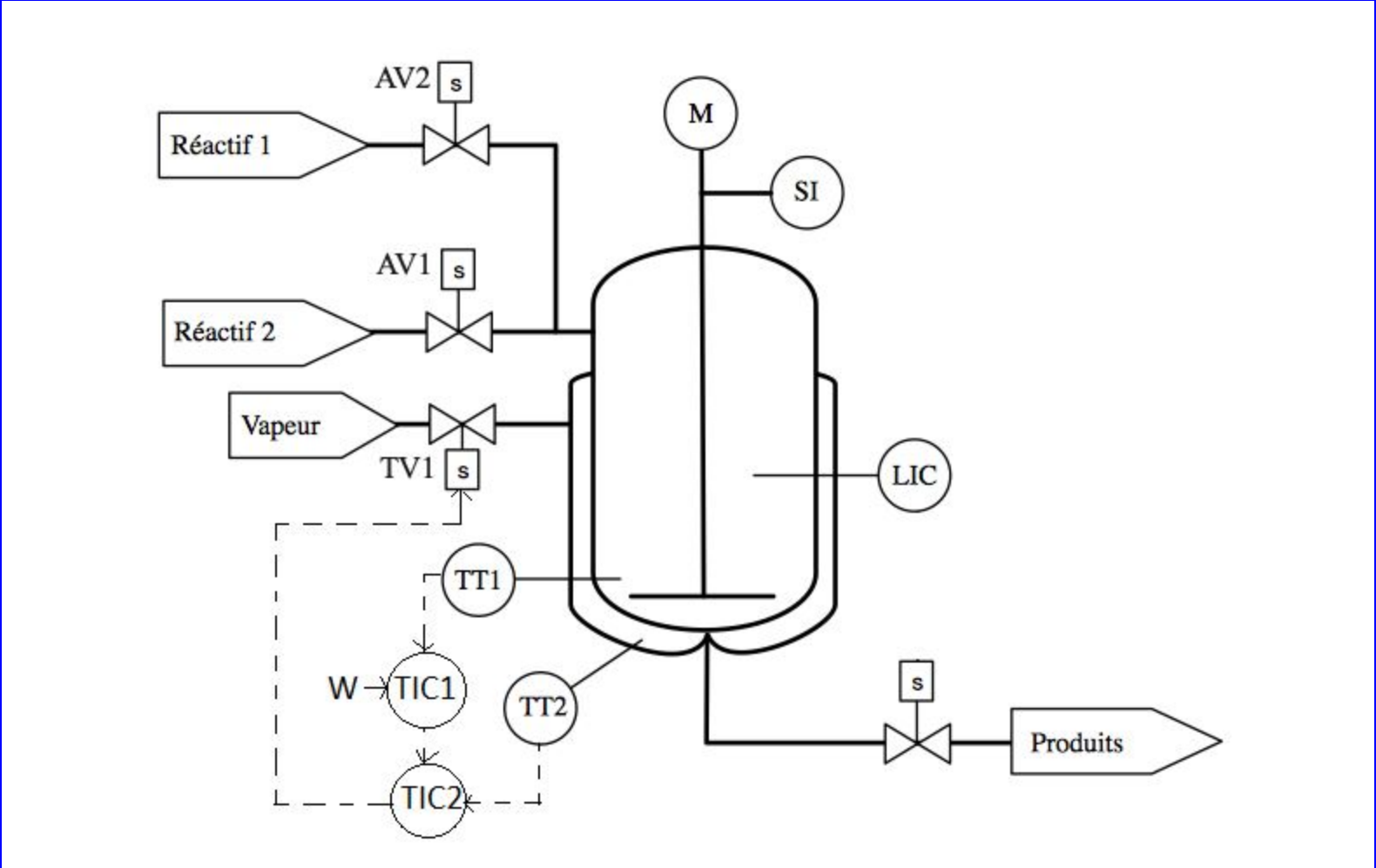
Q10 : Meilleurs temps de réponse que la correction ? 1 A

Oui, temps de réponse à 100s au lieu de 130s.

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 

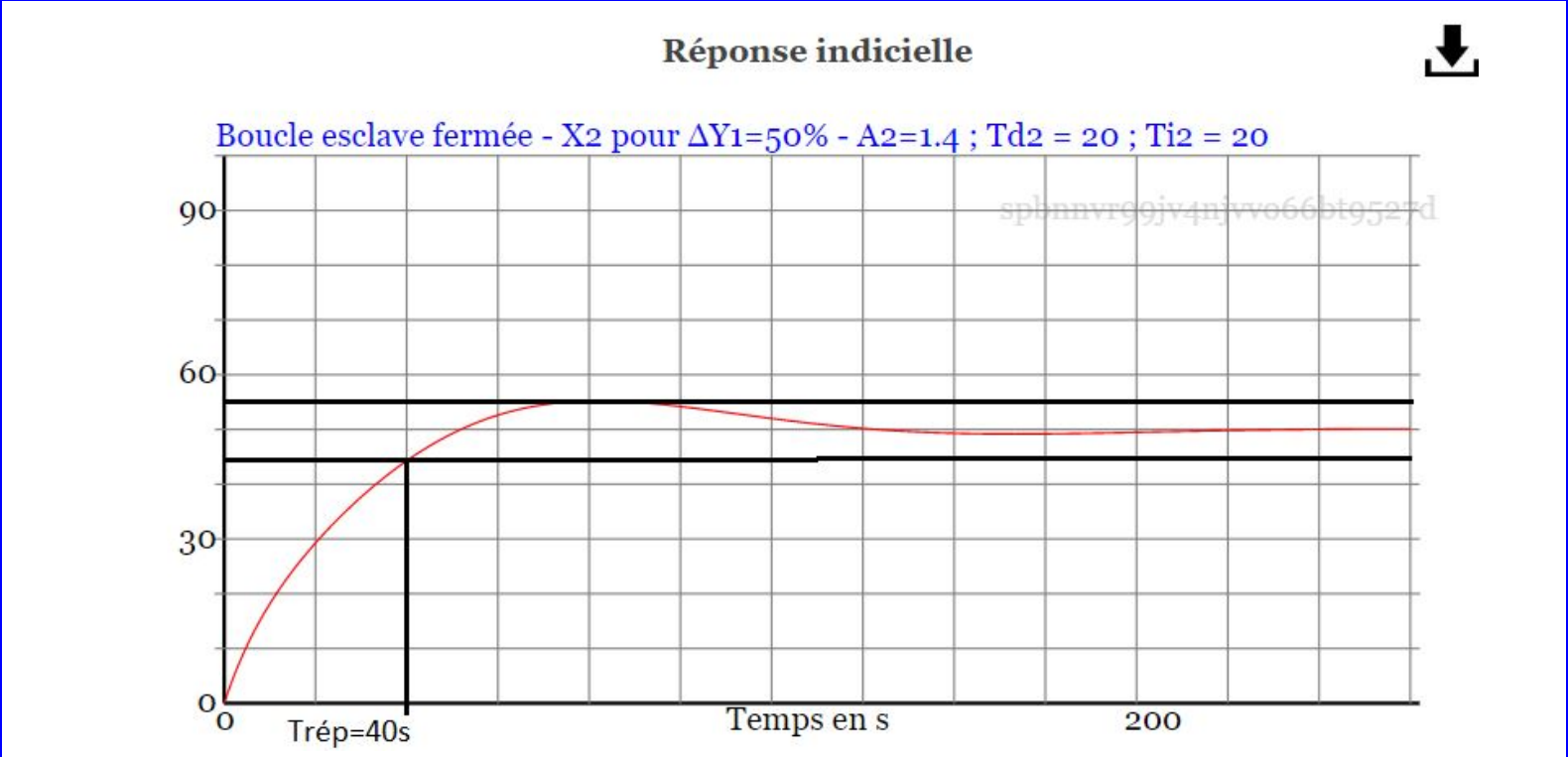


Réglage de la boucle esclave

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 A



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.

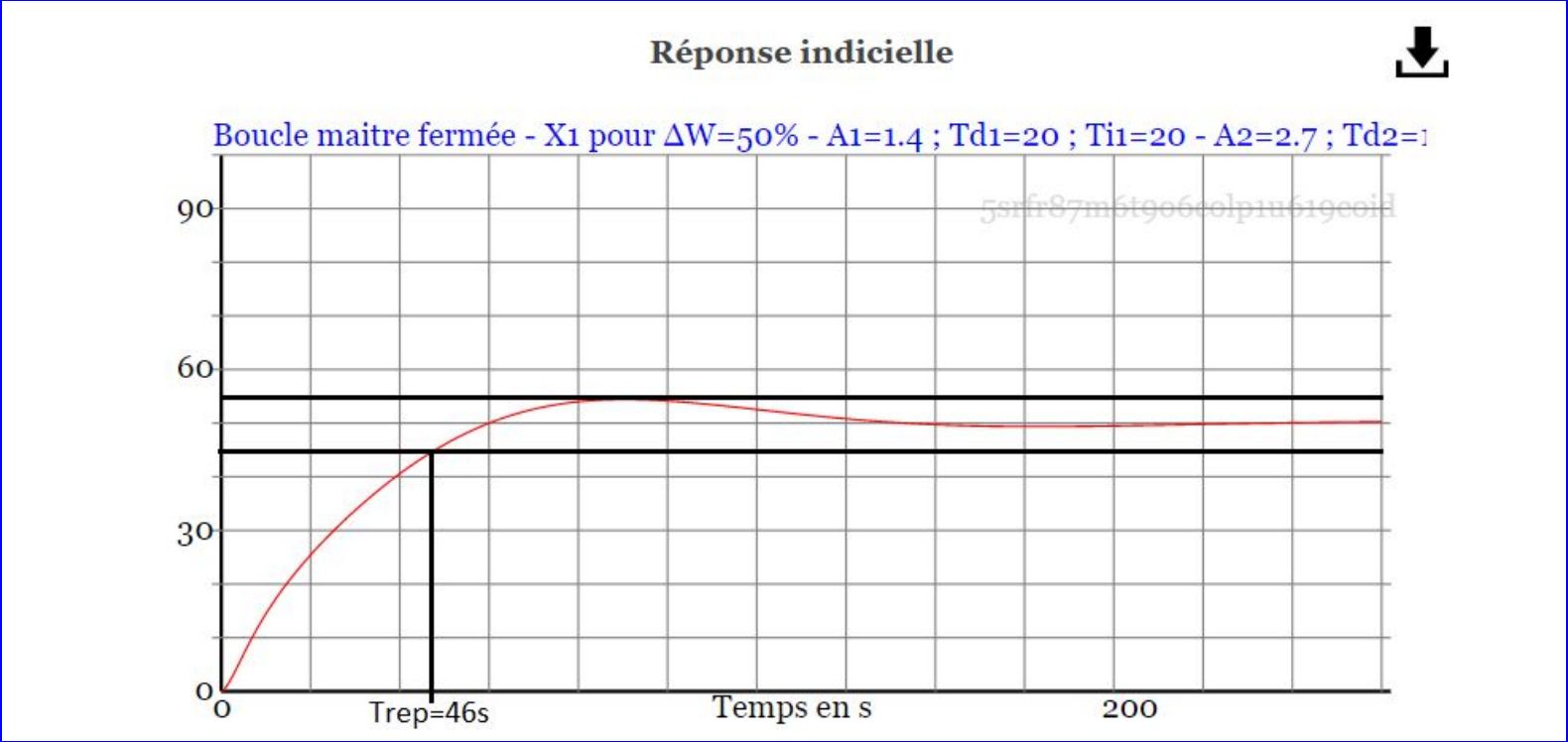
1 C


$\epsilon_s = W - X = 50 - 50 = 0$; $T_{r\acute{e}p} = 40\text{ s}$; Dépassement = Aucun

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 



Q15 : 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 

$\epsilon_s=W-X=50-50=0$; $T_{rép}=46s$; Premier dépassement= aucun

Q16 : Meilleurs temps de réponse que la correction ? 1 

Oui, j'obtient 46s soit environ 30 secondes de moins que la correction.

Conclusion

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

Une régulation cascade se justifie lorsque la grandeur perturbatrice influence la grandeur réglée. Donc il faudra utiliser le même organe de réglage donc la même vanne TV1.

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

En boucle simple, le temps de réponse est doublement supérieur au temps de réponse obtenue en boucle cascade. Donc celui diminue grandement le temps de réponse. De même, les deux possède une erreur statique nulle, ainsi qu'un premier dépassement inexistant.

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

Lors de ce procédé, la régulation cascade va nous permettre d'anticiper les changements de température situé dans l'enveloppe afin de ne pas venir modifier les valeurs de la mesure X.

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

D'après les comparatifs effectuer ci-dessus, je choisis évidemment la régulation cascade puisqu'elle permet tout d'abord de réduire grandement le temps de réponse. De plus, l'erreur statique est nulle. On en conclue donc que celle-ci répond parfaitement aux exigences demandées, les résultats obtenues sont très satisfaisants. Pour finir, elle nous permet donc d'obtenir une régulation correcte et fonctionnelle.