

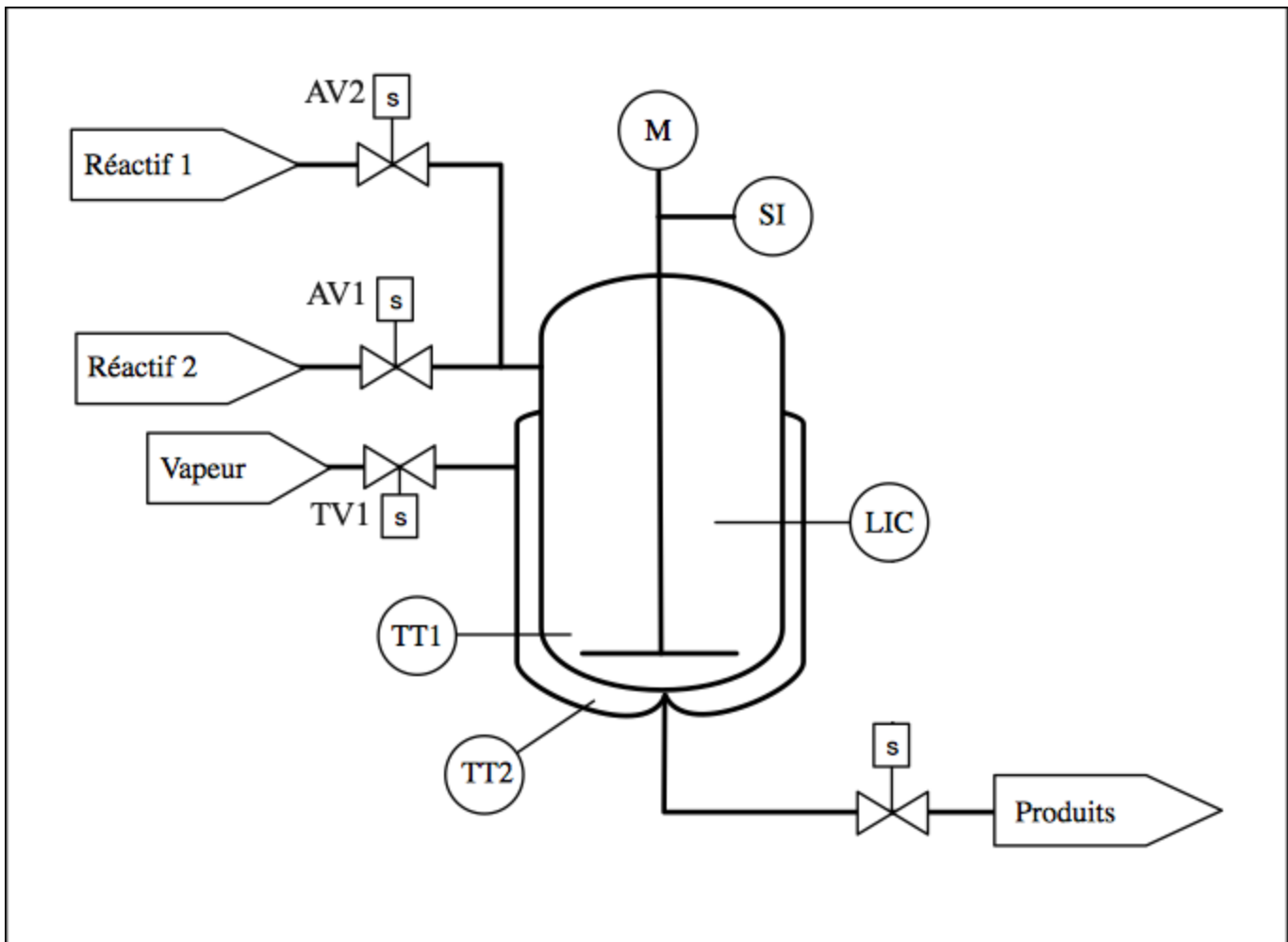
Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10	Q11	Q12	Q13	Q14	Q15	Q16	Q17	Q18	Q19	Q20
A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	C	D	D	D	A	A	A	A

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.

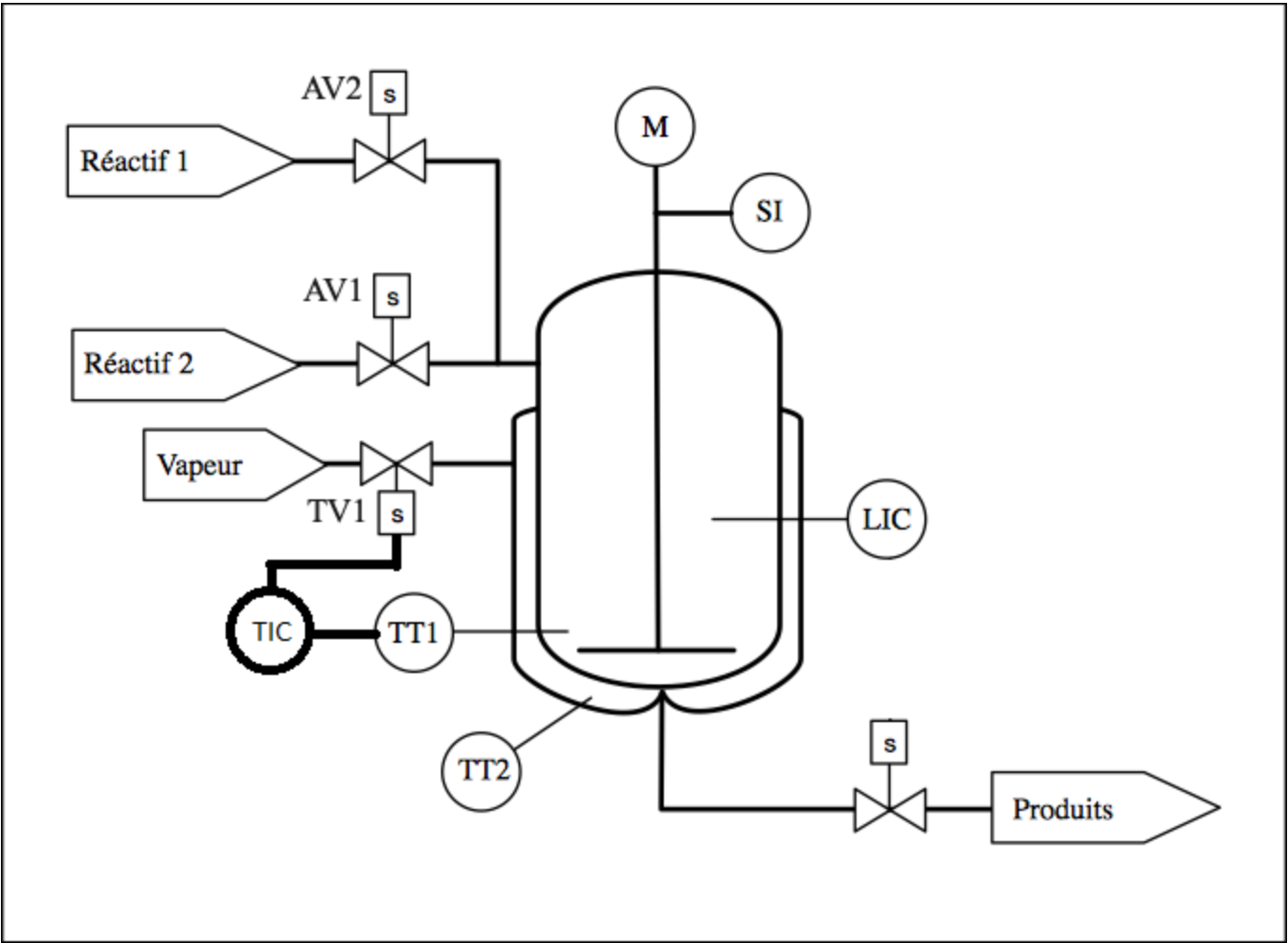
Le système sera simulé par le logiciel [Process IV](#) qui vous permet de tester différents réglages.

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.

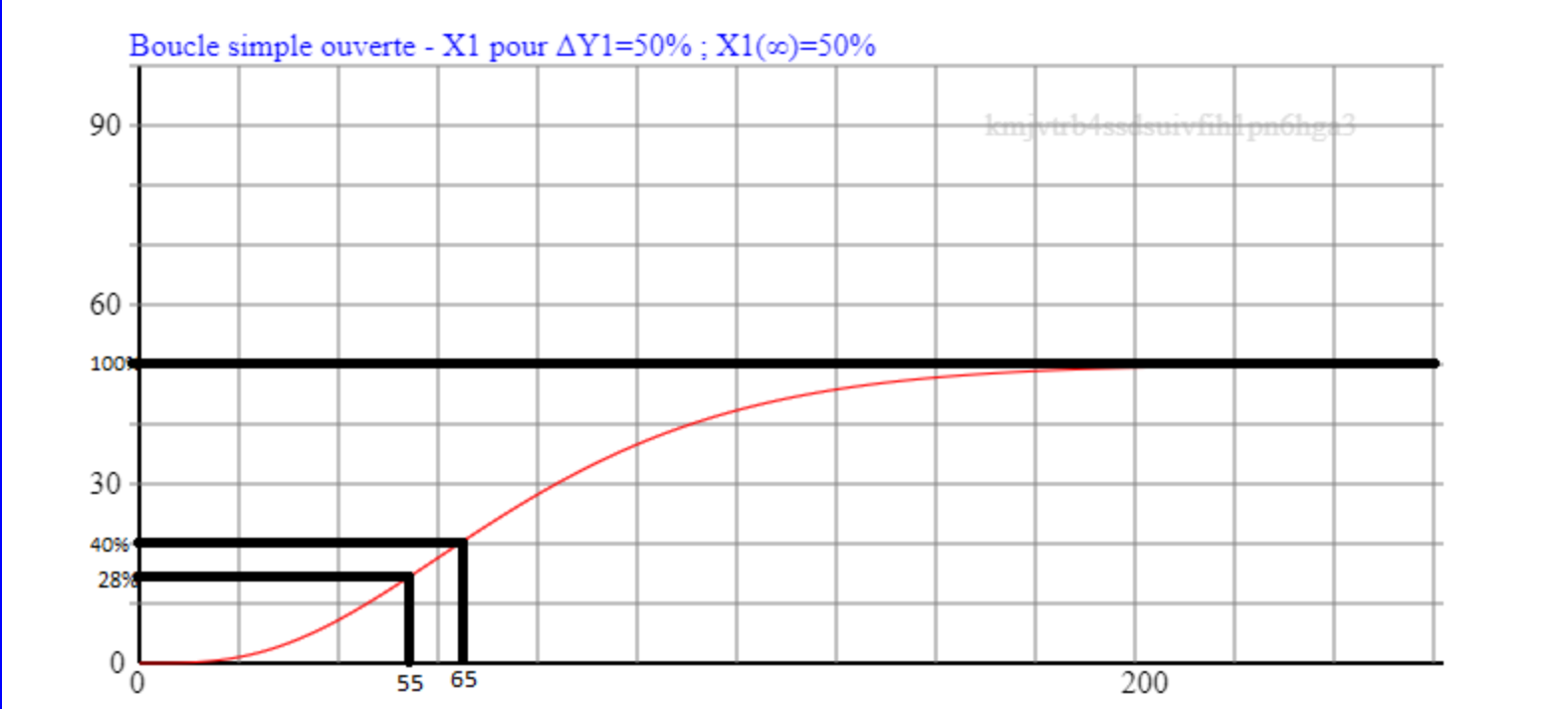
1 



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

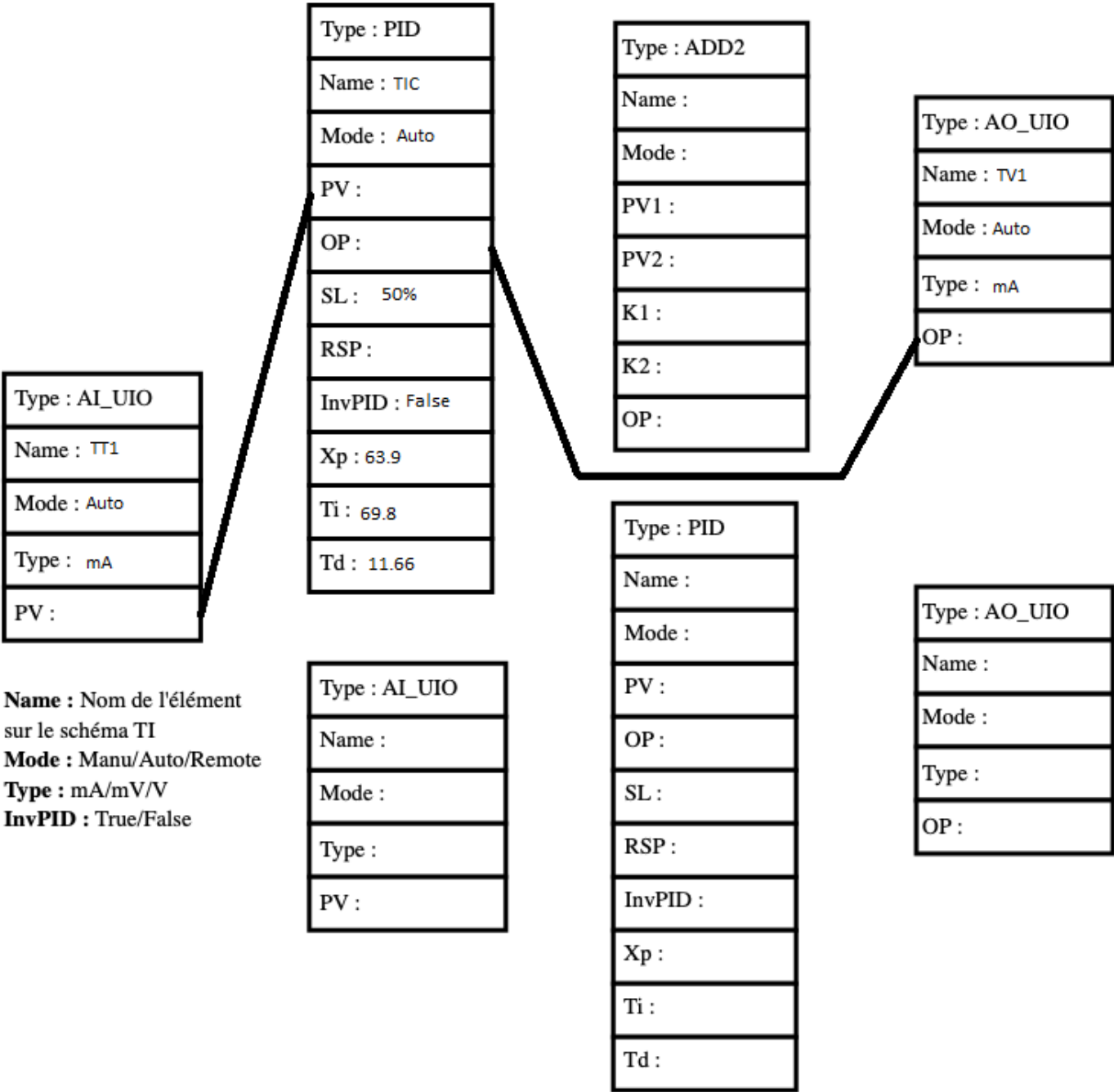
$K = 50/50 = 1$ $t = 5.5(65-55) = 55 \text{ s}$ $T = 2.8(t_1-t_0) - 1.8(t_2-t_0) = 37 \text{ s}$

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

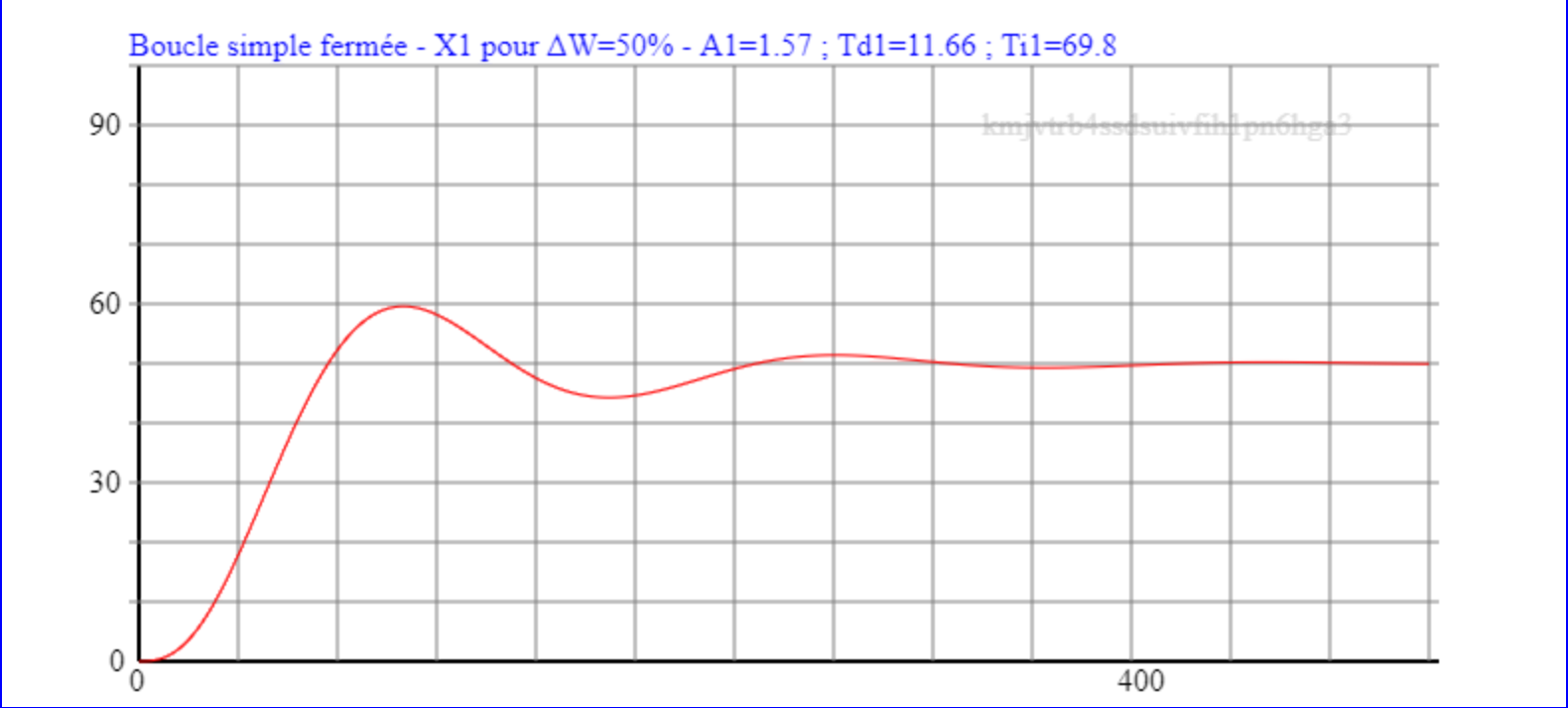


Q4: À l'aide des réglages de Dindeleux fournis dans le cours, déterminer les paramètres $A1$, $Td1$ et $Ti1$ de votre correcteur. 1 A

$A1 = 1.57$ $Td1 = 11.66 \text{ s}$ $Ti1 = 69.8 \text{ s}$



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

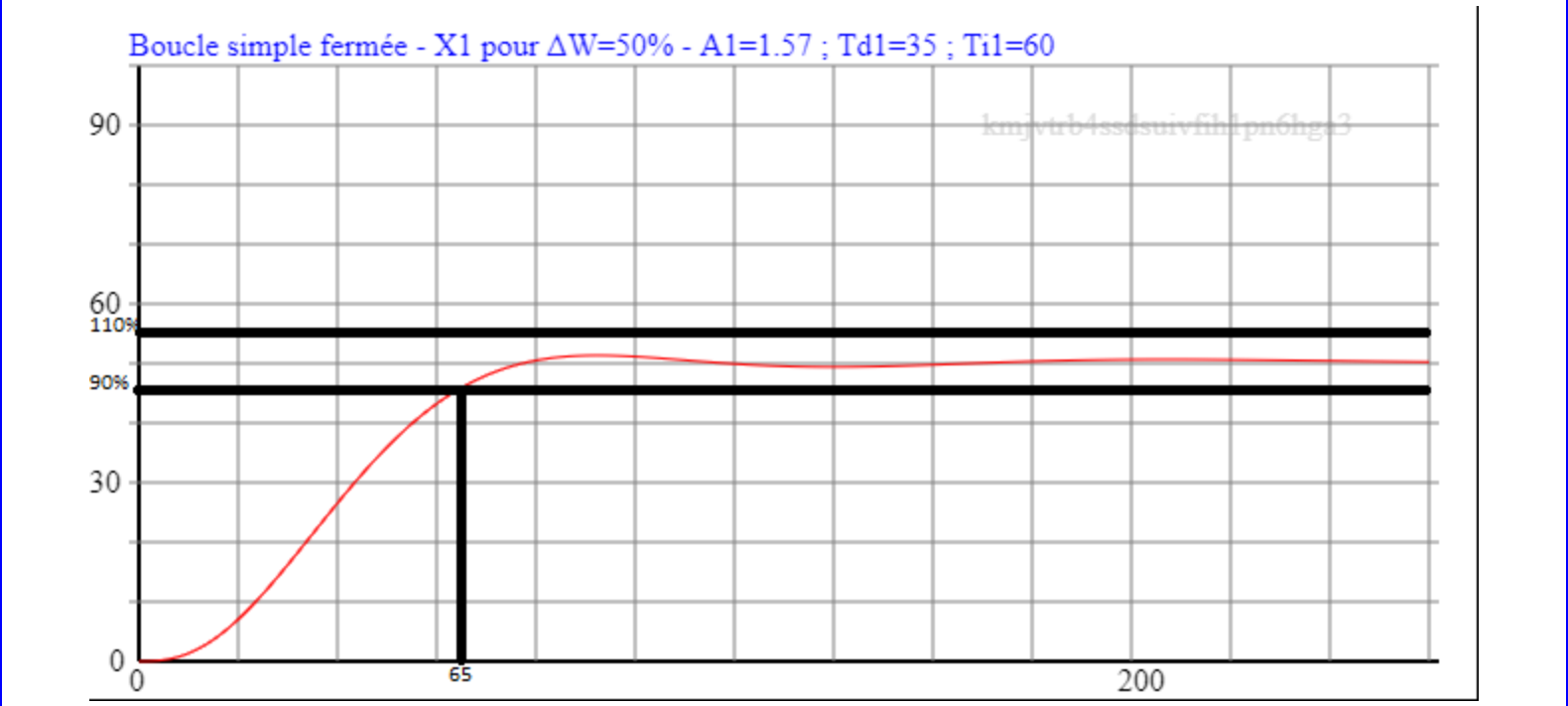


Q7 : Faire l'analyse critique de ce résultat. 1 A

Elle est stable mais met du temps, comme toute les régulation de température

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 A

Es= 0 Tr = 65 s D1 = 0

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

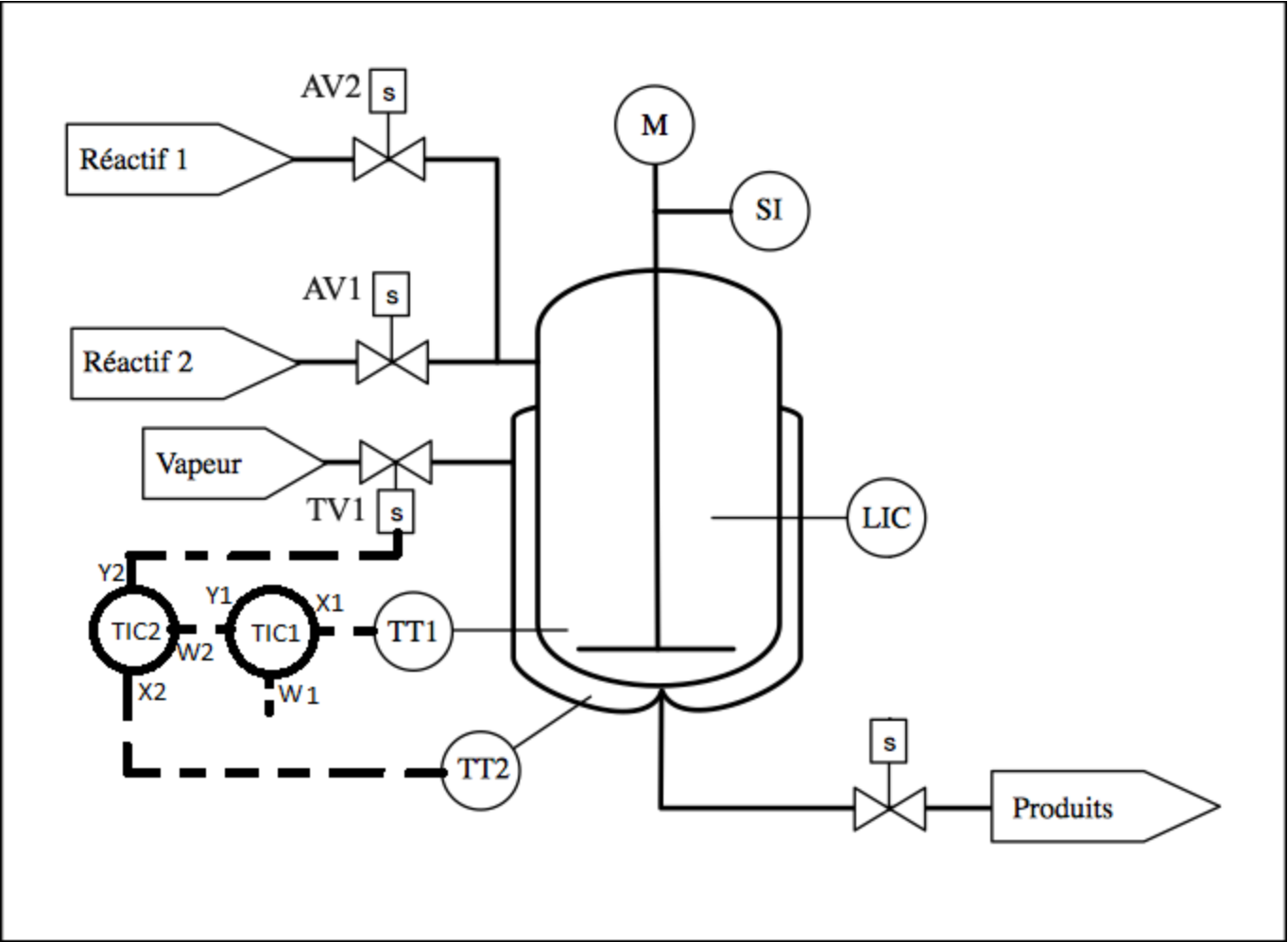
Oui 65s < 130s

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 

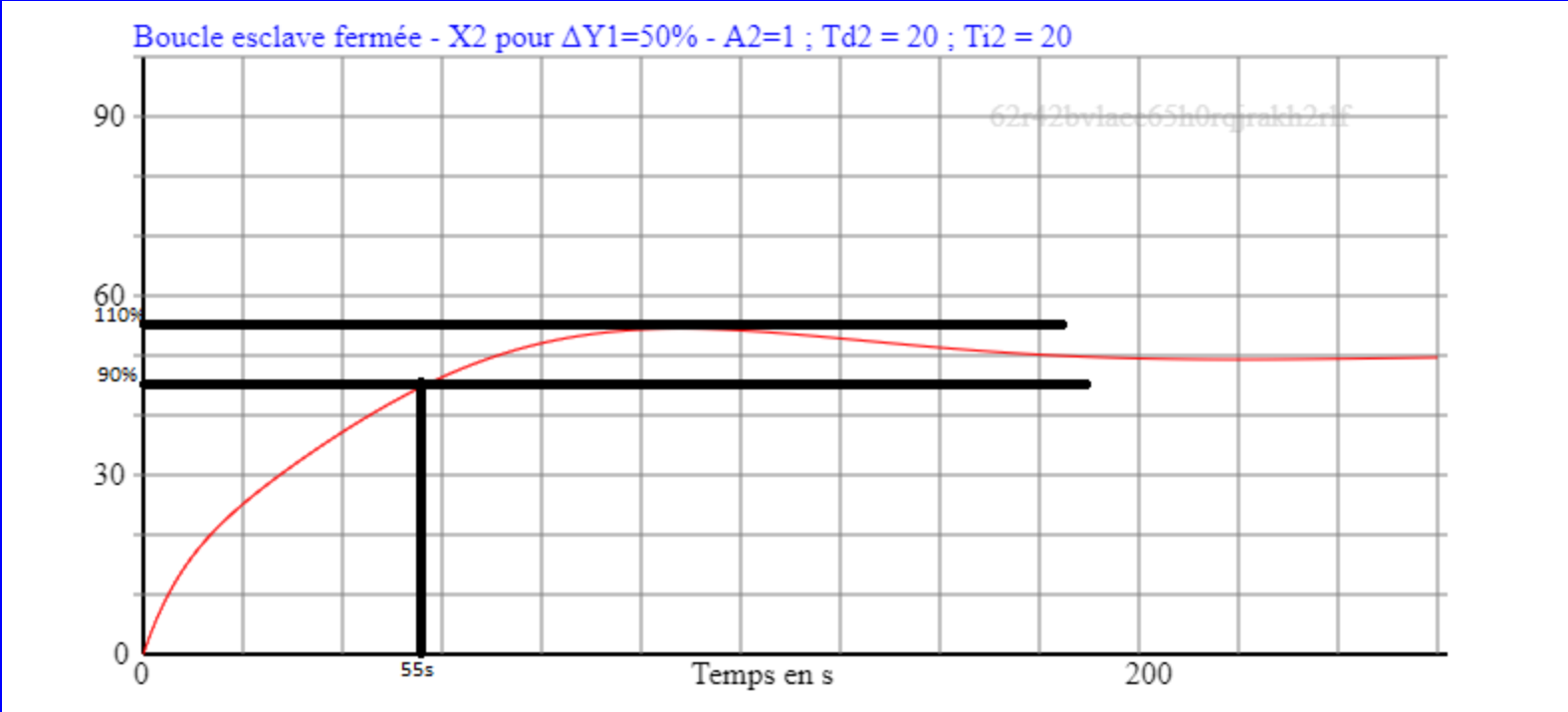


Réglage de la boucle esclave

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

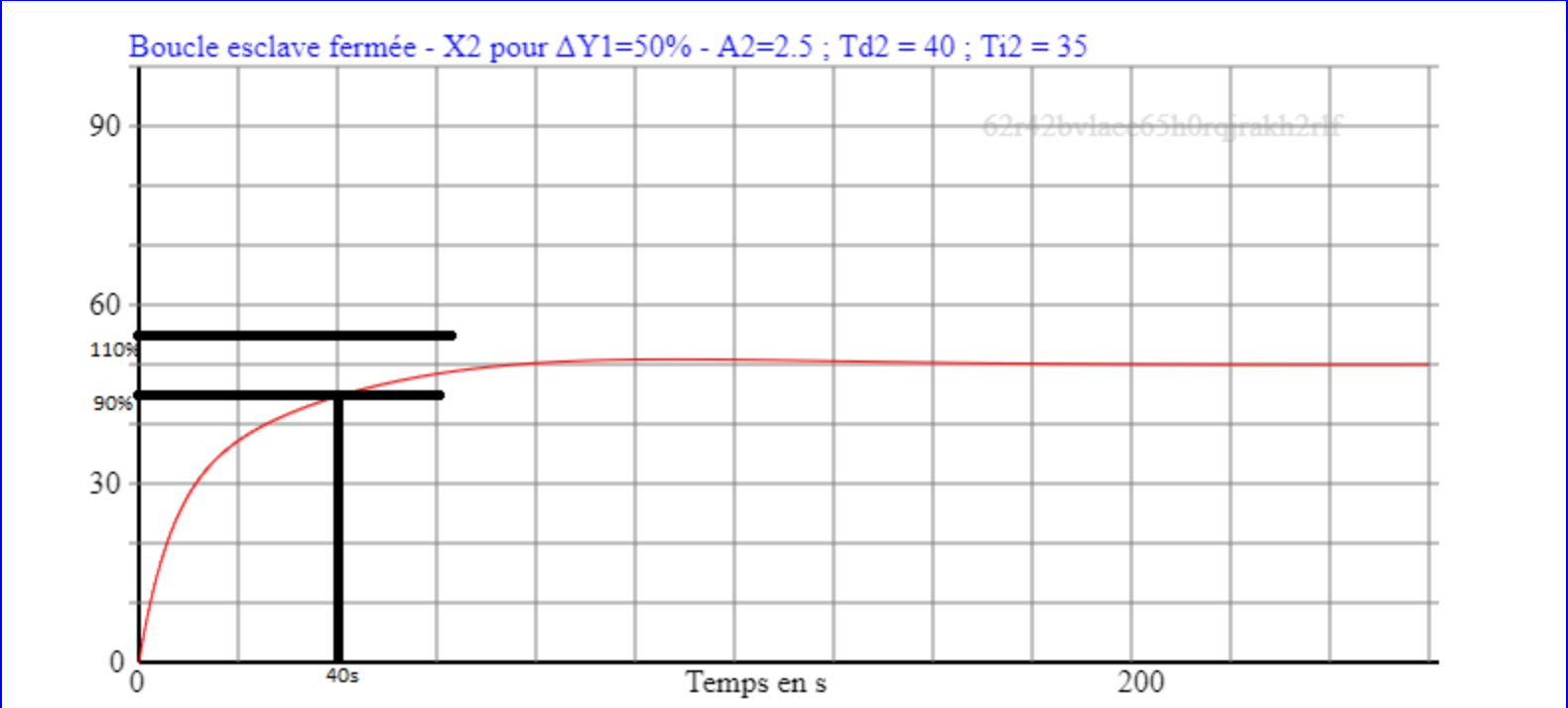
1 C

$e_s = 0$ $T_r = 55\text{s}$ $D_1 = 0$ (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 D



Q15 : Mesurer les performances de votre régulation (Erreur statique ϵ_s , Temps de réponse à $\pm 10\%$ T_r et premier dépassement $D1$). Faire apparaitre les constructions sur le graphique précédent. 1 D

$\epsilon_s = 0$ $T_r = 40$ s $D1 = 0$ (pas de dépassement)

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

Oui $40 < 70$


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 as une grande inertie du système vis-à-vis d'une perturbation sur la grandeur réglante, ou sur une grandeur intermédiaire.

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

le temps de réponse passe d'un temps de réponse a 10% de 65s a 40s, donc la régulation cascade est bien meilleur.

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

La régulation en cascade permet d’augmenter considérablement la qualité de la régulation. Cela concerne en particulier le comportement dynamique de la boucle de régulation, donc l’évolution de la grandeur réglée en cas de modification de la grandeur pilote ou d’apparition de grandeurs perturbatrices.

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

La régulation cascade est plus rapide donc je choisi la régulation cascade.