

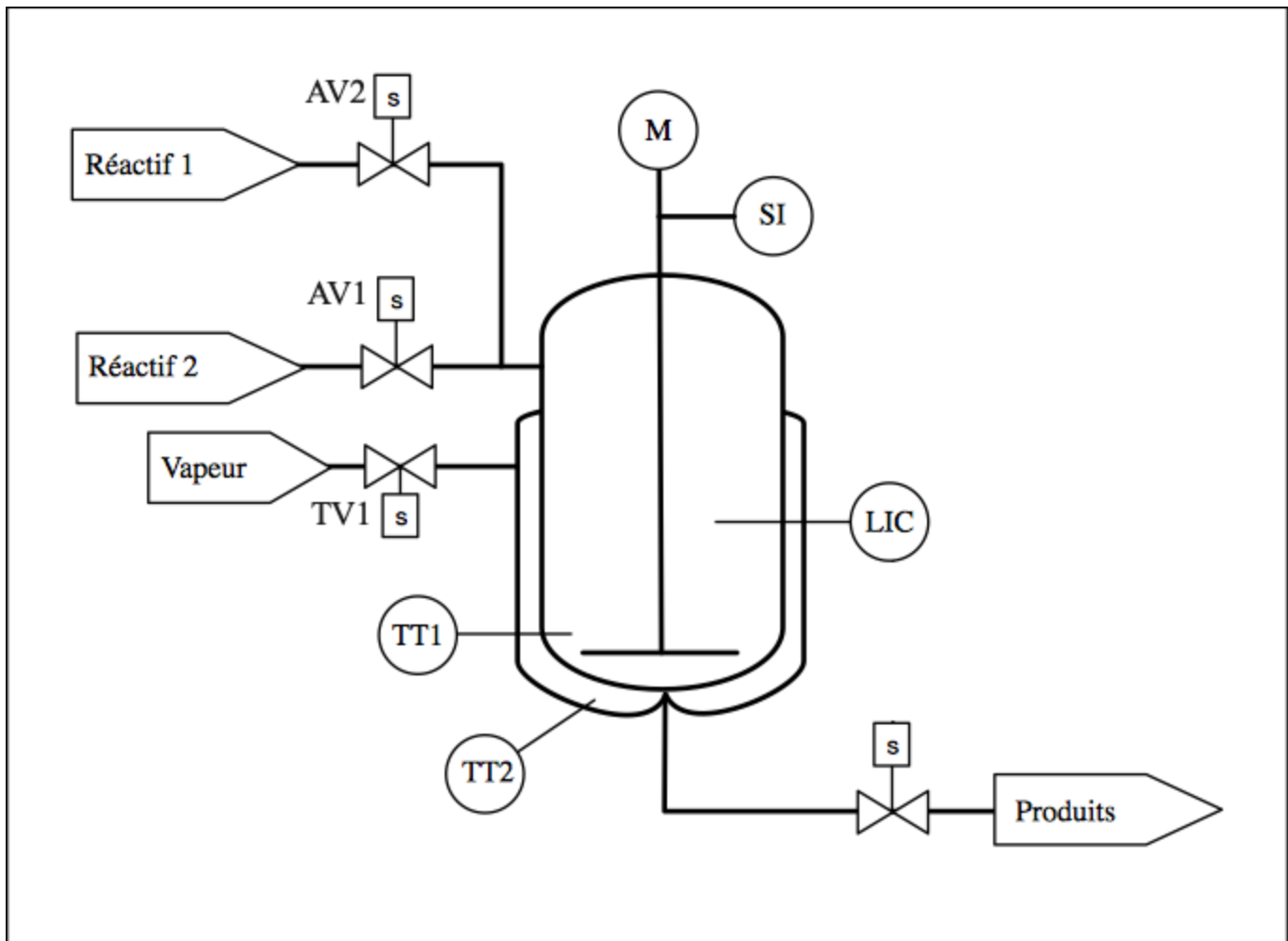
Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10	Q11	Q12	Q13	Q14	Q15	Q16	Q17	Q18	Q19	Q20
A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	B	D	D	D	A	A	A	A

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.

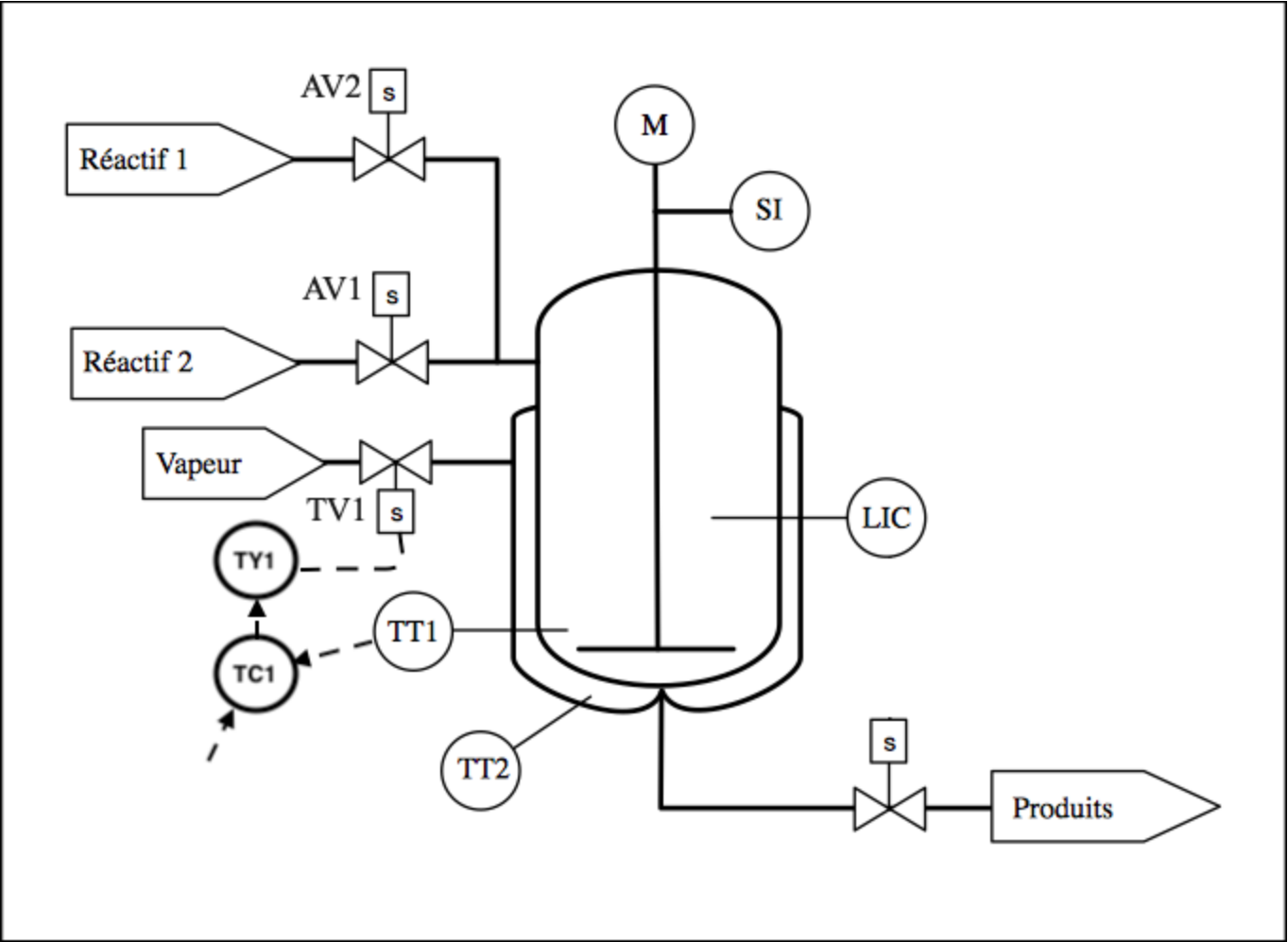
Le système sera simulé par le logiciel [Process IV](#) qui vous permet de tester différents réglages.

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.

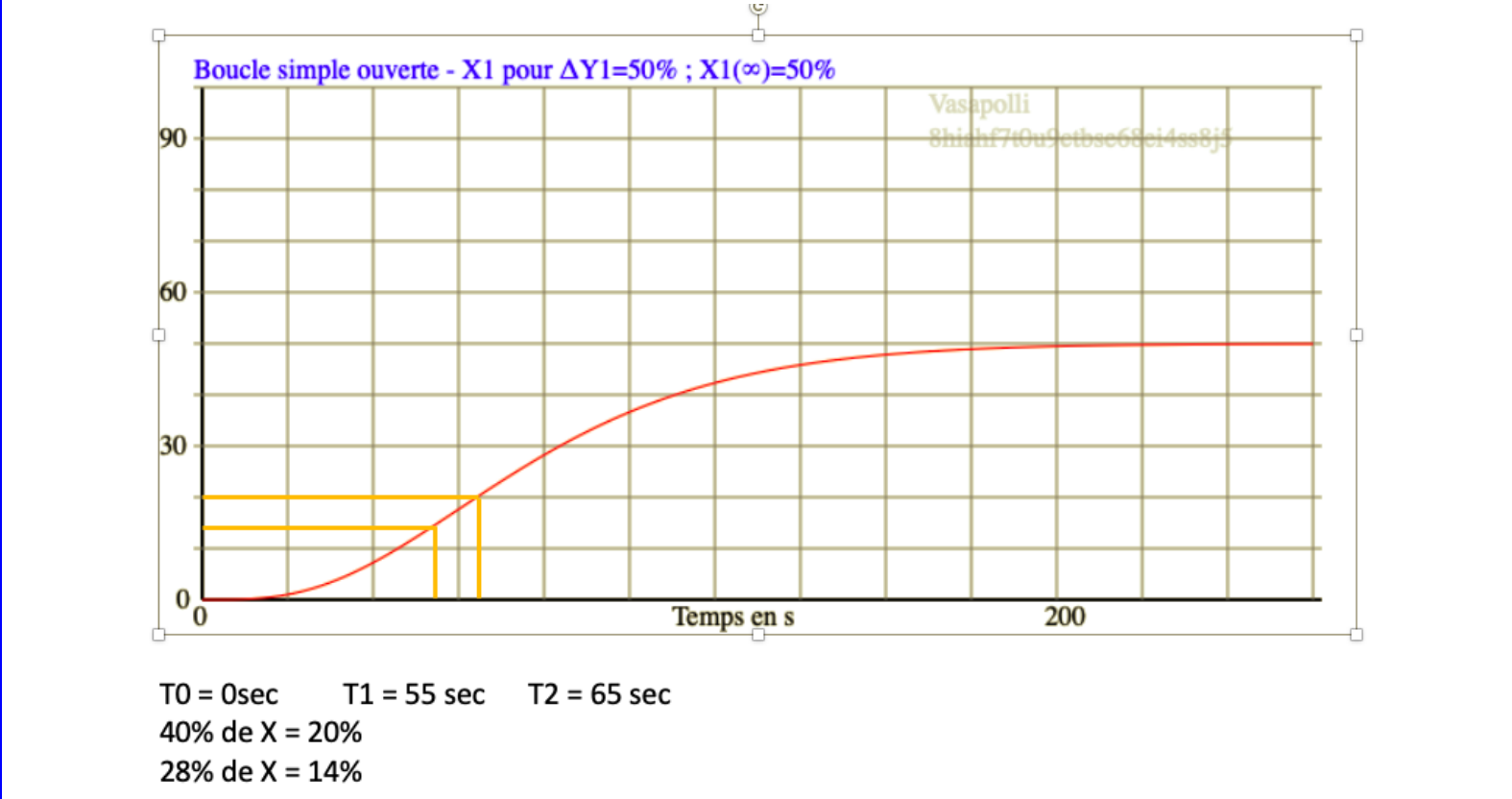
1 



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

$H(p) = \frac{e^{-37p}}{1+55p}$; $K=1$; $T=37\text{sec}$; $t=55\text{sec}$

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

$A1=1,57$; $Ti1=69,8\text{sec}$; $Td1 = 11,67\text{sec}$

Type : AI_UIO
Name :
Mode :
Type :
PV :

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

Type : PID
Name :
Mode :
PV :
OP :
SL :
RSP :
InvPID :
Xp :
Ti :
Td :

Type : AI_UIO
Name : TT1
Mode : Auto
Type : mA
PV :

Type : ADD2
Name :
Mode :
PV1 :
PV2 :
K1 :
K2 :
OP :

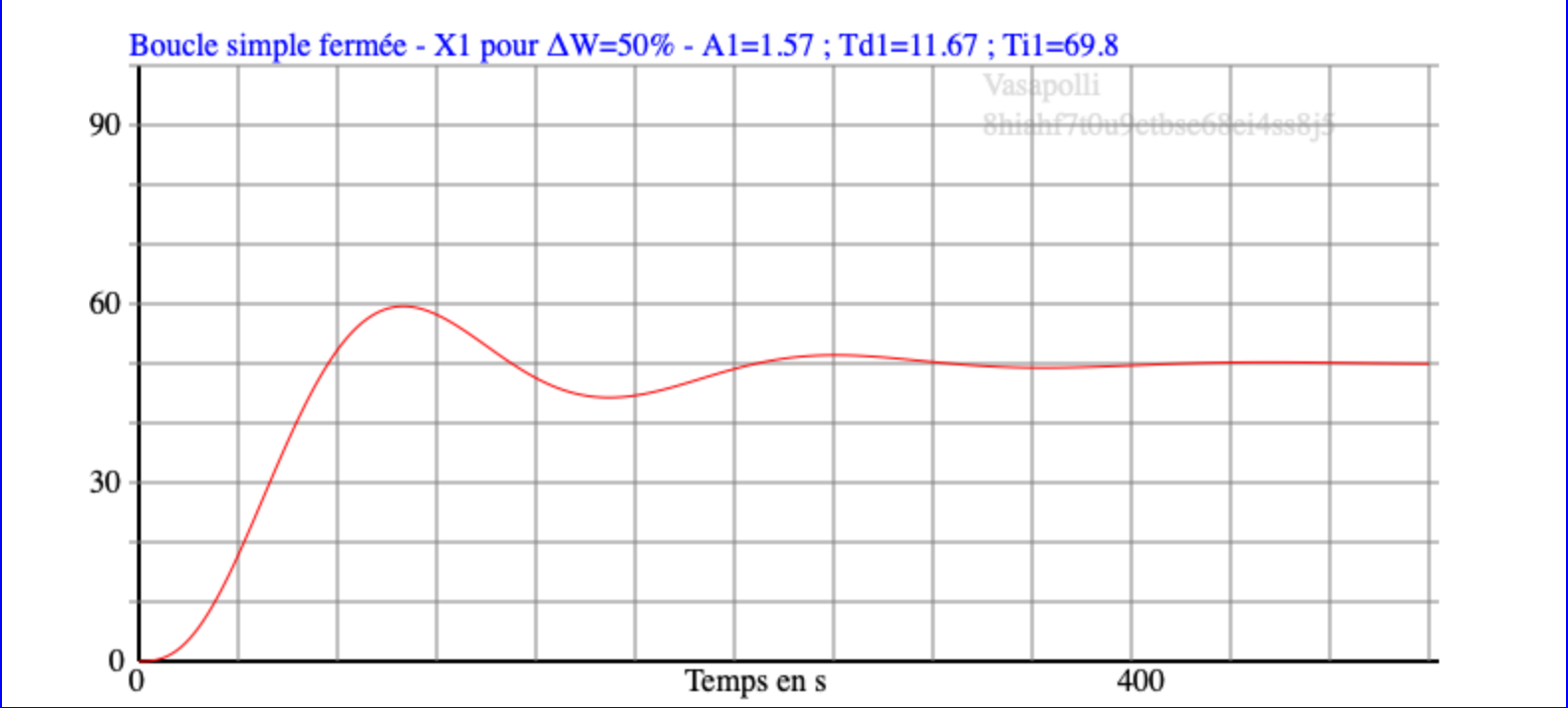
Type : AO_UIO
Name :
Mode :
Type :
OP :

Type : PID
Name : TC1
Mode : Auto
PV :
OP :
SL : 50%
RSP :
InvPID : False
Xp : 63,7 %
Ti : 69,8sec
Td : 11,7 sec

Type : AO_UIO
Name : TV1
Mode : Auto
Type : mA
OP :

Quand pour augmenter X il faut augmenter Y. Procédé direct, regulateur inverse

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

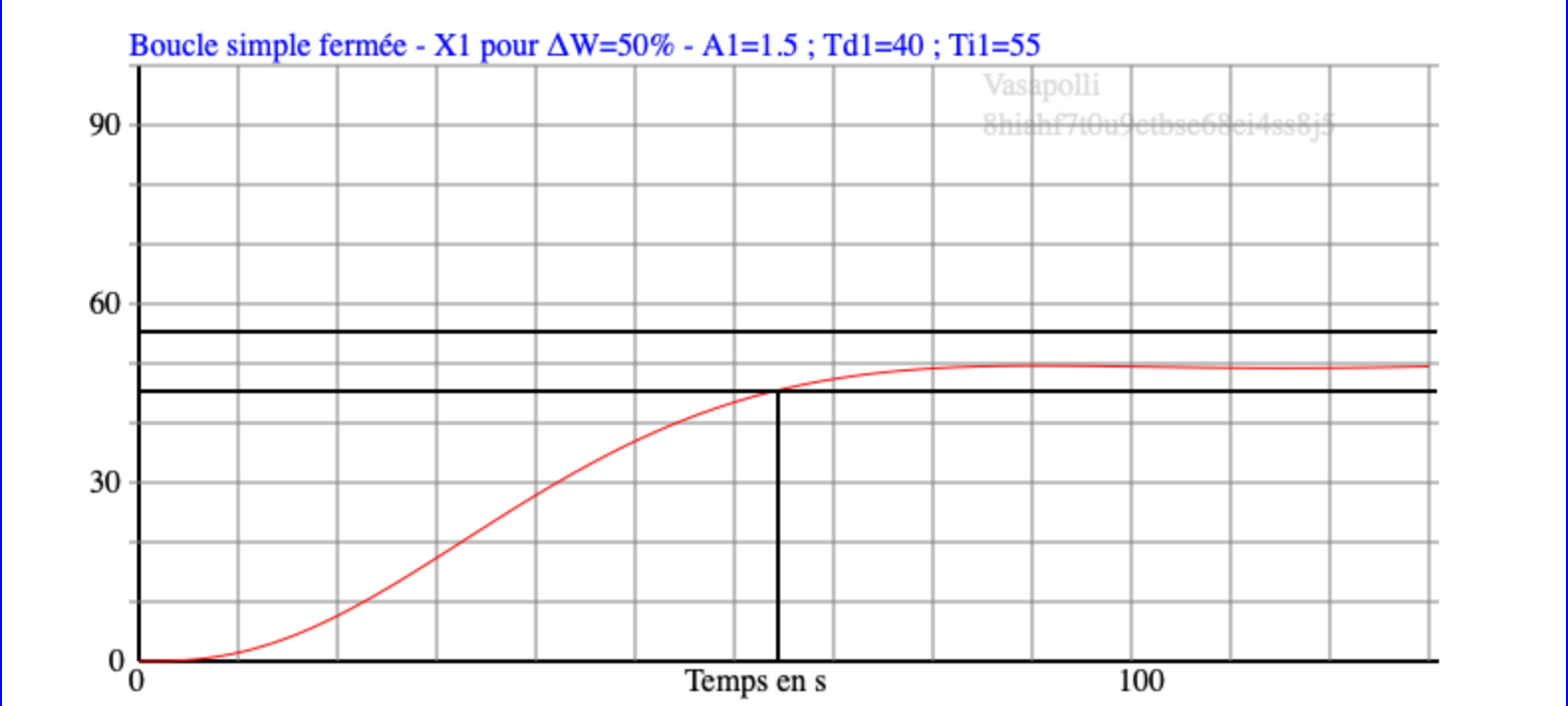


Q7 : Faire l'analyse critique de ce résultat. 1 

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

65 sec, $E_r = 0$, aucun dépassement

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

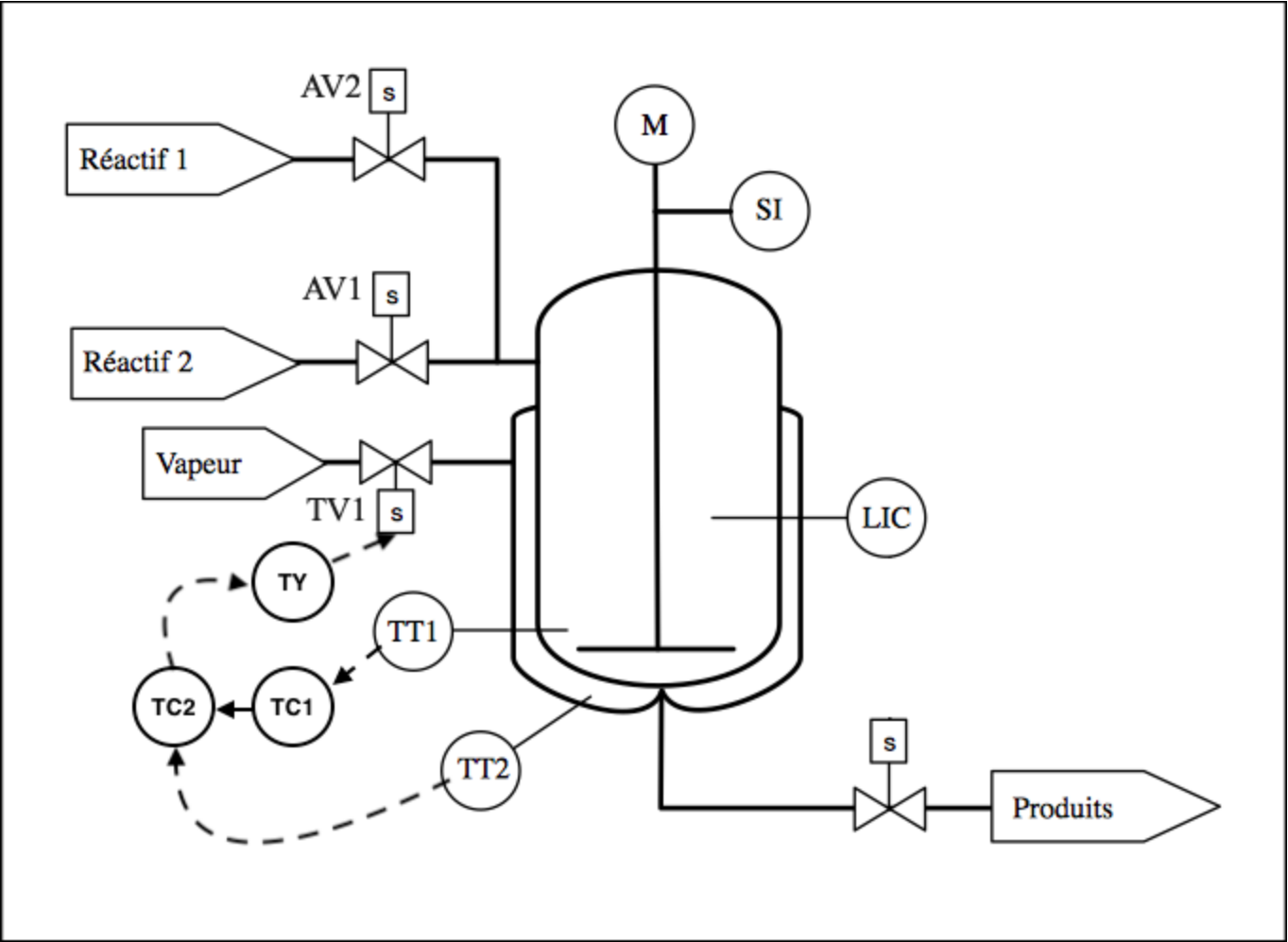
Oui le temps de réponse est inférieur a celle de la correction

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.

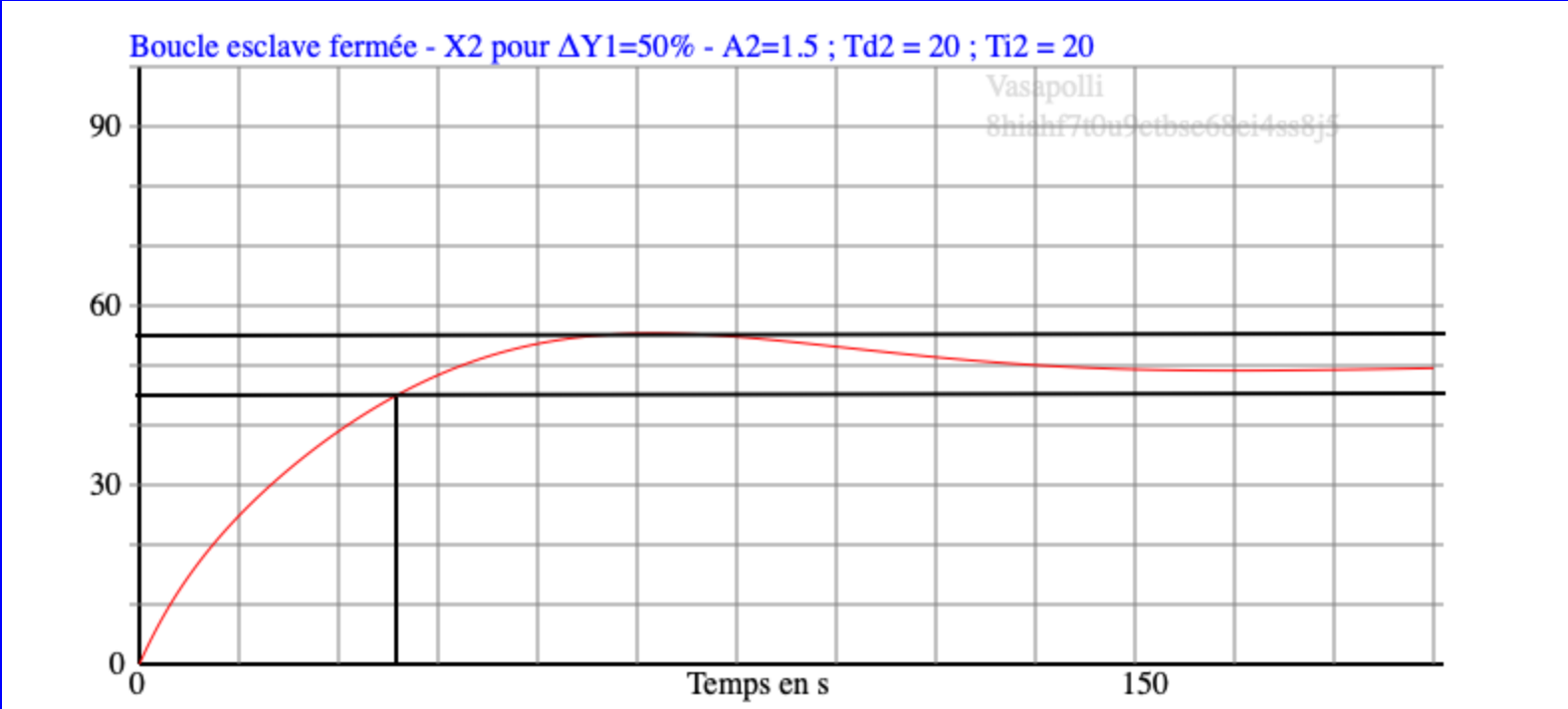
1 



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



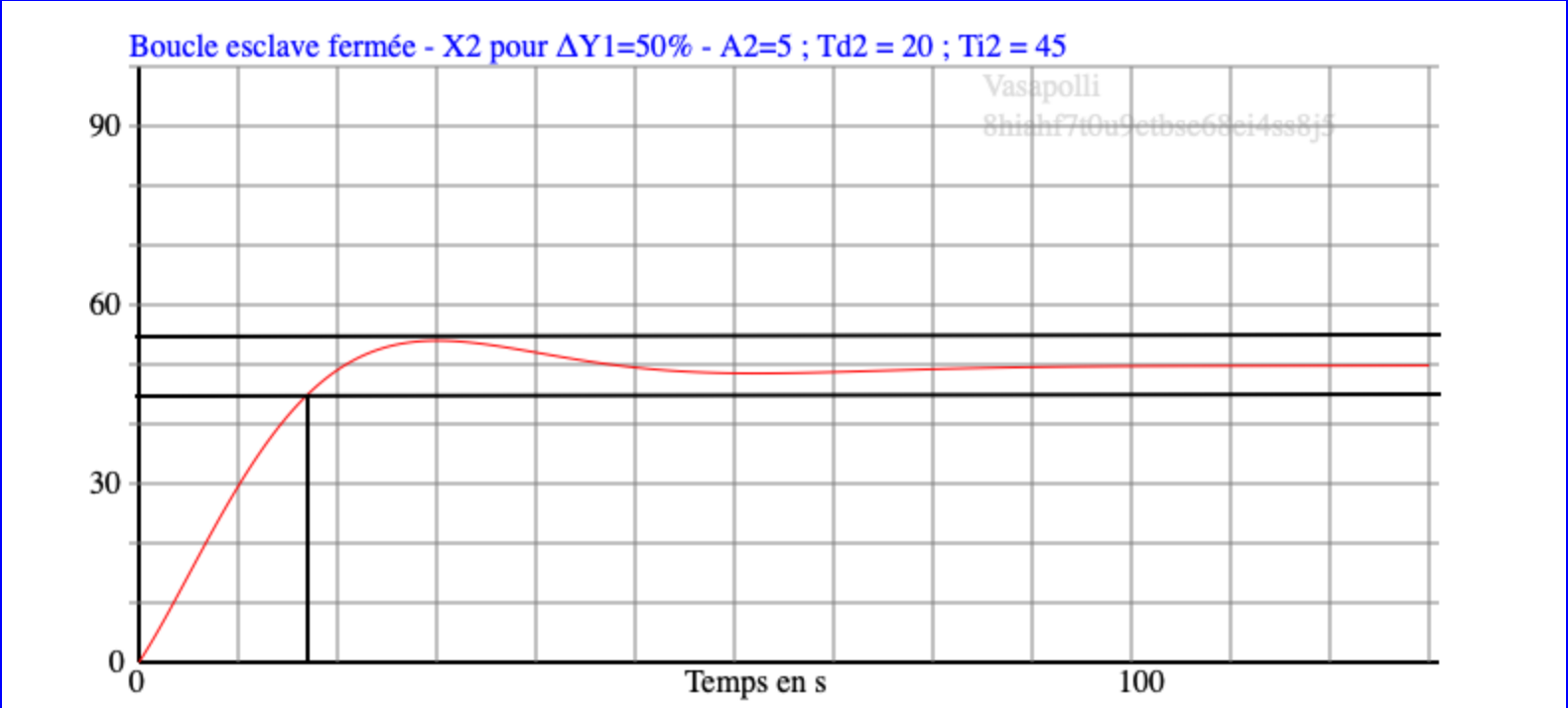
Q13 : Mesurer les performances de votre régulation (Erreur statique e_s , Temps de réponse à $\pm 10\%$ T_r et premier dépassement D_1). Faire apparaitre les constructions sur le graphique précédent. 1 B

$T_r = 38\text{ sec}$; $E_r = 0$; $D_1 = 10\%$

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

$T_r = 17,5 \text{ sec}$; $E_r = 0$; $D_1 = 10 \%$

Q16 : Meilleurs temps de réponse que la correction ? 1

???


Conclusion

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

Une régulation cascade se justifie lorsque l'on a une mesure supplémentaire (Température de la sous couche) qui rentre en jeu dans le réglage de la température principale (Température de la cuve)

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

Les deux boucle arrivent à une régulation avec une erreur statique nul et pas de dépassement de plus de 10%. Mais la boucle de cascade a un temp de réponse (17,5sec) presque 4x plus rapide que la boucle simple (65sec)

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

La régulation cascade permet un temp de réponse rapide ce qui permet le maintien de la température du mélange réactionnel en régime stabilisé.

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

On a pu comparer deux régulations (cascade ou simple). Je choisirai la régulation cascade car plus efficace (plus rapide), ce que permettra un meilleur suivie de la température du mélange