

Transformation d'un décanteur primaire en fermenteur: analyse par titrimétrie

Maryam Tohidi^{1,4}, Michele Ponzelli², Christophe Boisvert¹, Elsayed Elbeshbishy², Domenico Santoro³ and Peter A. Vanrolleghem^{1,4}

¹ modelEAU | Département de génie civil et de génie des eaux, Université Laval, 1605 Avenue de la Médecine, Québec (QC) G1V 0A6

² Ryerson University | Department of Civil Engineering, 350 Victoria Street, Toronto (ON) M5B 2K3

³ Trojan Technologies | 3020 Gore Road, London (ON) N5V 4T7

⁴ CentrEau | Centre québécois de recherche sur la gestion de l'eau, Université Laval, 1065 Avenue de la Médecine, Québec (QC), G1V 0A6

Pour une dénitrification efficace:

DCO requise dans l'affluent

La dénitrification stabilise le pH en créant de l'alcalinité

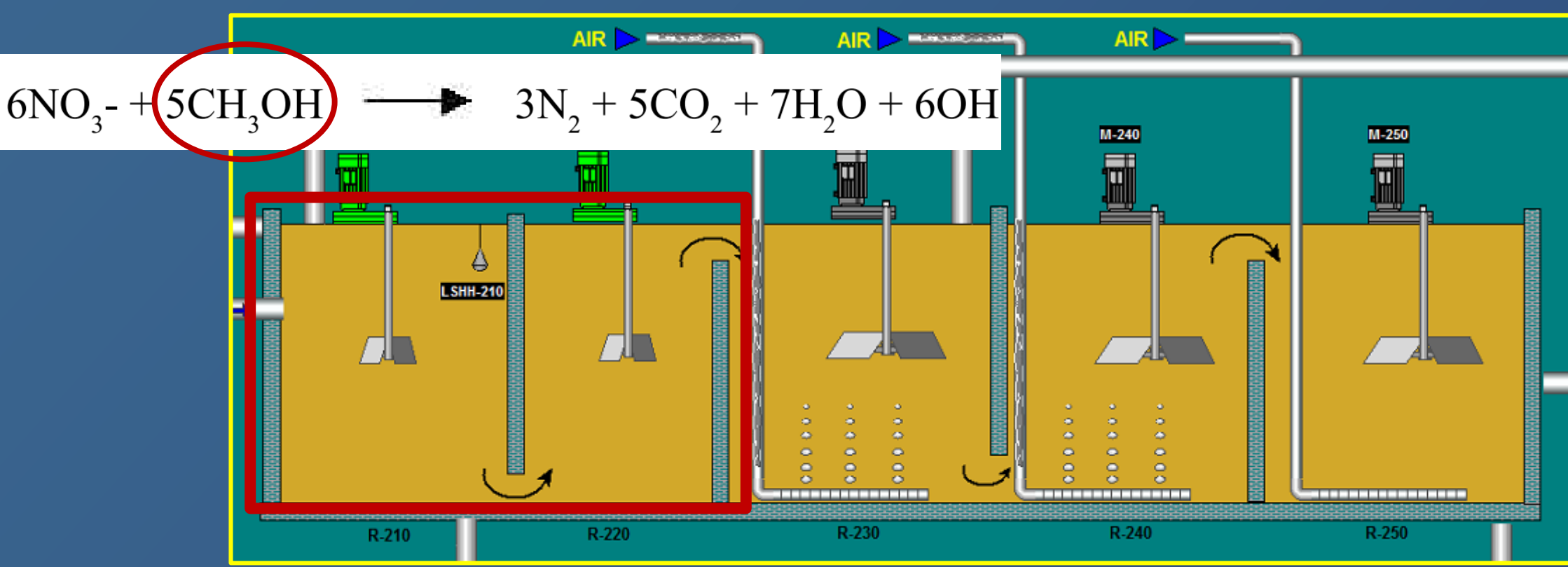


Figure 1. Bioréacteur de l'usine pilEAUte (zone anoxie en rouge)

Objectif:

Décanteur primaire → Fermenteur

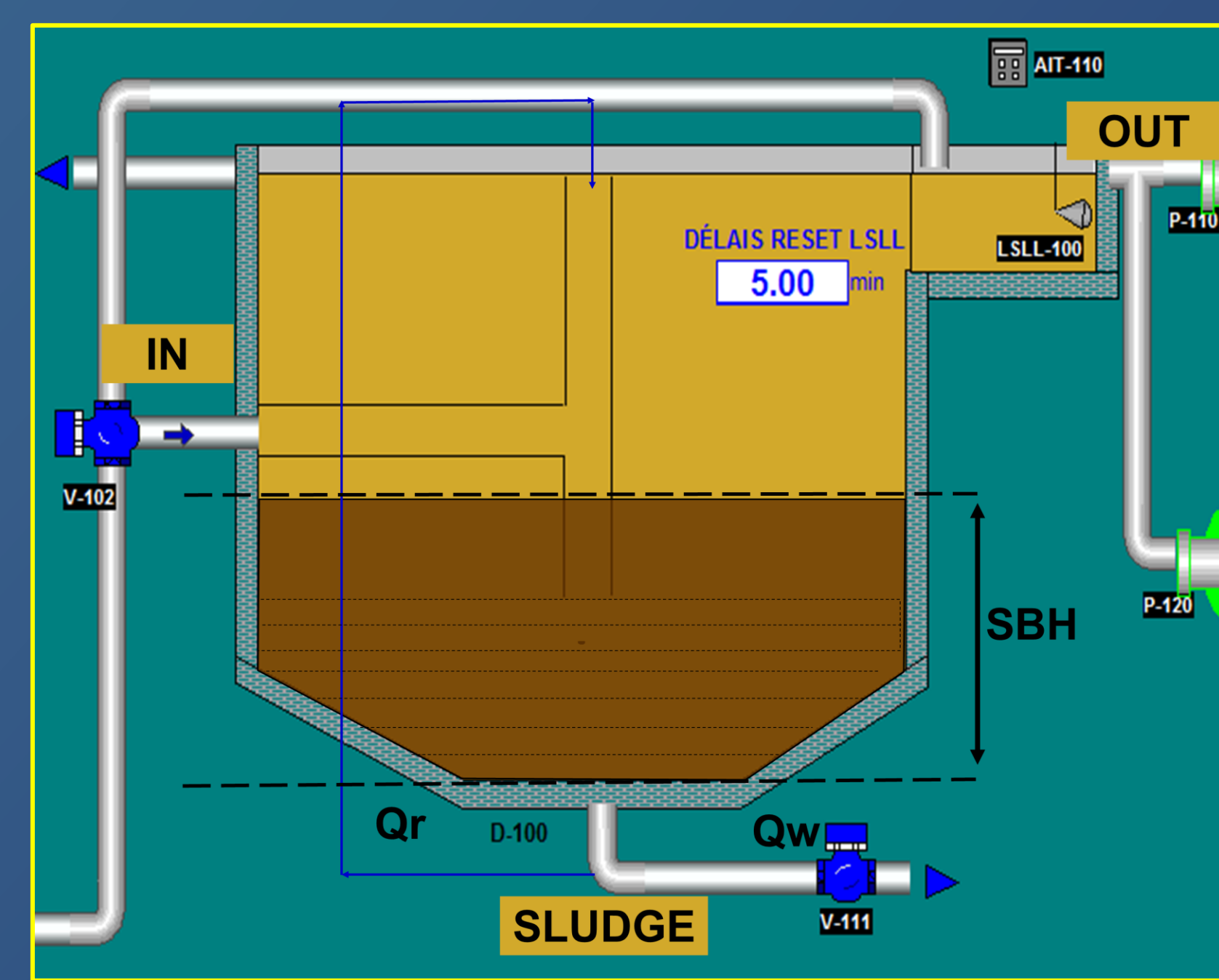


Figure 2. Décanteur primaire de l'usine pilEAUte

↑ Augmenter la concentration de matière organique soluble (sous forme d'acides gras volatiles (AGV)) en augmentant le degré de fermentation dans le lit de boues.

↑ Augmenter le taux d'enlèvement des nutriments dans les bioréacteurs en aval.

Comment transformer un décanteur primaire en fermenteur?

Facteurs opérationnels influençant la production des AGV

- Augmenter l'âge des boues
- Recirculation du bas du décanteur à son affluent
- Doser l'alcalinité pour contrôler le pH

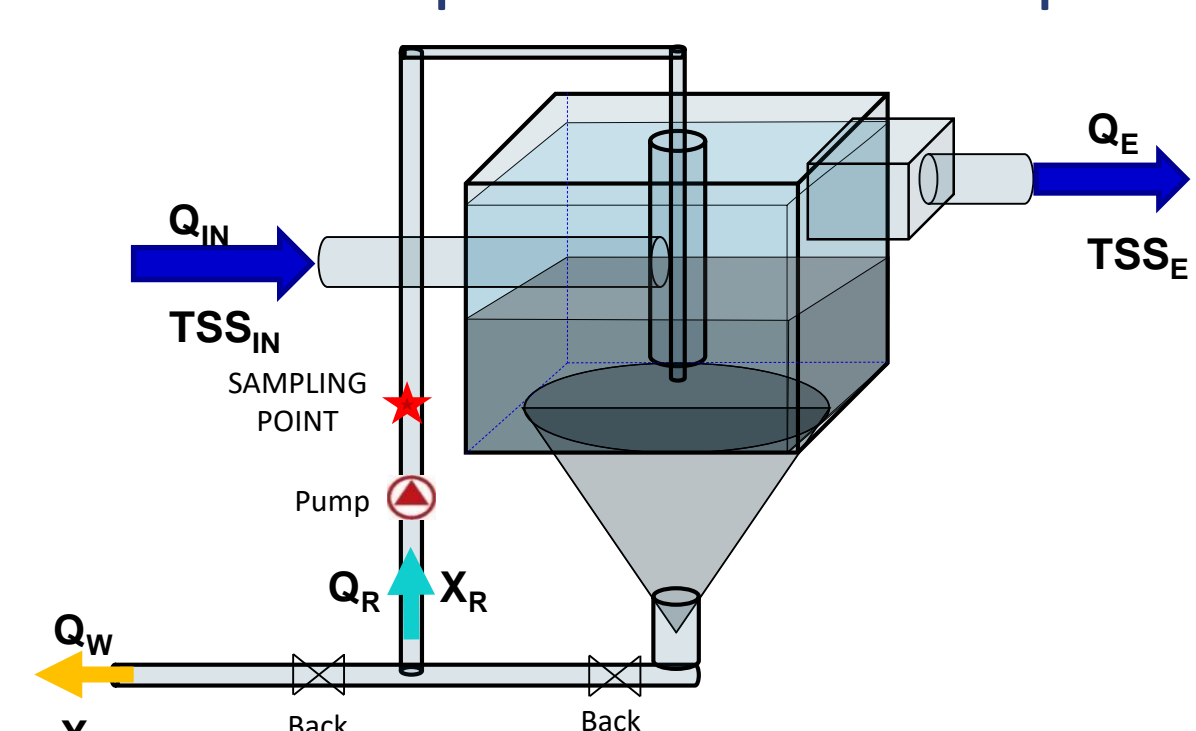


Figure 3. Schéma du décanteur primaire avec recirculation

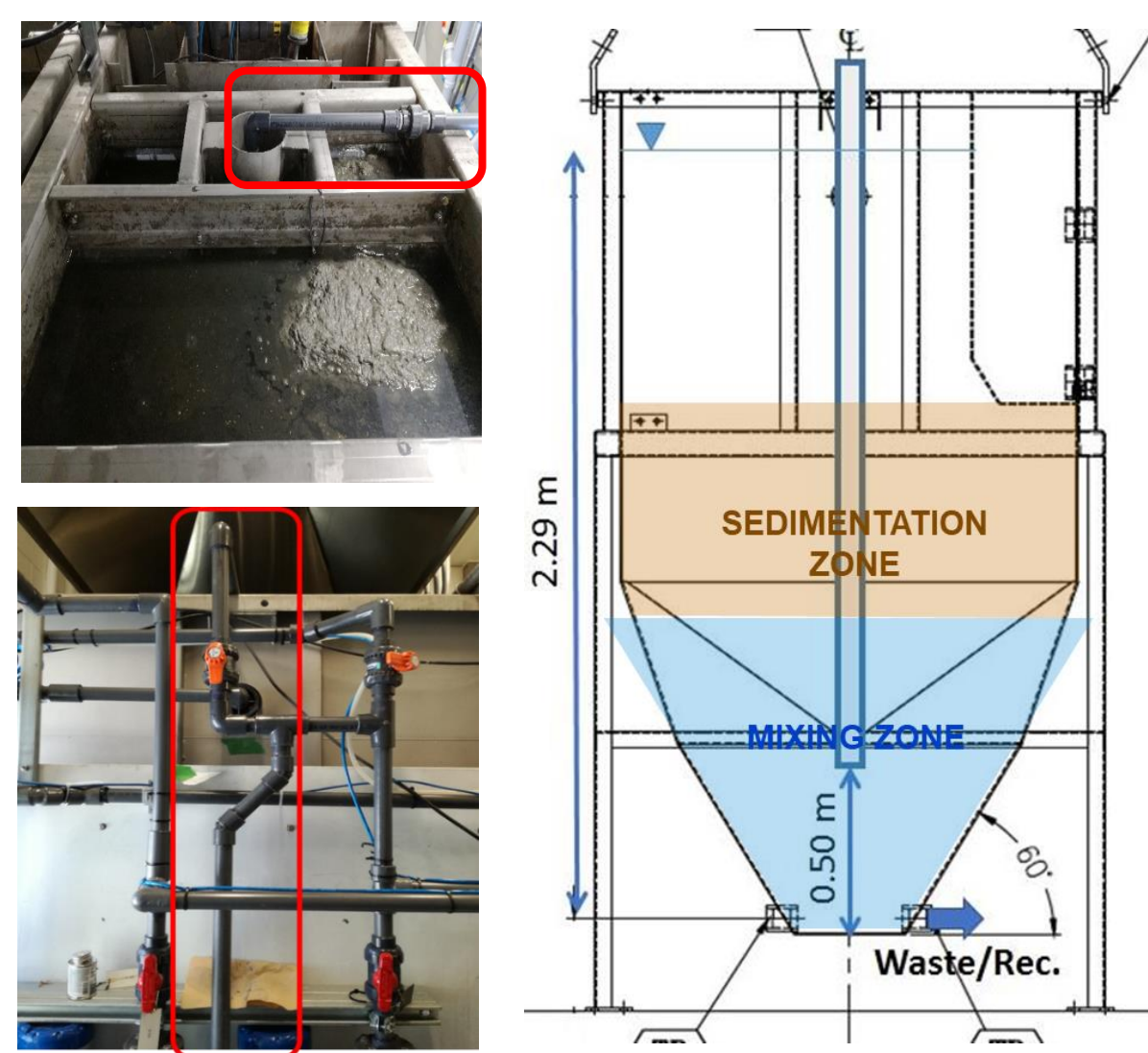


Figure 4. Installation de la recirculation interne

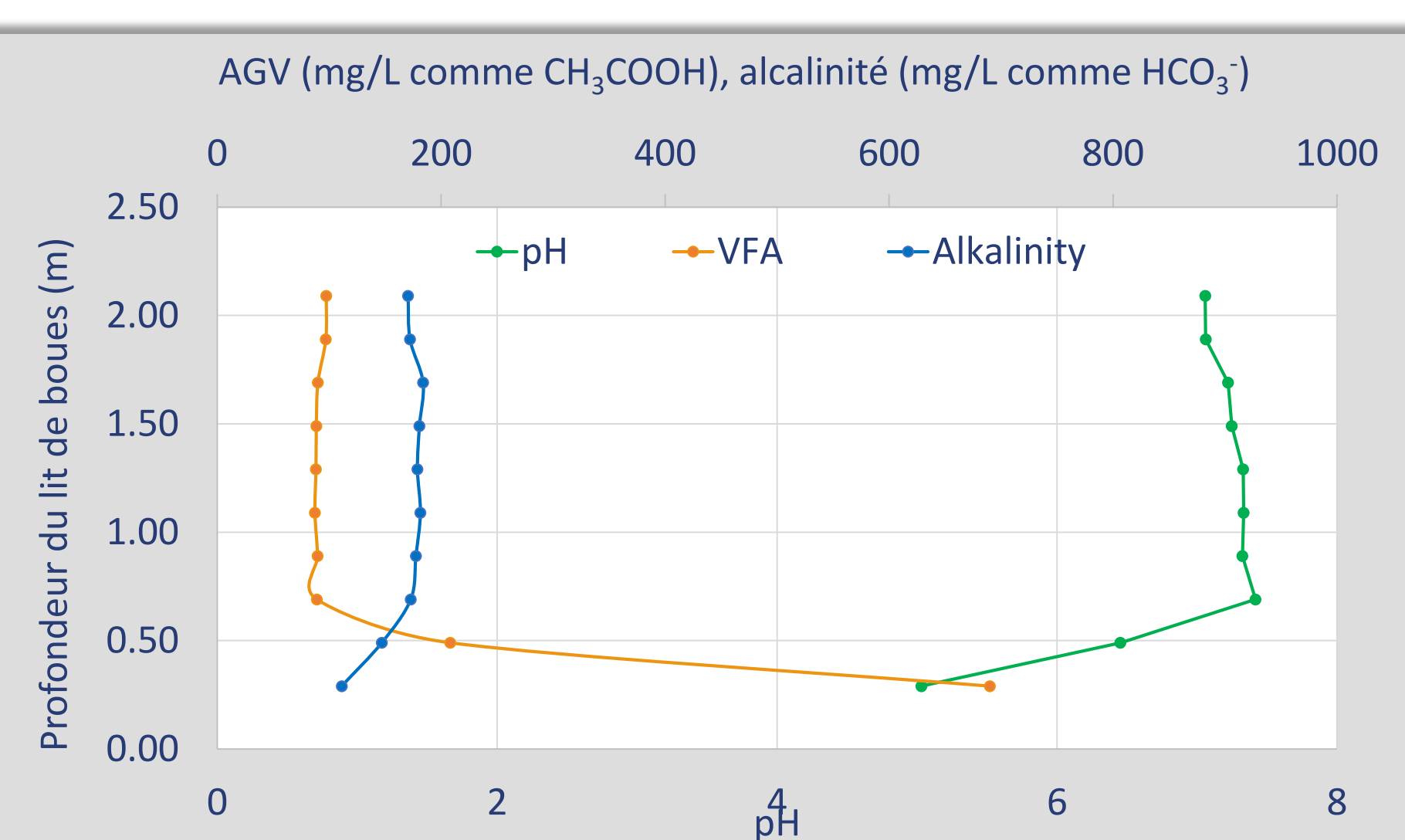


Figure 5. pH, AGV, et alcalinité dans le lit de boues

Table 1. Conditions environnementales et d'opération

Débit		HRT	SRT
Q_{IN}	Q_R	Q_W	HRT
m^3/d	$\%Q_{IN}$	m^3/d	h
16.8	50%	0.04	2.1
			1

La titrimétrie: Une méthode d'analyse d'AGV utilisant la titration

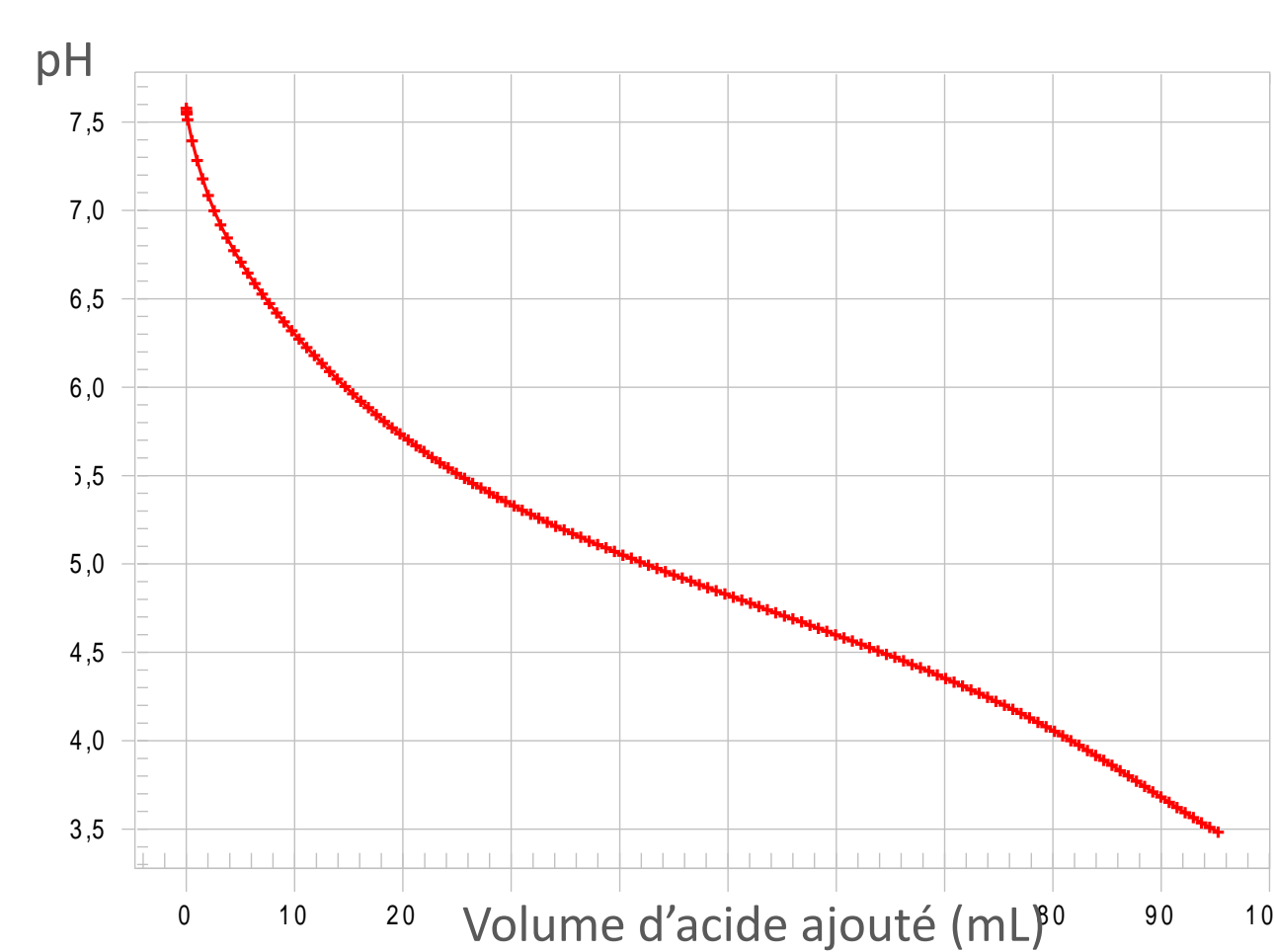


Figure 6. Courbe de titration d'un échantillon

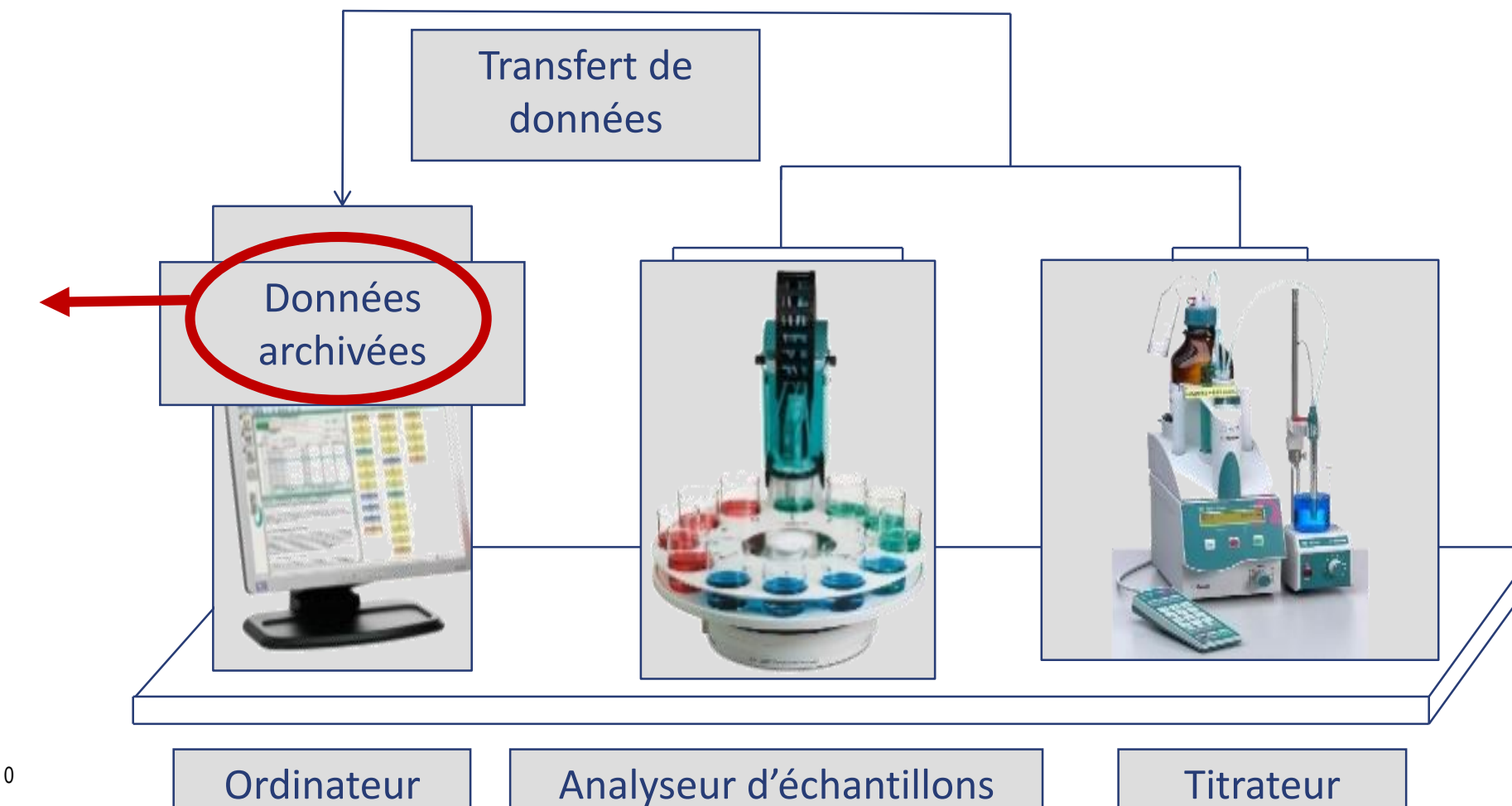


Figure 7. Appareil Methrom Titrino avec analyseur d'échantillons

Courbes de capacité tampon: Une application de la titrimétrie

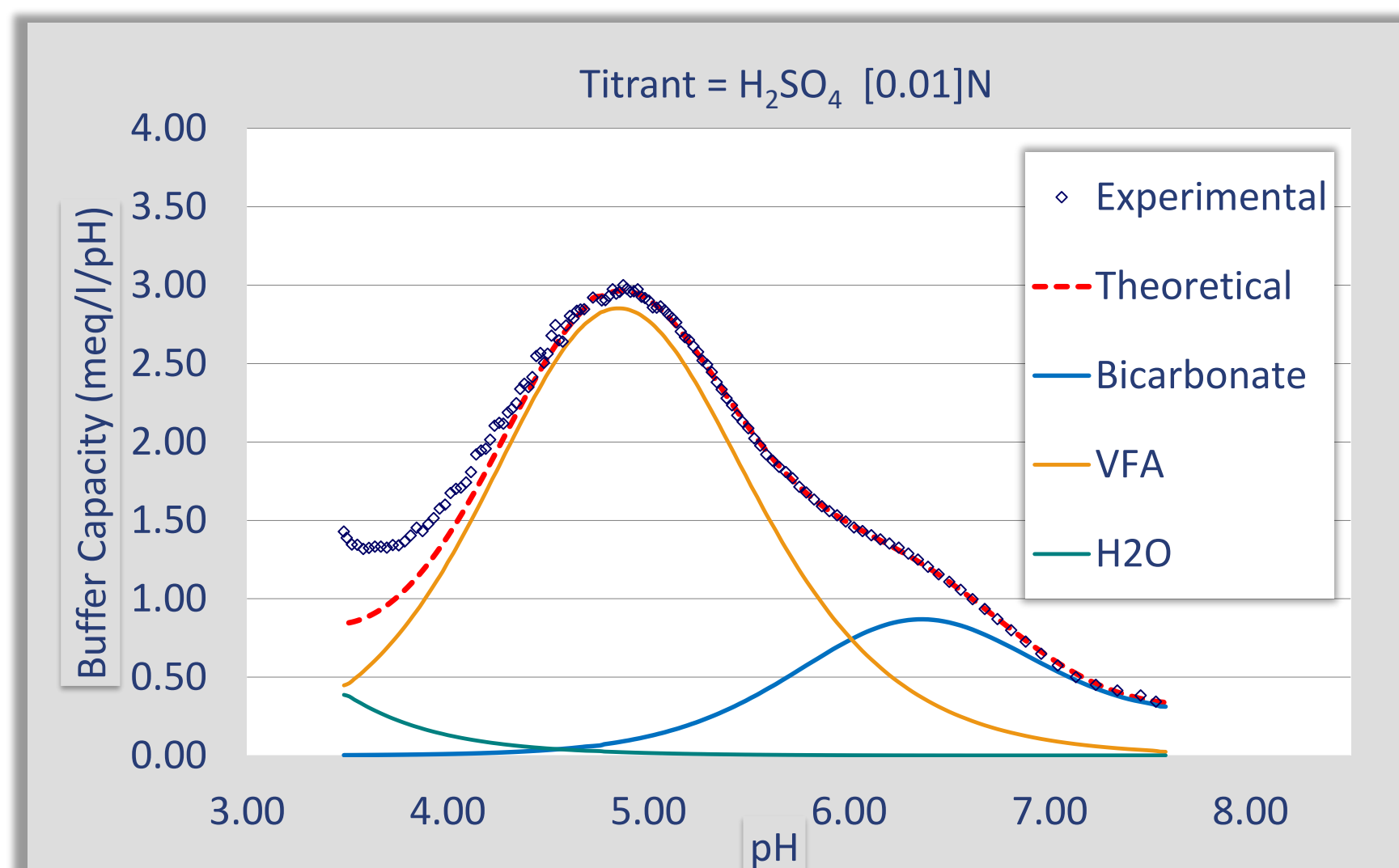


Figure 8. Courbe de capacité tampon en meq/L/pH

À l'aide d'un solveur

Minimise la somme des erreurs au carré

Courbe exp. \approx Courbe théorique (titration) (calculée)

Table 2. Concentrations des AGV & alcalinité des échantillons basées sur les pKa obtenus

Composants de l'échantillon	Concentration (mg/L)	pKa ₁	A
Alcalinité (HCO ₃ ⁻)	100.12	6.37	10.5
AGV (CH ₃ COOH)	442.72	4.76	-

De quoi mon eau usée est-elle faite?

Simulation d'une titration vers le bas avec PHREEQC

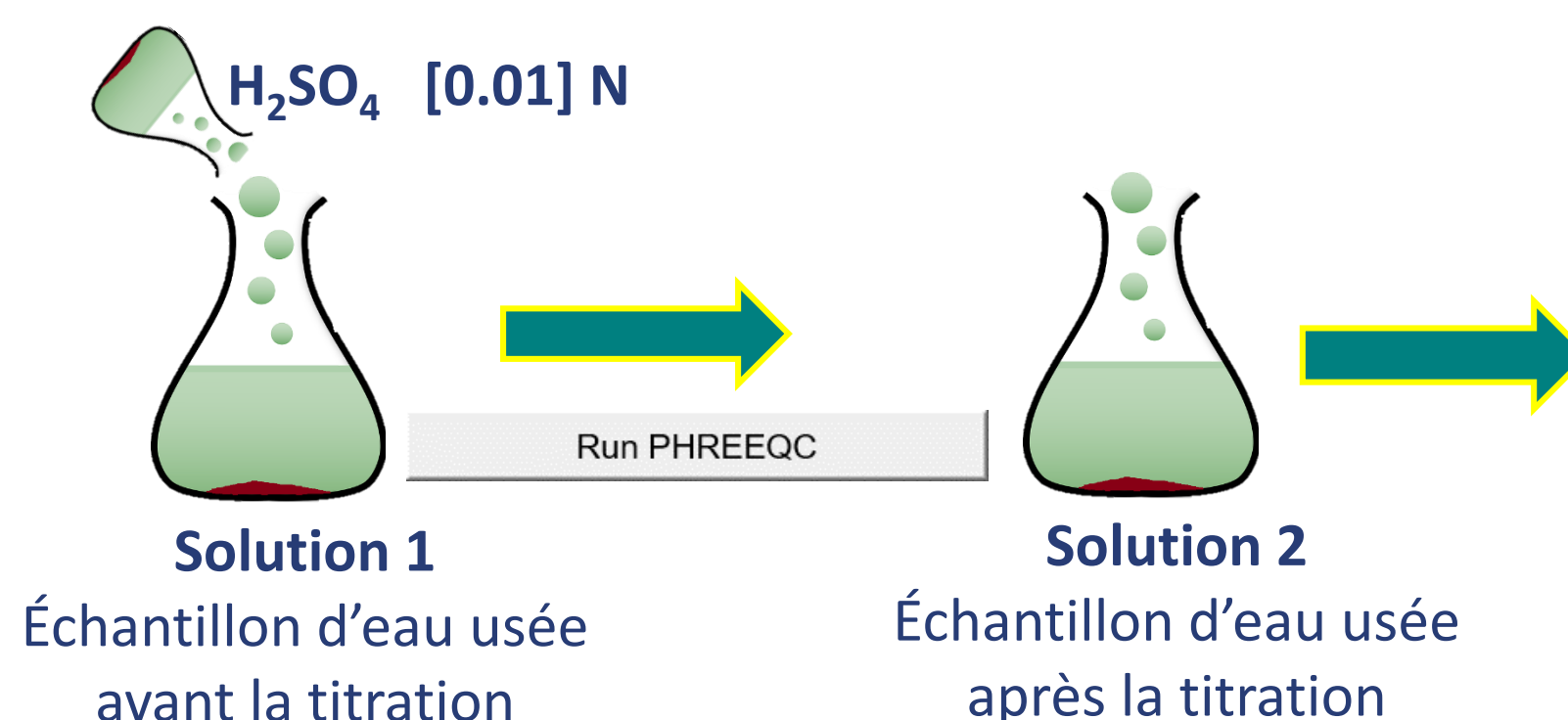


Table 3. Concentrations de AGV & alcalinité calculées avec PHREEQC

Composants de l'échantillon	Concentration (mg/L)
Alcalinité (HCO ₃ ⁻)	110.3
AGV (CH ₃ COOH)	446.32

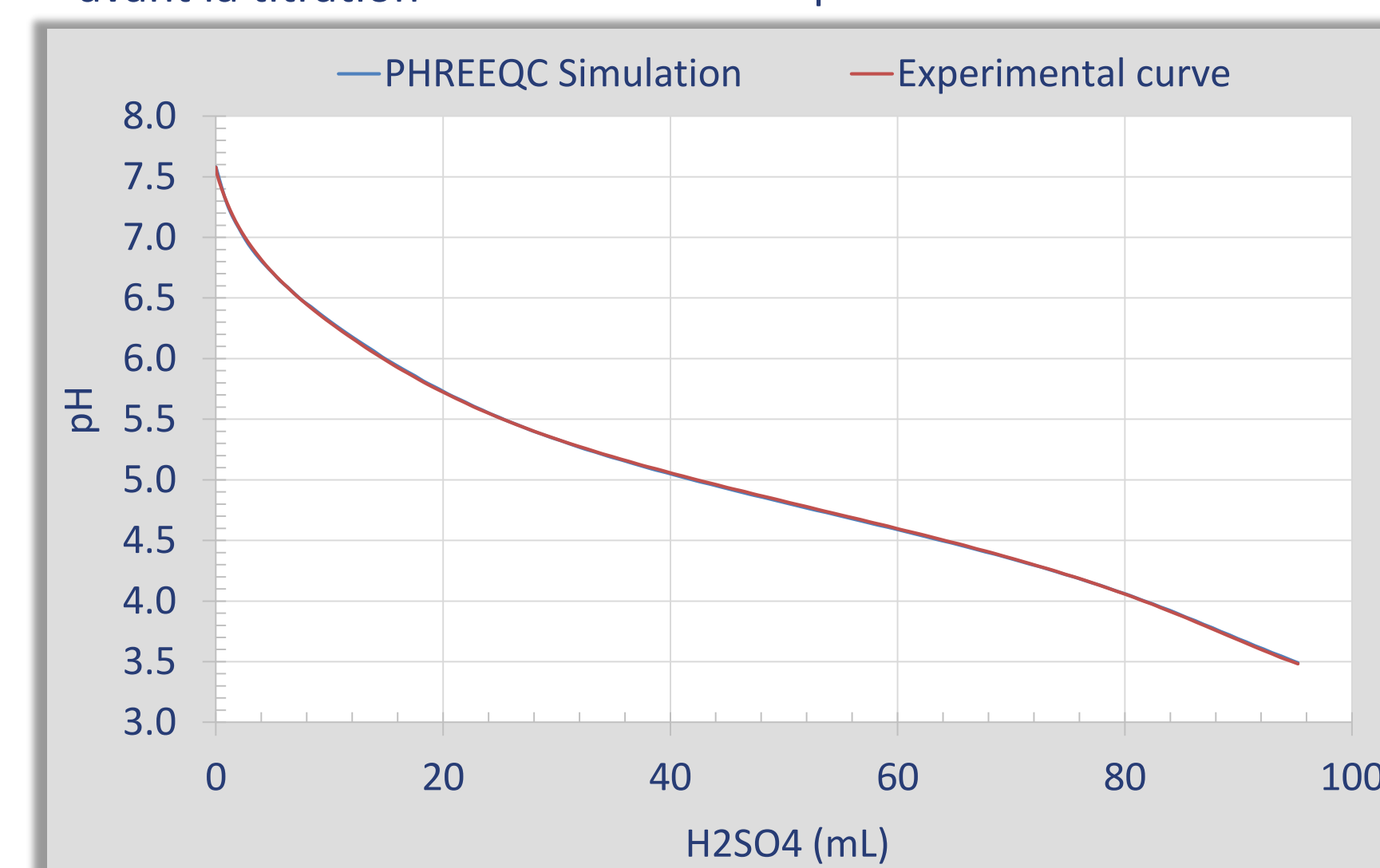


Figure 9. Courbe simulée avec PHREEQC donnant la moindre erreur avec la courbe expérimentale

Faire tourner PHREEQC

- Lecture de la base de données chimiques
- Simulation de la titration

Courbe exp. \approx Courbe PHREEQC (titration) (simulée)

Faire tourner OpenSolver

Minimise la somme des erreurs au carré en faisant tourner PHREEQC avec différentes compositions d'échantillon

Composition de l'échantillon calibre ✓

EN RÉSUMÉ

La titrimétrie permet de déterminer le profil des AGV et de l'alcalinité dans un décanteur primaire. Cela permet de surveiller la performance de fermentation du décanteur primaire et d'évaluer la quantité d'AGV produite dans le lit de boues. Ces résultats permettent d'évaluer le bénéfice créé par le fermenteur pour la dénitrification réalisée en aval.