

Introduction

Contexte

La STEP de Profray, située au Châble (VS), collecte les eaux de la commune de Bagnes. Dimensionnée pour 59'000 équivalent-habitants, elle doit composer avec de fortes variations de charge dues notamment à la fréquentation touristique de Verbier.

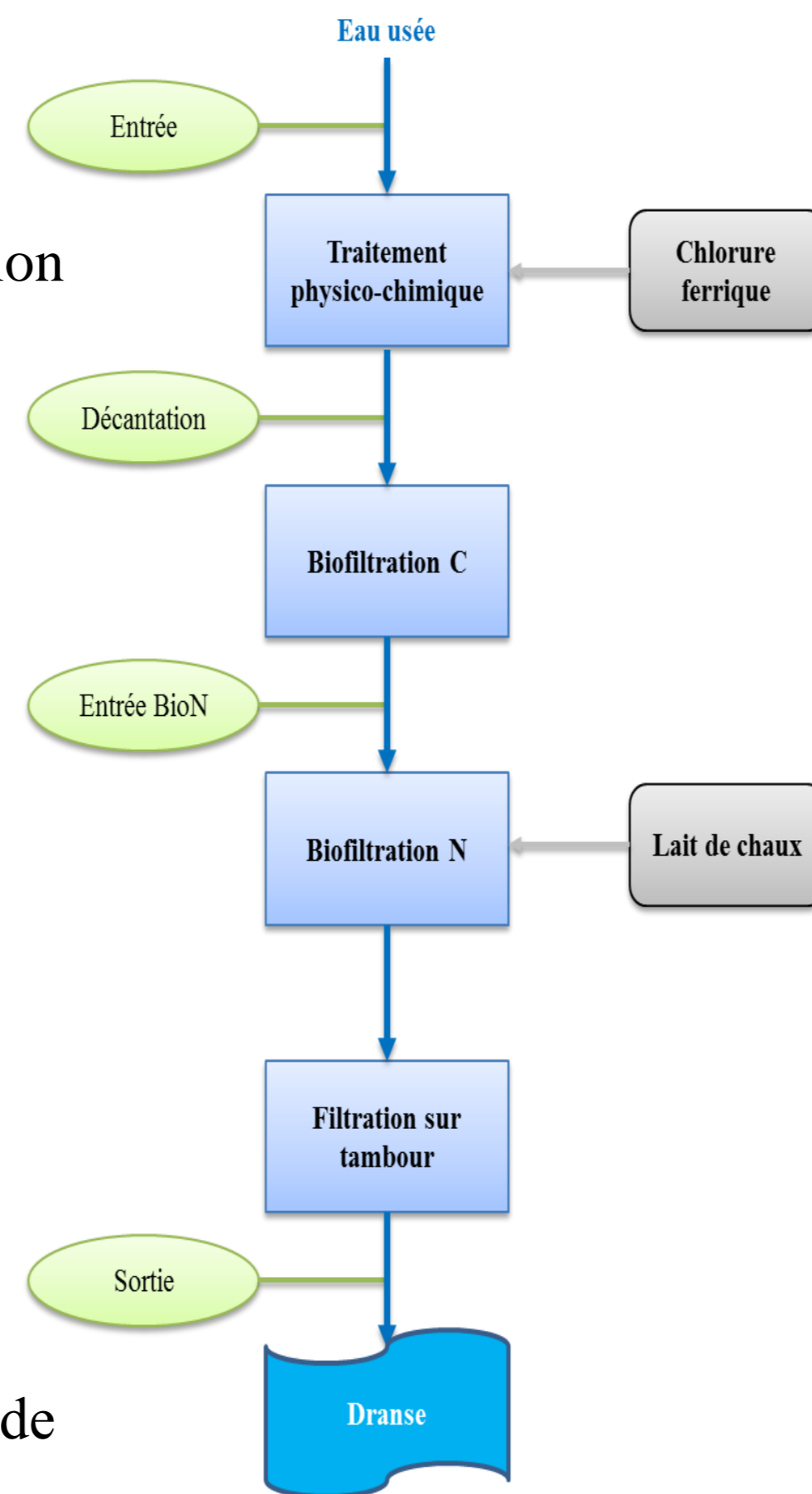
Pour compenser une alcalinité insuffisante de l'eau usée, une installation de dosage de lait de chaux a été ajoutée simultanément aux biofiltres nitrifiant l'ammonium.

Problématique de la STEP

- Obligation de nitrifier
- Eau trop douce
- Dépôts de chaux dans les installations
- Usure des pompes de dosage

Objectifs du projet

- Comparer le dosage actuel de chaux au dosage théorique
- Évaluer la faisabilité d'une installation de dosage de soude
- Estimer les coûts
- Faire une comparaison multicritère lait de chaux – soude



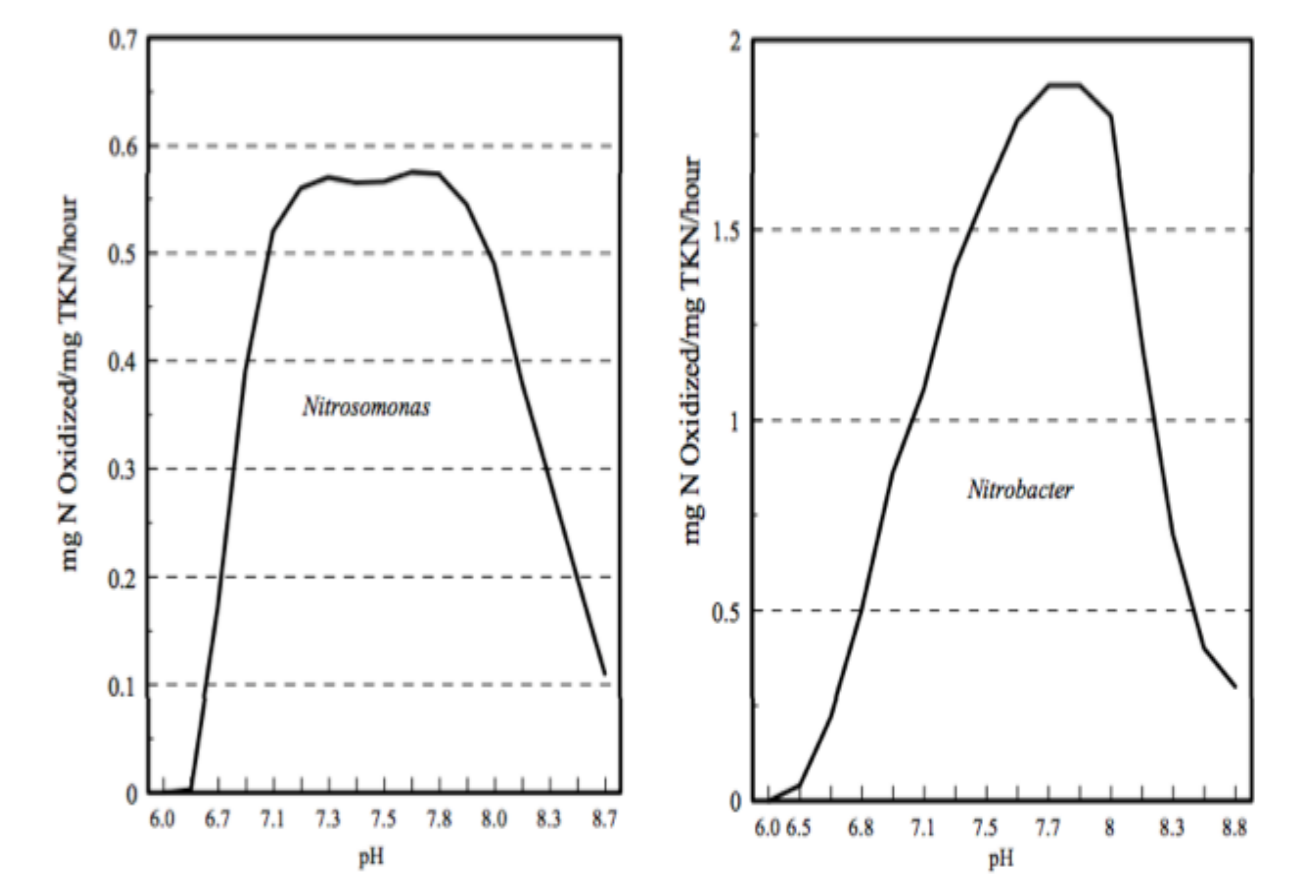
Rappel théorique

Nitrification

Nitrifier une mole d'ammonium produit deux moles de H⁺ d'après la réaction suivantes:



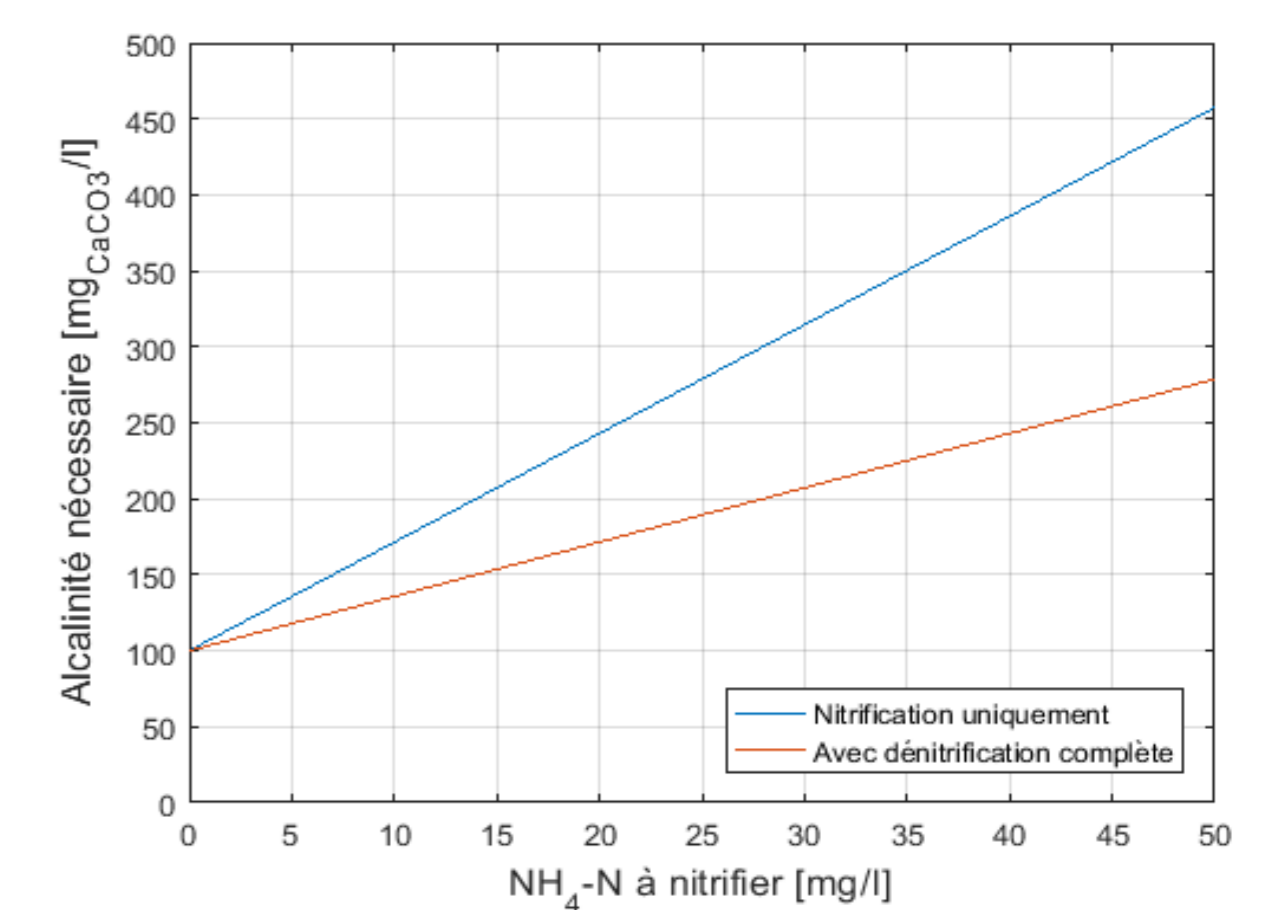
Problème: un pH supérieur à 6.5 est requis pour assurer l'activité des bactéries nitrifiantes.



Substances alcalines

	Chaux	Soude
Formule	Ca(OH) ₂	NaOH
Moles H ⁺ neutralisées par mole ajoutée	2	1
Dose à ajouter pour compenser la perte de 1g d'alcalinité [g]	0.74	2.7
Solubilité à 20 °C [g/l]	1.73	1090

Besoins en alcalinité



Approche pratique

Campagne de mesures

Période: du 30 mars au 7 avril 2017

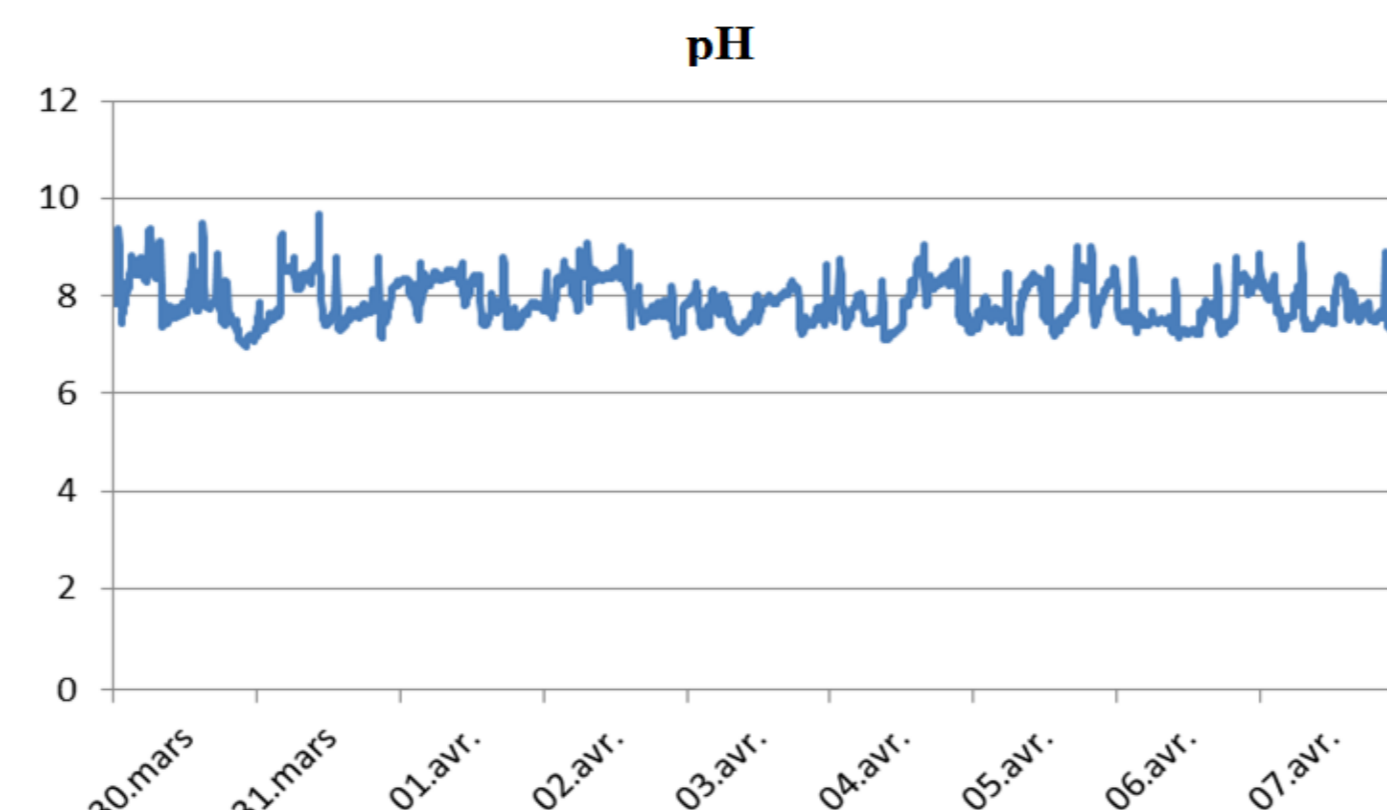
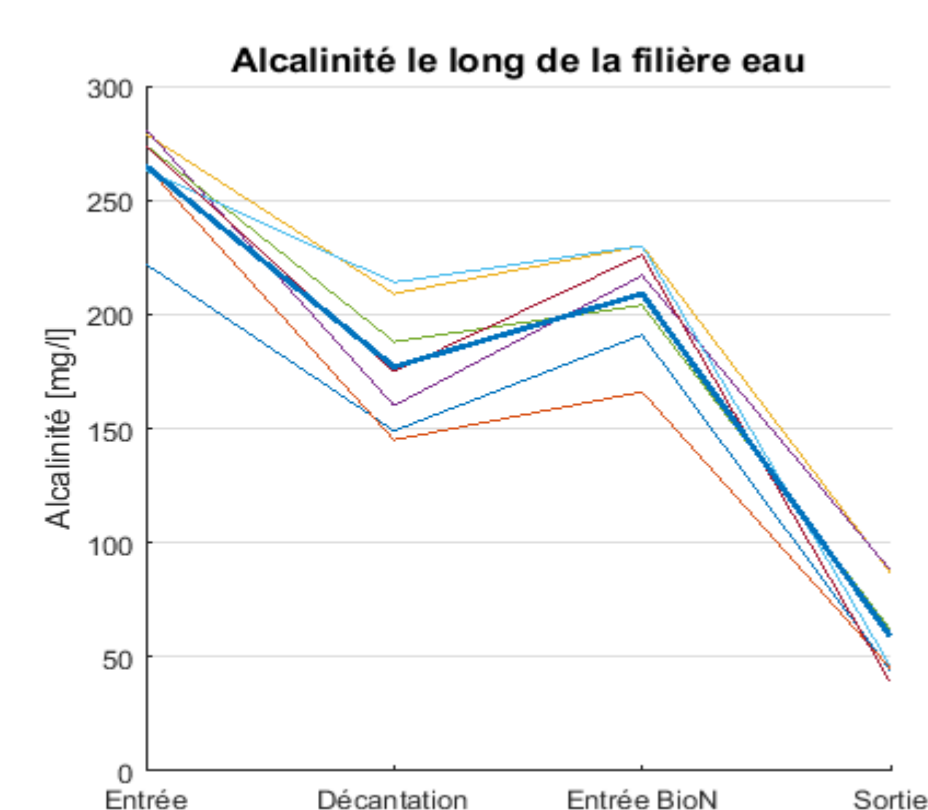
But: déterminer les besoins en alcalinité

Points de mesure: points en vert du schéma ci-dessus

Éléments mesurés:

- pH
- Alcalinité
- Ammonium, uniquement à l'entrée des biofiltres N
- Dosage de chaux
- Débit entrant dans la biofiltration N

Résultats:



Dimensionnement

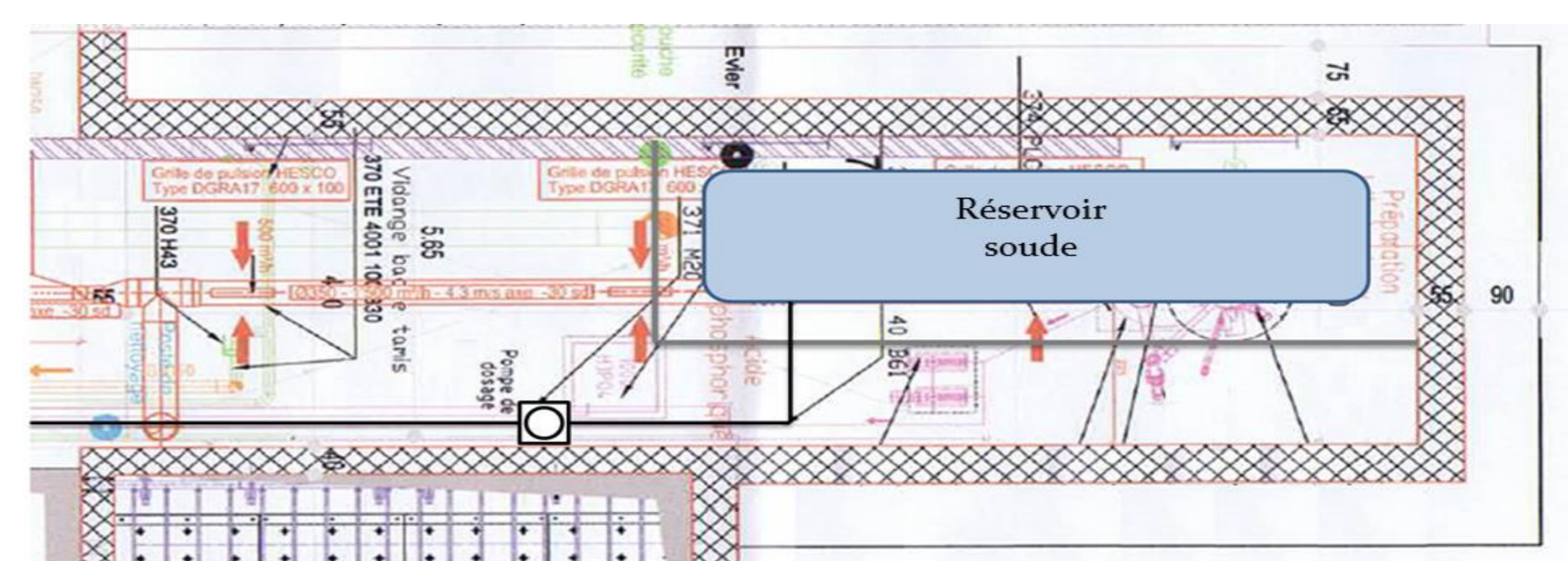
Besoins en chaux et en soude 30%

Statistique	Besoins en alcalinité		
	Correction alcalinité nécessaire [kg CaCO ₃ /j]	Dosage chaux nécessaire [kg Ca(OH) ₂ /j]	Dosage soude nécessaire [kg NaOH 30%/j]
Moyenne 2015-2016			
Moyenne	333	246	888
Quantile 85%	743	549	1983
Haute saison (1 décembre-30 avril)			
Moyenne	524	388	1400
Quantile 85%	942	697	2515
Basse saison (1 mai-30 novembre)			
Moyenne	109	81	292
Quantile 85%	237	176	633

Réservoirs

Le réservoir actuel peut contenir 15 tonnes de chaux. Le nouveau réservoir pourra contenir 22 tonnes de soude à 30%, avec un volume de 25 [m³].

Période	Temps d'autonomie en jours	
	Chaux	Soude 30%
Moyenne annuelle	61	25
Haute saison	39	16
Basse saison	185	75



Coûts

Investissement

Les coûts sont estimés à ±30% hors taxe. Seuls les coûts d'investissement de la soude ont été calculés, car les installations de chaux sont déjà existantes.

Coût d'investissement soude	
Coûts	CHF
Équipement électromécanique, y.c. réservoir	120'000
Bassin de rétention étanche	17'000
EMCRC	40'000
Divers et imprévus	53'000
Total	230'000

Exploitation

Les coûts sont également estimés à ±30% hors taxe. Les coûts annuels ne prennent en compte que les coûts d'exploitation, car seuls ceux-ci sont comparables.

Coûts annuels d'exploitation soude et chaux			
Dépenses d'exploitation	Quantité	Prix unitaire	CHF/an
Soude 30%			
Reactif	324 [t]	320 [CHF/t]	103'680
Personnel	30 [h]	70 [CHF/h]	2'100
Chaux			
Reactif	90 [t]	365 [CHF/t]	32'850
Personnel	68 [h]	70 [CHF/h]	4'760

Conclusion

Analyse multicritère

Au vu des résultats ci-dessous, le passage à la soude n'est pas recommandé. Cependant, si la facilité d'exploitation et l'efficacité sont privilégiées par l'exploitant, cette solution peut être avantageuse.

Critère	Chaux	Soude
Coût d'investissement	😊	😞
Coûts annuels d'exploitation	😊	😞
Facilité d'exploitation	😞	😊
Sécurité	😊	😞
Faisabilité d'installation	😊	😊
Efficacité	😊	😊
Total	😊😊	😞😊

Remarques:

- L'analyse multicritère est biaisée car les coûts d'investissement de l'installation de chaux ne sont pas pris en compte.
- Le choix final dépend du poids mis à chaque critère.