



**LE RÉSEAU DE CRÉATION
ET D'ACCOMPAGNEMENT PÉDAGOGIQUES**

**Ce document a été numérisé par le Canopé de l'académie de Strasbourg
pour la Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel.**

Ce fichier numérique ne peut être reproduit, représenté, adapté ou traduit sans autorisation.

CERTIFICAT D'APTITUDE PROFESSIONNELLE

AGENT DE LA QUALITÉ DE L'EAU

E.P.1 - ANALYSE, ORGANISATION ET COMMUNICATION TECHNOLOGIQUES

Durée : 3 heures

Coefficient : 4

DOSSIER CORRIGÉ

Ce dossier corrigé comporte 9 pages numérotées de 1 / 10 à 10 / 10.

INTITULÉ	PAGE	BARÈME
1. Analyse du procédé	02/12	19,5 points
2. Étude de la coagulation	03/12	12 points
3. Fonctionnement du décanteur	05/12	8 points
4. Analyse des boues	06/12	15,5 points
5. Étude du refroidissement des eaux claires	09/12	10 points
6. Neutralisation avant rejet	10/12	15 points
TOTAL		80 points

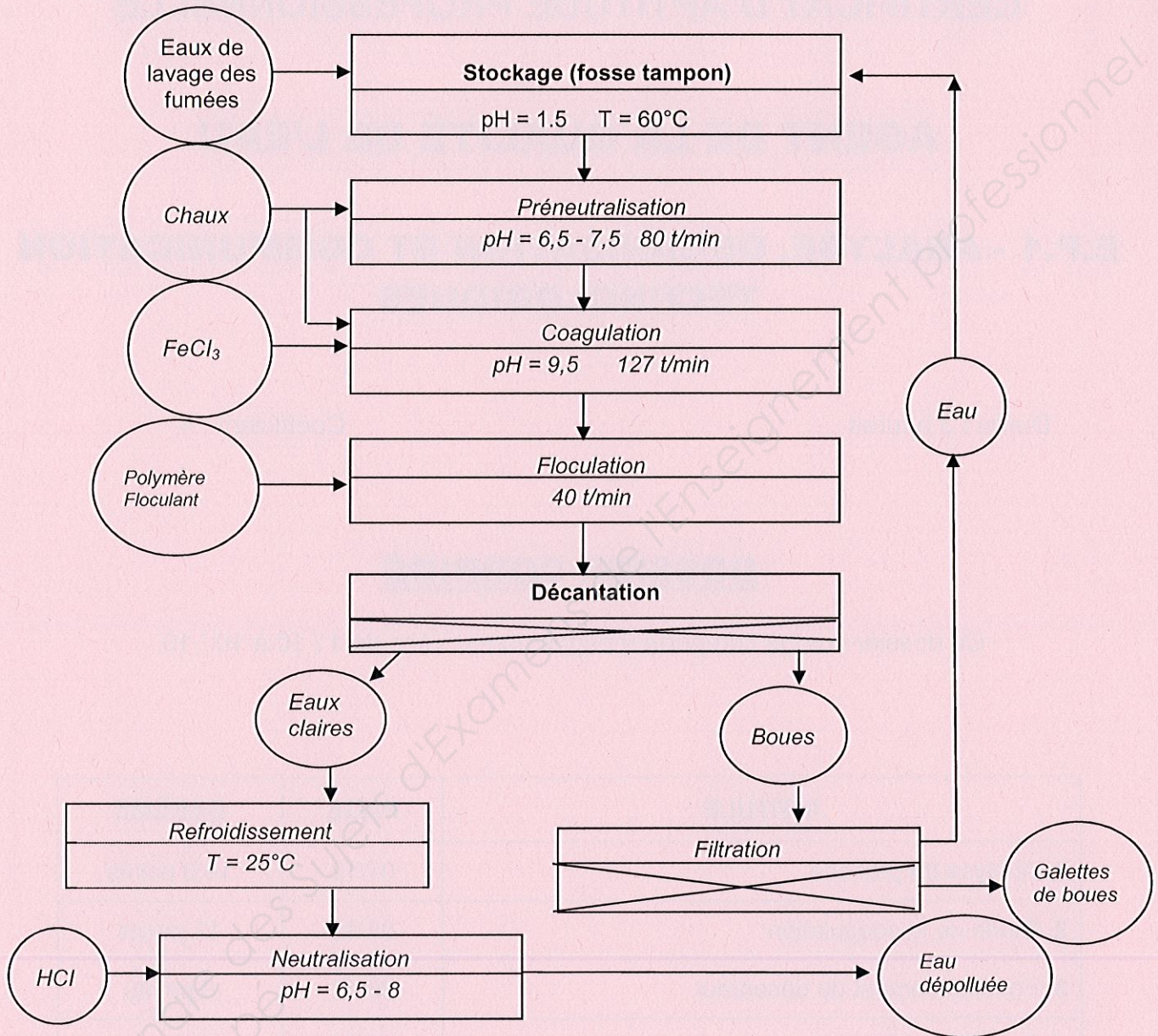
NATIONAL	SESSION JUIN 2014	CORRIGÉ	TIRAGES
C.A.P. AGENT DE LA QUALITÉ DE L'EAU		Coef. : 4	
ÉPREUVE : E.P.1 - Analyse, organisation et communication technologiques		Durée : 3 h 00	Page 1 / 10

1. Analyse du procédé (19,5 pts)

1.1 Schéma de principe

(1 pt / opération unitaire (6 pts) ; 1 pt / produit (9 pts) ; 0,5 pt/ condition opératoire (2,5 pts))

17,5 points



C.A.P. AGENT DE LA QUALITE DE L'EAU	Code :	Session 2014	CORRIGÉ
ÉPREUVE : E.P.1 - Analyse, organisation et communication technologiques	Durée : 8 h 00	Coefficient : 10	Page 2 / 10

1.2 Étude du procédé

1.2.1 Citer le rôle du filtre-presse pour cette opération.

1 point

Le filtre-presse sert à déshydrater les boues.

1.2.2 Indiquer la classe de la décharge retenue pour les boues issues de la filtration. 1 point

Classe 1.

2. Étude de la coagulation (12 pts)

2.1 Sécurité lors de la manipulation d'une solution de chlorure ferrique

2.1.1 Citer les dangers liés à la manipulation du chlorure ferrique. (4 x 0,5 pt)

2 points

- *Provoque des lésions oculaires graves.*
- *Peut être corrosif pour les métaux.*
- *Nocif en cas d'ingestion.*
- *Provoque une irritation cutanée.*

2.1.2 Lister les équipements de protection individuels (EPI) à porter par l'agent qui prépare la solution de chlorure ferrique. (4 x 0,25 pt)

1 point

- *Cotte.*
- *Bottes de sécurité.*
- *Lunettes de sécurité.*
- *Gants.*

2.1.3 Détailler les deux actions à mener en cas de projection de chlorure ferrique dans les yeux.

2 points

*Laver immédiatement et abondamment à l'eau pendant 15 minutes en maintenant les paupières écartées.
Dans tous les cas, consulter un spécialiste.*

2.2 Préparation d'une solution de chlorure ferrique

La coagulation nécessite l'utilisation de chlorure ferrique $FeCl_3$ sous forme de solution aqueuse. On réalise cette solution par dissolution, en préparant un volume de 1 m^3 avec 300 g de chlorure ferrique pur dans de l'eau distillée.

2.2.1 Déterminer la valeur de la concentration massique C_m (en g/L), de la solution aqueuse préparée.

2 points

$$C_m = m / V = 300 / 1000 = 0,3 \text{ g/L.}$$

C.A.P. AGENT DE LA QUALITE DE L'EAU	Code :	Session 2014	CORRIGÉ
ÉPREUVE : E.P.1 - Analyse, organisation et communication technologiques	Durée : 8 h 00	Coefficient : 10	Page 3 / 10

2.2.2 Calculer la masse molaire M (en g/mol) du chlorure ferrique.

2 points

$$M_{\text{FeCl}_3} = 55,8 + (35,5 \times 3) = 162,3 \text{ g/mol.}$$

2.2.3 Déduire la valeur de la concentration molaire C (en mol/L) de la solution de chlorure ferrique, à partir de la concentration massique C_m et de la masse molaire M .

2 points

$$C = C_m / M = 0,3 / 162,3 = 1,8 \times 10^{-3} \text{ mol/L.}$$

2.3 Citer un paramètre opératoire favorisant la coagulation.

1 point

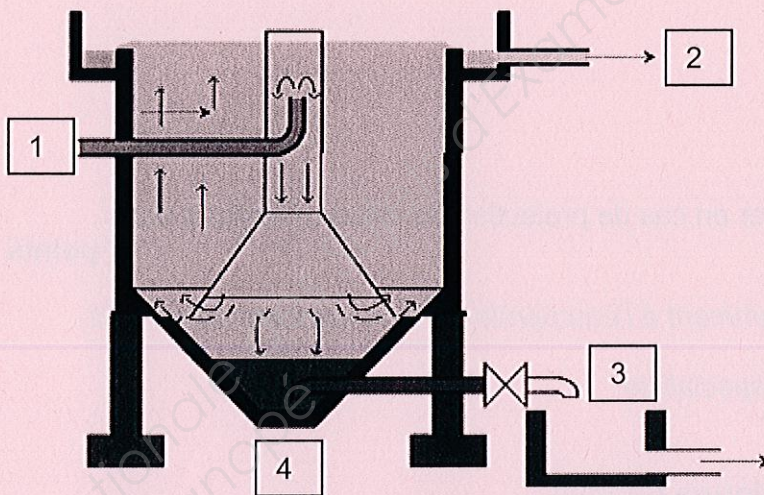
L'agitation favorise la dispersion du coagulant.

3. Fonctionnement du décanteur (8 pts)

Après la coagulation, les eaux sont dirigées vers un décanteur cylindro-conique. Les eaux à traiter arrivent dans la partie centrale de l'appareil. Le fond est muni d'un racleur, évitant ainsi tout colmatage.

3.1 Compléter le tableau en indiquant le chiffre correspondant aux éléments du schéma du décanteur : (4 x 0,5 pt)

2 points



N°	DÉNOMINATION
1	Alimentation en eaux chargées
4	Dépôt des boues
3	Évacuation des boues
2	Surverse en eaux claires

3.2 Indiquer un autre type de décanteur.

1 point

Décanteur lamellaire.

C.A.P. AGENT DE LA QUALITE DE L'EAU	Code :	Session 2014	CORRIGÉ
ÉPREUVE : E.P.1 - Analyse, organisation et communication technologiques	Durée : 8 h 00	Coefficient : 10	Page 4 / 10

3.3 Estimation du temps de séjour des eaux dans le décanteur

Le débit d'alimentation Q du décanteur en eaux chargées est de $5 \text{ m}^3/\text{h}$. Ses caractéristiques géométriques sont les suivantes : une hauteur h de 4 m et un diamètre D de 6 m . Le temps de séjour moyen T_s des eaux représente le rapport du volume du décanteur avec le débit d'alimentation soit $T_s = V/Q$.

3.3.1 En assimilant le décanteur à un cylindre, estimer le volume V (en m^3) du décanteur.

2 points

$$V = (\pi \cdot D^2) / 4 \cdot h = (\pi \cdot 6^2) / 4 \cdot 4 = 113 \text{ m}^3$$

3.3.2 Déduire le temps de séjour moyen T_s en heure.

2 points

$$T_s = V / Q = 113 / 5 = 22,6 \text{ h.}$$

3.3.3 Convertir le temps de séjour moyen T_s en min.

1 point

$$T_s = 22,6 \text{ h} = (22,6 \times 60) = 1356 \text{ min.}$$

4. Analyse des boues (15,5 pts)

La mise en décharge des boues est la destination finale la plus fréquente, malgré des coûts de traitements élevés et des réglementations européennes strictes. Ces boues contiennent des milliards de microorganismes vivants dont une partie est pathogène : virus, bactéries protozoaires, champignons... Les caractéristiques des colonies ont été établies par le biais des techniques suivantes :

- Observation de l'état frais.
- Réalisation d'une coloration de Gram.
- Étude du test respiratoire.

4.1 À l'issue de la coloration de Gram, indiquer la couleur obtenue pour les bactéries. 2 points

- Gram + : Violet.
- Gram - : Rose.

4.2 Indiquer le rôle d'un état frais.

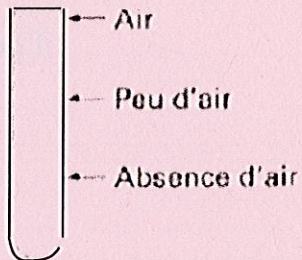


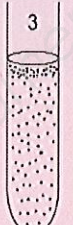
1 point

Observation microscopique pour mettre en évidence la mobilité éventuelle des microorganismes.

C.A.P. AGENT DE LA QUALITE DE L'EAU	Code :	Session 2014	CORRIGÉ
ÉPREUVE : E.P.1 - Analyse, organisation et communication technologiques	Durée : 8 h 00	Coefficient : 10	Page 5 / 10

Une étude respiratoire a été réalisée en utilisant 3 tubes à essai contenant un milieu nutritif (gélose). Chaque tube a été ensemencé avec une espèce bactérienne différente. Ces tubes sont mis en incubation à 37°C durant 24 heures.

4.3 À partir de l'observation des tubes, reconnaître le type respiratoire de chacune des bactéries étudiées. (3 x 1 pt) **3 points**

<i>Place de l'air dans le tube à essai</i>	<i>Résultats des tubes à essai</i>	<i>Type respiratoire</i>
		Aérobie strict
		Anaérobie strict
		Aéro-anaérobie facultatif

4.4 Pour se développer, les bactéries ont besoin d'énergie. Citer la source d'énergie des bactéries suivantes. **2 points**

- Bactéries phototrophes : *La lumière.*
- Bactéries chimiotrophes : *Les substances organiques.*

4.5 Des conditions de vie défavorables entraînent la sporulation des bactéries. Nommer deux conditions qui entraînent un ralentissement de la vie bactérienne. **2 points**

Absence de nourriture, Absence d'eau, Absence d'oxygène, pH non adapté, absence de facteurs de croissance.

4.6 Définir le terme microorganisme « pathogène ». **1 point**

Un microorganisme pathogène est un être vivant microscopique capable de transmettre des maladies.

C.A.P. AGENT DE LA QUALITE DE L'EAU	Code :	Session 2014	CORRIGÉ
ÉPREUVE : E.P.1 - Analyse, organisation et communication technologiques	Durée : 8 h 00	Coefficient : 10	Page 6 / 10

4.7 Citer deux voies d'entrée des microorganismes dans le corps humain.

2 points

Voie cutanée, voie digestive, voie respiratoire, voie sanguine.

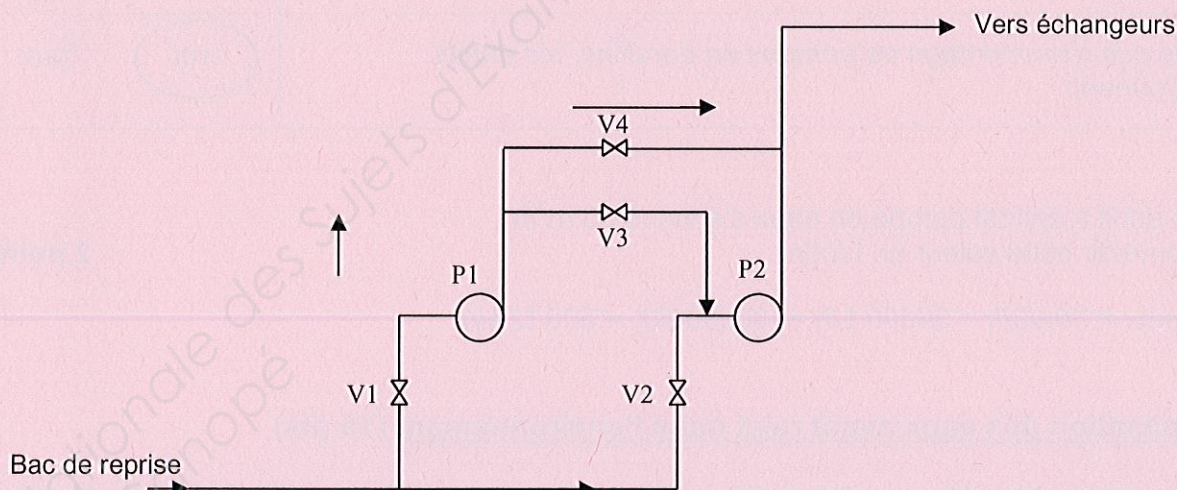
4.8 À l'aide du dossier **DR5**, relier chaque exemple de microorganismes à sa catégorie correspondante. (5 x 0,5 pt)

2,5 points

Microorganismes	Catégories
Candida <input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> Bactéries
Escherichia coli <input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> Virus
Poliovirus <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Levures
Salmonella <input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> Moisissures
Aspergillus <input type="checkbox"/>	

5. Étude du refroidissement des eaux claires (10 pts)

Différents montages du transfert des eaux claires sont possibles à l'aide des pompes centrifuges P_1 et P_2 . Le circuit hydraulique permet d'alimenter les deux échangeurs de chaleur, à partir d'un bac de reprise situé sous le décanteur.



C.A.P. AGENT DE LA QUALITE DE L'EAU	Code :	Session 2014	CORRIGÉ
ÉPREUVE : E.P.1 - Analyse, organisation et communication technologiques	Durée : 8 h 00	Coefficient : 10	Page 7 / 10

5.1 Compléter le tableau suivant en indiquant la disposition des vannes (O pour ouverte ou F pour fermée) pour les différentes situations proposées, pour alimenter les échangeurs de chaleur. (16 x 0,25 pt) **4 points**

Montage	V1	V2	V3	V4
Pompe 1 seule	O	F	F	O
Pompe 2 seule	F	O	F	F
Pompes en série	O	F	O	F
Pompes en parallèle	O	O	F	O

5.2 Entourer la bonne réponse d'après les affirmations suivantes. (4 x 1 pt) **4 points**

Une pompe centrifuge est auto-amorçante.	vrai	<input checked="" type="radio"/> faux
Une pompe centrifuge peut être utilisée avec des suspensions.	<input checked="" type="radio"/> vrai	faux
Il faut fermer la vanne au refoulement avant de démarrer une pompe centrifuge.	vrai	<input checked="" type="radio"/> faux
Dans le cas d'un montage de pompes en parallèle, les débits s'additionnent.	<input checked="" type="radio"/> vrai	faux

5.3 Le débit maximal pompé en eaux s'élève à 30 m³/h. Convertir cette valeur en L/min. **2 points**

$$Q_{max} = 30 \text{ m}^3/\text{h} = 30000 \text{ L/h} = (30000/60) = 500 \text{ L/min.}$$

6. Neutralisation des eaux avant rejet dans l'environnement (15 pts)

Afin de ramener le pH entre 6,5 et 8 avant rejet, on procède à la neutralisation de la chaux Ca(OH)₂ précédemment ajoutée dans l'étape de pré-neutralisation avec de l'acide chlorhydrique HCl.

6.1 Équilibrer la réaction de neutralisation. **1 point**



C.A.P. AGENT DE LA QUALITE DE L'EAU	Code :	Session 2014	CORRIGÉ
ÉPREUVE : E.P.1 - Analyse, organisation et communication technologiques	Durée : 8 h 00	Coefficient : 10	Page 8 / 10

6.6 Puis colorier sur le schéma :

3 points

- Le capteur transmetteur en rouge.
- Le régulateur en bleu.
- L'actionneur en vert.



6.7 Compléter le tableau d'analyse des grandeurs en calculant l'écart.

1 point

Valeur de la consigne	7
Valeur de la mesure	8,5
Écart	$E = M - C = 8,5 - 7 = 1,5$

6.8 Entourer l'évolution de la grandeur réglante :

1 point

Évolution de la grandeur réglante	
	=
	

6.9 Indiquer l'intérêt de mettre en place un agitateur au niveau du réservoir R1 :

1 point

Assurer l'homogénéité du mélange et obtenir une valeur fidèle du pH du milieu.

6.2 Calculer la masse molaire M (en g/mol) de l'hydroxyde de calcium $\text{Ca}(\text{OH})_2$. **2 points**

$$M \text{ Ca}(\text{OH})_2 = 40,1 + (16+1) \times 2 = 74,1 \text{ g/mol.}$$

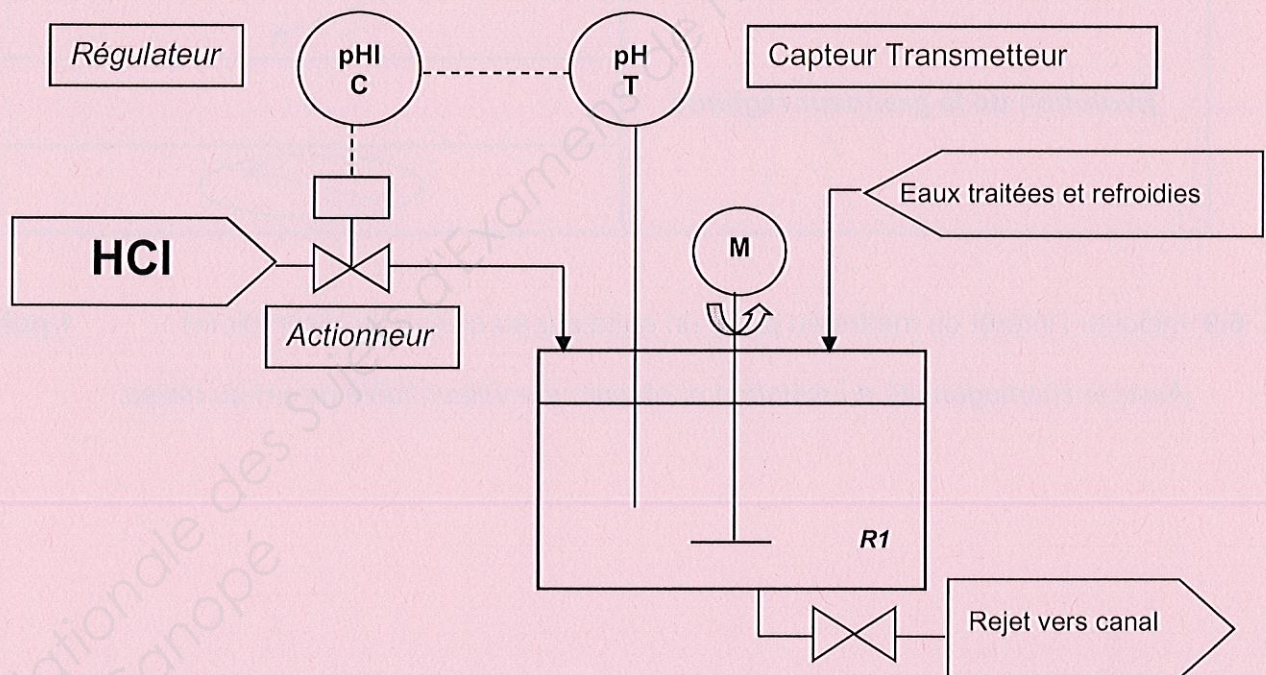
6.3 D'après la relation suivante : $M = m/n$, déduire la masse m (en g) correspondant à 10 moles d'hydroxyde de calcium. **2 points**

$$m \text{ Ca}(\text{OH})_2 = M \times n = 74,1 \times 10 = 741 \text{ g}$$

6.4 Estimer le nombre de moles n (en mol) d'acide chlorhydrique nécessaire pour neutraliser les 10 moles d'hydroxyde de calcium, d'après l'équation de la réaction. **2 points**

$$\text{À l'équivalence, d'après la réaction : } 2 \times n \text{ Ca}(\text{OH})_2 = n \text{ HCl} = 10 \times 2 = 20 \text{ moles.}$$

Avant rejet, les eaux subissent une correction de pH par ajout d'acide chlorhydrique par le biais d'une boucle de régulation schématisée ci-dessous :



6.5 À partir du schéma précédent, citer : **2 points**

- La grandeur réglée : *Le pH.*
- La grandeur réglante : *Le débit d'acide chlorhydrique.*

C.A.P. AGENT DE LA QUALITE DE L'EAU	Code :	Session 2014	CORRIGÉ
ÉPREUVE : E.P.1 - Analyse, organisation et communication technologiques	Durée : 8 h 00	Coefficient : 10	Page 9 / 10