SESSION 2018
Métropole

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL
E5 TECHNIQUES PROFESSIONNELLES

Option : Laboratoire contrôle qualité

Durée : 180 minutes

Matériel(s) et document(s) autorisé(s) : **Aucun**

Le sujet comporte 10 pages

SUJET

Qualité d'une eau de piscine

Contexte :

Un parc aquatique diversifie ses activités en lançant une nouvelle attraction « piscine à vagues avec toboggan ». Au vu des exigences réglementaires, le parc doit faire appel au laboratoire « LABO'LUX » agréé pour le contrôle sanitaire des eaux et accrédité COFRAC.

Problématique

Vous êtes technicien(ne) de laboratoire au sein de « LABO'LUX ».

Vous êtes chargé(e) de :
- conseiller le responsable piscine du parc afin de choisir les appareils de mesure nécessaires à la réalisation des analyses sur site ;
- mettre en place des analyses microbiologiques.

PREMIÈRE PARTIE *(4 points)*

1. CONTEXTE SECTORIEL DES ANALYSES

Un prélèvement de l'eau de la piscine a été réalisé pour en effectuer une analyse.

1.1. Donner le secteur d'activité auquel appartient la matrice analysée.

1.2. Citer deux autres domaines dans lequel les analyses de l'eau sont nécessaires.

1.3. Préciser l'intérêt pour l'entreprise de faire appel à un laboratoire accrédité.

Le **document 1** présente un extrait des règles sanitaires réglementaires dictées par l'ARS pour les piscines à usage collectif. Le **document 2** précise certains paramètres d'autocontrôle.

1.4. Citer les types de risques auxquels sont exposés les usagers du parc aquatique, si l'eau de la piscine n'est pas contrôlée.

DEUXIÈME PARTIE *(16 points)*

2. ACTIVITÉ DE CONSEIL

Certains paramètres d'autocontrôles à réaliser par le responsable piscine sont décrits dans le **Document 2**.

2.1. Préciser pourquoi il est nécessaire de contrôler le taux d'acide isocyanurique.

2.2. Indiquer les risques et les conséquences liés à un surdosage de ce produit dans la piscine.

2.3. Préciser pourquoi il est nécessaire de réaliser des contrôles réguliers du pH de la piscine :
- d'un point de vue physico-chimique,
- d'un point de vue règlementaire.

Le responsable piscine a réalisé une recherche et sélectionné différentes solutions techniques pour réaliser ses tests de pH (présentées dans le **document 3**). Il souhaite avoir votre avis.

2.4. Conseiller le responsable piscine du parc sur la solution technique qui vous semble être la meilleure. Argumenter ce choix avec au moins 3 critères pertinents et justifiés.

Un technico-commercial « produits piscine » a proposé au responsable piscine du parc un matériel pour la mesure du taux d'acide isocyanurique présenté dans le **document 4**. Le responsable piscine a entouré dans ce document les éléments qu'il ne comprend pas.

2.5. Schématiser un spectrophotomètre. Les éléments suivants devront apparaître : source lumineuse, monochromateur, diaphragme, cuve, amplificateur, afficheur.

2.6. Expliquer en cinq à six lignes maximum le principe d'un dosage spectrophotométrique.

2.7. Indiquer à quel paramètre correspond le réglage à 528 nm.

2.8. Préciser ce que signifie « faire un blanc ».

3. ANALYSES MICROBIOLOGIQUES

Vous êtes en charge, au sein de votre laboratoire, de réaliser, selon les critères de l'ARS donnés dans le **document 1**, la recherche et le dénombrement des *E.coli* dans l'eau de piscine en utilisant le milieu TTC au Tergitol 7.

3.1. Préciser l'intérêt de la recherche et du dénombrement des *E.coli* dans les eaux de piscine.

3.2. Expliquer le principe de la méthode de dénombrement et de recherche des *E.coli* dans les eaux de piscine en vous aidant du **document 5**.

3.3. Justifier le choix d'une membrane de seuil d'arrêt : 0,45 µm.

3.4. Décrire, en le justifiant, l'aspect des colonies caractéristiques sur le milieu de culture TTC au Tergitol 7, en vous aidant de la fiche technique présentée dans le **document 5**.

Des clients du laboratoire « LABO'LUX » demandent un résultat final en 24 h pour le dénombrement de *E.coli*. La méthode d'analyse actuellement utilisée étant trop longue, votre supérieur hiérarchique vous demande de lui proposer une méthode alternative. Pour cela, il vous demande de comparer, à partir des **documents 6 et 7**, deux méthodes alternatives susceptibles d'être utilisées.

3.5. Proposer un tableau de comparaison des deux méthodes alternatives en utilisant au moins 4 critères.

3.6. Choisir, en justifiant ce choix, la méthode à conseiller à votre supérieur.

Répartition des points par capacités

Questions	Capacité(s) visée(s)	Barème
1.1 et 1.2	C 8.1	**/4 points**
1.3	C 8.2	
1.4	C 8.3	
2.1 ; 2.2 ; 2.3 et 3.1	C 9.1	**/4 points**
3.2 ; 3.3 ; 3.4	C 9.2	**/4 points**
2.5 ; 2.6 ; 2.7 et 2.8	C 9.3	**/4 points**
2.4 ; 3.5 et 3.6	C 9.4 C 9.5	**/4 points**

DOCUMENT 1

Extrait du livret des règles sanitaires des piscines à usage collectif édité par l'ARS suivant le Code de la Santé Publique

Le contrôle sanitaire

Le contrôle sanitaire est mis en œuvre par l'ARS (Agence Régionale de Santé). Les analyses sont réalisées par un laboratoire agréé par le ministère de la santé. Les résultats des analyses avec les conclusions de l'ARS doivent être affichés par le déclarant de manière visible pour les usagers.
Des interdictions peuvent être prononcées lorsque les mesures réalisées sur l'eau des bassins ne répondent pas aux limites de qualité en vigueur. Celles-ci sont levées lorsque le déclarant respecte à nouveau les normes et/ou si un nouveau prélèvement est conforme aux normes en vigueur.

Risques bactériologiques

L'eau, les surfaces, le sol et l'air ambiant des piscines peuvent être à l'origine de contaminations microbiologiques (mauvais entretien des locaux, traitement de l'eau déficient, problèmes de ventilation, …). La principale source de contamination provient des baigneurs, qui libèrent naturellement dans l'eau de nombreux germes, parfois pathogènes, par l'intermédiaire de la peau, des cheveux ou des secrétions.
Exemple : affections cutanées, affections de la sphère ORL, troubles intestinaux, affections pulmonaires, …

Risques physico-chimiques

Les risques physico-chimiques sont principalement liés à l'usage de produits chimiques potentiellement dangereux (chlore, acide, …), lors de leur manipulation et en cas de dysfonctionnement ou erreur de traitement. En réagissant avec différentes matières organiques (sueur, urine, …) et carbonées, présentes dans l'eau, le chlore et ses dérivés utilisés pour la désinfection des bassins forment des sous-produits chlorés de désinfection dans l'eau et dans l'air des établissements qui présentent également des risques pour la santé (trichloramines, trihalométhanes, …).

Critères de l'ARS

Des normes sanitaires

Physico-chimie	
Transparence	Bonne
Matières organiques (ox. $KMNO_4$)	< Eau réseau + 4 mg/lO_2
Bactériologie	
Revivifiables 37°C	< 100 (1 mL)
Coliformes totaux	< 10 (100 mL)
Colifomes fécaux	0 (100 mL)
Staphylocoques pathogènes	0 (100 mL) et 90 % échantillons

En fonction du traitement de désinfection

Type désinfection	**Chlore non stabilisé**	**Chlore stabilisé**
pH	6,9 à 7,7	6,9 à 7,7
Chlore libre actif	0,4 à 1,4 mg/L	-
Chlore disponible	-	> 2 mg/L
Chlore total	< 0,6 mg/L	< 0,6 mg/L
Ac. Isocyanurique	-	< 75 mg/L

Source : http://www.cotes-darmor.pref.gouv.fr/content/download/11289/74892/file/ARS%20R

DOCUMENT 2 : Quelques paramètres d'autocontrôle

Afin de vérifier régulièrement les paramètres de la qualité de l'eau (3 non conformités sur 4 microbiologiques ou/et physico-chimiques sont liées à un défaut d'exploitation), il est nécessaire d'effectuer des autocontrôles quotidiens.
L'exploitant doit :

- vérifier le bon fonctionnement des installations techniques (circulation, filtration, désinfection, …) ;
- mesurer les paramètres physico-chimiques au moins 2 fois par jour avec un appareil de mesure fiable. Les mesures permettent d'apporter les opérations correctrices (réajuster l'injection des produits de traitement, augmenter l'apport d'eau neuve, …) ;
- consigner systématiquement les résultats des mesures, le relevé du compteur, la fréquentation et l'intervention sur les installations dans un carnet sanitaire.

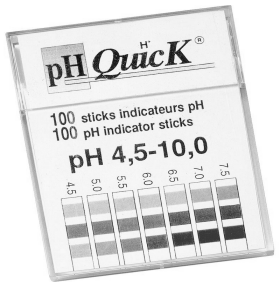
Paramètre de l'autocontrôle	Réactifs Appareils de mesures	Interpréter les résultats	Agir sur la qualité de l'eau	Astuces et conseils
Température (°C)	Thermomètre			
Stabilisant (acide isocyanurique mg/L) 1 mesure par semaine **La valeur de sa concentration doit être comprise entre 25 et 50 mg/L**	Réactif à l'acide isocyanurique en pastilles (pastille acide cyan) Photomètre ou kit avec éprouvette	≤ 10 : le chlore à déterminer est le chlore libre actif > 10 : le chlore mesuré dans le bassin est disponible > 75 : concentration trop élevée qui réduit l'action du chlore	Vidanger partiellement ou totalement le bassin et augmenter les apports d'eau neuve quotidiens	La concentration idéale en stabilisant est comprise entre 25 et 50 mg/L. Si la teneur en stabilisant est supérieure à 75 mg/L, réaliser une vidange partielle du bassin. Traiter avec du chlore non stabilisé en respectant les précautions de non-mélange des produits.
pH 2 mesures /jour **Sa valeur doit être comprise entre 6,9 et 7,7**	Pastille red phénol pH-mètre, photomètre ou comparateur à disques	< 6,9 : pH trop acide, risque d'irritation des muqueuses > 7,7 : pH trop basique, baisse du pouvoir désinfectant et risque de prolifération bactérienne	Réajuster avec solution pH+ Réajuster avec solution pH-	Le pH influe sur l'efficacité du chlore. Le chlore actif est déterminé avec la mesure du pH et du chlore actif sur l'abaque correspondant à la zone de température. Un pH élevé nécessite l'utilisation de plus de chlore pour un même pouvoir désinfectant.

Le stabilisant : Utilisé en quantité raisonnable, l'acide isocyanurique protège le chlore de la piscine des rayons ultraviolets du soleil, ce qui permet de réduire la quantité de chlore perdue avec le temps. En conséquence, la piscine reste plus longtemps et plus efficacement désinfectée. Cependant, en fortes quantités, l'acide isocyanurique est susceptible de réduire l'efficacité du chlore en tant qu'agent désinfectant. Lorsque c'est le cas, les bactéries peuvent se développer dans l'eau et créer des risques sanitaires.

Source : ARS

DOCUMENT 3

Solutions techniques envisagées par le responsable piscine pour le test du pH

Solution n°1	Solution n°2	Solution n°3	Solution n°4	Solution n°5
				
Bandelette pH	**Papier pH**	**pH mètre Checker®** Marque HANNA	**pH/°C-mètres** Marque WTW	**pH/°C-mètres PRO** Marque WTW
Prix : 27,20 € les 100 bandelettes	Prix : 28 € les 5 mètres	Pas de mesure simultanée de la température	Mesure simultanée de la température	Mesure simultanée de la température
Informations issues du site : https://www.labomoderne.com/		Résolution : +/- 0,01 unité de pH	Résolution : +/- 0,01 unité de pH	Résolution : +/- 0,001 unité de pH
		Exactitude : +/- 0,2	Exactitude : +/- 0,005	Exactitude : +/- 0,005
		Non étanche	Étanche IP67	Étanche IP67
		Pas de connexion au PC	Pas de connexion au PC	Connexion au PC possible par câble USB
			Mémoire manuelle	Mémoire automatique
		Prix : 43,90 €	Prix : 498,00 €	Prix : 818,00 €

DOCUMENT 4

Matériel proposé par un commercial au responsable piscine pour la mesure de la concentration en acide isocyanurique

???



Spectrophotomètre NOVA 60 A Spectroquant®
avec test d'acide isocyanurique

- **Méthode**
  L'acide isocyanurique forme avec un dérivé de triazine un précipité difficilement soluble. Le trouble formé est dosé à l'aide d'un spectrophotomètre réglé à 528 nm (méthode turbidimétrique).
- **Domaine de mesure et nombre de dosages** **???**

Cuve	Domaine de mesure	Nombre de dosages
20 mm	**2 - 160 mg/l d'acide isocyanurique**	100

- **Application :** Eau de piscine
- **Influence des substances étrangères :** Aucune
- **Réactifs et produits :** 1 boîte de réactif Isocyanuric Acid (100 comprimés), 1 baguette d'agitation
- **Préparation :** Analyser les échantillons immédiatement après leur prélèvement
- **Mode opératoire :**

Echantillon préparé (15 - 25 °C)	5,0 ml	Pipetter dans un tube à essai.
Eau distillée (15 - 25 °C)	5,0 ml	Ajouter à la pipette, boucher le tube à essai et mélanger.
Réactif Isocyanuric Acid	1 comprimé	Ajouter et écraser avec la baguette d'agitation propre. Puis boucher le tube à essai et l'agiter légèrement **jusqu'à dissolution totale du réactif et qu'aucune particule ne soit plus reconnaissable**.
Introduire l'échantillon à mesurer dans une cuve rectangulaire de 20 mm et mesurer dans le spectrophotomètre.		

Remarques concernant la mesure : **???**

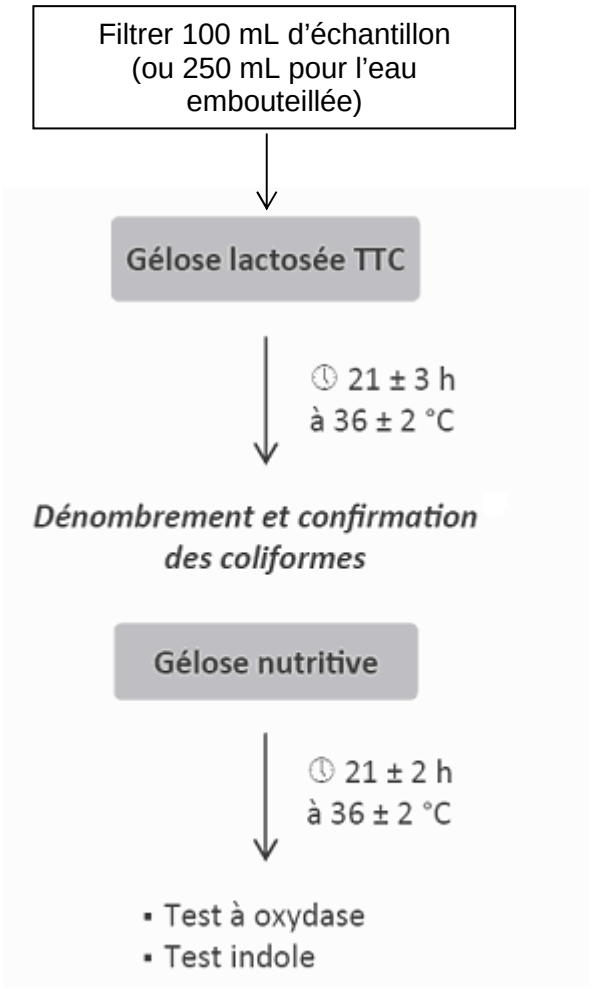
- Selon le type de spectrophotomètre, il est nécessaire de faire un blanc.
- Les cuves utilisées pour la mesure turbidimétrique doivent être propres. Les essuyer le cas échéant avec un chiffon sec et propre.
- Le comprimé de réactif doit être entièrement dissous. Les composants non dissous donnent des résultats trop élevés.

Source : d'après le site http://www.merckmillipore.com/

DOCUMENT 5

Recherche et dénombrement des *Escherichia coli* et des bactéries coliformes

NF EN ISO 9308-1 : 09-2000 / T 90-414



Extrait Fiche technique milieu TTC au Tergitol 7

FORMULE - TYPE du milieu complet
(pouvant être ajustée de façon à obtenir des performances optimales)

Pour 1 litre de milieu :
- Peptone pancréatique de viande .....10,0 g
- Extrait de viande .....5,0 g
- Extrait autolytique de levure.....6,0 g
- Lactose .....20,0 g
- Tergitol 7 .....0,1 g
- Bleu de bromothymol .....50,0 mg
- Chlorure de 2, 3, 5 triphényltétrazolium .....25,0 mg
- Agar agar bactériologique .....10,0 g

pH du milieu prêt-à-l'emploi à 25°C : 7,2 ± 0,2.

Prix du milieu des 20 boîtes : 18,70 €

Source : Biokar diagnostic

DOCUMENT 6

Recherche et dénombrement des *Escherichia coli* et des bactéries coliformes, méthode alternative 1

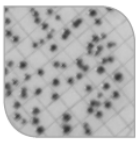
Méthode RAPID *E.coli*

Certification NF VALIDATION comme méthode alternative à la norme EN ISO 9308-1 selon le référentiel de validation « Protocole de validation d'une méthode alternative commerciale par rapport à une méthode de référence (révision1) »

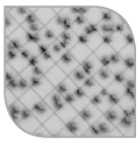
Principaux avantages
- Fiabilité des résultats en comparaison du TTC Tergitol (NF Validation). - Une seule boîte pour l'énumération directe des *E.coli* et coliformes. - Détection des souches d'*E.coli même stressées.* - Haute sélectivité vis-à-vis de la flore hydrique interférente. - Résultats complets en 21 h +/- 3 h à une seule température de 36°C. - Lecture facile grâce à l'excellent contraste des couleurs. - Pas de confirmation requise.



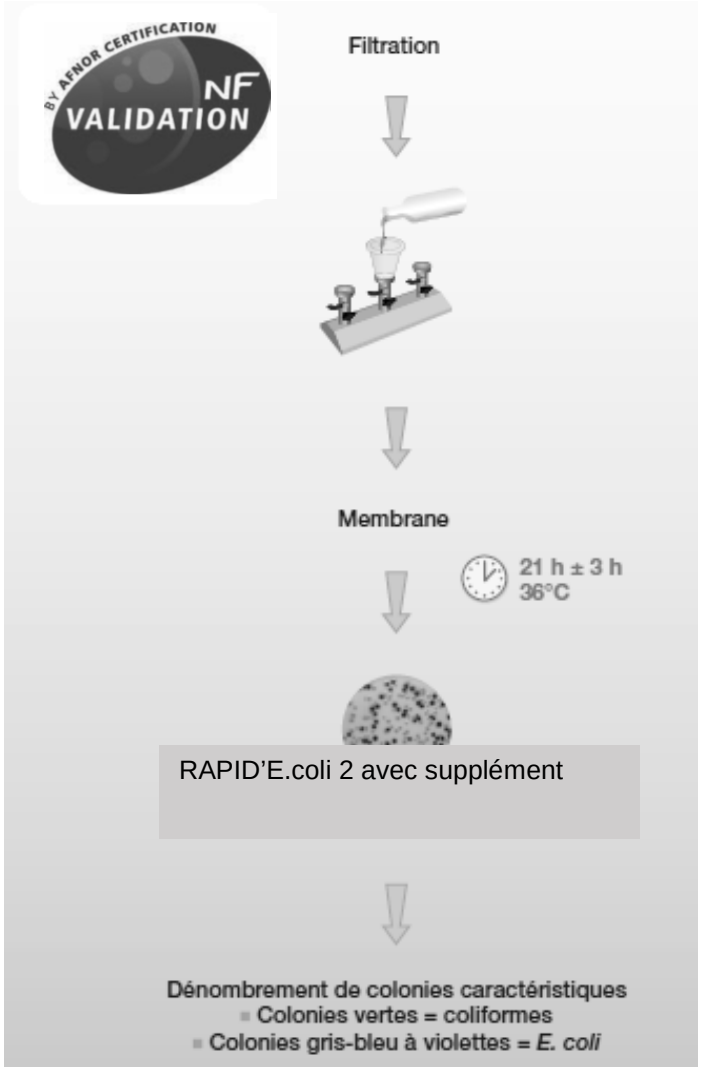
Les coliformes forment des colonies vertes



Les E. coli *forment des colonies bleues avec un halo violet possible*



Les E. coli *stressés peuvent apparaître gris-bleu à violets avec un halo violet possible*



Extrait Fiche technique milieu Rapid'E.coli

Peptones: 10 g/l
NaCl : 5 g/l
Extrait de Levure : 3 g/l
Mélange sélectif chromogénique : 6 g/l
Agar-agar : 13 g/l
pH à 25 °C = 7,2 +- 0,2

Prix des 20 boîtes Rapid *E.coli* : 37 €

Source : http://www.bio-rad.com/webroot/web/pdf/fsd/literature/PF_255_fr.pdf

DOCUMENT 7

Recherche et dénombrement des *Escherichia coli* et des bactéries coliformes, méthode alternative 2

Biokar diagno

Méthode COMPASS cc Agar®

Certification NF VALIDATION comme méthode alternative à la norme EN ISO 9308-1 selon le référentiel de validation

BY AFNOR CERTIFICATION NF VALIDATION

BKR 23/08-06/12
Méthodes d'analyse pour l'eau
www.afnor-validation.org

Méthode de dénombrement des *E.COLI* et des coliformes par la méthode de filtration sur membrane dans les eaux de consommation humaine



Filtration d'un volume d'échantillon à tester :

⇒ 100 mL pour une eau de réseau

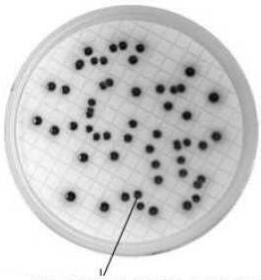
⇒ 250 mL pour une eau embouteillée



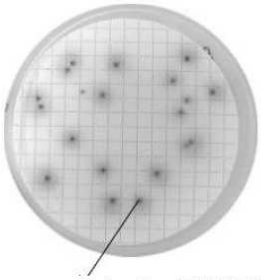
Déposer la membrane en surface du milieu COMPASS® cc Agar

Membrane de 0,45 µm

Incubation 24 +/- 3h à 36 +/- 2° C



Colonies BLEUES VIOLETTES
caractéristiques d'*Escherichia coli*



Colonies ROSES
caractéristiques des coliformes

Dénombrement des colonies

Les lectures peuvent se faire également au dos de la boîte

Extrait Fiche technique milieu Compass® cc Agar

FORMULE - TYPE du milieu complet

Pour 1 litre de milieu complet :
Mélange spécial de peptones.....18,40g
Activateurs de croissance 3,55g
Système tampon.....5,80g
Mélange chromogénique.....0,44g
Système inhibiteur.....1,61g
Agar agar bactériologique.....11,0 g
pH du milieu prêt à l'emploi à 25°C : 6,8 ± 0,2.

Prix des 20 boîtes Compass cc Agar : 45 €

Source : d'après https://www.grosseron.com/Assets/Client/images/GROSSERON/Schema/91MP