



Concours de recrutement du second degré

Rapport de jury

Concours : CAPET INTERNE ET CAER

Section : BIOTECHNOLOGIES

Option : BIOCHIMIE GENIE BIOLOGIQUE

Session 2016

Rapport de jury présenté par :
Isabelle FALLER
Président du jury

Sommaire

1. Renseignements statistiques	Page 3
2. Epreuve d'admissibilité	Page 4
3. Epreuve d'admission	Page 6
Conclusion générale	Page 8
Annexe : exemple de sujet d'admission	Page 9

1. RENSEIGNEMENTS STATISTIQUES :

Concours : CAPET interne

Nombre de candidats inscrits	80
Nombre de candidats présents et non éliminés	21 (26 % des inscrits)
Nombre de candidats admissibles	9 (43 % des présents)
Nombre de candidats présents à l'épreuve orale d'admission	7
Nombre de candidats proposés pour l'admission	3
Rappel : Nombre de postes	4

Epreuve d'admissibilité

- Note la plus élevée	15,00/20
- Moyenne des notes des candidats admissibles	11,67 /20
- Barre d'admissibilité	10,00/20

Epreuve d'admission

- Note la plus élevée	13,00/20
- Moyenne des notes des candidats admis	12,67/20

Concours : CAER (concours d'accès à l'échelle de rémunération des professeurs certifiés)

Nombre de candidats inscrits	26
Nombre de candidats présents et non éliminés	15 (58 % des inscrits)
Nombre de candidats admissibles	5 (33 % des présents)
Nombre de candidats présents à l'épreuve orale d'admission	4
Nombre de candidats proposés pour l'admission	2
Rappel : Nombre de postes	2

Epreuve d'admissibilité

- Note la meilleure	15,00 /20
- Moyenne des notes des candidats admissibles	13,60/20
- Barre d'admissibilité	12,00/20

Epreuve d'admission

- Note la meilleure	14,50/20
- Moyenne des notes des candidats admis	13,75/20

2. ÉPREUVE D'ADMISSIBILITE : RAPPORT DE L'ÉPREUVE

2.1. Attendus de l'épreuve

Le jury rappelle que les épreuves du concours interne du CAPET ont été définies dans l'arrêté du 28 décembre 2009 fixant les sections et les modalités d'organisation des concours du certificat d'aptitude au professorat de l'enseignement technique (paru au journal officiel du 6 janvier 2010) et complété par l'arrêté du 27 avril 2011.

Par ailleurs, afin de préciser aux candidats les limites de la maîtrise disciplinaire attendue à ce niveau, il est rappelé que le programme, identique à celui du CAPET externe, est consultable dans le Bulletin Officiel de l'Éducation nationale spécial n° 7 du 8 juillet 2010.

Les deux pages de présentation du parcours.

La présentation doit donner une vision globale de la formation initiale du candidat et de son expérience professionnelle. Le candidat présentera son parcours avec les principales dates et durées de ses différentes expériences professionnelles en lien avec le concours présenté, de manière synthétique. De plus, certains éléments choisis dans le parcours doivent montrer l'adéquation entre l'expérience acquise et la construction des compétences indispensables, d'une part à l'exercice du métier d'enseignant, et d'autre part aux spécificités de l'enseignement technologique en biotechnologie option biochimie génie biologique.

Les 6 pages : « Construction / Réalisation / Analyse / Projection »

La situation d'apprentissage développée dans cette partie doit être en adéquation avec la discipline du concours, incluant la dimension technologique.

Le choix de la situation d'enseignement est déterminant pour faire valoir des compétences didactiques et pédagogiques au travers d'une situation authentique, réellement vécue par le candidat, et pour permettre une analyse personnelle.

En effet la situation choisie doit permettre de montrer la capacité du candidat à mettre en œuvre une démarche technologique avec ses élèves. Le candidat sera amené à expliquer ses choix a priori, et à vérifier leur pertinence après la mise en situation par une analyse a posteriori et une proposition d'actions de remédiation.

Des situations pédagogiques un peu plus éloignées des biotechnologies de laboratoire peuvent cependant se révéler intéressantes pour autant que le candidat montre clairement sa capacité à analyser l'activité professionnelle réalisée dans l'optique de se projeter en section technologique pré ou post-baccalauréat.

Cependant, lors de cette session, certaines situations professionnelles présentées ne répondaient pas aux attentes de l'épreuve : visite d'un service hospitalier dans le cadre de l'enseignement d'exploration de biotechnologies, une séance de travaux pratiques en L2 de cursus universitaire, une action de formation continue de personnel de laboratoire, une séance en Sciences de la Vie et de la Terre (SVT) sans projection, le résumé d'un cahier de textes, ou, comme l'an dernier, l'encadrement d'un stagiaire, un projet d'aide à l'orientation dans le cadre de la liaison bac pro/BTS, des tâches complexes en SVT, des activités de biologie dans le premier degré, le développement de compétences langagières en Langues Vivantes

2.2. Observations du jury

Le jury a pu constater une hétérogénéité importante des rapports ; il a valorisé en particulier l'analyse approfondie de la séance et la réflexion personnelle des candidats, qui s'engagent dans leurs choix, révélant également une réflexion éthique et déontologique par rapport à la fonction d'enseignant.

Les aspects suivants ne sont pas développés ou sont absents dans un nombre important de dossiers :

- l'analyse réflexive *a posteriori* de la séance,
- la prise en compte de l'hétérogénéité des élèves dans les choix pédagogiques,
- les informations apportées par l'évaluation formative des acquis des élèves, pour trouver les moyens de pallier les difficultés qu'ils rencontrent, mais également pour l'enseignant afin de proposer des améliorations.

Cette année le jury a apprécié de ne pas relever de regard stigmatisant sur les élèves avec des *a priori* et une vision stéréotypée inadaptée à l'enseignement.

L'activité choisie doit permettre au candidat de montrer son niveau de réflexion sur les enjeux du métier. Il est donc amené à rechercher un équilibre entre les aspects technologiques et/ou scientifiques d'une part, leur exploitation didactique et pédagogique d'autre part, cet équilibre enrichissant notablement les dossiers.

De trop nombreux candidats n'ont pas présenté d'analyse *a posteriori* suffisamment étayée, qui doit permettre à l'enseignant de montrer la prise de recul nécessaire à l'amélioration de sa pratique.

Parfois, l'activité détaillée proposée manque d'ambition par rapport au niveau de classe choisi et ne valorise pas efficacement les compétences scientifiques et technologiques du candidat. Cependant le niveau choisi par la situation doit être en cohérence avec les attendus de la formation ciblée.

La dimension technologique ne peut se limiter à une description d'un protocole ou d'une séance qui semble plus occupationnelle que réellement formative. Le candidat doit, au contraire, réaliser une analyse *a priori* des objectifs et des activités mises en jeu pour leur apprentissage, mener une analyse *a posteriori* en prenant en compte les réactions des élèves observées pendant la séance et vérifier l'atteinte des objectifs. La justification des choix pédagogiques et la prise de recul dans l'analyse de la situation exposée sont valorisées par les membres du jury.

Au-delà de son contenu, le RAEP met en évidence les qualités de communication écrite du candidat. Il peut ainsi montrer la structuration de son propos, la qualité de l'argumentation et la présence d'une démarche. Le candidat doit apporter une attention particulière à la rédaction, à la syntaxe, à l'exactitude de l'orthographe, à la qualité des documents en annexe, attendus indispensables pour un concours de recrutement d'enseignant. Les fautes d'orthographe dans les documents élèves sont particulièrement préjudiciables au candidat.

Si le lexique des sciences de l'éducation peut être convoqué, il doit être employé en lien avec des situations réelles et ne doit pas être un jargon « plaqué artificiellement » et vide de sens, une construction théorique avec une dimension factice, ne s'appuyant pas sur des faits concrets.

Le jury encourage les candidats à faire évoluer leur RAEP lorsqu'ils présentent à nouveau le concours et à montrer ainsi leur qualités d'analyse réflexive, ils peuvent pour cela se former auprès d'un collègue expérimenté s'il n'y a pas de formation académique proposée. Le jury apprécie la dimension personnelle des candidats postulant pour un métier de conviction et d'engagement.

3. ÉPREUVE D'ADMISSION : RAPPORT DE L'ÉPREUVE

3.1. Caractéristiques de l'épreuve

Les candidats ont travaillé sur un même sujet (joint en annexe), portant sur le programme de biotechnologies de la classe de terminale STL. Il avait pour contexte le contrôle qualité d'une eau destinée à la consommation humaine.

Tout au long de l'épreuve, les candidats disposent, en plus du sujet, d'un dossier numérique sous la forme d'une clé USB personnelle contenant différentes ressources numériques : le programme de l'enseignement de biotechnologies au niveau visé, des fiches techniques en lien avec le sujet, des fiches de données de sécurité, le site 3RB (réseau ressources risques biologiques : <http://www.esst-inrs.fr/3rb/>), des logiciels nécessaires à l'exploitation des résultats et à la présentation de l'exposé.

Des ouvrages dont la liste figure en annexe 2 en page 62 du rapport du jury de la session 2013 du concours, sont également à disposition.

- L'épreuve débute par cinq heures de préparation en laboratoire de biotechnologies.

Au cours des quatre premières heures, les candidats s'approprient le sujet, réalisent plusieurs manipulations en vue de l'exposé à présenter au jury. Ils préparent une séquence de formation en lien avec les travaux pratiques, dont une séance sera détaillée.

Une heure et demie après le démarrage de l'épreuve, les candidats effectuent une démonstration technique de leur choix devant les examinateurs. D'une durée de 15 minutes, cette démonstration se décompose en une phase de réalisation commentée tel qu'ils le feraient avec des élèves, puis une phase d'interaction avec le jury.

La dernière heure de préparation permet de finaliser la présentation de l'exposé.

- La partie orale, d'une durée d'une heure face aux membres du jury, est composée d'un exposé et d'un entretien, dans une salle équipée d'un tableau et d'un dispositif de vidéo-projection.

L'exposé de 30 minutes a pour objectifs de décrire une séquence de formation, de présenter de façon détaillée une des séances constitutive de la séquence en y incluant les investigations menées lors des manipulations réalisées au laboratoire.

L'entretien avec le jury permet au candidat de préciser certains points de sa présentation et de mettre en avant ses qualités pédagogiques, didactiques et sa maîtrise des contenus, notamment les aspects technologiques.

Comme précisé dans l'arrêté du 27 avril 2011, un temps d'entretien (maximum 10 minutes) peut être réservé à un échange sur le dossier de RAEP.

3.2. Observations du jury

Pour cette épreuve, le jury évalue les qualités pédagogiques et didactiques, les connaissances scientifiques et technologiques relatives aux techniques mises en œuvre, ainsi que les savoir-faire et attitudes des candidats.

Préparation au laboratoire de biotechnologies

Pendant cette première phase, le jury a apprécié pour les meilleurs candidats :

- le respect du nombre minimal de manipulations à réaliser,
- la bonne organisation dans le temps et l'espace et l'adaptabilité face au nouveau matériel,
- une recherche de croisement et intégration des manipulations dans la transposition pédagogique,
- la prise de risque du choix des manipulations réalisées dans trois domaines différents.

La majorité des candidats ont montré une utilisation pertinente des outils informatiques. De même, le choix de la manipulation présentée ainsi que l'attitude adoptée lors de l'interaction avec le jury, ont été appréciés dans l'ensemble.

En revanche, des difficultés demeurent pour certains candidats, dans la réalisation des calculs préliminaires aux manipulations biochimiques (ex : dilutions préalables de l'échantillon, réalisation de la gamme en spectrophotométrie ...). La démonstration en direction du jury a également mis certains candidats en difficulté dans le choix et la pertinence de la présentation : technique non maîtrisée, commentaire manquant de concision ou de pertinence, démonstration d'un geste unique et trop simple (pipetage ...).

Bien souvent, la démarche de prévention des risques n'est pas appliquée.

Compte tenu de ces constats, les membres du jury conseillent aux futurs candidats :

- de prendre un temps de lecture du sujet et d'établir un plan d'organisation tenant compte des temps d'attente pour optimiser la gestion des manipulations choisies et pouvoir se consacrer également à la préparation de l'exposé ;
- de se préparer à l'appropriation de documents techniques (exemple : fiches de dosage ...) ou à des manipulations que le candidat n'a pas l'habitude de mettre en œuvre dans l'année scolaire, quitte à observer ce type de séance réalisée chez un collègue ;
- de prendre en compte les attentes de l'enseignement de mesures et instrumentation (exemple : fondamentaux technologiques et métrologie ...) ;
- d'anticiper et de préparer la démonstration commentée en cherchant à faire apparaître le ou les points critiques de la manipulation.

Partie orale : exposé et entretien

Le jury rappelle que la définition de l'épreuve impose le réinvestissement des investigations menées au laboratoire, notamment les points critiques ou résultats, réalisées dans la transposition pédagogique. Il doit nécessairement faire partie de l'exposé.

Le jury a apprécié :

- une utilisation plus adaptée des auxiliaires pédagogiques (ex : tableau, outils numériques) ;
- des situations pédagogiques mettant systématiquement les élèves en activité, prenant en compte l'esprit de la réforme ;
- une bonne maîtrise du temps d'exposé, pour certains candidats ;
- une bonne qualité d'écoute et de réactivité de la part d'une majorité de candidats.

Des difficultés demeurent cependant à différents niveaux.

La séquence et la séance pédagogiques ne doivent pas se limiter à une simple suite des manipulations non reliées. Une prise de recul est nécessaire concernant la partie manipulative afin de dégager un sens pédagogique et didactique. Adossés au programme officiel, les objectifs de formation sont à associer aux activités choisies car elles permettent de développer des compétences.

Lorsqu'ils sont mal intégrés, les concepts sont difficiles à exprimer et exposer avec rigueur et précision ; il en est de même pour les savoirs fondamentaux scientifiques et technologiques qui parfois ne sont pas suffisamment maîtrisés.

L'évaluation a été évoquée, mais ses modalités ont rarement été développées.

Les concepts liés à métrologie dans l'exploitation et la restitution des résultats sont en général mal maîtrisés.

Le jury conseille aux candidats :

- de s'approprier les grandes lignes des référentiels et des programmes des enseignements technologiques de la filière ;
- de maîtriser les démarches liées aux enseignements technologiques, notamment la démarche d'analyses de risques, l'exploitation et la validation de résultats conformément aux règles de métrologie ;
- de réfléchir à une transposition des documents et protocoles du sujet, adaptée à la séance proposée ;
- de mettre à niveau leurs bases théoriques correspondant aux domaines couverts par le concours ;
- de relire les anciens sujets et rapports de jury pour s'exercer à construire des séquences et séances cohérentes.

CONCLUSION GENERALE

La session 2016 des concours CAPET a admis 5 candidats pour les 6 postes offerts par le Ministère de l'Education nationale. Si tous les postes du CAER ont été pourvus, en revanche, seuls 3 candidats ont été admis pour 4 postes ouverts au CAPET interne.

L'ensemble du jury tient à féliciter les lauréats. Leur succès au concours de recrutement d'enseignants conduit, dès la rentrée scolaire, à leur nomination en qualité de stagiaire.

Pour l'épreuve d'admissibilité, la plupart des dossiers de RAEP respectait la définition d'épreuve, notamment en termes de forme. Le jury a apprécié les dossiers de RAEP dont la structuration et les contenus personnalisés mettent en valeur les compétences professionnelles développées au cours des années d'exercice des candidats.

La veille de l'épreuve d'admission, les candidats ont été accueillis par la présidente et la secrétaire générale. L'objectif était de préciser aux candidats, les caractéristiques de l'épreuve, son organisation dans le temps, la configuration des locaux mobilisés pendant l'épreuve.

Les candidats admis ont révélé des compétences attendues de la part d'un enseignant : analyse et exploitation efficace des documents, maîtrise des techniques de laboratoire, présentation synthétique, rigoureuse et convaincante des argumentations, maîtrise des contenus et enfin qualités d'écoute et de communication certaines.

Si ce concours ne peut être exclusivement réservé aux candidats ayant une expérience d'enseignement en biochimie génie biologique, il est cependant indispensable que les candidats aient pris connaissance de la diversité des enseignements et niveaux de formation auxquels ils seront confrontés en adéquation avec la définition des épreuves.

Pour répondre aux objectifs de l'épreuve d'admission, le candidat doit avoir une réelle maîtrise des notions fondamentales caractéristiques du champ disciplinaire visé par le concours du CAPET CAER de biotechnologies, option biochimie génie biologique. Les supports documentaires de l'épreuve d'admission peuvent aussi bien s'adosser aux programmes des sections technologiques préparant aux baccalauréats scientifiques et technologiques, qu'aux référentiels des sections de technicien supérieur de la filière.

L'expérience d'enseignement se doit d'être doublée d'une préparation sérieuse et rigoureuse pour conduire les candidats à la réussite. Les observations des jurys figurant dans ce rapport ainsi que les rapports précédents, ont vocation à guider les candidats en ce sens.

Le jury tient à remercier, monsieur le Proviseur, madame la directrice déléguée aux enseignements technologiques et l'ensemble des personnels du lycée Jean Rostand de Strasbourg pour l'accueil et l'aide efficace apportés afin que ce concours se déroule dans de bonnes conditions.

**CAPET INTERNE
ET CAER**

**Section : BIOTECHNOLOGIES
Option : BIOCHIMIE – GENIE BIOLOGIQUE**

Épreuve pratique d'admission :
Leçon portant sur les programmes des lycées
et des classes post-baccalauréat

**Durée : 6 heures
Coefficient : 2**

*Travaux pratiques : 4 heures
Préparation de l'exposé : 1 heure
Exposé : 30 minutes
Entretien : 30 minutes*

Le sujet comporte 16 pages.
Le candidat doit s'assurer de disposer d'un exemplaire complet dès le début de l'épreuve.

Extrait de la définition de l'épreuve

NOR : MENH1310121A

Épreuve pratique d'admission

Leçon portant sur les programmes des lycées et des classes post-baccalauréat.

L'épreuve a pour but d'évaluer, dans l'option choisie, l'aptitude du candidat à concevoir et organiser une séquence de formation pour un objectif pédagogique imposé et un niveau de classe donné.

Elle prend appui sur les investigations et les analyses effectuées au préalable par le candidat au cours de travaux pratiques à partir d'un ou plusieurs protocoles et comporte un exposé suivi d'un entretien avec les membres du jury.

La séquence de formation s'inscrit dans les programmes de lycée ou de classes post-baccalauréat du lycée dans la discipline considérée.

Le candidat est amené au cours de sa présentation orale à expliciter sa démarche méthodologique, à mettre en évidence les informations, données et résultats, issus des investigations conduites au cours des travaux pratiques qui lui ont permis de construire sa séquence de formation, à décrire la séquence de formation qu'il a élaborée, à présenter de manière détaillée une des séances de formation constitutives de la séquence.

Au cours de l'entretien avec le jury, le candidat est conduit plus particulièrement à préciser certains points de sa présentation ainsi qu'à expliquer et justifier les choix de nature didactique et pédagogique qu'il a opérés dans la construction de la séquence de formation présentée. [...]

Conseils du jury :

Le candidat effectue un choix raisonné des compétences à développer chez les élèves ou étudiants, en veillant à la cohérence globale de la séquence bâtie et de la séance détaillée. Les objectifs pédagogiques de la séance seront particulièrement développés.

Les investigations s'appuieront sur trois protocoles. Ceux-ci devront être mis en œuvre, intégralement ou partiellement, par le candidat au laboratoire. Un de ces protocoles au moins conduira à l'exploitation de résultats quantitatifs à développer lors de la présentation orale.

L'exposé et l'entretien avec le jury permettront au candidat de présenter ses investigations, d'argumenter les choix effectués et d'explicitier sa démarche pédagogique.

La séquence et la séance détaillée à construire, concernent **l'enseignement de biotechnologies** en classe de **terminale STL, spécialité biotechnologies**.

Les activités technologiques sont proposées dans le cadre du **contrôle qualité d'une eau destinée à la consommation humaine**. Elles peuvent être envisagées dans une autre thématique.

Ressources documentaires proposées dans le sujet

Documents d'aide à la contextualisation

Fiche documentaire 1 : Qualité des eaux brutes et des eaux destinées à la consommation humaine

Fiche documentaire 2 : Origine, nature et détection des micropolluants des milieux aquatiques.

Fiches techniques et modes opératoires

Protocole 1 : Dosage du phosphore selon la méthode de Briggs

Protocole 2 : Dosage des nitrates dans l'eau par méthode enzymatique

Protocole 3 : Dosage des estrogènes totaux dans l'eau par technique ELISA

Protocole 4 : Dénombrement de la population bactérienne d'un échantillon par filtration

Protocole 5 : Identification d'un contaminant dans une eau

Aide-mémoire de métrologie

Ressources sur support numérique

Fiches et documents techniques :

- Fiches techniques de composition des milieux de culture
- Fiches de données de sécurité
- Fichet technique : « classification simplifiée des bactéries. »

Logiciels : suite bureautique libre office, régressi

Programmes du cycle terminal de STL biotechnologies : MI, CBSV, Biotechnologies, ETLV.

Site 3RB : site du réseau ressources risques biologiques

Ressources documentaires à disposition dans le laboratoire

Prévention des risques chimiques : signification des phrases du système général harmonisé (SGH)

Liste des ouvrages scientifiques et technologiques disponibles

Précis de biochimie. Harper

Dictionnaire des techniques de microbiologie. CRDP

Les produits laitiers (2^e Éd.). TEC et DOC

Microbiologie pratique pour le laboratoire d'analyses ou de contrôle sanitaire: Aliments, produits cosmétiques, eaux, produits pharmaceutiques. LAVOISIER

Science des aliments : Biochimie - Microbiologie - Procédés - Produits. (Volume 1 + Volume 2). LAVOISIER

Appareils et méthodes en biochimie et biologie moléculaire. FLAMMARION

Alimentation, sécurité et contrôles microbiologiques. EDUCAGRI

Aliments et boissons - Filières et produits. CRDP

Microbiologie et qualité dans les industries agroalimentaires. CRDP

Microbiologie alimentaire. Les fermentations alimentaires. TEC et DOC

Microbiologie. DUNOD (initiation à la ..)

Microbiologie. PRESCOTT

Echantillons mis à disposition

- Eau potable, déclarée conforme selon les critères microbiologiques et chimiques imposés « **Eau P** ».
- Eau destinée à la production d'eau potable, ayant subi un traitement de filtration rapide et de désinfection « **Eau T** ».

Quatre échantillons « **Eau T** » de composition différentes ont été préparés selon les protocoles à mettre en œuvre : **Eau T**_{phosphore}, **Eau T**_{nitrates}, **Eau T**_{estrogènes}, **Eau T**_{bactéries}.

- Isolement réalisé à partir de l'échantillon « **Eau T** » : « **Slanetz Eau T** ».

Fiche documentaire 1 : Qualités des eaux brutes et des eaux destinées à la consommation humaine.

L'arrêté du 11 janvier 2007 présente les limites et références de qualité des eaux potables destinées à être consommées directement par l'Homme en **annexe I** (présentée ci-après). Ces limites s'appliquent avant de délivrer l'eau aux consommateurs.

Il présente également les limites et références de qualité des eaux destinées à la production d'eau potable en **annexe III** (présentée ci-après). Ces limites s'appliquent avant de traiter l'eau, elles permettent notamment de choisir le type de traitement à appliquer à l'eau pour la rendre potable. Les différentes catégories de traitement sont présentées en introduction de l'**annexe III**.

A noter que l'**annexe II** n'est pas fournie dans le sujet.

Eaux destinées à la consommation humaine – Eaux potables

ANNEXE I

LIMITES ET RÉFÉRENCES DE QUALITÉ DES EAUX DESTINÉES À LA CONSOMMATION HUMAINE, À L'EXCLUSION DES EAUX CONDITIONNÉES

I. – Limites de qualité des eaux destinées à la consommation humaine

A. – Paramètres microbiologiques

PARAMÈTRES	LIMITES DE QUALITÉ	UNITÉ
<i>Escherichia coli</i> (<i>E. coli</i>)	0	/100 mL
Entérocoques.....	0	/100 mL

B. – Paramètres chimiques

Nitrates (NO ₃ ⁻).	50	mg/L	La somme de la concentration en nitrates divisée par 50 et de celle en nitrites divisée par 3 doit rester inférieure à 1.
Nitrites (NO ₂ ⁻).	0,50	mg/L	En sortie des installations de traitement, la concentration en nitrites doit être inférieure ou égale à 0,10 mg/L.
Pesticides (par substance individuelle).	0,10	µg/L	Par « pesticides », on entend : - les insecticides organiques ; - les herbicides organiques ; - les fongicides organiques ; - les nématocides organiques ; - les acaricides organiques ; - les algicides organiques ; - les rodenticides organiques ; - les produits antimoisissures organiques ; - les produits apparentés (notamment les régulateurs de croissance) et leurs métabolites, produits de dégradation et de réaction pertinents.
Aldrine, dieldrine, heptachlore, heptachlorépoxyde (par substance individuelle).	0,03	µg/L	

Eaux destinées à la production d'eaux potables

Au sens de la présente directive, les eaux superficielles sont subdivisées en trois groupes de valeurs limites. A1, A2 et A3, qui correspondent à des procédés de traitements appropriés. Ces groupes correspondent à trois qualités d'eaux superficielles différentes.

Catégorie A1 : Traitement physique simple (par exemple filtration rapide) et désinfection.

Catégorie A2 : Traitement physique normal, chimique et désinfection, par exemple, pré-chloration, coagulation, floculation, décantation, filtration, désinfection (chloration finale).

Catégorie A3 : Traitement physique, chimique poussé, affinage et désinfection, par exemple chloration, coagulation, floculation, décantation, filtration affinage (carbone actif), désinfection (ozone, chloration finale).

ANNEXE III

LIMITES DE QUALITÉ DES EAUX DOUCES SUPERFICIELLES UTILISÉES POUR LA PRODUCTION D'EAU DESTINÉE À LA CONSOMMATION HUMAINE, À L'EXCLUSION DES EAUX DE SOURCE CONDITIONNÉES. FIXÉES POUR L'APPLICATION DES DISPOSITIONS PRÉVUES AUX ARTICLES R. 1321-38 À R. 1321-41

Les eaux doivent respecter des valeurs inférieures ou égales aux limites ou être comprises dans les intervalles figurant dans le tableau suivant sauf pour le taux de saturation en oxygène dissous (G : valeur guide ; I : valeur limite impérative).

GROUPES de paramètres	PARAMÈTRES	GROUPE						UNITÉS
		A1		A2		A3		
		G	I	G	I	G	I	
	Fluorures (F).	0,7/1	1,5	0,7/1,7		0,7/1,7		mg/L
	Hydrocarbures dissous ou émulsionnés.		0,05		0,2	0,5	1	mg/L
	Manganèse (Mn).	0,05		0,1		1		mg/L
	Nitrates (NO ₃).	25	50		50		50	mg/L
	Phénols (indice phénol) (C ₆ H ₅ OH).		0,001	0,001	0,005	0,01	0,1	mg/L
	Phosphore total (P ₂ O ₅).	0,4		0,7		0,7		mg/L
	Substances extractibles au chloroforme.	0,1		0,2		0,5		mg/L
GROUPES de paramètres	PARAMÈTRES	GROUPE						UNITÉS
		A1		A2		A3		
		G	I	G	I	G	I	
	Sélénium (Se).		10		10		10	µg/L
Pesticides.	Par substances individuelles, y compris les métabolites.		0,1 (1,2)		0,1 (1,2)		2	µg/L
	Total.		0,5 (2)		0,5 (2)		5	µg/L
P a r a m è t r e s microbiologiques.	Bactéries coliformes.	50		5 000		50 000		/100 mL
	Entérocoques.	20		1 000		10 000		/100 mL
	<i>Escherichia coli</i> .	20		2 000		20 000		/100 mL
	Salmonelles.	Absent dans 5 000 mL		Absent dans 1 000 mL				

Extraits de l'arrêté du 11 janvier 2007 relatif aux limites et références qualités des eaux brutes et des eaux destinées à la consommation humaine.

Fiche documentaire 2 : Origine, nature et détection des micropolluants des milieux aquatiques (Source : www.actu-environnement.com, site consulté le 12 février 2016)

De nombreuses substances entrent dans la composition des produits d'usage industriel, agricole ou domestique. Leur utilisation à grande échelle et leur rejet dans l'environnement entraînent leur présence dans les différents milieux aquatiques à des concentrations très faibles.

Selon un bilan élaboré via une série d'analyses de l'eau et publié par le Commissariat Général au Développement Durable en octobre 2011, ces micropolluants sont principalement des pesticides. Les niveaux de concentrations sont de l'ordre du dixième de microgramme par litre.

Certains micropolluants comme les résidus médicamenteux, les résidus cosmétiques ou les perturbateurs endocriniens ont fait l'objet d'études plus récentes. Un plan national de maîtrise de ces résidus a en effet été lancé dans le cadre du Plan National Santé Environnement 2.

Une campagne nationale d'analyse sur des ressources utilisées pour la production d'eau destinée à la consommation humaine (eaux brutes) et sur des eaux traitées a été menée de septembre 2009 à juin 2010.

Quarante-cinq substances pharmaceutiques d'origine humaine et vétérinaire ont été analysées par l'Agence nationale de sécurité sanitaire (ANSES) et l'Agence Française de Sécurité Sanitaire des Produits de Santé (AFSSAPS).

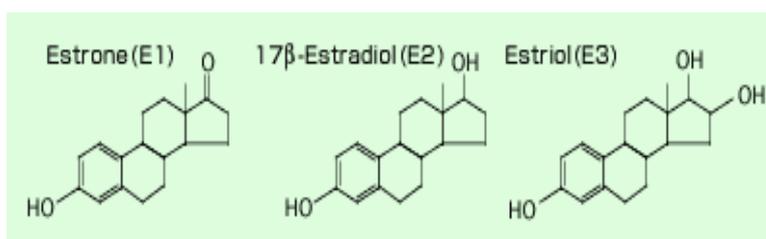
Leur analyse s'effectue généralement via un appareillage de chromatographie en phase gazeuse (CPG) couplé à un spectromètre de masse (SM). Il s'agit d'un dispositif très coûteux et particulièrement encombrant.



Photographie de l'appareillage CPG – SM

Source : en.wikipedia.org, consultée le 12 février 2016

Dans le cas des perturbateurs endocriniens comme les estrogènes issus des résidus de contraceptifs, la détection peut être réalisée de manière avantageuse par utilisation de coffrets immunologiques de type « ELISA » commercialisés par différents fournisseurs.



Estrogènes E1, E2 et E3

Source : commons.wikimedia.org, consultée le 12 février 2016

Protocole 1 : Dosage du phosphore selon la méthode de Briggs

En présence du réactif sulfomolybdique et de sulfate ferreux, le phosphore forme un complexe phosphomolybdeux-molybdique de couleur bleue, absorbant à 700 nm.

1. Matériels spécifiques, réactifs et gestion des déchets

- Solution de phosphore à $0,500 \text{ g.L}^{-1}$ de phosphore, notée **Etalon phosphore**
- Etalon de contrôle à $5,00 \text{ mg.L}^{-1}$ de phosphore **Etalon de contrôle**
- Echantillon à doser
- Réactif de Briggs modifié :
réactif sulfo-molybdique en flacon avec distributeur (données de sécurité : SGH09, SGH05, H314, H400 ; P280, P273, P301 + P330 + P331 ; P305 + P351 + P338 ; P309 + P310) en présence de sulfate ferreux (données de sécurité : SGH07, Attention, H302, H315, H319 ; P305 + P351+ P338)
- Les réactifs non contaminés seront récupérés dans les récipients d'origine, pour une utilisation ultérieure.
- Les effluents du dosage seront récupérés dans un bidon étiqueté « déchets acides ».

2. Pratique opératoire

- Préparer une gamme de 5 tubes étalon contenant de 0 à 20 μg de phosphore sous un volume de 2 mL.

Réalisation du blanc réactif :

- 2 mL d'eau distillée
- 3 mL de réactif de Briggs modifié
- Attendre 20 minutes à l'obscurité
- Lire l'absorbance à 700 nm

Réalisation de l'ensemble des tubes dans les mêmes conditions

- Gamme d'étalonnage
- Etalon de contrôle
- Echantillon d'eau. Traiter comme précédemment 2 mL d' « **Eau P** » et/ou « **Eau T** _{phosphore} »

Données métrologiques :

- Intervalle d'acceptabilité pour l'étalon contrôle : $[4,5 ; 5,5] \text{ mg.L}^{-1}$ de phosphore
- $s_r = 0,5 \text{ mg.L}^{-1}$ de phosphore.
- $u_c = 0,7 \text{ mg.L}^{-1}$ de phosphore

Données :

- $M_P = 31 \text{ g.mol}^{-1}$
- $M_K = 39 \text{ g.mol}^{-1}$
- $M_O = 16 \text{ g.mol}^{-1}$

Protocole 2 : Dosage des nitrates par méthode enzymatique

La méthode de dosage est basée sur la réduction des nitrates en nitrites par la nitrate réductase à l'aide du NADH. Les nitrites réagissent avec des réactifs en phase acide développant une coloration mesurée à 540 nm.

1. Matériels spécifiques, réactifs et gestion des déchets

- Spectrophotomètre shimadzu UV Mini
- Echantillon à doser.
- Certains réactifs du coffret enzymatique de dosage des nitrates / nitrites nécessitent une préparation préalable.
→ Ils sont fournis prêts à l'emploi par le centre d'examen :

Réactif	Identification	Volume à disposition
Tampon	Tampon	10 mL
Solution standard de nitrates à 44 ppm	Standard nitrates à 44 ppm	3 mL
Solution de NADH	NADH	0,5 mL
Solution de nitrate réductase (SGH 07, Attention H315, H319, H335 P261, P305+351+338)	NaR	0,2 mL
Solution Color reagent # 1 (SGH 05, SGH 07, Attention H290, H315, H319, H335 P261, P305+351+338)	Color reagent # 1	5 mL
Solution Color reagent # 2 (SGH 07, Attention H315, H319, H335 P261, P305+351+338)	Color reagent # 2	5 mL

- Les réactifs non contaminés seront récupérés dans les récipients d'origine, pour une utilisation ultérieure.
- Les effluents du dosage seront récupérés dans un bidon à étiquette blanche, noté « déchets divers » (KH_2PO_4 , EDTA, Sulfanilamide, N-Naphthyléthylènediamine, NADH, Nitrate Réductase)

2. Pratique opératoire

Préparer la gamme standard et réaliser un test par échantillon d'eau, « **Eau P** » et/ou « **Eau T** _{nitrates} », selon les indications de la notice jointe.

Donnée :

- $u_c = 0,60 \text{ mg.L}^{-1}$

NITRATES / NITRITES ASSAY KIT (méthode enzymatique / colorimétrique)

Référence : NITRATES-25C
(version : 072013-7)

Kit de dosage enzymatique des Nitrates/Nitrites – Méthode enzymatique / colorimétrique (540nm)

- Précision, Economie et Sécurité des analyses.
 - Kit de 25 tests manuels.
 - Standard nitrates inclus dans le kit.

Unités de nitrates	En Europe
Gamme de mesure	2-44 ppm nitrates

PRÉSENTATION DU TEST

Ce kit de détermination des nitrates est basé sur la réduction des nitrates en nitrites par l'enzyme Nitrate Réductase (NaR), à l'aide du donneur d'électrons naturel NADH. Les nitrites réagissent avec des réactifs et en phase acide pour développer une couleur visible. La concentration en nitrates dans l'échantillon à analyser est déterminée en mesurant l'absorbance de l'échantillon à 540nm par rapport à une gamme standard nitrates.

Les nitrates peuvent être déterminés dans les échantillons aqueux, les extraits de tissus végétaux, dans le sol et dans les aliments. Dans le cas des eaux de mer et les eaux salées, une note d'application est disponible. Merci de contacter notre service technique.

Le test est conçu pour mesurer les nitrates dans la gamme de 2.0 à 44 ppm nitrates. La concentration de nitrates peut également être exprimée en μM , auquel cas la gamme est de 36 à 714 μM nitrates, ou en nitrates-N, auquel cas la gamme est de 0,5 à 10 ppm nitrates-N.

Les nitrites peuvent être déterminés en omettant l'enzyme NaR et le NADH du test (voir page 5).

COMPOSITION DU KIT

- **Tampon** (25 mM KH_2PO_4 , 0,025 mM EDTA ; pH 7,5) – 1 tube de 50 ml.
- **Color reagent #1** (1% Sulfanilamide dans HCl 3N) en poudre – 1 flacon pour 15ml.
- **Color reagent #2** (0.02% N-Naphthylethylenediamine dans l'eau désionisée) – 1 flacon pour 15ml.
- **NADH** sous forme lyophilisée (environ 2 mM NADH par tube) – 1 tube dans une pochette avec dessicant.
- **Nitrate Réductase (NaR)** sous forme lyophilisée (1 unité par tube) – 1 tube dans une pochette avec dessicant.
- **Diluant enzyme** – 1 ampoule scellée en plastique de 1ml.
- **Standard Nitrate (440 ppm nitrates)** – sous forme liquide – 1 tube de 1,5 ml.
- **Tubes microcentrifuges** – 6 tubes pour la préparation de la gamme standard nitrates.

MATERIELS NON FOURNIS

- Éprouvette graduée de 25 ou 100 ml.
- Micropipettes à volume variable (10 à 100 μl et 100 à 1000 μl).
- Vortex.
- Colorimètre ou Spectrophotomètre avec filtre à 540nm \pm 20 nm et cuvettes (volume environ 2 ml).
- 100 tubes à essai 13 x 100 mm (propres et exempts de nitrates).
- Chronomètre.
- Eau distillée ou désionisée sans nitrates pour éviter un bruit de fond élevé.
- 15 ml d'acide chlorhydrique (HCl) concentré.
- Glace et récipient à glace.

PRÉPARATION DES REACTIFS

Étape 1 Tampon – prêt à l'emploi. Laisser le tampon atteindre la température ambiante. Si besoin, placer le tampon dans un bain-marie à 30°C.

Étape 2 Préparer une solution d'HCl (3N) en mélangeant 4 ml HCl concentré avec 12 ml d'eau désionisée. Mélanger.

Étape 3 Ajouter 15 ml de la solution HCl 3N dans le flacon Color reagent #1. Bien mélanger par agitation.

Étape 4 Ajouter 15 ml d'eau désionisée dans le flacon Color reagent #2. Bien mélanger par agitation.

Étape 5 Sortir un tube de NADH de la pochette, ajouter 1,5 ml d'eau distillée ou désionisée et refermer le tube. Mélanger en retournant le tube plusieurs fois. Garder le tube dans la glace pendant l'utilisation.

Étape 6 Sortir un tube de Nitrate Réductase (NaR) de la pochette et tapoter légèrement sur le fond du tube avant ouverture (afin que l'enzyme soit au fond du tube). Sortir l'ampoule de diluant de l'enzyme et tapoter légèrement sur le fond du tube avant ouverture, puis couper à la main l'ampoule et vider la entièrement dans le tube de NaR. Refermer le tube et mélanger par inversion plusieurs fois. Laisser reposer à température ambiante pendant au moins 10 minutes en le mélangeant par inversion à 5 et 10 minutes.

STABILITE DES REACTIFS

Les réactifs tels qu'ils sont fournis dans le kit sont stables entre 2° et 8°C jusqu'à la date de péremption inscrite sur le kit. Pour une plus longue conservation, l'enzyme NaR et le NADH peuvent être conservés au congélateur.

Stabilité de l'enzyme NaR reconstituée :

Les solutions d'enzyme NaR reconstituées avec le diluant enzyme, sont stables 7 jours entre 2° et 8°C (ou 6-12 mois à -20°C). Les étapes congélation/décongélation peuvent être répétées.

Stabilité du NADH reconstitué :

La solution NADH préparée est stable 7 jours entre 2° et 8°C. Pour une plus longue conservation (au-delà de 30 jours), la solution NADH peut être aliquotée et congelée.

PRÉPARATION DE LA GAMME STANDARD

Transférer 1 mL du standard nitrates à 440 ppm dans un tube à essai contenant 9 ml d'eau distillée ou désionisée pour obtenir une solution à 44 ppm de nitrates. Utiliser les 6 microtubes (fournis dans le kit) pour préparer la gamme standard comme indiqué dans le tableau ci-dessous. Refermer les tubes et mélanger les par inversion avant utilisation.

			Equivalence autres unités exprimées	
Volume à prélever du tube contenant 44 ppm nitrates (µl)	Volume d'eau distillée (µl)	Concentration (ppm nitrates)	Concentration (ppm nitrates-N)	Concentration (µM)
1000	0	44	10	712
750	250	33	7.5	534
500	500	22	5	356
250	750	11	2.5	178
100	900	5.5	1	71.2
50	950	2.2	0.5	35.6

PROCÉDURE DU TEST

La procédure suivante est décrite pour des tests en simple. Pour une plus grande précision, des tests en double (duplicatas) peuvent être réalisés.

ÉLIMINATION DES DÉCHETS

Suivre les directives et la réglementation en vigueur. S'il n'y a aucune directive locale, verser et rincer abondamment la verrerie avec une grande quantité d'eau.

Étape 1 Pipeter **50 µl d'eau distillée ou désionisée** dans un tube réactionnel – « blanc réactif ».

Étape 2 Pipeter **50 µl** de chaque **échantillons et standards** dans des tubes réactionnels propres.

Étape 3 Ajouter **900 µl de tampon** dans chaque tube.

Étape 4 Ajouter **50 µl de solution de NADH** dans chaque tube. Boucher les tubes et mélanger bien.

Étape 5 Pour démarrer la réaction, ajouter **20 µl de solution NaR** dans chaque tube. Reboucher les tubes et bien mélanger.

Étape 6 Laisser reposer les tubes ~20 minutes à température ambiante. (**Remarque** : le temps d'incubation n'est pas très critiques mais il faudra au moins 20 minutes d'incubation pour que la réaction de réduction des nitrates soit complète).

Étape 7 Ajouter **500 µl de la solution Color reagent #1** dans chaque tube. Bien mélanger au vortex.

Étape 8 Ajouter **500 µl de la solution Color reagent #2** dans chaque tube. Bien mélanger au vortex.

Étape 9 Laisser reposer les tubes ~10 minutes à température ambiante. Pour assurer une bonne homogénéité, mélanger le contenu des tubes brièvement au vortex.

Étape 10 Faire l'auto-zéro du colorimètre ou spectrophotomètre à 540 nm ± 20 nm avec une cuvette remplie d'**eau distillée ou désionisée**. Puis, lire les absorbances de tous les tubes.

Étape 11 Lire les absorbances des standards et des échantillons. (**Remarque** : pour une plus grande précision de résultats, lire les absorbances entre 10 et 30 minutes après la fin de la réaction de développement de couleur).

(Note : faire le zéro du colorimètre avec de l'eau distillée ; rincer la cuvette de lecture à l'eau distillée entre les mesures)

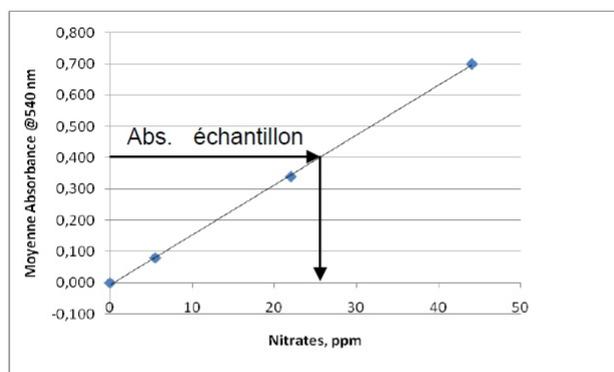
CALCULS

Étape 1 Corriger les absorbances de chaque standard et échantillon : Soustraire la moyenne des absorbances du blanc réactif de la moyenne des absorbances de chaque standard et échantillon.

(Moyenne absorbances corrigées)_{éch ou std} = (moyenne absorbances)_{éch ou std} – (moyenne absorbances)_{blanc réactif}

Étape 2 Générer une courbe d'étalonnage (linéaire) avec les standards nitrates (voir exemple ci-dessous) (ppm nitrates sur l'axe des x et la moyenne des absorbances corrigées pour chaque standard nitrates sur l'axe des y).

Étape 3 En se reportant sur la courbe d'étalonnage, déterminer la concentration en ppm nitrates de chaque échantillon.



ÉCHANTILLONS A HAUTE TENEUR EN NITRATES

Ce kit de dosage permet de déterminer la concentration en nitrates jusqu'à 44 ppm de nitrates (équivalent à 11ppm Nitrate-N ou 714 µM nitrates). Si un des échantillons à tester dépasse les 44 ppm en nitrates, l'échantillon peut être dilué au 1/10^{ème}. Par exemple, prendre 100 µl de l'échantillon et ajouter 900 µl d'eau désionisée (dilution au 1/10^{ème}), puis doser 50 µl de l'échantillon dilué. Enfin, multiplier la concentration obtenue par 10 (facteur de dilution).

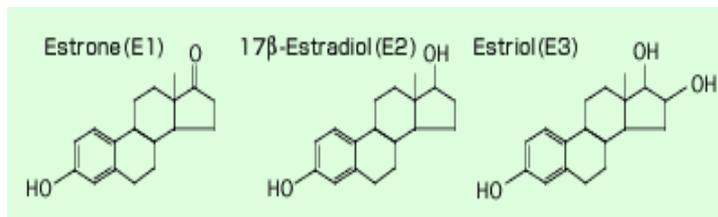
Remarque : Maintenir le volume de l'échantillon constant en le diluant, plutôt que d'utiliser un plus petit volume de l'échantillon lors du dosage.

LIBIOS - Chemin de la Plagne - 69210 Bully – France

Phone : +33 (0)4 74 26 85 17 – Fax : +33 (0)4 74 26 05 47 - E-mail : info@libios.fr – Internet : www.libios.fr

Protocole 3 : Dosage des estrogènes totaux par technique ELISA

Le dosage des estrogènes totaux est réalisé par technique ELISA sandwich grâce à un mélange de trois anticorps dirigés contre les estrogènes E1, E2 et E3.



1. Matériels spécifiques, réactifs et gestion des déchets

- Barrette sensibilisée avec 100 μL d'anticorps monoclonaux dirigés contre les estrogènes totaux, **notée T**
- Barrette pour réaliser les dilutions, **notée D**
- Cadre de barrette
- Parafilm
- Ravier pour lavages
- Agitateur de microplaques
- Lecteur de microplaques (**fiche technique fournie par le centre**)

- Tampon PBS + Tween à 0,1 % en pissette, **noté PBS Tween**
- Tampon PBS : 2 mL, **noté PBS**
- Solution étalon d'estrogènes totaux à 10 $\mu\text{g.L}^{-1}$: 300 μL , **notée EST Tot**
- Anticorps anti-estrogènes E1, E2 et E3 couplés à une peroxydase, dilués en PBS : 1 mL, **noté Conjugué**
- O-phénylène diamine en tampon citrate et en présence d' H_2O_2 , préparé extemporanément: 2 mL, **noté Substrat**, (données de sécurité SGH 06, SGH 08, SGH 09, H301-H312 + H332-H317-H319-H341-H351-H371-H410, P260-P273-P280-P301 + P310-P305 + P351 + P338-P501) **à demander à l'examineur**
- Solution d'arrêt H_2SO_4 acide à 2 mol.L^{-1} : 1 mL, **notée H_2SO_4** (données de sécurité : SGH 05, Danger, H314, P280-P305 + P351 + P338-P310)

- Echantillon à tester : 200 μL de solution « **Eau P** » et/ou « **Eau T_{estrogènes}** »
- Les déchets issus des lavages doivent être traités comme des DASRI et versés dans des récipients de collecte adaptés.

2. Pratique opératoire

2.1. Etalonnage

Réaliser dans 7 puits de la barrette **notée D**, une gamme de concentrations décroissantes à partir de la solution étalon mère d'estrogènes totaux à 10 $\mu\text{g.L}^{-1}$ par dilutions successives de raison $\frac{1}{2}$ dans le tampon PBS sous un volume final de 100 μL .

2.2. Dosage des estrogènes totaux

- Rejeter le contenu des cupules sensibilisées de la barrette T et égoutter les puits sur papier absorbant.
- Laver 3 fois avec 200 μL de tampon PBS –Tween
- Déposer 50 μL de solution étalon d'estrogènes totaux à 10 $\mu\text{g.L}^{-1}$ dans le puits A1
- Déposer 50 μL de chacune des dilutions préparées pour l'étalonnage dans les puits A2 à A7
- Déposer 50 μL de tampon PBS dans les puits B1 et B2
- Déposer 50 μL de l'échantillon, en double exemplaire, dans les puits B3 à B...
- Incuber 20 minutes à température ambiante sous agitation
- Rejeter le contenu des cupules et laver 3 fois avec 200 μL de tampon PBS -Tween
- Déposer 50 μL de conjugué dans chacune des cupules A1 à A7 et B1, B3 et B...

- Déposer 50 μL de tampon PBS dans B2
- Incuber 20 minutes à température ambiante et sous agitation
- Rejeter le contenu des cupules et laver 3 fois avec 200 μL de tampon PBS -Tween
- Déposer 50 μL de substrat dans les cupules A1 à A7 et B1 à B... et laisser agir 1 min 30 (jusqu'à apparition d'une coloration)
- Ajouter 20 μL de solution d'arrêt H_2SO_4 dans chacune des cupules
- Lire rapidement les absorbances au lecteur de microplaques à 490 nm (le blanc est réalisé sur l'air)

Donnée :

- Ecart type de répétabilité de la mesure d'absorbance (s_r) : 0,025

Concours du second degré

Rapport de jury

Protocole 4 : Dénombrement de la population bactérienne d'un échantillon par filtration

Les techniques de filtration permettent de récupérer sur un filtre la totalité de la population bactérienne d'un prélèvement dont la concentration en cellules est faible. Après la filtration d'un volume donné d'eau, la membrane est déposée sur un milieu de culture adapté au développement des bactéries recherchées.

1. Matériels spécifiques, réactifs et gestion des déchets

- Unité de filtration (**fiche technique fournie par le centre**)
- Membrane en nitrate de cellulose de porosité de 0,45 µm
- Pince stérile

- Echantillons « **Eau P** » et/ou « **Eau T** bactéries »
- Eau distillée stérile pour les rinçages : 60 mL, **notée ED**
- Gélose Slanetz (**fiche technique fournie dans le dossier numérique**) : une boîte de Petri

- Les déchets issus des lavages doivent être traités comme des DASRI et versés dans des récipients de collecte adaptés

2. Pratique opératoire

- Filtrer stérilement à travers une membrane en nitrate de cellulose de 0,45 µm, 100 mL d'échantillon d'eau
- Rincer 3 fois la membrane avec 20 mL d'eau distillée stérile (en flacon de 60 mL)
- Prélever la membrane avec une pince stérile
- Déposer la membrane sur le milieu de culture, quadrillage vers le haut
- Incuber à 37 °C durant 24 h

A la demande des candidats, des résultats peuvent leur être fournis, si la manipulation a été menée jusqu'à l'incubation.

Protocole 5 : Identification d'un contaminant dans une eau

Les analyses microbiologiques quantitatives peuvent être complétées par l'identification des contaminants. Seules les premières étapes de la démarche seront réalisées : la coloration de Gram et le test enzymatique. Elles permettront d'orienter l'identification du contaminant (fiche technique fournie dans le dossier numérique).

1. Matériel et réactifs

Isolement sur gélose Slanetz (fiche technique fournie dans le dossier numérique) à partir de l'eau traitée « **Eau T** », noté « **Slanetz Eau T** ».

2. Description d'une colonie suspecte

Repérer une colonie suspecte. Proposer une orientation.

3. Confirmation de l'orientation

A partir d'une colonie suspecte, réaliser une coloration de Gram (fiches techniques fournie par le centre).

Réaliser le test enzymatique permettant d'orienter l'identification (fiche technique « Tests enzymatiques » fournie par le centre).

Aide mémoire de métrologie

On considère que les qualités de justesse et de fidélité des procédures de mesure utilisées ont été étudiées et reconnues.

Vérification de la bonne exécution de la procédure

Lorsqu'un mesurage est effectué, deux types de vérification sont proposés afin de pouvoir accepter les valeurs mesurées obtenues pour des échantillons inconnus.

On effectue, dans la même série de mesurages :

- un essai sur un étalon de contrôle ; la valeur mesurée obtenue est notée y_{EC} .
- un ou deux essais sur chacun des échantillons à doser.

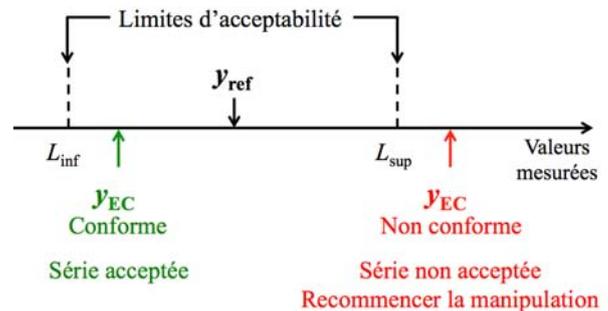
Vérification de l'exactitude de mesure à l'aide d'un étalon de contrôle

On dispose d'un étalon de contrôle avec sa valeur conventionnelle (y_{ref}) ainsi que ses limites d'acceptabilité (L_{inf} et L_{sup}). On recherche si la valeur mesurée (y_{EC}) est comprise dans l'intervalle d'acceptabilité, soit :

$$L_{inf} \leq y_{EC} \leq L_{sup}$$

Si la valeur mesurée y_{EC} appartient à l'intervalle d'acceptabilité :

- la valeur mesurée y_{EC} est **exacte**, donc **conforme** : l'exécution de la procédure de mesure est satisfaisante dans les conditions du jour ;
- en conséquence, les valeurs mesurées obtenues pour les échantillons inconnus dans la même série sont **acceptés**.

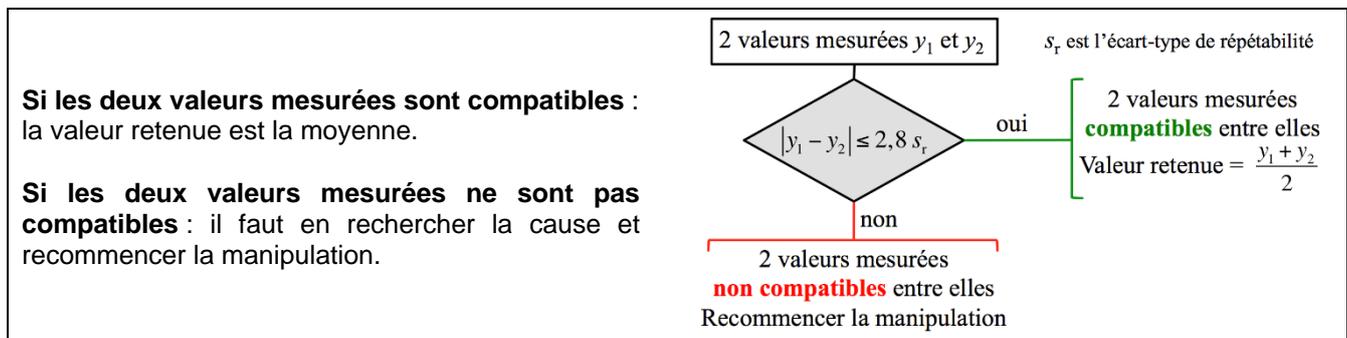


Si la valeur mesurée y_{EC} n'appartient pas à l'intervalle d'acceptabilité :

- la valeur mesurée n'est **pas exacte** donc **non conforme** : l'exécution de la procédure de mesure n'est pas satisfaisante dans les conditions du jour ;
- en conséquence, les valeurs mesurées de toute la série **ne sont pas acceptées**; il faut rechercher l'origine de la mauvaise exactitude avant de recommencer la manipulation.

Vérification de la compatibilité métrologique dans le cas de deux essais effectués en répétabilité

Soient deux valeurs mesurées (y_1 et y_2) pour un même échantillon et l'écart-type de répétabilité (s_r) de la procédure de mesure correspondant à cet échantillon. Le logigramme de compatibilité à appliquer est le suivant :



Si les deux valeurs mesurées sont compatibles : la valeur retenue est la moyenne.

Si les deux valeurs mesurées ne sont pas compatibles : il faut en rechercher la cause et recommencer la manipulation.

Guide pour l'expression du résultat de mesure

L'incertitude élargie (U) est directement donnée avec son niveau de confiance ou calculée en multipliant l'incertitude-type composée (u_c) par le facteur d'élargissement k , par exemple $k = 2$ pour un niveau de confiance de 95 %.

L'incertitude élargie est ensuite arrondie. Selon les cas :

- si le premier chiffre significatif est 1, 2 ou 3 : garder deux chiffres significatifs ;
- si le premier chiffre significatif est 4 ou plus : garder un chiffre significatif.

La valeur retenue du résultat est arrondie de la façon suivante : le dernier chiffre significatif doit être à la même position décimale que le dernier chiffre de l'incertitude élargie.

Expression du résultat de mesure :

Grandeur mesurée (analyte ; système) = (valeur retenue $\pm U$) unité