

**BREVET DE TECHNICIEN AGRICOLE**  
**ÉPREUVE TERMINALE N° 2**  
**CONNAISSANCES SCIENTIFIQUES ET TECHNOLOGIQUES**

Option : Transformation

*Coefficient : 1 - Durée : 3 heures*

---

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

**Rappel** : Au cours de l'épreuve, la calculatrice est autorisée pour réaliser des opérations de calcul, ou bien élaborer une programmation, à partir des données fournies par le sujet.  
Tout autre usage est interdit.

*Les candidats traiteront chaque partie sur des feuilles séparées*

---

Le sujet comporte 8 pages

PARTIE 1 : BIOLOGIE ..... 10 points

PARTIE 2 : CHIMIE..... 10 points

---

**SUJET**

**Le saumon, favori de l'aquaculture**

**Partie 1 : BIOLOGIE**

*Salmonidés, turbots, soles et autres poissons ne connaissent pas les mêmes succès d'élevage. Si les premiers flirtent avec le génie génétique, pour les autres, l'acquisition des connaissances relatives à leur physiologie débute seulement.*

1- A l'aide du document n°1, présenter les intérêts de la salmoniculture pour les producteurs et citer les paramètres qui permettent l'amélioration de cette production.

2- Afin d'améliorer les qualités organoleptiques du saumon, des études sur la gamétogénèse sont en cours.

21- Définir la gamétogénèse.

22- Le document n°2 montre un phénomène biologique important qui intervient au cours de la gamétogénèse :

- nommer ce mécanisme cellulaire,
- expliquer sa particularité essentielle,
- préciser les caractéristiques des cellules qui en sont issues.

23- Remettre dans l'ordre les schémas notés de A à H sur le document n°2 et leur donner un titre.

24- Présenter les conséquences de ce type de division cellulaire et indiquer si il est rencontré chez les bactéries.

3- Dans le **document n°1**, on parle de « salmonidés transgéniques ».

31- Définir les mots : transgénèse, gène, ADN.

32- À partir du **document n°1**, présenter l'intérêt de la stérilité des saumons transgéniques sur la qualité de leur chair.

33- À l'aide du **document n°1** et de vos connaissances, présenter les conséquences de la dissémination du saumon transgénique dans le milieu marin.

## Partie 2 : CHIMIE

Les acides gras poly-insaturés (AGPI) de type oméga-3 ont un rôle bénéfique dans l'alimentation. Cependant, ces AGPI ont tendance à disparaître des régimes alimentaires occidentaux. Les nutritionnistes cherchent donc à compenser ces carences, en favorisant le développement de la teneur en AGPI dans les poissons, notamment les saumons sauvages.

Après lecture attentive des **documents n°3** et **n°4**, répondre aux questions suivantes :

1- Le **document n°3** évoque « la haute valeur nutritionnelle des poissons ».

11- Préciser la raison qui est à l'origine de cette caractéristique.

12- Donner l'intérêt de la consommation de poisson pour la santé.

2- En vous appuyant sur le **document n°4** :

21- Définir les termes suivants : acide gras, acide gras insaturé, triglycéride.

22- Donner la particularité des acides gras appartenant à la famille des oméga-3 ou (n-3).

3- On peut différencier les saumons sauvages des saumons d'élevage par la composition de chaque type de poisson en acide linoléique (LA), acide eicosapentaénoïque (EPA) et acide docosahexaénoïque (DHA).

La détermination des teneurs en LA, EPA et DHA peut être réalisée par chromatographie en phase gazeuse (CPG).

31- Le **document n°5** donne le schéma de principe d'un chromatographe en phase gazeuse. Indiquer le rôle de chacun des éléments suivants : gaz vecteur, colonne, détecteur.

32- L'analyse chromatographique d'une huile extraite de la chair d'un poisson a donné les teneurs suivantes :

LA : 12 % EPA : 4 % DHA : 22 %

En vous aidant du tableau figurant sur le **document n°3**, retrouver la catégorie à laquelle appartient le poisson analysé.

4. Le **document n°4** donne la formule de l'acide linoléique (LA).

41- Écrire la formule semi-développée et la formule brute de l'acide linoléique (LA).

42- Calculer la masse molaire de l'acide linoléique (LA).

Données : masses molaires atomiques en  $\text{g.mol}^{-1}$  : H : 1,0 ; C : 12 ; O : 16.

43- On obtient au laboratoire un triglycéride par réaction entre du glycérol (propane-1,2,3-triol) et de l'acide linoléique. Écrire l'équation bilan de cette réaction.

44- Préciser le nom de cette réaction ainsi que ses caractéristiques.

45- Pour réaliser la réaction décrite à la question 43, on utilise 6,5 g de glycérol. Calculer la masse d'acide linoléique nécessaire pour réagir avec le glycérol dans les proportions stœchiométriques si la réaction était totale.

46- On obtient  $m = 41,0$  g de triglycéride. En déduire le rendement de la réaction. Commenter ce résultat.

### Barème

#### Biologie

1-	1,5	2-	2.1	0,5	3-	3.1	1,5
			2.2	1,5		3.2	1
			2.3	2		3.3	1
			2.4	1			

#### Chimie

1-	1.1	0,25	2-	2.1	0,75	3-	3.1	1,5	4-	4.1	0,75
	1.2	0,25		2.2	0,25		3.2	0,75		4.2	0,5
										4.3	1,5
										4.4	1
										4.5	1,5
										4.6	1

## DOCUMENT N°3

### Différenciation entre poisson sauvage et poisson d'élevage

(Direction Générale de la Concurrence, de la Consommation et de la Répression des Fraudes)

---

#### Extraits

La production mondiale de poissons a considérablement augmenté ces dernières années pour satisfaire une demande croissante à laquelle répond le développement de l'aquaculture. Cette demande croissante est liée à la haute valeur nutritionnelle des poissons. En tant qu'aliments les plus riches en acides gras polyinsaturés de la série oméga 3, ils sont essentiels pour la santé notamment dans la prévention et le traitement des maladies cardio-vasculaires. Cette particularité provient des écosystèmes marins où le phytoplancton est riche (20 à 40%) en acides gras polyinsaturés oméga 3.

Selon la littérature, l'alimentation est le principal facteur susceptible de modifier qualitativement et quantitativement les lipides de réserve. Ainsi, la composition en acides gras de la chair du poisson reflète celle des aliments ingérés. Les aliments riches en sous-produits contiennent des éléments (huiles végétales et graisses animales) riches en acides gras de la série oméga 6.

Le laboratoire de Marseille a étudié les variations de certains acides gras des séries oméga 3 et oméga 6 de saumons de l'atlantique issus du milieu naturel ou provenant d'élevages.

#### *Analyse de la fraction lipidique*

L'extraction de la matière grasse en vue de sa caractérisation suit la norme expérimentale AFNOR V 03-030. La fraction lipidique est caractérisée par chromatographie en phase gazeuse. La composition en acides gras est exprimée en g/100g de matière grasse:

- l'acide linoléique C18:2 oméga 6 ou LA
- l'acide éicosapentaénoïque C20:5 oméga 3 ou EPA
- l'acide docosahexaénoïque C22:6 oméga 3 ou DHA

#### Résultats

Le rapport (EPA+DHA)/LA permet une discrimination entre les poissons d'élevage et les poissons sauvages. Le tableau résume les valeurs obtenues.

Catégorie	(EPA+DHA)/LA Espèces sauvages	(EPA+DHA)/LA Espèces d'élevage
Saumon Atlantique (n=32) <i>Salmo salar</i>	10 à 28	0,7 à 8,4

n = nombre de poissons étudiés

.....

---

© Ministère de l'Économie, des Finances et de l'Industrie- laboratoires de la DGCCRF- 04 juillet 2000

## DOCUMENT N°4

### Les triglycérides

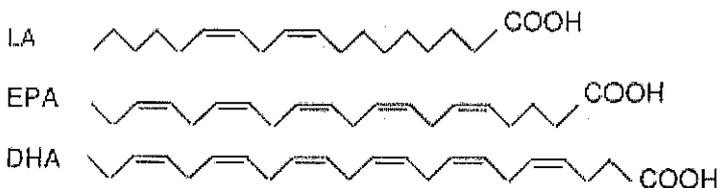
95 à 98 % des graisses alimentaires sont ingérées sous la forme de triglycérides (TG). L'alimentation contemporaine apporte 100 à 150 g de TG par jour. Les TG sont composés d'une molécule de glycérol dont les 3 fonctions alcool sont estérifiées par 3 acides gras semblables ou différents. Les acides gras (AG) qui entrent dans la composition des TG (et de certains lipides plus complexes) sont caractérisés par :

- **Leur longueur de chaîne.** Elle est définie par le nombre d'atomes de carbone C. Ce nombre varie généralement entre 4 et 24. La numérotation des atomes de carbone se fait à partir de l'extrémité carboxyle de la chaîne carbonée. Par convention, chaque acide gras peut être dénommé par une succession de chiffres et de signes. Le premier chiffre indique le nombre d'atomes de carbone suivi du signe « : ». Ainsi, un AG dénommé 18: ... indique que le squelette carboné de cet AG est constitué de 18 atomes de carbone.
- **Leur degré d'insaturation.** L'insaturation est définie par le nombre de doubles liaisons situées sur la chaîne carbonée. Dans la dénomination commune le nombre de doubles liaisons est indiqué par le chiffre qui suit le nombre d'atomes de carbone. L'absence de double liaison caractérise les AG saturés (par exemple 18:0). Une double liaison définit les AG monoinsaturés (par exemple 18:1). Les AG ayant 2 ou plus de 2 doubles liaisons sont polyinsaturés (par exemple 18:2, 18:3).
- **La place de la première double liaison par rapport à l'extrémité méthyle de la chaîne carbonée.** Cette place définit la famille à laquelle appartient un AG qu'il soit mono ou polyinsaturé. La famille est identifiée par la lettre  $\omega$  ou le sigle n- suivi d'un chiffre. Ce chiffre indique la place de la première double liaison par rapport à l'extrémité méthyle de la chaîne carbonée. Ainsi un AG de la famille  $\omega 3$  ou n-3 aura une double liaison entre les carbones 3 et 4. S'il est polyinsaturé, il pourra également présenter d'autres doubles liaisons mais toujours entre des carbones de rang supérieur et jamais de rang inférieur.

Quelques exemples d'acides gras sont présentés dans le tableau ci-dessous :

série	abréviation	dénomination	Nombre d'atomes de carbone	Nombre de double liaisons
Ac. gras saturés	C14:0	ac. myristique	14	0
	C16:0	ac. palmitique	16	0
	C18:0	ac. stéarique	18	0
Ac. gras insaturés (AGI) n-9 ou $\omega 9$	C18:1(n - 9)	ac. oléique	18	1
Ac. gras polyinsaturés (AGPI) n-6 ou $\omega 6$	C18:2(n - 6)	ac. linoléique (LA)	18	2
	C20:4(n - 6)	ac. arachidonique	20	4
Ac. gras polyinsaturés (AGPI) n-3 ou $\omega 3$	C18:3(n - 3)	ac. linoléique	18	3
	C20:5(n - 3)	ac. éicosapentaénoïque (EPA)	20	5
	C22:6(n - 3)	ac. docosahexaénoïque (DHA)	22	3

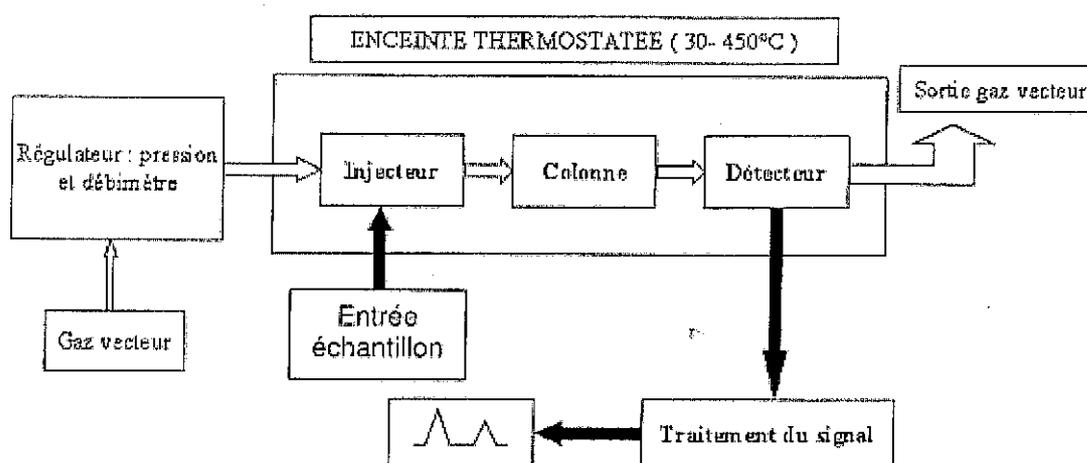
Les formules topologiques de LA, EPA et DHA sont les suivantes :



J.Schmitz et J.L.Bresson

## DOCUMENT N°5

### Schema d'un chromatographe en phase gazeuse



D'après "Rouessac F., Rouessac A.  
Analyse chimique. Méthodes et techniques instrumentales modernes  
Dunod, Paris, 4ème édition, 1998."