

BACCALAURÉAT GÉNÉRAL

SESSION 2016

ÉCOLOGIE – AGRONOMIE et TERRITOIRES

Épreuve n° 6

Série S

ÉPREUVE DU MERCREDI 22 JUIN 2016

Durée de l'épreuve : 3 heures 30 – Coefficient : 5

Aucun appareil électronique n'est autorisé.

Le candidat devra traiter les deux parties du sujet.

**Dès que ce sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.
Ce sujet comporte 10 pages numérotées de 1 à 10.**

1^{ère} partie sur 8 points**Restitution organisée de connaissances****Dynamique des écosystèmes, agroécosystèmes
et stratégies démographiques des populations**

Présenter les caractéristiques des différents peuplements qui se succèdent lors de l'évolution spontanée, et non perturbée, de la biocénose d'un écosystème terrestre.

À l'aide d'un exemple, discuter du type de stratégie démographique sélectionné par les perturbations liées à la gestion d'un agroécosystème de type champ cultivé.

Le document ci-après constitue un appui à la réflexion, il n'est pas attendu d'en faire une exploitation

Document annexe : régimes de perturbations dans les écosystèmes et les agroécosystèmes
(Adapté d'après White et Pickett 1985)

	Écosystèmes peu anthropisés	Agro-écosystèmes type champ cultivé
Nature des perturbations	Origine abiotique : Incendies, inondations, séismes, éruptions volcaniques	Origine humaine : Travail du sol, enrichissement en éléments nutritifs (engrais), désherbage, récolte....
Intensité des perturbations	Faible à extrêmement élevée	Élevée
Fréquence des perturbations	Faible	Extrêmement élevée

2^{ème} partie sur 12 points**Exploitation de documents et résolution de problèmes scientifiques
Wolbachia, bactérie-hôte des Arthropodes**

Les bactéries du genre *Wolbachia* infectent au moins 20% du nombre total des espèces d'Arthropodes, en particulier des insectes vecteurs de pathologies humaines comme le paludisme.

1. Caractérisation des interactions entre *Wolbachia* et ses « hôtes » (4 pts)

1.1. À l'aide du document 1A, discuter de la valeur du sex-ratio dans une population de cloportes infectée et justifier la relation de parasitisme en précisant les avantages pour le parasite et les inconvénients pour l'hôte. (1 pt)

Des expériences pour tenter d'expliquer la dynamique d'infection de populations d'Arthropodes par *Wolbachia* ont été réalisées (document 1B).

1.2. Dégager de l'analyse du document 1B un facteur déterminant le succès de l'infection d'une population hôte par *Wolbachia*. (1,5 pt)

Chez les Trichogrammes, insectes hyménoptères, *Wolbachia* est aussi présente dans les cellules reproductrices des femelles.

1.3. Interpréter les résultats de l'expérience présentée sur le document 2A et conclure en donnant les « bénéfiques » pour chacun des partenaires dans la relation mise en évidence. (1 pt)

1.4. À l'aide du document 2B et de la réponse précédente, justifier le caractère symbiotique de la relation entre *Wolbachia* et les trichogrammes. (0,5 pt)

2. Le paludisme, pathologie transmise par un vecteur hôte de *Wolbachia* (3,5 pts)

Le paludisme est une infection humaine causée par un parasite des globules rouges, le Plasmodium. Ce protozoaire est transmis par piqûre de moustiques Anophèles, dont les cellules reproductrices peuvent héberger elles aussi la bactérie *Wolbachia*.

Lors d'une infection par le Plasmodium, la réponse immunitaire de l'organisme passe par l'apparition dans le sérum d'anticorps anti-plasmodium sécrétés par un type de cellules hautement spécifiques comme celle présentée sur le document 3.

2.1. **Reporter sur la copie le titre et les légendes correspondant aux numéros** de la photographie du document 3. (1 pt)

Des expériences de sérodiagnostic (document 4A) permettent de déterminer si un patient est atteint du paludisme et de quantifier l'efficacité d'un traitement antipaludéen à la chloroquine sur ce patient.

2.2. À l'aide du document 4A, schématiser le protocole pour tester le sérum d'une personne supposée infectée. (1 pt)

2.3. Analyser les résultats des sérodiagnostics (document 4B) et conclure sur l'efficacité du traitement. (1,5 pt)

3. Vers un emploi de *Wolbachia* comme auxiliaire de l'Homme ? (3,5 pts)

La lutte contre les moustiques demeure un moyen efficace de limiter la transmission des maladies :

- contre les virus du chikungunya ou plus récemment le virus zika, dans les DOMCOM ou en France métropolitaine, la lutte chimique s'impose parfois, en s'accompagnant de nuisances (document 5)
- contre le paludisme en zones infestées, des voies alternatives aux insecticides sont à l'étude comme par exemple un protocole utilisant *Wolbachia* présenté sur le document 6.

3.1. Compte tenu du problème soulevé par l'article du document 5, envisager deux conséquences sur les plans écologique et agricole de l'utilisation de la deltaméthrine. (1pt)

Avec un moyen de lutte alternatif faisant appel à des *Wolbachia*, l'étape initiale serait de les modifier génétiquement.

3.2. En utilisant le document 7B, donner, en expliquant les étapes de votre démarche, la séquence des acides aminés correspondant au fragment d'ADN codant pour la protéine virB11 (document 7A). (1pt)

3.3. À l'aide du document 5 et de vos connaissances, présenter les principales étapes d'une transgénèse visant à obtenir des *Wolbachia* génétiquement modifiées capables de limiter les populations de moustiques. (1,5 pt)

3.4. Discuter de la pertinence d'introduire des moustiques hébergeant des bactéries *Wolbachia* génétiquement modifiées dans les écosystèmes. (1pt)

DOCUMENT 1

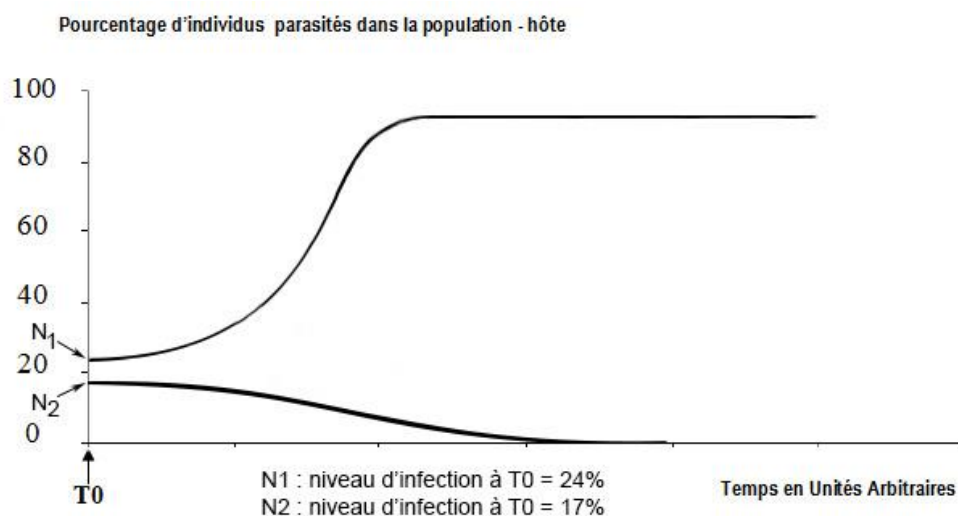
DOCUMENT 1A – Origine et conséquences du parasitisme intracellulaire exercé par *Wolbachia* chez les cloportes (Crustacés)

Dans les populations de cloportes où les femelles « hébergent » la bactérie *Wolbachia* dans le cytoplasme de leurs ovules, la descendance comporte 80 à 90% de femelles, alors que les populations comportant des femelles non infectées par la bactérie ont une descendance présentant 50% de mâles et 50% de femelles (...)

La bactérie *Wolbachia* produit un facteur qui s'oppose à la mise en place et au fonctionnement de la glande sexuelle des cloportes mâles, provoquant leur « féminisation » (...)

La transmission des bactéries *Wolbachia* se fait de la mère à ses descendants par le cytoplasme des ovules lors de la fécondation : la cellule-œuf hérite en effet directement de l'intégralité du contenu cytoplasmique de l'ovule. Un nombre croissant de femelles dans une population de cloportes apparaît donc comme étant profitable pour la bactérie (...)

DOCUMENT 1B – Étude de l'évolution du niveau d'infection par *Wolbachia* dans deux populations d'Arthropodes



T₀ : infection des Arthropodes par Wolbachia

D'après Turelli 1994

DOCUMENT 2**DOCUMENT 2A – Nature de l'interaction *Wolbachia* – Trichogramme**

Wolbachia infecte aussi le Trichogramme, chez lequel elle provoque également une féminisation des mâles.

Cependant des scientifiques ont émis l'hypothèse que dans certaines conditions, les cellules reproductrices de ces insectes et la bactérie n'établissent pas une relation de parasitisme mais une symbiose ; pour tester cette hypothèse, ils ont réalisé l'expérience et les observations présentées ci-dessous :

Lot de femelles de trichogrammes	Nombre d'œufs pondus par femelle sur une période de 5 jours	Survie des femelles après traitement antibiotique*	Nombre d'œufs pondus par femelle sur une période de 5 jours après traitement antibiotique
Lot 1 témoin	25	100 %	25
Lot 2 (infecté par <i>Wolbachia</i>)	60	100 %	25

* le traitement antibiotique a pour objectif la destruction des bactéries dans l'organisme de l'insecte

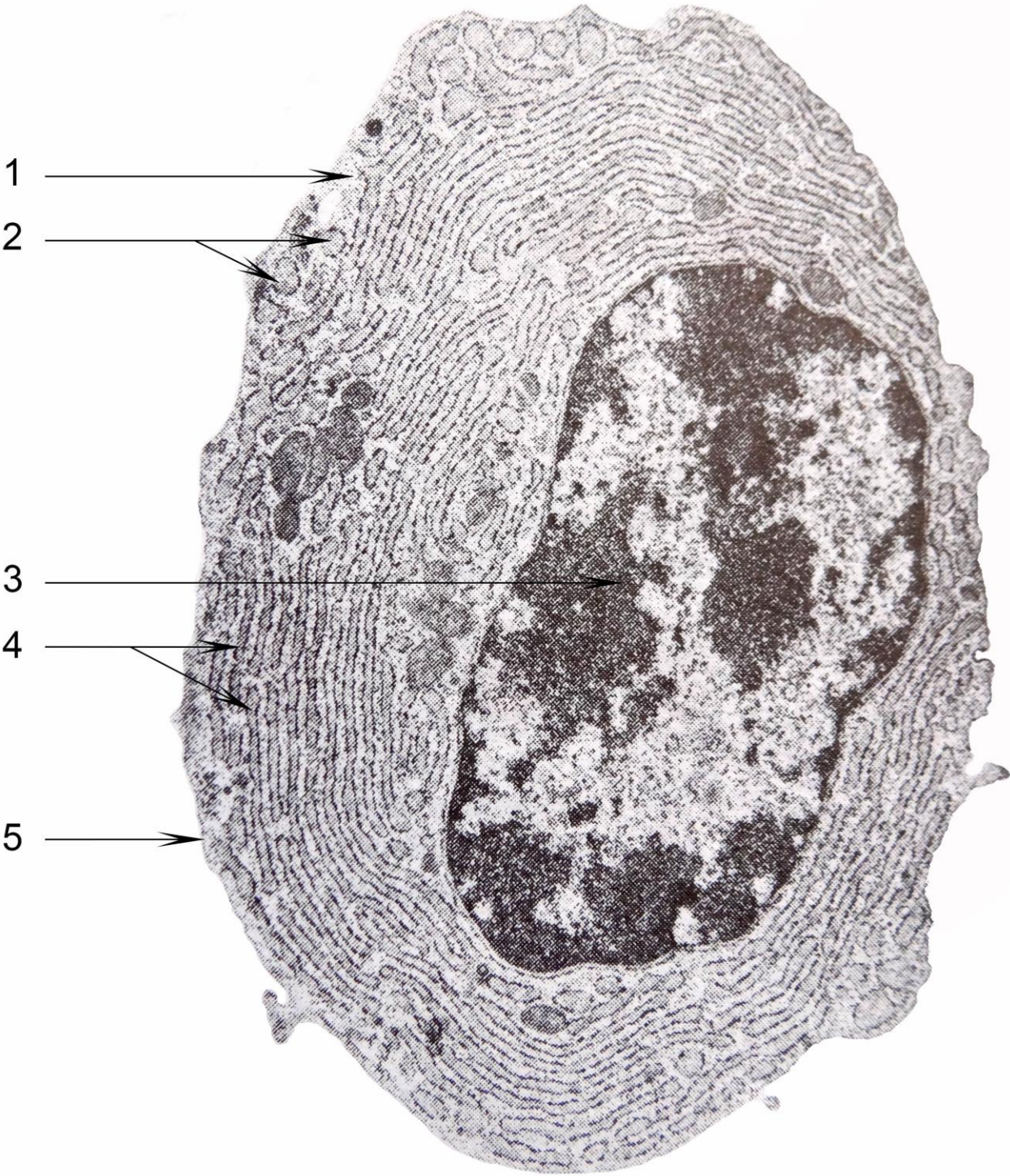
D'après CNRS université Lyon 1

DOCUMENT 2B – Interactions entre le génome de *Wolbachia* et celui de ses cellules-hôtes

Il a été mis en évidence d'importants transferts d'information génétique entre le génome de la bactérie et celui de sa cellule-hôte. En effet, des gènes appartenant initialement à *Wolbachia* ont été identifiés comme faisant partie intégrante du génome du noyau des cellules hôtes d'Arthropodes.

D'après Collège de France Chaire d'immunologie moléculaire 2008

DOCUMENT 3



TITRE :

DOCUMENT 4**DOCUMENT 4A – Protocole du sérodiagnostic du paludisme par immunofluorescence indirecte**

On utilise une plaque alvéolée. Dans chaque alvéole ont été fixés des antigènes du Plasmodium. On teste alors le sérum du patient pour y détecter la présence d'anticorps anti Plasmodium en mettant en contact le sérum à tester avec les antigènes fixés dans l'alvéole. On ajoute des anticorps de lapin dirigés contre les anticorps humains ; ces anticorps de lapin sont marqués par un fluorochrome (source de fluorescence). On rince pour éliminer les anticorps non liés. La fluorescence est enfin visualisée et mesurée avec un microscope approprié.

Bordas terminale S modifié

DOCUMENT 4B – Résultats de sérodiagnostics du paludisme et mesure de l'efficacité du traitement à la chloroquine (antipaludéen)

Sérum testé	Mesure de fluorescence des anticorps marqués au fluorochrome (en unités arbitraires)
Mélange de différents sérums issus de personnes infectées par le Plasmodium	4096
Sérum sujet 1	0
Sérum sujet 2	1024
Sérum sujet 2 (6 mois plus tard après traitement à la chloroquine)	256

Dans communications notes / Ambroise Thomas

DOCUMENT 5**La lutte chimique contre les moustiques****Abeilles et démoustication : quelle incidence ?**

L'apiculteur Donald Daclinat souhaite connaître l'origine de la surmortalité de ses abeilles sur le site de Case-Pilote.

Vendredi 07 mars 2014

La deltaméthrine est-elle toxique pour les abeilles ? Cette substance, contenue dans l'insecticide utilisé pour la démoustication en cours dans le département, est au coeur de la question que se pose un apiculteur.

Ronald Daclinat, de la miellerie Maliba, est inquiet. Il possède des ruches sur plusieurs sites de l'île. Si la plupart sont implantés dans des lieux retirés, l'un d'entre eux est situé sur la commune de Case-Pilote, à proximité d'habitations. Or, depuis le début de la campagne de démoustication pour lutter contre le chikungunya, l'apiculteur a constaté sur ce rucher précis, une surmortalité importante. « Sur une quarantaine de ruches, il en reste seulement six » assure-t-il. Une perte qu'il estime à 1200 litres sur l'année. « J'ai perdu 80 % de mes abeilles. Tout est à refaire » déplore Ronald Daclinat. L'homme s'interroge sur l'origine de cet événement dont il a noté la proximité avec le début des pulvérisations sur la commune. Benjamin Poirot, docteur en biochimie, dirigeant du bureau d'études apicole Apinov dans l'Hexagone, est formel : « la deltaméthrine a des conséquences importantes sur les abeilles et l'ensemble des insectes pollinisateurs. »

<http://www.martinique.franceantilles.fr>

DOCUMENT 6**Exploiter une infection chez les moustiques**

Si les moustiques peuvent transmettre toute une gamme d'infections, dont le paludisme, de nouveaux travaux suggèrent qu'il serait possible de maîtriser ces infections en utilisant un parasite des moustiques connu sous le nom de *Wolbachia*. Il a été montré que certaines souches particulières de cette bactérie réduisaient de moitié la durée de vie des moustiques et leur capacité à propager les infections comme le paludisme (...)

Pour pouvoir limiter la durée de vie de leur moustique-hôte, ces souches particulières présentent un système de sécrétion à laquelle participe la protéine virB11, codée par le gène du même nom ; cependant ce gène n'est pas toujours présent dans le génome de *Wolbachia* (...)

Une des perspectives serait donc de produire des *Wolbachia* génétiquement modifiées qui permettraient d'infecter des moustiques pour générer de nouvelles lignées porteuses de *Wolbachia*. Pour cela les étapes suivantes sont à envisager : micro-injections de *Wolbachia* génétiquement modifiées dans des embryons de moustiques à grande échelle, puis sélection des femelles qui ont incorporé *Wolbachia* dans leurs cellules sexuelles et sont ainsi capables de la transmettre à leur descendance. Ensuite plusieurs étapes de tests en semi liberté sont nécessaires afin d'étudier la capacité de ces moustiques porteurs de *Wolbachia* à se répandre au sein d'une population non porteuse, et d'évaluer les risques (...).

Université d'Oxford 2009 modifié

DOCUMENT 7**DOCUMENT 7A – Séquence d'une portion du gène de *Wolbachia* codant pour la protéine VirB11**

D'après Université de Poitiers

DOCUMENT 7B – Le code génétique

		2 ^{ème} ° nucléotide					
		U	C	A	G		
1 ^{er} ° n u c l é o t i d e	U	UUU : phénylalanine (phe) UUC : phénylalanine UUA : leucine (leu) UUG : leucine	UCU : sérine (ser) UCC : sérine UCA : sérine UCG : sérine	UAU : tyrosine (tyr) UAC : tyrosine UAA : STOP UAG : STOP	UGU : cystéine (cys) UGC : cystéine UGA : STOP UGG : tryptophane (trp)	U C A G	3 ^{ème} ° n u c l é o t i d e
	C	CUU : leucine (leu) CUC : leucine CUA : leucine CUG : leucine	CCU : proline (pro) CCC : proline CCA : proline CCG : proline	CAU : histidine (his) CAC : histidine CAA : glutamine (gln) CAG : glutamine	CGU : arginine (arg) CGC : arginine CGA : arginine CGG : arginine	U C A G	
	A	AUU : isoleucine (ileu) AUC : isoleucine AUA : isoleucine AUG : méthionine (met)	ACU : thréonine (thr) ACC : thréonine ACA : thréonine ACG : thréonine	AAU : asparagine (asn) AAC : asparagine AAA : lysine (lys) AAG : lysine	AGU : sérine (ser) AGC : sérine AGA : arginine (arg) AGG : arginine	U C A G	
	G	GUU : valine (val) GUC : valine GUA : valine GUG : valine	GCU : alanine (ala) GCC : alanine GCA : alanine GCG : alanine	GAU : ac aspart. (asp) GAC : ac aspart. GAA : ac glutam. (glu) GAG : ac glutam.	GGU : glycine (gly) GGC : glycine GGA : glycine GGG : glycine	U C A G	