

## *Epreuves d'admissibilité – exploitation d'un dossier documentaire – durée 4 heures*

### *Corrections et remarques concernant l'exploitation du dossier documentaire*

---

#### **Reproduction et milieu de vie de *Parus major* : synchronisation phénologique et effets du changement climatique**

##### **1. Introduction générale sur le sujet**

Ce sujet relève de deux thématiques du programme du CAPES pour la session 2017 : *reproduction et développement, écosystèmes et modification de l'environnement à l'échelle globale*. Ces notions sont présentes dans les programmes d'enseignement des SVT, depuis le cycle 3 jusqu'au lycée. Leur maîtrise est donc fondamentale dans le cadre d'un concours de recrutement de professeurs de SVT en lycée et collège. Cette maîtrise comprend non seulement celle des notions scientifiques, mais également une aptitude à les mobiliser pour formuler des réponses pertinentes à des questions scientifiques ou pédagogiques. Elle doit aussi s'accompagner d'une démarche scientifique rigoureuse permettant d'exploiter des résultats issus de publications scientifiques, du recul nécessaire pour distinguer fait, opinion et arguments, et de la capacité à proposer des activités concrètes cohérentes avec les enjeux éducatifs déclinés dans les programmes.

Le sujet est construit de manière progressive pour permettre d'évaluer les candidats sur les différentes compétences liées à cette épreuve, sans pour autant dissocier les dimensions scientifiques, pédagogiques et didactiques.

Le sujet comporte trois parties :

- La première partie « **Quelques aspects des cycles biologiques de *Quercus robur*, *Operophtera brumata* et *Parus major*** » porte sur des connaissances à maîtriser dans le cadre d'un enseignement en cycles 3 et 4. Les différentes questions ont pour objectif de vérifier que le candidat peut mobiliser des connaissances sur les modalités de reproduction, de croissance et de développement de différents organismes (une angiosperme vivace, un arthropode et un vertébré ovipare). Cette étape se poursuit par une analyse de productions d'élèves sur la question des cycles de vie et amène le candidat à formuler des propositions de remédiation. Après avoir mis l'accent sur la compréhension de l'alternance des formes du chêne au cours des saisons, les dernières questions s'orientent vers un questionnement sur les régimes alimentaires des mésanges et les variations temporelles de leur approvisionnement en nourriture. Elles sont prolongées par une réflexion sur l'impact potentiel d'une activité de nourrissage artificiel sur la survie des oisillons de mésanges.
- La deuxième partie « **Étude de la synchronisation phénologique entre *Quercus robur*, *Operophtera brumata* et *Parus major*** » a plusieurs objectifs. Elle permet aux candidats, après s'être approprié la phénologie de ces trois espèces, d'exploiter de manière rigoureuse des données issues de publications scientifiques et de s'interroger sur l'origine de la synchronisation. La maîtrise de l'utilisation des modes de représentation propres à la discipline est testée ici sous deux formes : la justification d'un choix de mise en forme de données scientifiques et la réalisation d'une représentation schématique d'un écosystème forestier. Les questions évaluent aussi l'appropriation par les candidats de connaissances scientifiques incontournables (notamment au niveau lycée) : d'une part la capacité à justifier une méthode de mesure (la spectrométrie) basée sur des propriétés du vivant à l'échelle moléculaire, d'autre part la compréhension des niveaux d'intégration biologique à l'échelle de l'écosystème.
- La dernière partie « **Les effets du changement climatique sur la biodiversité ordinaire** » aborde le thème du changement global sous différents aspects. Premièrement, l'observation des effets du changement global sur deux populations de mésanges permet de vérifier la capacité des candidats à s'approprier, mettre en lien et synthétiser différentes informations

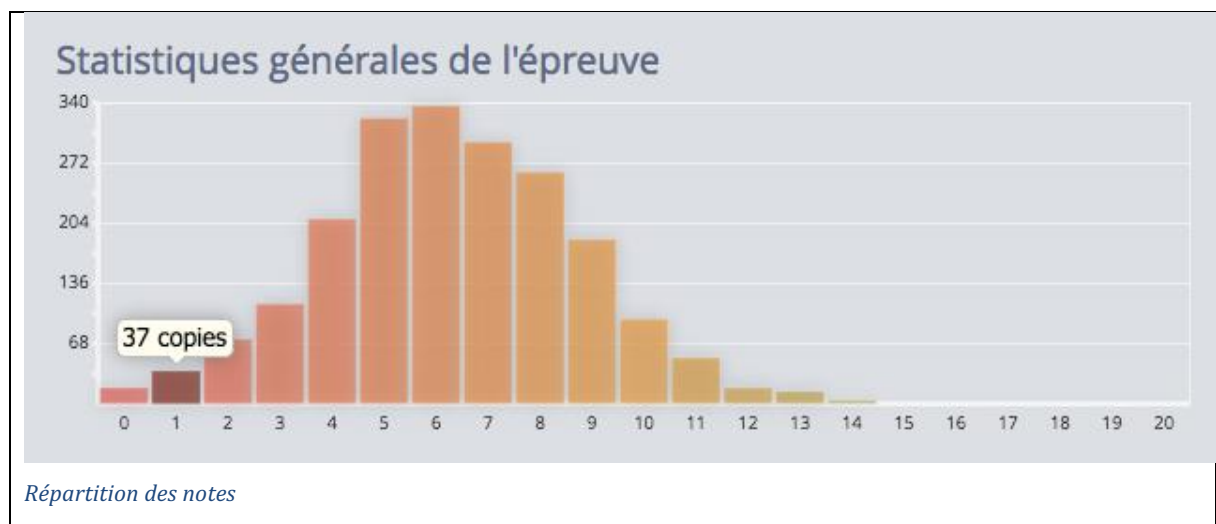
issues de l'analyse des documents. Le second aspect concerne différents enjeux éducatifs de l'enseignement des SVT : la distinction entre faits, arguments et opinions, ainsi que la sensibilisation à la biodiversité ordinaire dans le cadre de l'éducation au développement durable. Cette sensibilisation devant s'appuyer sur une bonne culture naturaliste, cette dernière est testée au travers de la reconnaissance d'oiseaux des parcs et jardins extrêmement communs. Enfin, la dernière question visait à évaluer la créativité des candidats, ainsi que leur capacité à se saisir des pistes suggérées dans le dossier pour transposer leurs connaissances au niveau collège en proposant une activité concrète et pertinente favorisant l'initiative des élèves.

L'introduction d'une dimension éducative dans chaque partie du sujet permet de souligner que, dans la pratique, un enseignant doit prendre en compte de manière simultanée les aspects scientifiques, didactiques et pédagogiques lors de la conception de son enseignement. Ce choix permet également de limiter un discours pédagogique théorique ou formaté au profit d'une réflexion circonscrite portant sur des exemples concrets.

## **2. Remarques générales concernant les réponses des candidats et résultats généraux**

Les réponses des candidats ont fait apparaître plusieurs constats généraux. Pour ce qui concerne les insuffisances et les aspects à améliorer, le jury tient à souligner particulièrement les points suivants :

- La lecture et la compréhension des questions posées sont trop superficielles pour permettre de proposer des réponses pertinentes et bien argumentées. Nombreux sont les candidats qui proposent des réponses hors sujet, très incomplètes ou qui témoignent d'une difficulté à faire la différence entre des questions reposant principalement sur une mobilisation de leurs connaissances et celles nécessitant une exploitation poussée des documents.
- L'analyse des documents scientifiques nécessite plus de rigueur. Une corrélation n'est pas la « preuve » d'une relation de causalité et un ensemble de résultats convergents et significatifs d'un point de vue statistique est nécessaire pour proposer une interprétation à des faits observés. Ce manque de rigueur est à mettre en lien avec des difficultés concernant la méthodologie d'analyse de documents, globalement très mal maîtrisée.
- Les activités proposées sont souvent non pertinentes, déconnectées de la réalité, peu opérationnelles et laissent peu de place à l'initiative des élèves. Les objectifs ne sont pas mis en lien de manière explicite avec le programme et souvent, le travail de l'élève n'est pas précisé.
- Le niveau de conceptualisation de beaucoup de réponses est anormalement faible. L'épreuve d'exploitation d'un dossier documentaire n'évalue pas la faculté à faire des listes de mots-clés dans les cadres-réponses, mais la capacité à *comprendre* la question posée et à construire une réponse adaptée. Cette compétence nécessite d'être capable de hiérarchiser les grands concepts (croissance, développement, intégration à l'échelle de l'écosystème) de la discipline pour pouvoir les reconnaître dans les questions posées, et mobiliser les connaissances liées à ces concepts pour y répondre.
- La culture naturaliste d'une grande majorité de candidats est insuffisante, voire inexistante. Trop de candidats sont incapables de reconnaître un pigeon biset ou un moineau domestique. Une part prépondérante de l'enseignement des SVT s'appuyant sur le concret, il est impératif que les candidats commencent à s'appropriier ces connaissances indispensables durant leurs études universitaires et n'aient de cesse de les approfondir de manière autonome.
- La qualité de l'expression écrite est assez pauvre et dans un nombre inquiétant de copies d'un niveau nettement insuffisant. Les manques constatés concernent aussi bien l'orthographe que la syntaxe, la conjugaison et la grammaire. Le jury déplore que certains candidats, ayant probablement compris les questions, n'aient pas réussi à formuler leurs réponses de manière suffisamment explicite et rigoureuse pour qu'elles puissent être considérées comme exactes. La maîtrise de la langue est fondamentale pour tout candidat se destinant à devenir professeur, c'est-à-dire une personne capable communiquer avec ses élèves, à l'oral ou à l'écrit pour transmettre des connaissances, des consignes ou des conseils.



### 3. Libellé et documents supports, corrigé et commentaires spécifiques question par question

Pour chacune des questions du sujet, un corrigé est proposé (sous la forme d'un texte de couleur verte), suivi par des commentaires et des conseils (en noir) portant sur les productions des candidats dans leurs copies. Ce corrigé rédigé a pour but de préciser les attentes et les exigences du jury dans le cadre de cette épreuve. De fait, l'objectif n'est pas de faire un recensement exhaustif des réponses correctes possibles, ce qui rendrait la lecture fastidieuse, notamment pour les questions les plus ouvertes. De manière générale et pour ces questions en particulier, le jury veille systématiquement à valoriser les candidats dont les propositions sont particulièrement originales ou créatives, quand elles répondent de manière adéquate et rigoureuse à la question posée.

#### **Partie 1. Quelques aspects des cycles biologiques de *Quercus robur*, *Operophtera brumata* et *Parus major* (durée approximative conseillée : 1h15)**

##### **Question 1.1 – Comparez les modalités de croissance et de développement de *Quercus robur*, *Operophtera brumata* et *Parus major***

De multiples modalités de la croissance et du développement des trois espèces peuvent être comparées. Le jury attend que les candidats soient capables d'en comparer **un petit nombre**, parmi les idées suivantes :

**Croissance** : ensemble de modifications **quantitatives** des paramètres (taille, masse, surface, volume) d'un organisme. La croissance est une des composantes du développement.

- Chez *Quercus robur*, la croissance est **indéfinie**. La **croissance en longueur** des tiges et des racines (croissance primaire) est due à la multiplication et la différenciation des cellules des **méristèmes apicaux** caulinaires et racinaires. Le chêne pédonculé est une angiosperme ligneuse, qui subit aussi une **croissance en épaisseur** (croissance secondaire) grâce à la multiplication et la différenciation des cellules du **cambium**.

- Chez les animaux (phalène brumeuse et mésange charbonnière), la croissance est **définie** : elle cesse lorsque la taille adulte est atteinte.

- La croissance est **discontinue** chez la phalène brumeuse (augmentation de taille et volume par paliers à chaque **mue** : 5 mues larvaires, une mue nymphale, une mue imaginale) et chez le chêne pédonculé (arrêt de la croissance en hiver).

- La croissance est **continue** (augmentation de taille jusqu'à l'âge adulte) chez la mésange charbonnière.

- La croissance discontinue peut aussi être illustrée par une discussion des modalités particulières de la croissance pondérale. En effet, la masse de la phalène brumeuse augmente en intermue, puis diminue au moment de la mue, ce qu'on pourrait comparer aux variations saisonnières de biomasse du chêne pédonculé (lors de l'abscission, notamment).

**Développement** : ensemble de modifications quantitatives (croissance) et **qualitatives** (différenciations, formations de nouveaux organes, etc.) d'un organisme, du zygote au stade adulte.

- La mésange charbonnière et la phalène brumeuse pondent des œufs dans le milieu extérieur, dans lesquels une partie du développement embryonnaire a lieu. Ces deux espèces ont un mode de développement **ovipare**.

- Les jeunes (oisillons) de *Parus major* ressemblent à l'adulte : leur **développement** est **direct**.

- Les jeunes (chenilles) d'*Operophtera brumata* ne ressemblent pas à l'adulte : ce sont des larves, qui vont subir des modifications anatomiques importantes au cours de leur métamorphose en papillon adulte. Leur **développement** est **indirect** (holométabole).

- *Parus major* et *Operophtera brumata* ont une **maturité sexuelle** précoce et une **longévité** faible alors que *Quercus robur* a une maturité sexuelle tardive (30 à 50 ans) et une forte longévité.

- *Operophtera brumata* et *Quercus robur* ont une **fécondité** élevée, alors que *Parus major* a une fécondité faible et pratique le **soin aux jeunes**.

Cette question a posé plusieurs difficultés à de très nombreux candidats. La principale difficulté est d'ordre définitionnel et conceptuel : sans avoir identifié et défini correctement les concepts de *croissance* et de *développement*, il est très difficile d'identifier les informations utiles pour comparer. En conséquence, beaucoup de candidats comparent les régimes alimentaires, voire les liens trophiques entre les espèces. La seconde difficulté est méthodologique : la plupart des réponses se limitent à une juxtaposition d'informations saisies dans les documents, rarement en lien avec la croissance ou le développement, sans aucune comparaison. Certains candidats ont choisi – souvent à bon escient – d'utiliser un tableau pour comparer les données biologiques des trois espèces.

**Question 1.2 – Montrez en quoi *Quercus robur*, *Operophtera brumata* et *Parus major* ont une reproduction adaptée à la vie en milieu aérien.**

De très nombreux aspects de la reproduction de ces trois espèces peuvent être reliés à leur vie en milieu aérien. Le jury attend que les candidats soient capables d'en identifier **un nombre très restreint**, parmi les idées suivantes :

La reproduction de ces trois êtres vivants est sexuée : elle nécessite l'émission, la rencontre et la fusion de deux gamètes, qui forment un zygote, et donc un nouvel individu. Les caractères déshydratant et variable (variabilité circadienne et saisonnière de la luminosité, de la température et donc de la ressource alimentaire) du milieu aérien représentent donc les principales contraintes pour les formes les plus fragiles : gamètes et embryons.

1) Protection des **gamètes** contre la déshydratation lors de leur émission en milieu aérien :

- Chez les phalènes brumeuses et les mésanges charbonnières, le rapprochement des gamètes est permis par le rapprochement des partenaires sexuels et un **accouplement** (accolement des cloaques chez les oiseaux, spermatophore chez les insectes) : la **fécondation** est **interne**. Les gamètes, émis dans l'organisme de la femelle ne sont pas soumis à la déshydratation. En ce sens, l'oogamie (ou zoïdogamie) avec un gamète femelle non libéré dans le milieu extérieur permet une bonne survie des gamètes en milieu déshydratant.

- Chez le chêne pédonculé, la **fécondation** (siphonogamie) est aussi **interne**, dans l'ovaire, grâce au rapprochement des gamétophytes. Les gamètes femelles (oosphère) sont immobiles, protégés dans le sac embryonnaire. Les gamètes mâles ne sont pas libérés directement dans le milieu aérien : ils sont protégés dans le gamétophyte mâle (grain de pollen) déshydraté, en vie ralentie, et entouré d'intine et d'exine. C'est la germination du tube pollinique dans le pistil qui permet la mobilité des gamètes mâles, et donc la fécondation interne.

2) Protection des **embryons** lors du développement embryonnaire en milieu aérien :

L'embryon de ces trois êtres vivants possède des structures de protection.

- Le péricarpe épais et lignifié du fruit du chêne pédonculé assure une protection mécanique et le maintien de l'état déshydraté de la graine, qui contient l'embryon.

- La coquille calcaire de l'œuf amniotique de la mésange charbonnière et le chorion de l'œuf de la phalène brumeuse protègent les embryons de la déshydratation.

3) Protection des **embryons** et des formes immatures contre les variations saisonnières (températures basses, disponibilité de la ressource alimentaire)

- Des formes de résistance permettent de survivre en **vie ralentie** pendant l'hiver ou l'été. Les œufs des phalènes, pondus sur les branches en fin d'automne ou début d'hiver, résistent au gel et éclosent au printemps. Les larves de dernier stade descendent au sol en mai pour effectuer la nymphose

(pupaison). La diapause nymphale essentiellement estivale et automnale se prolonge (parfois jusqu'à 17 mois) jusqu'à la mue imaginale suivie de l'émergence des adultes à l'automne. Les graines du chêne pédonculé sont dormantes dans la litière. Elles permettent de survivre en hiver quand les conditions ne permettent pas la photosynthèse (abscission).

- Des **réserves énergétiques** sont présentes dans les œufs (surtout chez les mésanges, mais aussi les phalènes) et le fruit du chêne (le gland est un akène dont la graine exalbuminée contient des molécules de réserve dans les cotylédons).

- L'œuf à coquille calcaire permet la couvaison (tampon thermique parental) chez les mésanges.

Cette question, comme la précédente, met en évidence le fait que beaucoup de candidats ne sont pas suffisamment attentifs aux questions qui leur sont posées. Ainsi, rares sont les réponses qui argumentent spécifiquement sur la reproduction. Cette difficulté est souvent accentuée par un manque de maîtrise des concepts classiques de biologie : les contraintes du milieu aérien sont rarement caractérisées correctement, et le concept de « milieu aérien » est souvent confondu avec « vie en hauteur », « vie perchée » ou « vie sur un arbre ».

L'idée que « la gravité ne s'exerce pas en milieu aquatique » se retrouve dans de nombreuses copies : c'est une grave erreur au sens des lois physiques qu'il est pourtant très simple d'éviter en expliquant la différence de portance de l'air et de l'eau par la poussée d'Archimède. De même, l'affirmation (inexacte) que « le grain de pollen est le gamète mâle » des Angiospermes est une erreur récurrente.

### **Question 1.3 – Schématisez le cycle biologique de *Quercus robur* en insistant sur l'alternance des formes au cours des saisons.**

Le schéma est le seul mode de représentation accepté pour répondre à cette question. La question portant explicitement sur l'alternance des formes au cours des saisons, le jury a prêté particulièrement attention à la présence des aspects suivants dans les propositions des candidats :

- Le schéma permet de faire la distinction entre un appareil végétatif pérenne (tronc, racines, feuilles) et des organes reproducteurs (fleurs puis fruits) annuels.

- L'appareil végétatif est représenté sous différentes formes au cours des saisons : il est en vie ralentie en hiver, la reprise de l'activité et le débourrement des bourgeons ont lieu au printemps, des feuilles sont présentes en été, et subissent une abscission automnale

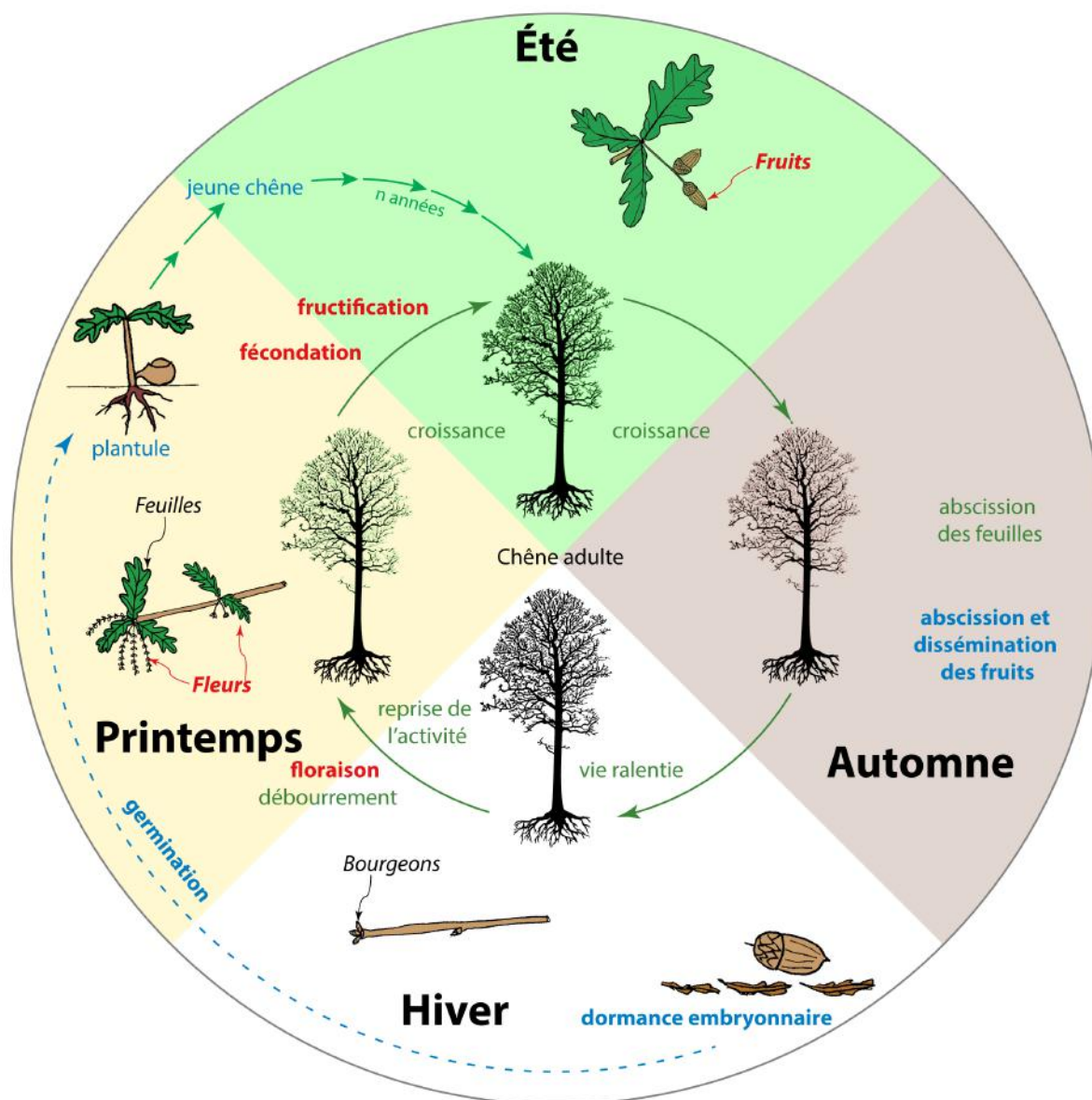
- L'appareil reproducteur est représenté sous différentes formes au cours des saisons : floraison et fécondation printanières, fructification estivale, abscission automnale des fruits.

- Le schéma représente les principales étapes du cycle de vie : dissémination du fruit, dormance embryonnaire, germination, plantule, jeune chêne puis chêne adulte.

Aucun choix esthétique, organisationnel ou de représentation n'est privilégié *a priori* par le jury. Les deux schémas suivants constituent deux propositions de corrigé. Ils n'ont pas de valeur normative, mais visent à illustrer deux stratégies possibles lors de la réalisation d'un schéma : privilégier soit la représentation des objets biologiques (schéma 1) soit les liens entre les différents concepts (schéma 2).

---

Schéma 1 :



### Cycle de développement de *Quercus robur* : alternance des formes au cours des saisons

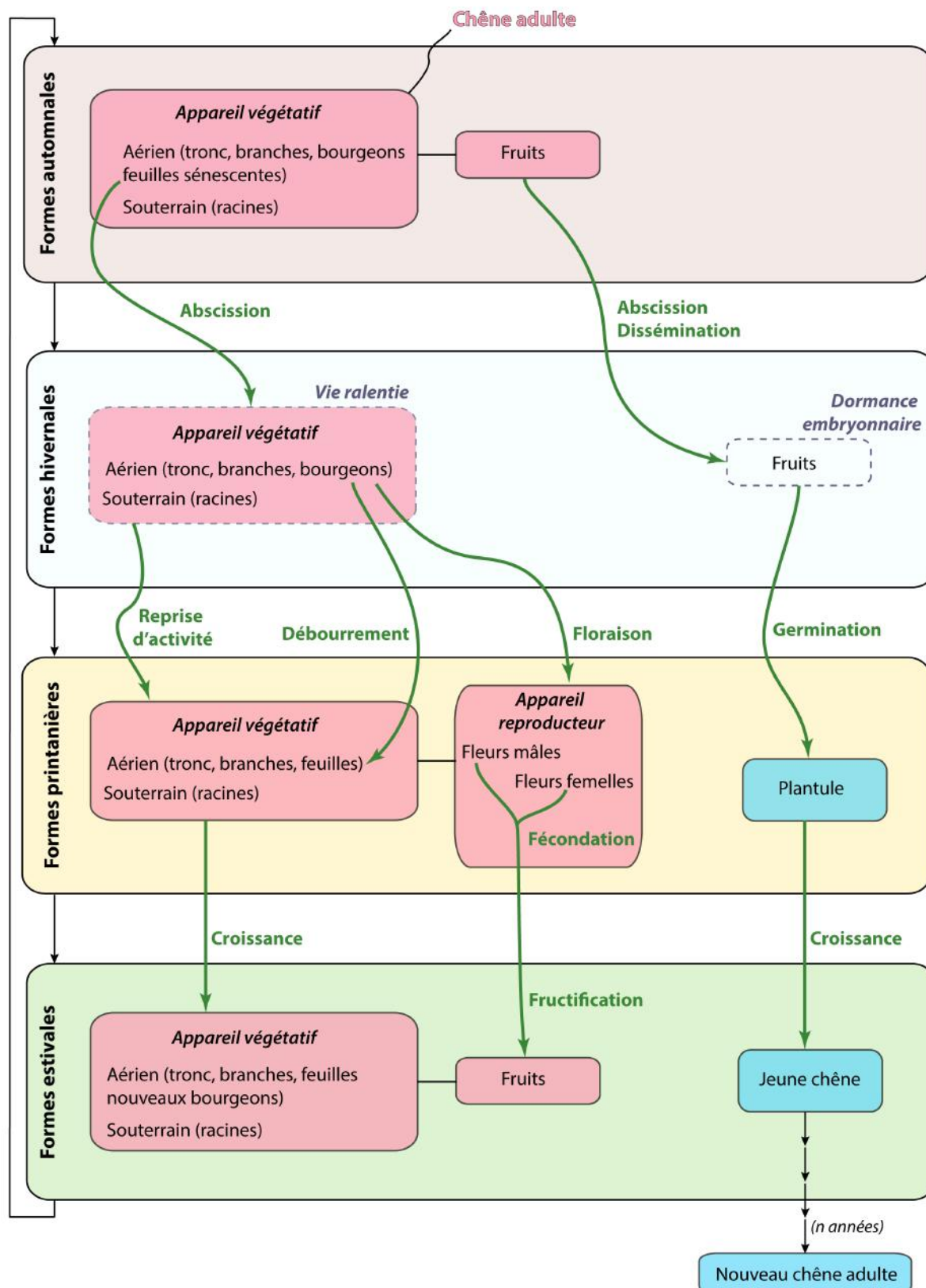
*Quercus robur* adulte :   Appareil végétatif  
                                   **Appareil reproducteur**

Formation d'un nouvel individu



Schéma 2 :

### Cycle de développement de *Quercus robur* : alternance des formes au cours des saisons



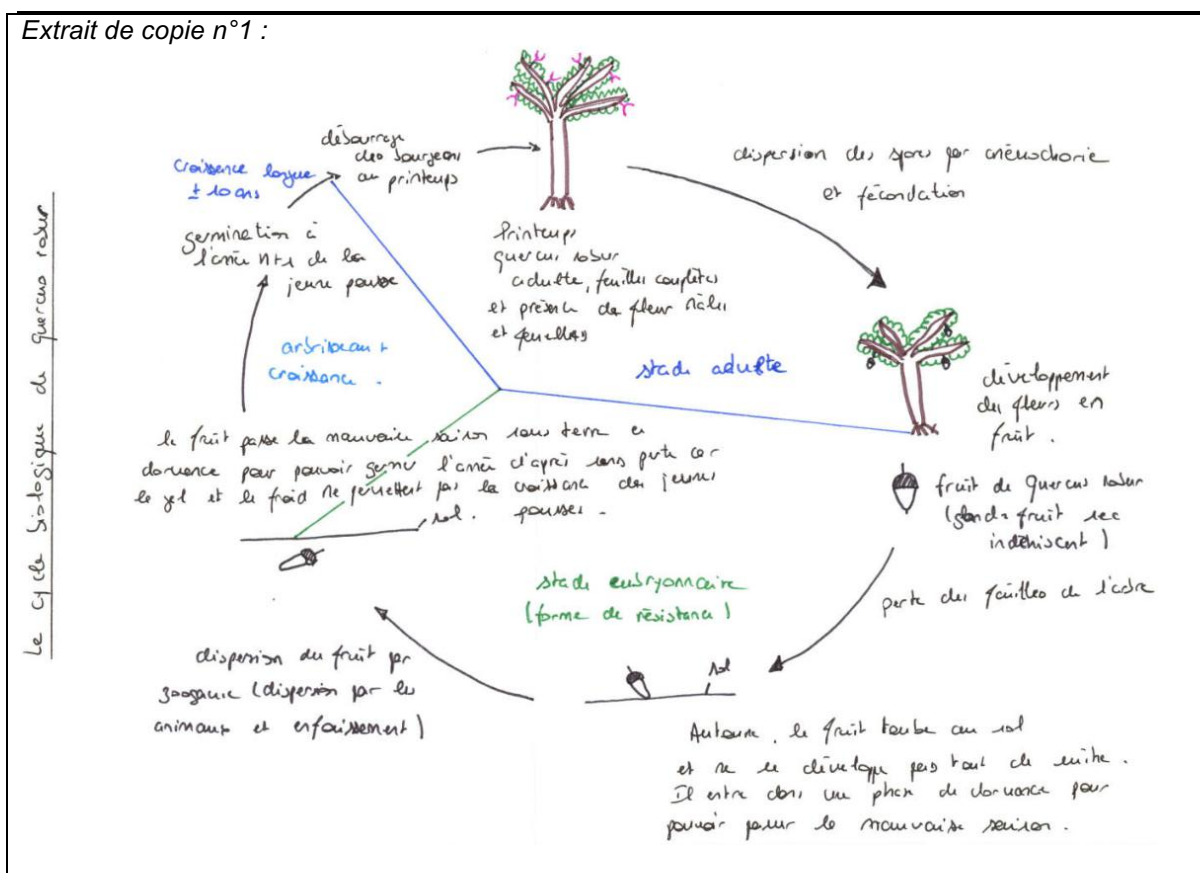
L'immense majorité des réponses témoigne d'un véritable travail de schématisation : seules de très rares copies proposent autre chose qu'un schéma. La principale difficulté de cette question réside dans la capacité des candidats à transposer leurs connaissances « classiques » d'un schéma général

d'Angiosperme à un exemple précis (ici, *Quercus robur*). De fait, beaucoup de schémas restent assez simplistes, ou incomplets (les fleurs sont très rarement présentes, la fécondation rarement mentionnée), voire incorrects (les fleurs dessinées sont souvent des fleurs hermaphrodites de Rosacées ou de Lis, les fruits dessinés sont des pommes ou des cerises, la saisonnalité est approximative ou erronée, les fruits et les graines sont confondus, etc.).

S'il n'est pas attendu des candidats qu'ils aient une connaissance encyclopédique du cycle de développement des Fagacées, le fait de savoir que les fruits des chênes sont des glands formés grâce à la double fécondation dans des fleurs constitue le strict minimum de la culture biologique et naturaliste. En ce sens, le jury s'attache à valoriser l'honnêteté intellectuelle des candidats : une réponse moins précise, mais rigoureuse et sans aucune erreur scientifique est privilégiée par rapport à une réponse qui rentre dans une foule de détails dont une bonne partie est erronée.

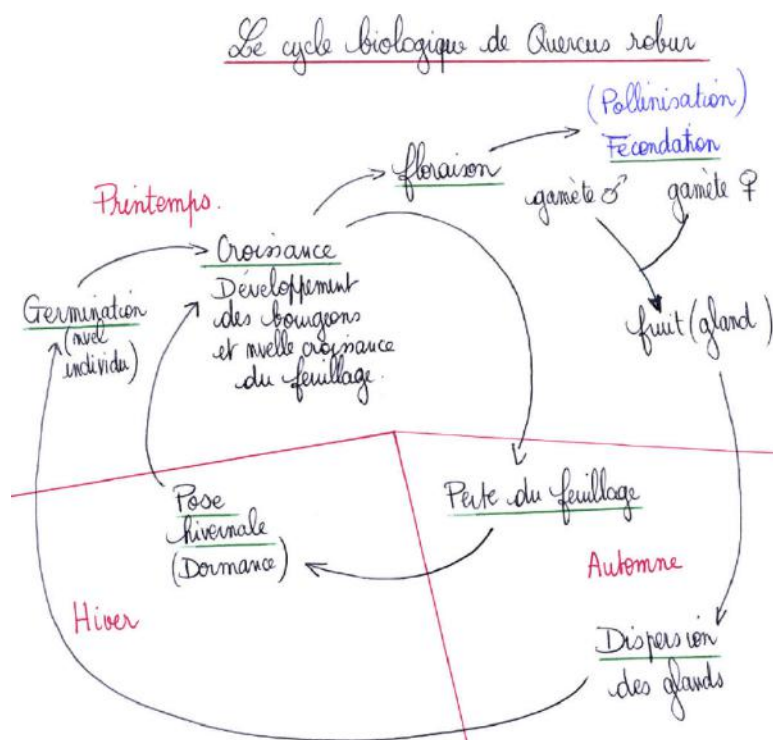
Pour cette question, les candidats qui se sont correctement approprié la question ont souvent proposé des schémas de très bonne qualité, qui témoignent d'un vrai effort pour mettre en avant l'alternance des formes au cours des saisons. Les trois extraits de copies ci-après ont été choisis parmi les meilleures réponses proposées pour illustrer la diversité des approches choisies par les candidats. Ils sont reproduits ici à titre d'illustration, et ce bien qu'ils puissent contenir quelques maladresses, oublis ou inexactitudes.

Extrait de copie n°1 :

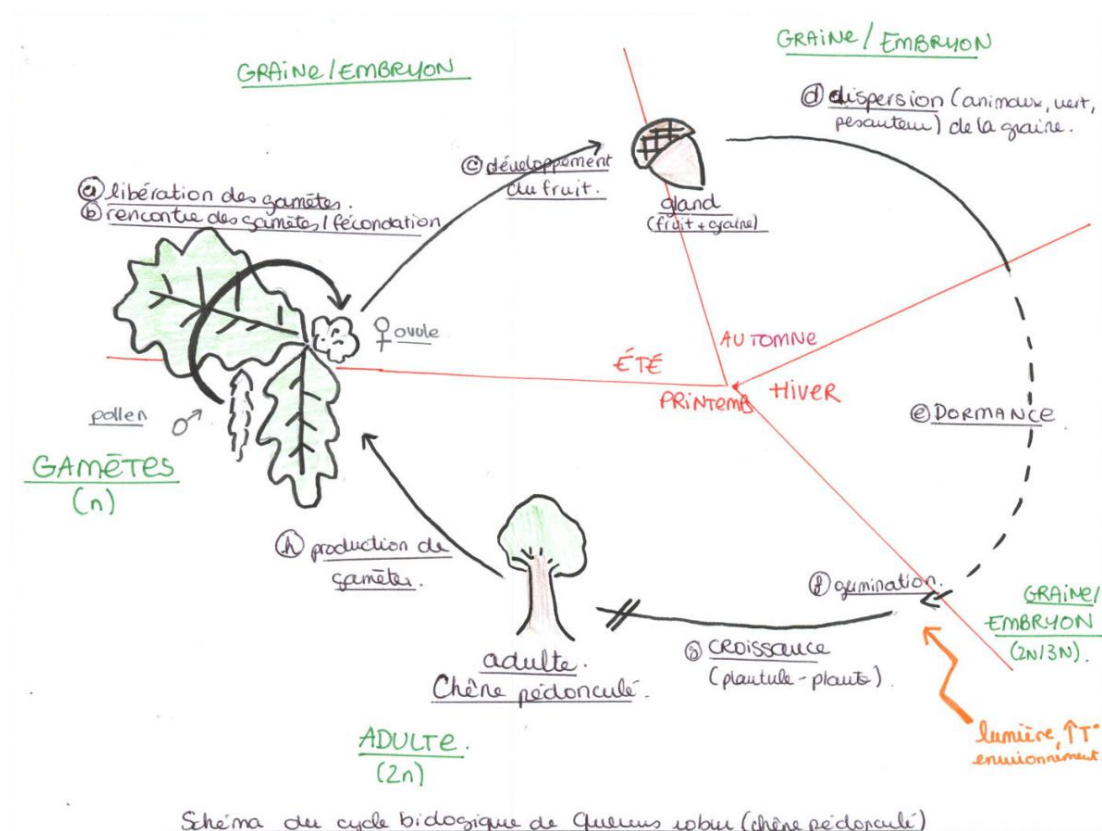




Extrait de copie n°2 :



Extrait de copie n°3 :

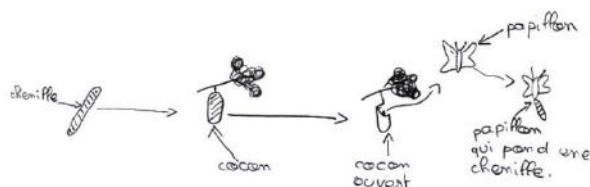


**Question 1.4 – L'annexe 2 présente deux productions d'élèves de sixième lors d'une évaluation diagnostique, où le professeur a demandé à ses élèves de dessiner le cycle de vie d'un papillon et d'un oiseau.**

Représentations initiales des élèves de sixième sur les cycles de vie :



2a – Production d'élève en réponse à la consigne : « Représentez le cycle de vie d'un oiseau »



2b – Production d'élève en réponse à la consigne : « Représentez le cycle de vie d'un papillon »

**1.4.1 – Repérez les obstacles épistémologiques dans ces deux productions d'élèves.**

**1.4.2 – Identifiez les difficultés liées aux modes de représentation choisis par les élèves.**

Ces productions mettent en lumière les difficultés des élèves à répondre à la consigne. Ces difficultés sont d'ordre conceptuel et méthodologique :

Les élèves n'ont pas identifié de mâle et de femelle chez les oiseaux et chez les papillons dont la désignation (terme asexué) constitue une difficulté. L'accouplement n'est pas représenté chez les papillons (un seul individu est concerné). Chez les oiseaux, les modalités de reproduction et particulièrement l'accouplement sont inconnues de l'élève. La représentation laisse penser que l'élève connaît la nécessité d'un rapprochement entre les deux parents, mais il l'apparente à ce qui se passe dans l'espèce humaine. Enfin, l'élève n'a pas représenté les œufs des insectes ; il n'en a probablement jamais vu.

Concernant le mode de représentation des cycles, on peut remarquer que pour le papillon, la représentation ne traduit pas le caractère cyclique (schéma linéaire). Le fait de dessiner un seul cycle induit l'idée d'un seul individu en cause lors de la reproduction. On remarque aussi que le niveau de conceptualisation est assez faible (beaucoup de dessins, peu de légendes). On pourrait attendre deux cycles distincts qui se rejoignent au moment de la reproduction.

**1.4.3 – Proposez quelques pistes de remédiation.**

Pistes de remédiations sur le plan scientifique :

Il faut compléter les connaissances des élèves sur l'existence d'œufs (chez les insectes), la nécessité de deux partenaires sexuels ou encore les modalités d'accouplement. Pour cela, on peut réaliser des observations d'oiseaux ou d'insectes dans la nature ou réaliser des élevages. Si ce n'est pas possible, on peut montrer des photographies ou mieux diffuser des films qui illustrent les stades manquants (œufs, accouplement, ponte) et ainsi ancrer les connaissances des élèves sur des observations.

Pistes de remédiation sur le mode de représentation :

Pour que les élèves s'approprient davantage la notion de cycle, on pourrait replacer les cycles dans une dimension temporelle afin de montrer la succession des événements au-delà d'une seule génération (dessiner le cycle de la descendance, voir la répétition des étapes...). On pourrait aussi proposer aux élèves de dessiner un second cycle de vie, celui du partenaire sexuel.

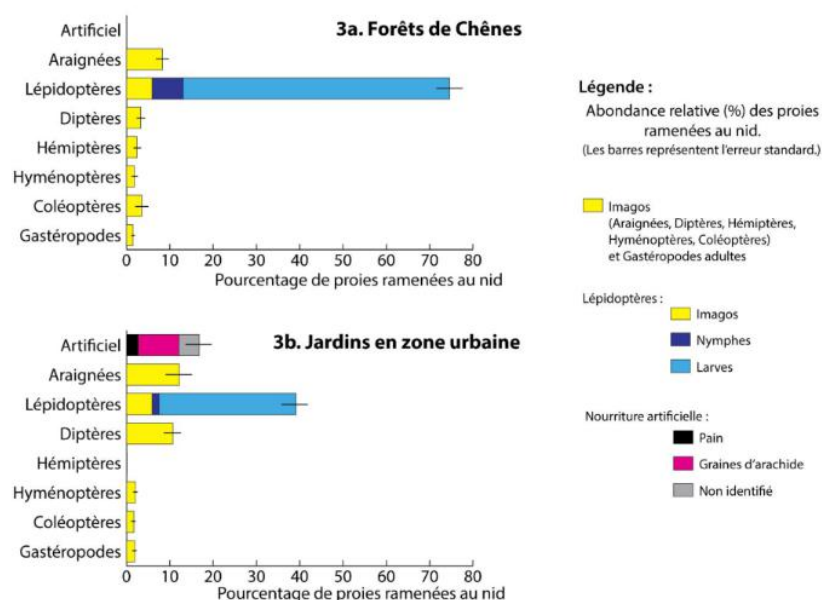
Concernant les légendes, on pourrait remplacer la formulation essentialiste « un oiseau » ou « un papillon », qui suggère un seul individu, par un pluriel, ou « un couple de ». On pourrait aussi

rechercher avec les élèves les mots qui doivent accompagner la représentation et les inclure dans le dessin.

La première partie de cette question (identifier des difficultés) a été plutôt bien traitée : beaucoup de candidats ont réussi à identifier un petit nombre de difficultés, d'ordre conceptuel ou méthodologique parmi celles précisées ci-dessus. En revanche, peu de réponses proposent des pistes de remédiation pertinentes et opérationnelles : souvent, les candidats proposent une simple correction. La démarche n'est évidemment pas la même : en corrigeant la « faute » de l'élève, on construit l'idée qu'il y a une et une seule réponse possible, alors que la recherche de pistes de remédiation est plus riche, cherchant à combler spécifiquement les lacunes diagnostiquées précédemment.

**Question 1.5 – L'annexe 3 présente des informations relatives au régime alimentaire de *Parus major*. À partir de ces données, caractérisez le régime alimentaire des oisillons de *Parus major* en milieu naturel et proposez des hypothèses sur la différence de régime alimentaire entre les oisillons et les adultes.**

Les adultes de *Parus major* sont principalement insectivores mais consomment plutôt des graines pendant l'hiver. Le régime alimentaire des oisillons de *Parus major* a été étudié par une équipe galloise en 1988 : en fixant des caméras sur les nioirs, ils ont pu étudier la nature des proies ramenées au nid par les adultes. Cette étude permet de comparer les résultats obtenus dans des jardins urbains de la ville de Cardiff où les *Parus major* ont à disposition de la nourriture artificielle (3b), avec les résultats d'études similaires réalisées en forêt (3a).



**3a-b Abondance relative (%) des proies ramenées au nid par des adultes de *Parus major***

D'après R. J. Cowie & Hinsley T. (1988) *Journal of Animal Ecology*, 57 (2), 611-626.

		Contenu énergétique (kJ · g <sup>-1</sup> de matière sèche)	Contenu énergétique (kJ · g <sup>-1</sup> de matière fraîche)
Arthropodes	Chenilles	24,3	8,0
	Araignées	23,6	10,4
	Vers de farine	27,6	11,0
	Imagos d'insectes divers*	23,0	7,7
	Graine de pin sylvestre	25,7	23,1
Graines	Graines de Poacées	20,6	19,1
	Graines d'arachide	27,1	24,9

\* mélange de coléoptères, hémiptères et diptères

**3c. Contenu énergétique de divers types de nourriture des passereaux**

D'après J. Gibb (1957) *Bird Study*, 4(4), 207-215  
et J. Graveland & Gijzen T. V. (1994) *Ardea*, 82(2), 299-314.

De nombreux termes peuvent décrire le régime alimentaire de *Parus major*. Un seul d'entre eux était attendu, parmi les suivants :

**Caractérisation du régime alimentaire :**

- Les adultes sont des **consommateurs primaires, granivores (phytophages s.l.)** en hiver et des **prédateurs entomophages (ou insectivores) i.e. des consommateurs secondaires ou tertiaires** le reste du temps. Ils ont un **spectre alimentaire très large (omnivore)**.

- **Annexe 3a** : En milieu naturel, les oisillons ont un régime alimentaire **prédateur, entomophage** (principalement érucivore). Ce sont des **consommateurs secondaires** (près de 70 % de lépidoptères au stade larvaire ou nymphal), voire **tertiaires** (près de 10 % d'araignées, prédatrices). Les oisillons ont un **spectre alimentaire assez large** (= euryphage ou polyphage).

### Hypothèses possibles :

- On pourrait supposer que l'adulte choisit un aliment dont le contenu énergétique est adapté aux besoins de l'oisillon. Cette hypothèse est réfutée par le **tableau 3c** qui montre que les chenilles ont un contenu énergétique (en masse fraîche) qui n'est pas significativement plus important que les autres arthropodes (larves comme imagos), et qui est deux à trois fois moins fort que les graines.
- L'adulte s'adapterait à la **disponibilité** de la **ressource** (peu de graines au printemps, chenilles disponibles au moment où ils nourrissent les oisillons)
- L'adulte privilégierait les proies qui nécessitent un **faible effort de chasse** (plutôt les larves et les nymphes que les imagos).
- L'adulte choisit des proies en fonction de leur qualité nutritive pour les oisillons (indépendamment de la teneur énergétique)

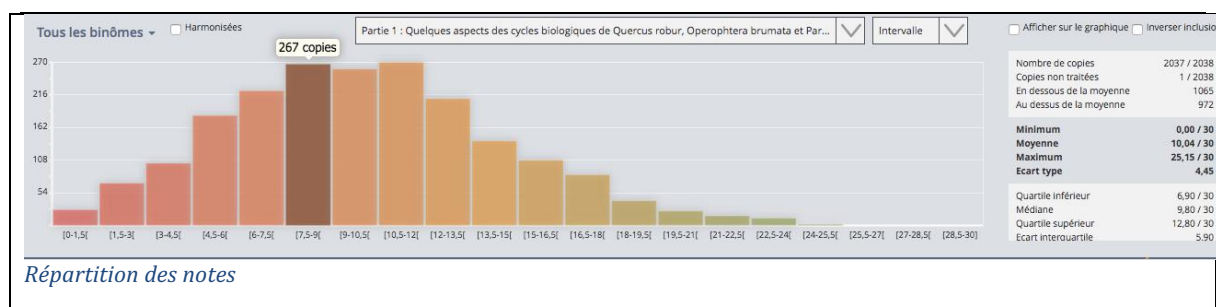
Cette question a posé encore une fois problème au niveau de la lecture des consignes : un nombre non négligeable de candidats procède à une analyse détaillée du nourrissage artificiel, ce qui n'est pas l'objet de la question. Toutefois, si la majorité des candidats réussit à décrire correctement les proies ramenées au nid par les adultes, le régime alimentaire est rarement caractérisé avec un terme adapté.

**Question 1.6 – L'effet du nourrissage artificiel de *Parus major* dans les jardins en zone urbanisée a été étudié à partir de la quantification du régime alimentaire des oisillons (annexe 3b) et de leur survie. Les résultats ne montrent aucune corrélation significative entre le nourrissage artificiel et le taux de mortalité des oisillons au nid. Discutez de l'intérêt de mettre à disposition un nourrissage artificiel de *Parus major* en milieu urbain.**

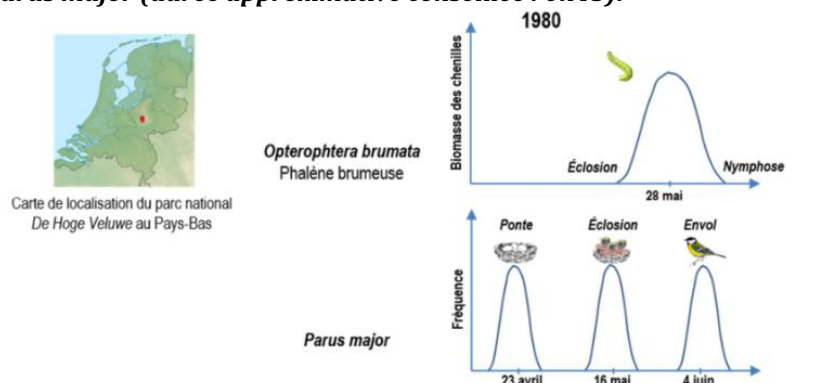
L'animal consomme la nourriture **disponible** : il peut remplacer les larves et nymphes de Lépidoptère par presque 20 % de nourriture artificielle si cette dernière est disponible. Les mésanges utilisent surtout des graines d'arachide, riches en lipides, à forte teneur énergétique et nécessitant un faible effort de chasse.

Le nourrissage artificiel peut être **nécessaire** pour les mésanges puisque la biodiversité est moins importante en milieu urbain : la **disponibilité** des proies étant plus faible (moins d'habitats disponibles), l'effort de chasse nécessaire et donc la dépense énergétique des adultes est plus forte, ce qui peut modifier leur fitness. Dans la mesure où les adultes et les oisillons ont un spectre alimentaire très large, la compensation (par exemple) par des graines d'arachide peut augmenter le nombre de jeunes à l'envol en milieu urbain.

Cette question a été traitée de manière très inégale. Beaucoup de réponses se résument à des affirmations péremptives (« *il faut nourrir les oiseaux* »), parfois à caractère moral (« *ce n'est pas bien de nourrir les oiseaux* ») sans argumentation scientifique développée. D'autres réponses ont au contraire apporté des idées intéressantes et articulé quelques spécificités du milieu urbain avec le régime alimentaire de *Parus major*, aboutissant à quelques lignes de vraie « discussion » mesurée.



**Partie 2. Étude de la synchronisation phénologique entre *Quercus robur*, *Operophtera brumata* et *Parus major* (durée approximative conseillée : 0h45).**



**4a. Représentation schématique de la phénologie de *Parus major* et *Operophtera brumata* dans un site boisé du parc national De Hoge Veluwe (Pays-Bas) en 1980.**

D'après M. E. Visser, Both, C., & Lambrechts, M. M. (2004) *Advances in ecological research*, 35, 89-110.

**Question 2.1 – L'activité de recherche de nourriture par *Parus major* présente d'importantes variations saisonnières. À l'aide des informations contenues dans l'annexe 4a, identifiez la période pendant laquelle celle-ci est particulièrement intense.**

L'activité de recherche de nourriture des adultes de *Parus major* est particulièrement intense au moment où ils doivent nourrir les oisillons au nid, donc entre l'éclosion des œufs et l'envol des jeunes c'est-à-dire entre le **16 mai et le 4 juin**.

Cette question a été plutôt bien réussie. Les réponses incorrectes sont souvent dues à une confusion entre l'intensité de l'activité de recherche de nourriture et la difficulté d'approvisionnement associée au changement saisonnier. De surcroît, certaines réponses sont très imprécises (aucune date indiquée) alors même que le titre de cette partie du sujet comporte le terme de synchronisation, qui nécessite une comparaison de dates.

**Question 2.2 – Justifiez le mode de représentation de la phénologie d'*Operophtera brumata* et *Parus major* retenu dans l'annexe 4a.**

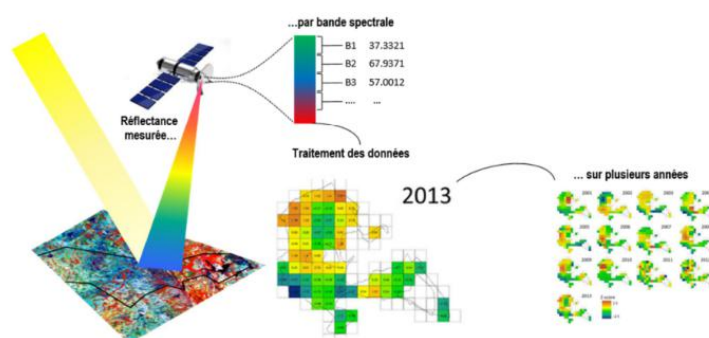
Ce mode de représentation présente un intérêt visuel et synthétique. Ce schéma permet de mettre en forme des données en mettant l'accent sur le paramètre important : le temps. Cette représentation simplifiée souligne l'importance de la **chronologie** des différents événements (ou phénologie). Sur ce schéma, il est possible de superposer les tracés relatifs aux populations de mésanges et de chenilles et ainsi de discuter la **synchronisation** entre disponibilité de la ressource (biomasse des chenilles) et période de besoins accrus pour le nourrissage des oisillons. Les données sont obtenues sur des populations et présentent une distribution **normale**. Les tracés sont des courbes gaussiennes centrées sur la valeur moyenne et permettent d'apprécier la dispersion des valeurs par rapport à cette valeur moyenne.

Cette question a pour objectif de tester la capacité des candidats à justifier un mode de communication largement utilisé dans l'enseignement de nos disciplines. De trop nombreux candidats ne réussissent pas à identifier cette représentation comme étant un schéma et non un graphique. Cette représentation synthétique constitue pourtant une aide à la compréhension de la synchronisation dès lors qu'on se l'approprie. Le concept de distribution normale des données dans une population semble quant à elle ignoré par la plupart des candidats, ce qui a pour conséquence une mauvaise compréhension du terme de « date de pic de biomasse ».

**Question 2.3 – Détaillez le principe de la technique de télédétection décrite dans l'annexe 4c et expliquez quel est son intérêt dans le cadre de cette étude.**



Le MODIS (Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer) est un ensemble d'instruments d'observation scientifique embarqué dans des satellites. Les différents spectromètres enregistrent des données dans 36 bandes spectrales allant de 0,4 à 14,4  $\mu\text{m}$  avec une résolution spatiale de 250 m à 1 km et prennent une image complète de la Terre tous les 1 ou 2 jours.



L'EVI est un indice de végétation optimisé qui permet un suivi des changements survenant dans la végétation en limitant le bruit de fond lié aux influences atmosphériques. Il est calculé à partir de mesures de réflectance par la surface terrestre de rayons lumineux de différentes longueurs d'ondes (NIR: infrarouge proche, RED: rouge et Blue: bleu) et de différents facteurs de correction (G, C1, C2 et L).

$$EVI = G \times \frac{(NIR - RED)}{(NIR + C1 \times RED - C2 \times Blue + L)}$$

Les dates de verdissement de la végétation dans les différents pixels suivis dans les bois de Wytham sont calculées à partir des valeurs d'EVI données par le système MODIS (date de verdissement : date du jour du plus fort taux de changement dans les valeurs).

#### 4c. Principe de fonctionnement du MODIS et calcul de l'indice EVI

Redessiné d'après E. F. Cole et al. (2015) *Ecology and evolution*, 5(21), 5057-5074

Le principe de télédétection décrit repose sur une mesure de **réflectance** de la lumière solaire par la surface terrestre. La réflectance de radiations appartenant à une bande spectrale déterminée dépend de la réflexion et de l'absorption de ces radiations. Les rayons lumineux de longueurs d'onde **absorbées** par la **chlorophylle** (**bleu 420 nm et rouge 660 nm**) sont très peu réfléchis et la réflectance est très faible alors que les radiations correspondant à des longueurs d'onde non absorbées par la chlorophylle comme le proche infrarouge (**NIR**) sont réfléchies et la réflectance est élevée. Lorsque les arbres sont dépourvus de feuilles, l'EVI a des valeurs plus élevées que lorsqu'ils sont feuillés. Le **débourrement** des bourgeons (apparition des jeunes feuilles vertes) se traduit donc par une modification sensible de la valeur de l'EVI. Cette modification peut donc être utilisée pour déterminer la date à laquelle survient ce phénomène.

Cette méthode permet d'acquérir à distance des données **nombreuses**, avec une **fréquence** élevée, améliorant ainsi la précision sur la date à laquelle survient le débourrement des bourgeons. De plus, la résolution en pixel permet **d'intégrer** les réponses de plusieurs individus (éventuellement de mesurer une hétérogénéité spatiale dans le territoire observé). Ces deux aspects permettent de limiter l'effort associé à l'observation directe de nombreux individus.

Cette question a posé problème à la majorité des candidats, qui se contente de paraphraser le document au lieu d'apporter une réelle explication de cette technique. Beaucoup de candidats pensent que les satellites d'observation envoient de la lumière ou des « ondes » sur Terre et analysent la lumière réfléchi. Bien que les techniques de télémétrie RADAR ou LIDAR existent, il est important de rappeler que les photons reçus par les radiomètres embarqués sur les satellites d'observation ont été émis *par le Soleil* et réfléchis par la surface terrestre. Les candidats, dans leur grande majorité, sont incapables de définir un pigment et de justifier le calcul d'EVI par les propriétés de la chlorophylle (longueurs d'onde absorbées et réfléchies). Certains d'entre eux réussissent à formuler de façon claire le lien entre débourrement des bourgeons de chêne, apparition de jeunes feuilles vertes et modification importante de l'EVI. Rares sont ceux qui perçoivent l'intérêt de l'acquisition à distance et avec une fréquence élevée d'un grand nombre de données pour étudier un écosystème. Les approches de télédétection par satellite pour caractériser des structures ou des phénomènes biologiques à l'échelle de l'écosystème sont nombreuses, diverses et utilisées de manière classique depuis plus de 20 ans. L'augmentation du nombre et de la résolution des équipements d'observation (SPOT 6 et 7, *Sentinel*, *Pléiades*, *Rapideye*, etc.) en font plus que jamais des outils essentiels des sciences du vivant au XXI<sup>e</sup> siècle.

**Question 2.4 – Décrivez la relation observée d'une part entre la date de verdissement de la végétation et la date du pic d'abondance des chenilles, et d'autre part entre la date de**

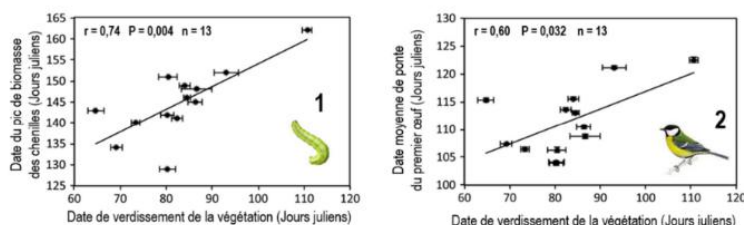


## verdissement de la végétation et la date moyenne de ponte de *Parus major* (annexe 4b). Comparez ces relations.



Carte de localisation de Wytham Woods, site de recherches environnementales de l'Université d'Oxford

À Wytham Woods, la biomasse des chenilles a été estimée entre 2007 et 2013 par piégeage des chenilles descendant le long des troncs de chênes pédonculés. La reproduction de *Parus major* a été suivie grâce à des inspections régulières de nioirs. La date de verdissement dans différentes parcelles de Wytham Woods a été déterminée par télédétection (MODIS, cf. 4c).



Les points représentent la valeur moyenne et les barres d'erreur, l'erreur type. Les dates sont exprimées en jours juliens, i.e. le nombre de jours écoulés depuis le 1<sup>er</sup> janvier (60 = 1<sup>er</sup> mars ; 100 = 10 mai).

### 4b. Corrélations entre la date moyenne de verdissement et (1) la date du pic d'abondance de chenilles et (2) la date de ponte du premier œuf par *Parus major* de 2007 à 2013

Données adaptées de E. F. Cole et al. (2015) *Ecology and evolution*, 5(21), 5057-5074

Il existe un lien (**corrélation**) entre la date de verdissement de la végétation (débourrement) et la date du pic d'abondance des chenilles. Il existe aussi une **corrélation** entre la date de débourrement et la date de ponte des mésanges.

Ces corrélations traduisent une **synchronisation phénologique** : la date de débourrement des chênes **précède** celle de la ponte des mésanges qui **précède** la date du pic de biomasse des chenilles.

Le coefficient de corrélation ( $r$ ) plus fort [ $0,74 > 0,60$ ] et la probabilité associée à la corrélation ( $p$ ) plus faible [ $0,004 < 0,032$ ] pour la date du pic de biomasse des chenilles que pour la date de ponte des mésanges indiquent une **corrélation plus forte** entre date de verdissement et celle du pic de biomasse qu'entre date de verdissement et date de ponte.

Cette différence pourrait être due à l'existence d'un signal de reprise d'activité des chênes qui pourrait être perçu par les embryons contenus dans les œufs de la phalène déposés à proximité des bourgeons par les femelles.

Le manque de rigueur dans la formulation des réponses est particulièrement critique dans cette question. En effet, nombre de candidats emploient des expressions telles que : la date « augmente », « diminue », la date « est importante », « est faible » ou encore la date est « loin dans le temps ». Plus inquiétant, de nombreuses réponses mentionnent : « la biomasse augmente », « la ponte est plus importante », « plus longue », « plus intense »... alors que les graphiques concernent des dates : date de débourrement des bourgeons de chêne (qui peut être estimée par la date à laquelle survient le changement le plus important dans la valeur de l'EVI), date du pic d'abondance de chenilles (qui est une approximation correcte de la date du pic de biomasse) et date de ponte des mésanges. Le jury rappelle que l'analyse d'un graphique – dès le collège – ne peut se faire sans l'identification précise des données qui sont mises en relation (en abscisse et en ordonnées) et la rédaction rigoureuse d'une interprétation (qui n'est pas une paraphrase ou une simple description).

Les indications relatives aux tests statistiques (coefficient de corrélation et probabilité associée) ne semblent pas maîtrisées par un très grand nombre de candidats. Le jury relève en particulier des confusions entre la valeur du coefficient directeur des droites et la valeur du coefficient de corrélation. La principale réponse attendue est le constat de l'existence d'une **corrélation** entre ces différentes dates ou synchronisation phénologique. La comparaison des corrélations n'est pratiquement jamais faite de manière rigoureuse.

La légende du document 4b contenait une petite erreur sur l'indication de la numérotation en jours juliens (100 = 10 avril), sans conséquence sur l'interprétation.

### Question 2.5 – Déterminez si les liens qui existent entre *Quercus robur*, *Operophtera brumata* et *Parus major* permettent d'expliquer simplement les relations entre date de verdissement et pic d'abondance des chenilles ou date de ponte de *Parus major* ?

Les liens qui existent entre ces trois espèces sont des liens **trophiques** : les chenilles consomment des feuilles et sont consommées par les mésanges. Ces liens trophiques **ne peuvent pas expliquer** la

synchronisation phénologique puisque la date de ponte des mésanges précède celle de l'éclosion des chenilles et de leur pic de biomasse : il n'y a donc **pas** de relation de **causalité**.

Il existe des signaux de synchronisation qui sont perçus par les trois espèces. Ces mécanismes pourraient être la perception de la durée de la photopériode, l'augmentation de la température au cours du développement (degré par jour de développement) ou d'autres signaux comme la reprise de la circulation des sèves, *etc.*

Attention : La nature exacte de ces signaux n'est pas établie avec certitude et n'est pas décrite dans les documents. Il n'a y a donc **pas de relation de causalité** entre le débourrement des chênes, la ponte des mésanges et l'éclosion des chenilles.

Cette question a pour objectif de vérifier que les candidats comprennent la différence entre corrélation et relation de causalité. Si la majorité d'entre eux identifie correctement les liens trophiques entre les trois êtres vivants, trop nombreux sont ceux qui en déduisent une relation de causalité, *e.g.* « *Le débourrement des chênes provoque l'éclosion des chenilles, et donc la ponte des mésanges* » ou encore « *Les dates de verdissement, de ponte et d'éclosion sont synchronisées, car il y a un lien trophique entre ces trois espèces* ». Une analyse rigoureuse des données permet de comprendre que le débourrement précède la ponte qui précède la date du pic de biomasse des chenilles : le pic d'abondance des chenilles ne peut donc pas provoquer la ponte des mésanges. Certains des candidats ayant compris la synchronisation phénologique formulent nonobstant les réponses de manière finaliste : « *La mésange pond ses œufs plus tôt pour que les oisillons éclosent au moment du pic de biomasse des chenilles* ».

Ce constat devait logiquement conduire à la formulation d'hypothèses concernant les signaux de synchronisation ; elles n'ont été proposées que dans de très rares copies.

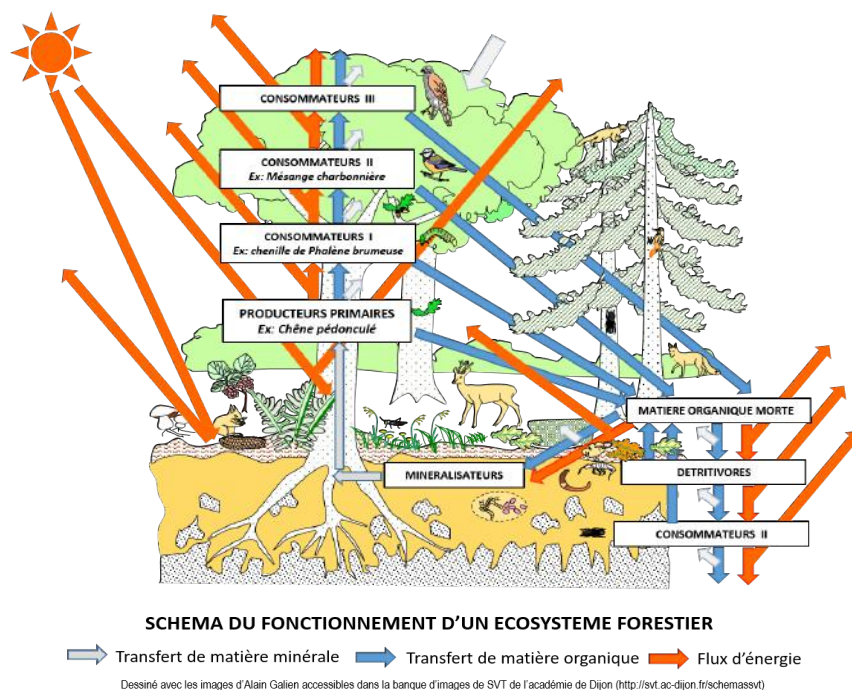
#### **Question 2.6 – Intégrez les interactions existant entre ces trois espèces dans une représentation schématique du fonctionnement d'un écosystème forestier.**

Comme dans la question 1.3, le schéma était le seul mode de représentation accepté. Aucun formalisme ou choix esthétique particulier n'est exigé *a priori*. En revanche, le jury s'attend à ce que plusieurs éléments jugés incontournables soient présents dans la proposition des candidats, quel que soit leur mode de représentation. En l'occurrence, le schéma doit comporter des **compartiments** et des **interactions** entre ces compartiments. Les compartiments doivent correspondre à des niveaux trophiques hiérarchisés et les interactions à des **transferts** de matière et des **flux** d'énergie. Il doit comporter au minimum quatre **niveaux trophiques** : les producteurs primaires, les consommateurs primaires, des consommateurs d'ordre supérieur et les décomposeurs et minéralisateurs. Les transferts de matière doivent permettre de visualiser le **recyclage** des éléments chimiques (au moins le carbone) et les flux de matière doivent permettre de montrer la **dissipation** d'énergie au cours des transferts de matière. Le schéma doit donc être **fonctionnel**. Les trois espèces étudiées doivent être intégrées de manière pertinente comme exemple de producteur primaire, consommateur primaire et d'ordre supérieur.

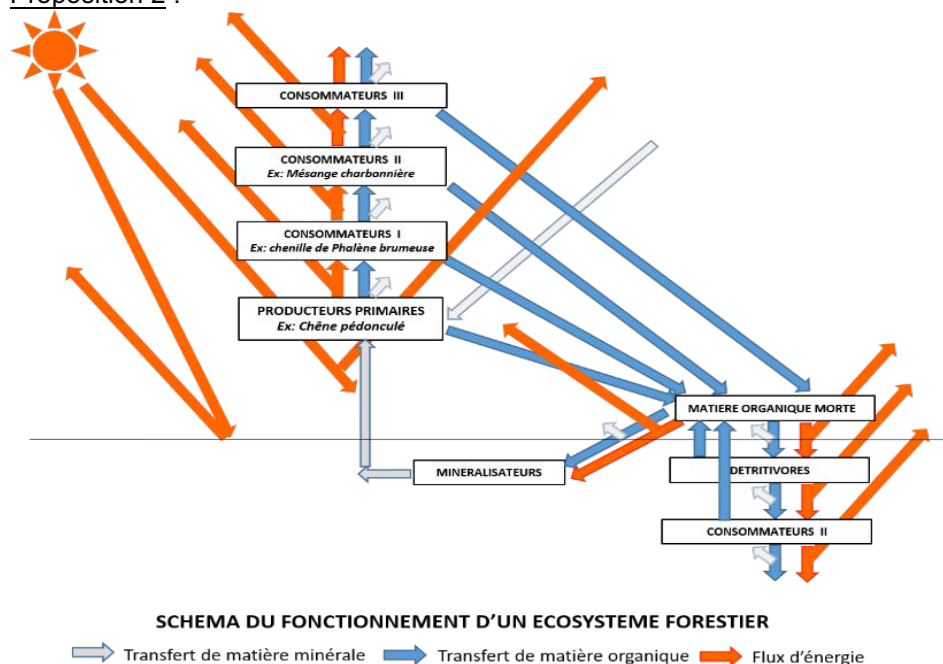
Deux corrigés de ce schéma fonctionnel sont proposés :

#### Proposition 1 :

---



Proposition 2 :



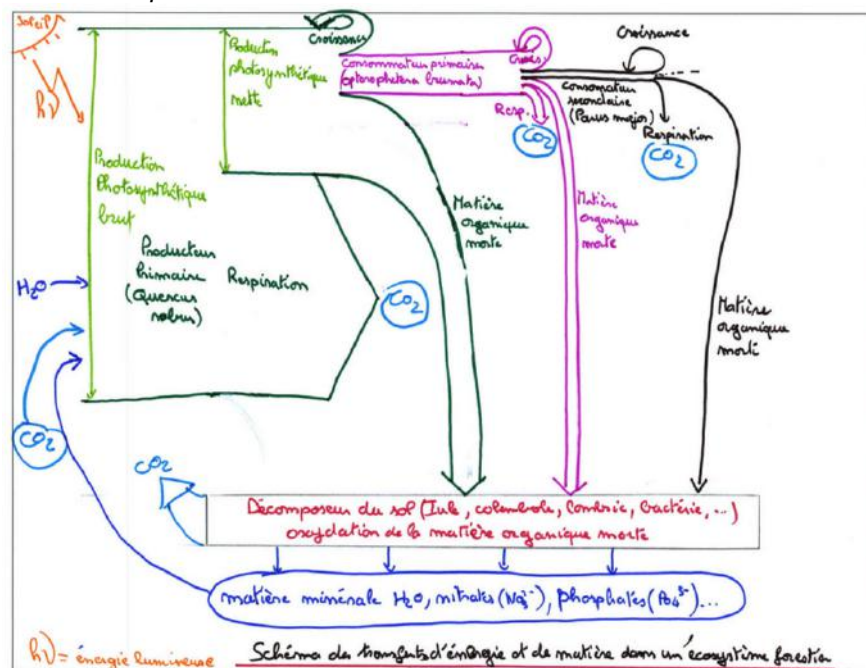
De manière extrêmement surprenante, cette question s'est révélée être l'une des moins bien réussies. Les candidats ne parviennent pas à montrer qu'ils maîtrisent le changement de niveau d'intégration entre celui des populations (niveau étudié dans les documents) et celui des différents niveaux trophiques. Beaucoup de réponses se résument à une chaîne alimentaire simpliste entre trois individus, sans aucune conceptualisation sur les niveaux trophiques. Parfois, la liaison trophique est inversée par rapport à la légende « est mangé par ». Un nombre significatif de propositions est totalement décalé par rapport à la question posée (juxtaposition des cycles de vie, interactions diverses au cours des saisons....)

Le compartiment des décomposeurs et minéralisateurs est absent de près de la moitié des copies alors que l'étude des organismes de la faune du sol et de la litière peut être abordée dès le cycle 3. Dans un grand nombre de schémas, le passage de la matière organique à la matière minérale n'est pas identifié ce qui traduit une incapacité à représenter de façon lisible un recyclage des éléments. Enfin, la notion de flux d'énergie semble totalement inconnue de la quasi-totalité des candidats. Une bonne

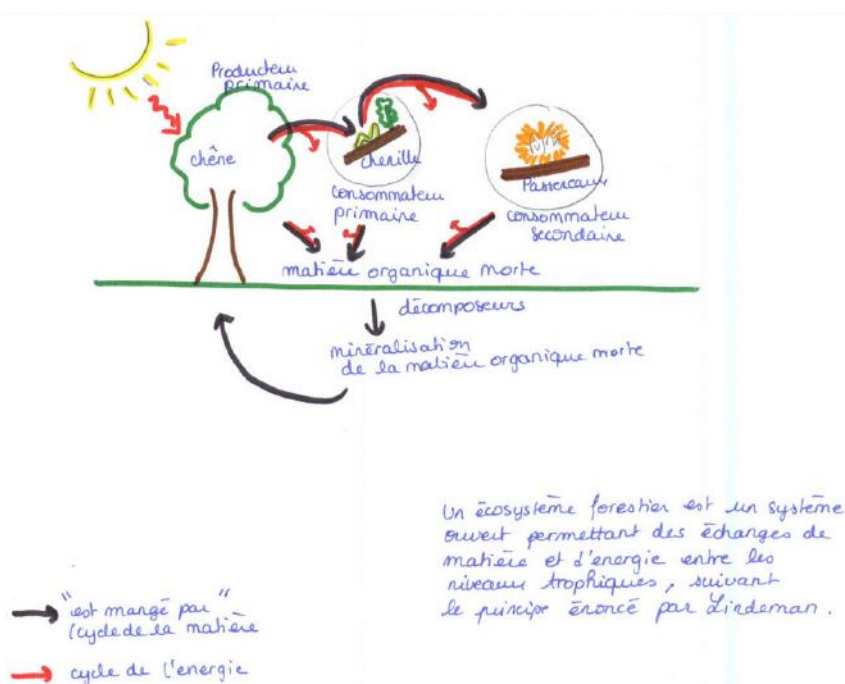
compréhension de ces phénomènes est cependant absolument indispensable pour aborder les enjeux planétaires contemporains auxquels les programmes de l'enseignement secondaire accordent une place extrêmement importante.

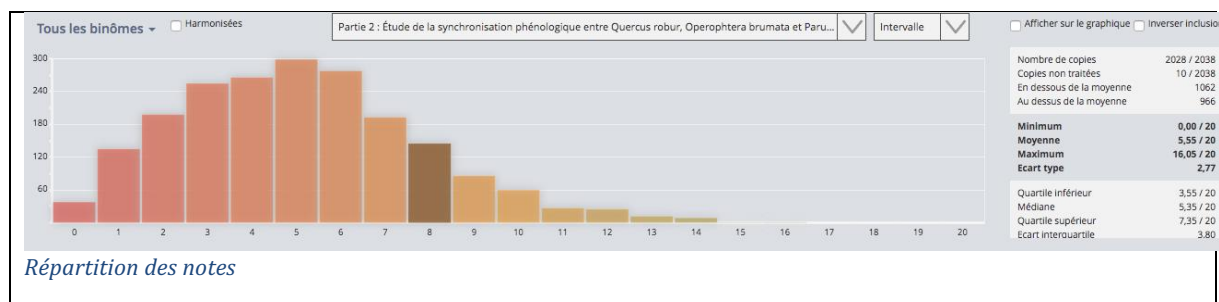
Néanmoins, le jury tient à mettre en valeur les réponses d'un petit nombre de candidats qui se sont correctement approprié cette question et a produit des schémas qui témoignent d'un vrai travail d'intégration à l'échelle de l'écosystème. Deux extraits de copies sont reproduits ci-après, non pour constituer des modèles, mais pour illustrer la qualité de schématisation qui peut être obtenue dans le temps limité d'une épreuve de concours de ce type.

Extrait de copie n°4 :



Extrait de copie n°5 :





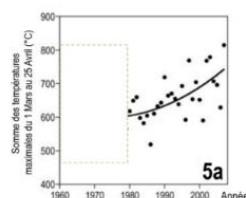
### Partie 3. Les effets du changement climatique sur la biodiversité ordinaire (*durée approximative conseillée : 2h*)

**Question 3.1** – Caractérisez l'évolution de la somme des températures maximales du 1<sup>er</sup> mars au 25 avril entre 1980 et 2007 (annexe 5a). Proposez une hypothèse qui explique ce constat.



#### Population anglaise

L'étude a été effectuée à Wytham Woods. La biomasse des chenilles a été estimée par piégeage des chenilles descendant le long des troncs de chênes pédonculés. La reproduction de *Parus major* a été suivie grâce à des inspections régulières de niochirs. L'étude porte sur des données collectées entre 1961 et 2007. Afin de simplifier l'analyse, une partie des résultats a été masquée (cadre pointillé).

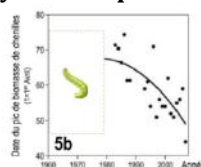


5a. Évolution de la somme des températures maximales du 1 mars au 25 avril entre 1961 et 2007 à Wytham Woods

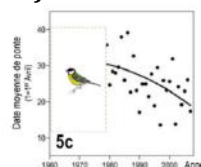
L'annexe 5a permet de montrer une **augmentation** de la somme des températures maximales enregistrées entre le 1 Mars et le 25 Avril (températures printanières) entre les années 1980 et 2007. Cette augmentation peut être quantifiée : elle est de l'ordre de **5°C par an** (augmentation d'environ 150°C en 27 ans). Cette modification peut s'expliquer dans le cadre du **changement global** qui affecte le climat et se traduit localement par un **réchauffement printanier**.

Cette question permet de focaliser la réflexion sur un paramètre du changement global : le changement climatique. Si cette hypothèse a été très majoritairement émise par les candidats, la quantification précise de l'augmentation est plus rarement réalisée. Comme évoquée précédemment, la lecture des variables sur un graphique pose problème à certains candidats, qui concluent parfois à une augmentation de température de l'ordre de *plusieurs degrés par jour* ! Le jury tient à rappeler que le bon sens est aussi une qualité indispensable pour devenir enseignant.

**Question 3.2** – Caractérisez l'évolution de la date du pic de biomasse des chenilles et de la date moyenne de ponte de *Parus major* entre 1980 et 2007 (annexes 5b et c).



5b. Évolution de la date du pic de biomasse de chenilles *Operophtera brumata* entre 1961 et 2007



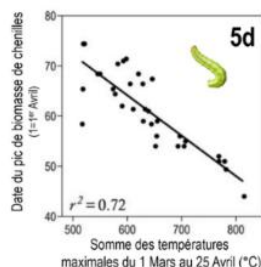
5c. Évolution de la date moyenne de ponte de *Parus major* entre 1961 et 2007.

L'annexe 5b permet de montrer que la date du pic de biomasse de chenilles est plus précoce en 2007 qu'en 1980. Le tracé correspond à un modèle de régression significatif du point de vue statistique qui permet de quantifier cette différence (jour 66 en 1980 et jour 49 en 2007) soit une **avancée de la date de 17 jours**. Le même raisonnement peut être fait pour la date de ponte des mésanges (annexe 5c) pour laquelle on observe une **avancée de 11 jours** entre 1980 et 2007.

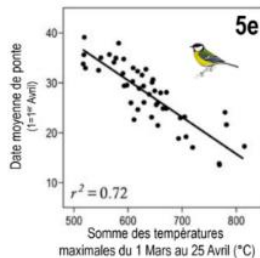


Cette question a été plutôt bien traitée dans l'ensemble, bien que la quantification manque souvent de précision.

**Question 3.3** – À partir des données précédentes, les chercheurs ont établi des corrélations entre la somme des températures maximales et le pic de biomasse des chenilles (annexe 5d). Ils font de même avec la date de ponte de *Parus major* (annexe 5e). Ces corrélations sont alors interprétées en termes de plasticité des individus. Formulez de façon simple les conclusions auxquelles ils aboutissent pour la population de *Parus major* de Wytham Woods.



5d. Corrélation entre la date du pic de biomasse de chenilles et la somme des températures maximales du 1 mars au 25 avril



5e. Corrélation entre la date moyenne de ponte et la somme des températures maximales du 1 mars au 25 avril

D'après A. Charmantier et al. (2008) *Science*, 320(5877), 800-803.

Pour *Parus major* : La **plasticité** des mésanges charbonnières de cette population permet l'avancée de la date de ponte en réponse au réchauffement printanier.

Pour *Operophtera brumata* : La **plasticité** des phalènes permet l'avancée de la date d'éclosion des œufs. Le pic de biomasse attribuable à la croissance pondérale des chenilles sera donc atteint plus précocement.

**Conclusion complète** : En réponse au réchauffement climatique provoquant une éclosion plus précoce des chenilles (et une avancée de la date du pic de biomasse), la date de ponte des mésanges charbonnières de Wytham woods est avancée.

Une lecture plus attentive des informations contenues dans le texte de la question 3.3 aurait permis à de nombreux candidats de comprendre que c'est la **plasticité** des populations de chenilles et de papillons qui explique l'avancement dans l'année du pic de biomasse des chenilles et celle des dates de ponte de mésanges charbonnières. Il s'agit donc simplement de reformuler correctement les conclusions des chercheurs, en mettant en relation le concept de plasticité avec les données issues des documents. Très peu réponses intègrent correctement l'idée de plasticité, et certaines réponses font appel à d'autres interprétations (sélection, migrations...) malheureusement incorrectes.

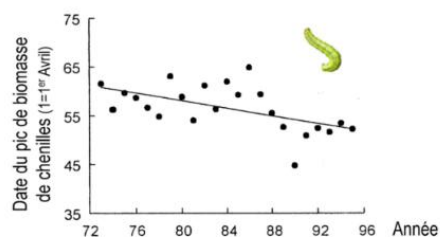
**Question 3.4** – Comparez les données obtenues sur les populations anglaise et néerlandaise (annexes 5 et 6) et synthétisez l'ensemble de ces informations sur le document-réponse.





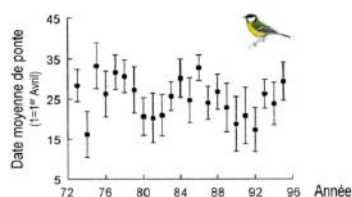
### Population néerlandaise

L'étude a été effectuée à *De Hoge Veluwe*. La biomasse des chenilles a été estimée par comptage des chenilles sur les branches des chênes. La reproduction de *Parus major* a été suivie grâce à des inspections régulières de nichoirs. L'étude porte sur des données collectées entre 1972 et 1996.



6a. Évolution de la date du pic de biomasse de chenilles entre 1972 et 1996.

La droite indique une corrélation significative du point de vue statistique.



6b. Évolution de la date moyenne de ponte de *Parus major* entre 1972 et 1996.

Les barres d'erreur représentent l'écart-type.

Aucune corrélation significative du point de vue statistique n'a été obtenue.

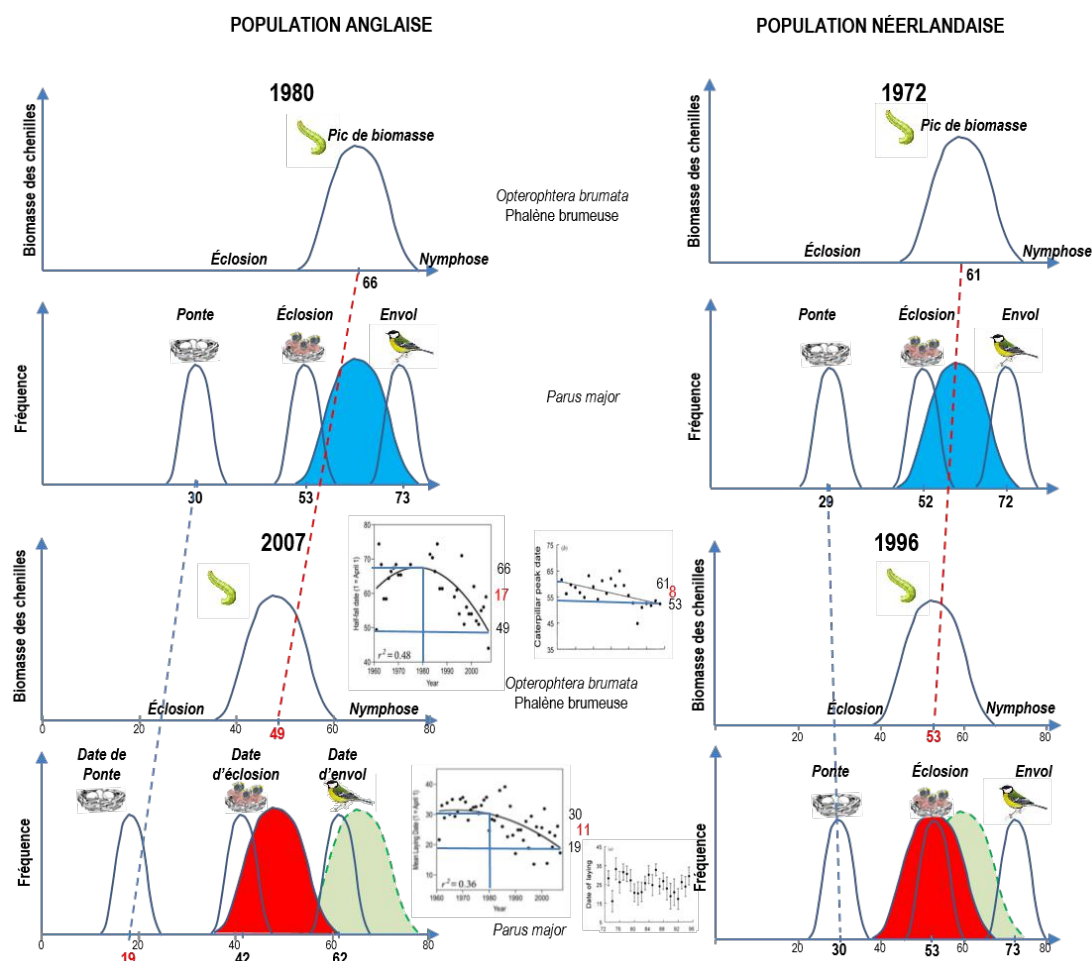
Adapté d'après M. E. Visser et al. (1998) Proc. R. Soc. Lond. B., 265, 1067-1070

Le document-réponse de cette question 3.4 comporte une erreur dans la légende des graphiques : il est mentionné « jours juliens » au lieu de « jours depuis le 1<sup>er</sup> avril ». La plupart des candidats a traité cette question sans que cette erreur pose le moindre problème, puisqu'elle n'a aucune conséquence sur l'analyse des données. Certains l'ont repérée, signalée, voire corrigée sur leur copie avec beaucoup de pertinence.

L'annexe 6 présente les résultats obtenus sur une population néerlandaise de *Parus major*. L'annexe 6a permet de montrer que le pic de biomasse des chenilles survient plus précocement en 1996 qu'en 1972. Comme précédemment, la régression significative d'un point de vue statistique permet de quantifier cette **avancée** de la date : **8 jours en 24 ans** (jour 61 en 1972 et jour 53 en 1996). Cette avancée est donc inférieure à celle de la population anglaise pour laquelle elle est de **17 jours en 27 ans**.

L'annexe 6b permet de montrer que, contrairement à ce qui est observé pour la population anglaise, la date de ponte des mésanges ne subit **pas de modification significative** du point de vue statistique (date moyenne de ponte jour 30 en 1972 et jour 29 en 1996) dans la population néerlandaise.

L'ensemble de ces constats peut être synthétisé sur le document-réponse fourni :



Les courbes gaussiennes qui correspondent au pic d'abondance des chenilles et aux pontes des mésanges peuvent être tracées en les centrant sur les valeurs de date déterminées précédemment : le **jour 49** pour la population anglaise et le **jour 53** pour la population néerlandaise en ce qui concerne le pic d'abondance des chenilles ; le **jour 19** pour la population anglaise et le **jour 29-30** pour la population néerlandaise en ce qui concerne la ponte des mésanges.

Quatre gaussiennes supplémentaires peuvent alors être dessinées en utilisant des durées de couvaison de 23 jours et de nourrissage de 20 jours, identiques à celles utilisées pour les autres tracés des années 1972 et 1980 : celles de la date d'éclosion des mésanges (centrée sur **42** dans la population anglaise, sur **53** dans la population néerlandaise) et celles de la date d'envol (centrée sur **62** dans la population anglaise et sur **73** dans la population néerlandaise).

La période de **besoins accrus** pour le nourrissage des oisillons peut donc être identifiée pour chaque population et comparée à la période de **disponibilité maximale** de la ressource (pic de biomasse des chenilles). On constate alors un **maintien** de la synchronisation (*match*) pour la population anglaise et une **désynchronisation** (*mismatch*) pour la population néerlandaise.

Les candidats qui ont pris le temps de calculer soigneusement – c'est à dire en utilisant les courbes de régression tracées – les variations de date des pics de biomasse des chenilles ainsi que la variation des dates d'éclosion des mésanges n'ont pas eu de difficulté à compléter le schéma de synthèse. Cela a permis à un certain nombre d'entre eux d'identifier le maintien de la synchronisation phénologique dans la population anglaise et la désynchronisation phénologique accompagnant le changement climatique dans la population néerlandaise.

**Question 3.5** – Proposez des arguments permettant d'expliquer les modifications d'effectifs observées dans ces deux populations de *Parus major*, décrites par Anne Charmantier dans l'annexe 6c.

D'après Anne Charmantier, directeur de recherche au CNRS, « les effectifs de la population [de *Parus major* de Wytham Woods ont] doublé dans l'intervalle de cette étude. (...) Ces résultats forment un contraste surprenant avec une étude précédente dans une population néerlandaise [qui présente] des effectifs en décroissance. »

#### 6c. Les effectifs des populations de *Parus major* en Angleterre et aux Pays Bas

Source : A. Charmantier (2015) « (...) une adaptation par la plasticité », Dossier Futura-planète [en ligne] <https://frama.link/parus>


En réponse au réchauffement climatique provoquant une éclosion plus précoce des chenilles, la date de ponte avance dans la population anglaise de mésanges : la **synchronisation phénologique** entre besoins accrus en période de nourrissage et période de disponibilité maximale de la ressource (biomasse maximale des proies) est **maintenue**, voire améliorée. Ceci permet d'expliquer en partie le **maintien** voire l'augmentation des effectifs de la population anglaise de mésanges.


La population néerlandaise de mésange ne présente pas la même plasticité, ce qui provoque une **désynchronisation phénologique** (*mismatch*) se traduisant par une **baisse** de disponibilité de la ressource alors que les besoins sont accrus. Cette désynchronisation phénologique peut provoquer une **mortalité** juvénile qui contribue à une **baisse** des effectifs de la population néerlandaise.


Il est probable que cette différence tire son origine d'une perception différente du signal de synchronisation ou de l'utilisation de signaux différents de synchronisation pour les deux populations.


Cette question permet simplement de vérifier si le candidat est capable de mettre en relation de manière pertinente l'ensemble des éléments abordés dans les questions des deux parties précédentes. Elle a été assez peu réussie, à cause de plusieurs facteurs. Tout d'abord, il était difficile pour les candidats qui n'avaient pas caractérisé la désynchronisation phénologique à la question précédente de proposer des hypothèses cohérentes. Ensuite, un manque criant d'attention lors de la saisie des informations des documents conduit un nombre non négligeable de candidats à penser que « néerlandaise » qualifie une population de Nouvelle Zélande et à proposer des interprétations liées à la zonation climatique de la planète... Enfin, la mise en relation des données issues de l'exploitation des documents manque très souvent de rigueur et de parcimonie, puisque de nombreux candidats invoquent des contingences externes improbables (pollutions, chasse, migrations des Pays-Bas vers l'Angleterre...) alors même qu'ils ont correctement qualifié le *match/mismatch* dans la question précédente. En outre, les capacités de synthèse de certains candidats sont souvent dépréciées par un manque de rigueur dans leur formulation.


**Question 3.6 – L'annexe 7 présente dix illustrations de spécimens extraits de la *Fiche de comptage des oiseaux des jardins* du programme *Vigie Nature*. Utilisez votre culture naturaliste pour identifier ces dix oiseaux communs. On acceptera le nom vernaculaire ou le nom binominal de chaque espèce.**





  
a.


  
b.


  
c.


  
d.


  
e.

  
f.

  
g.

  
h.

  
i.

  
j.

Extraits de la *Fiche de comptage de l'Observatoire des oiseaux des jardins*,  
Réseau Vigie Nature - LPO et MNHN.  
(Illustrations F. Desbordes)

Les oiseaux ne sont pas représentés à la même échelle.

<b>a</b>	Merle noir, <i>Turdus merula</i>	<b>f</b>	Corneille noire, <i>Corvus corone</i>
<b>b</b>	Mésange charbonnière, <i>Parus major</i>	<b>g</b>	Pie bavarde, <i>Pica pica</i>
<b>c</b>	Rouge-gorge (ou rougegorge) familier, <i>Erithacus rubecula</i>	<b>h</b>	Pigeon biset, <i>Columba livia</i>
<b>d</b>	Moineau domestique, <i>Passer domesticus</i>	<b>i</b>	Mésange bleue*, <i>Cyanistes caeruleus</i>
<b>e</b>	Pinson des arbres, <i>Fringilla coelebs</i>	<b>j</b>	Chardonneret élégant, <i>Carduelis carduelis</i>

Cette question avait pour objectif de tester la culture naturaliste des candidats, à travers la reconnaissance de dix oiseaux très communs. Un petit nombre de candidats s'est illustré sur cette question en utilisant les noms de genre et d'espèce des dix spécimens, sans erreur. En revanche, la culture naturaliste de la majorité des candidats est assez faible (la majorité des copies contient une moitié de bonnes réponses), voire inexistante. Le jury ne saurait trop encourager toute personne souhaitant devenir professeur de SVT à se forger une culture naturaliste lui permettant de reconnaître, au minimum, les espèces les plus communément rencontrées dans son environnement proche. Même en milieu urbain, des espèces aussi classiques que les pigeons ou les moineaux sont inconnues par certains candidats, voire confondues avec d'autres espèces (piverts, canaris ou colibris...). Le nom scientifique des espèces n'était pas exigé, mais la collection de noms d'oiseaux s'est largement enrichie grâce à l'« inventivité » des noms vernaculaires proposés dans les réponses : « corbeille », « retourneau », « roussette », « pinsereau », « chardonnay », « paresseau » et autres « roussignolle ».

**Question 3.7 – Expliquez comment on pourrait utiliser l'annexe 8 en classe pour permettre à des élèves de niveau lycée d'apprendre à distinguer : fait, opinion, argument.**

« Selon S. K. Solanki, de l'Institut Max-Planck de recherche sur le système solaire et ses collaborateurs, le Soleil sortait justement d'une période de cinquante à soixante ans d'activité intense sans équivalent depuis 8 000 ans. La Terre a donc effectivement connu un réchauffement climatique récent – largement dû

**FRANÇOIS GERVAIS**  
professeur de physique  
à l'Université Laval  
auteur de *Théorie des  
cordes* (Actes Michel, 2003)

«Les journaux [...] ne rendent pas, ou peu, compte des objections des sceptiques, dont les compétences de chercheurs sont d'ailleurs sujettes à caution, à en croire certains tenants du discours dominant qui ne cessent par ailleurs de marteler que leurs outils d'investigation sont bien plus fiables que ceux qu'utilisent leurs contradicteurs.

**RENOËT RITTAUD** maître de conférences en mathématiques à l'université de Bordeaux, directeur du laboratoire de mathématiques de Bordeaux.

Dr.  
SYLVESTRE HUET  
—CHRISTIAN

[illegible][illegible]

«Les modèles climatiques actuels semblent insuffisamment fiables pour mesurer la part respective des contributions naturelles et humaines aux changements climatiques passés»

**ROBERT AUSTIN** physicien à l'université de Patricton, signataire de l'ONG *Open Petition*, pétition en 2004 et qui demandait à George Bush de ne pas nommer la courtoisie de Kinky.

**OX** Ici, magnifiquement les climatologues du monde classent 7 sites au contraire, vous êtes en plein dans les nuages, non ? Si on compare, bien sûr, les 630 scientifiques du Giec, les 6 plus qui se sont appuyés sur les données de plus de 2000 autres experts.

**DÉSAFFOIR** Robert.  
La critique des médias  
d'aujourd'hui est intéressante.  
Pourrais-tu écrire un article  
pour la revue Science,  
où cette idée vague serait  
appréciée par des intellectuels  
et conduirait à de  
vives discussions ?

«Aucune prévision fiable ne permet de déterminer le climat de la France et de l'Europe entre 2016 et 2050 [...]. Entre les deux, tout le monde le dit, on sait pas ce qui va se passer entre un mois et trente ans».

**FRANK JAMES SHERIDAN** is a professor in the



Executive Vice President is October 2000

www.thieme.de • 0800 420 3434 • 0800 420 3434

10

«Les températures n'augmentent plus depuis quinze ans.»

**REINVENTION** Chas Vincow, spécialiste en paléomagnétisme, lui ignorent donc que la décennie 2000-2010 est plus chaude que la période 1950. Que les années 2000, 2010 et 2014 sont plus chaudes que 2008. Que les dix premiers mois de 2015 sont plus chauds que n'importe quelle année pour cette période. Que, depuis 1998, les glaciers du Groenland et les calottes glaciaires du Groenland et de l'Antarctique ont accéléré leur fonte.

Que le niveau des océans a grimpé en raison de la dilatation thermique des eaux et de la fonte des glaces. Que la fréquence des sécheresses se soit accrue tout au long des années 2000. Mais quant à d'autres d'un non-scientifique pour le climat, marqué par les experts pour s'être livré à un récit étrange de l'effet de serre, où la Terre se comportait comme «un disque noir». Pour cet ordre, la Terre n'est pas ronde... dit lui qu'il s'agit de climatologie.

«L'air est composé à 0,04% de CO<sub>2</sub>, dont une infime partie seulement produite par l'homme. Il est physiquement impossible que cela participe au réchauffement de l'atmosphère.»

111

**DESINTOX** - heven, secretei-tei un pic, il y a intérêt de climato desintox. Et je te rappelle que la Russie à l'occasion est obligatoire pour passer en deuxième année de sciences de la Terre dans notre université. Voici les axes, l'effet de serre est traité au chapitre 3. Tu y apprendras que l'on est depuis 1850 que le CO<sub>2</sub> atmosphérique joue un rôle important dans le climat par son effet de serre puissant. On va voir en détail dans les archives climatiques des données polaires lors des sécheresses du 20<sup>ème</sup> siècle au niveau arctique. (Rire, ton carbone, ça va nous inquiéter de ton niveau)

PERCENT OF U.S. POPULATION 65 AND OLDER

Year	Percentage
1980	12%
1985	13%
1990	14%
1995	15%
2000	16%
2005	17%
2010	18%
2015	19%
2020	20%

Source: U.S. Census Bureau, Bureau of Economic Analysis

caractéristique est d'origine humaine n'est pas complète, n'est pas déterminée [...]. Pourquoi devrions-nous avoir un débat où ceux qui ont des doutes sont considérés comme des hommes de Néandertal ?»

«L'idée selon laquelle la science aurait établi quel pourcentage du

reclutarea și performanțele răspunsurilor  
sistemelor de analiză, la 25 noi

**DÉSANTON** Jedis, comme tu veux occuper le Maison Blanche, on te rappelle juste que les délégations du gouvernement américain ont visité tous les « sites » à l'attention des décideurs du G8 en 1995, y compris celui américain par ton frère George, quand il occupait le Bureau ovale. Des réunions qui attiraient que le changement climatique est provoqué par nos émissions de gaz à effet de serre.

«Le réchauffement climatique est une invention défendue par les Nations unies pour créer un nouvel ordre mondial autoritaire et s'opposer au capitalisme»

«Le "réchauffisme" aura été la plus grande imposture intellectuelle de la science moderne. Jamais, en effet, autant d'univers et d'énergies, scientifique et médiatique, auront été mis au service d'une démarche politique drapée des oripeaux ennobissants de la science.»

de la mesure de la charge de la mesure

**ÉLÉMENT** - Central nous a annoncé que la tortue n'avait pas mangé les observations, mais elle n'a pas mangé les observations.

**MAURICE NEWMAN** conseiller  
le fax Presses universitaires australiennes Tony  
Abbott, dans The Australian du 8 mai

**DÉBINTON** La période est aux oiseaux migrateurs : « Si nous nous arrêtons, on se rend compte, vers de plus hautes latitudes et altitudes, c'est parce que nous nous décidons de participer à un écosystème vital destiné à dupliquer l'espèce humaine. Il faut bien dire qu'il y a eu un changement climatique qui est en cause ». Les études menées par des milliers de biologistes ont permis d'explorer l'espérance d'oiseaux, poissons, mammifères et insectes qui ont quitté leurs habitats dans le dernier rapport du Giec.



1) **L'identification, dans le document, de différents registres de discours.** La proposition pédagogique doit permettre de faire comprendre aux élèves que ce document est très riche, contient des discours de nature très variée :

- des **données**, des **faits** (graphique d'évolution de la température, teneur de l'atmosphère en CO<sub>2</sub>, température relative de l'année 2015 par rapport aux décennies précédentes, *etc.*)

- des **opinions** (affirmations sans argument : humour, dérision, commentaires)
- des **arguments** (arguments scientifiques, basés sur des faits, arguments d'autorité, attaque *ad hominem*)

Toute proposition des candidats qui vise à faire réfléchir les élèves sur ces différents registres de discours est valorisée. Par exemple, on peut proposer de ne pas donner tout le document et les faire travailler sur des petits extraits, qui permettent d'illustrer uniquement un fait, ou uniquement une opinion, *etc.*

**2) La capacité à séparer l'énonciateur de son discours.** Cela permet d'interroger la place, la légitimité, la valeur, la représentativité... de la personne qui s'exprime dans l'article. Est-ce un journaliste ? Un chercheur ? Un homme politique ? Est-il qualifié pour s'exprimer sur ce sujet ? Ce document cite beaucoup de personnes différentes aux statuts très divers.

Ainsi, toute proposition qui met les élèves en situation de questionner les personnes citées est valorisée. Par exemple, il est possible de proposer :

- des recherches documentaires sur la biographie ou la formation universitaire des personnes citées dans l'article,
- des analyses critiques de la « désintox » pour évaluer la pertinence scientifique du discours des deux journalistes-auteurs de l'article,
- un travail de vérification des faits (« *fact-checking* ») avancés par les personnes citées dans l'article pour évaluer la scientificité de leur discours par rapport au consensus scientifique.

L'objectif de cette question est de tester la capacité des candidats à se saisir d'une question socialement vive, notamment lors de la transposition de leurs connaissances scientifiques dans le débat public. Un petit nombre de candidats fait montre de beaucoup de recul et de bon sens, en essayant de proposer des activités concrètes et bien argumentées. Par exemple, il est tout à fait pertinent de penser à utiliser les ressources documentaires du CDI (ou CCC) pour faire des recherches sur les faits ou les personnes. De même, certaines propositions citent à bon escient la possibilité de faire intervenir un professeur documentaliste pour guider les élèves dans l'utilisation d'un moteur de recherche, ou une réflexion critique sur la validité des sources documentaires. En effet, sans s'appuyer sur des sources documentaires solides et vérifiables, la critique des auteurs ou de leurs propos est rapidement stérile, voire contre-productive. Quelques candidats évoquent aussi la possibilité d'un jeu de rôle basé sur les opinions et arguments exprimés dans l'article, qui permettrait aux élèves de tester face à leurs camarades la réfutabilité de ces derniers, face à des faits scientifiques établis, contrairement aux opinions.

Malheureusement, la majorité des réponses ne témoigne d'aucune réflexion de cet ordre : la majorité des candidats se contente de proposer un simple « débat » en classe, qui trancherait toutes les questions. Le débat est un exercice délicat, qui ne peut être envisagé sans une préparation sérieuse en amont autour de supports externes, sans quoi il devient rapidement le théâtre d'un échange d'opinions (ce qui est exactement le contraire de l'objectif visé dans la question posée). Peu de candidats utilisent des éléments de l'article pour construire leur réponse. Si parfois, les définitions de fait, opinion et argument sont données, cela reste peu fréquent. On constate aussi une mauvaise compréhension de ces termes dans certaines réponses.

Le jury constate aussi qu'un nombre non négligeable de candidats avance des réponses purement théoriques, complètement décontextualisées de la question posée. Il est important de rappeler que l'objectif de l'épreuve n'est pas de « réciter son cours » ou de proposer un traité de didactique des SVT, avec des formulations du type « *il est important de faire une séance socioconstructiviste* » ou « *nous devons valider le socle commun* » ou encore « *la tâche complexe est la seule manière de faire une séance de SVT qui fonctionne* ». Sans revenir sur le caractère éminemment contestable de ces affirmations dogmatiques, le jury déconseille fortement aux candidats de chercher à tout prix à replacer un vocabulaire didactique ou pédagogique, qui est la plupart du temps mal maîtrisé, et donne des réponses peu informatives. Le jury recherche avant tout des candidats capables de réfléchir, de faire preuve de bon sens, et d'expliquer clairement leur pensée avec des mots simples.

Ici, la question demandait *explicitement* de décrire des situations de classe et d'expliquer en quoi elles permettent aux élèves de *comprendre* la différence entre fait, opinion et argument. Il est étonnant que beaucoup de candidats ne reprennent aucun élément de l'article, ou formulent des propositions où les élèves ne *font* rien, par exemple « *on leur donne les trois définitions et des exemples* ». La réponse à ce type de question implique donc, *a minima*, que le candidat soit capable de définir correctement ces trois concepts (ce qui a rarement été fait dans les copies), qu'il montre qu'il est capable d'identifier lui-même



dans le document un fait, une opinion et des arguments et enfin qu'il présente des pistes qui permettent à des élèves d'apprendre à faire cette distinction.

**Question 3.8 – En vous appuyant sur l'extrait de programme fourni en annexe 9, proposez une activité qui permette de sensibiliser des élèves de cycle 4 à la biodiversité ordinaire. Vous explicitez les objectifs ainsi que l'intérêt éducatif de votre proposition, et précisez les modalités qui favorisent l'initiative des élèves.**

**Votre activité pourra s'appuyer sur les documents du corpus ou tout autre support de votre choix.**

► **CYCLE 4 SCIENCES DE LA VIE ET DE LA TERRE**

## La planète Terre, l'environnement et l'action humaine

Attendus de fin de cycle

- » Explorer et expliquer certains phénomènes géologiques liés au fonctionnement de la Terre.
- » Explorer et expliquer certains éléments de météorologie et de climatologie.
- » Identifier les principaux impacts de l'action humaine, bénéfiques et risques, à la surface de la planète Terre.
- » Envisager ou justifier des comportements responsables face à l'environnement et à la préservation des ressources limitées de la planète.

Connaissances et compétences associées	Exemples de situations, d'activités et d'outils pour l'élève
<p>Caractériser quelques-uns des principaux enjeux de l'exploitation d'une ressource naturelle par l'être humain, en lien avec quelques grandes questions de société.</p> <p>» L'exploitation de quelques ressources naturelles par l'être humain (eau, sol, pétrole, charbon, bois, ressources minérales, ressources halieutiques, ...) pour ses besoins en nourriture et ses activités quotidiennes.</p> <p>Comprendre et expliquer les choix en matière de gestion de ressources naturelles à différentes échelles.</p> <p>Expliquer comment une activité humaine peut modifier l'organisation et le fonctionnement des écosystèmes en lien avec quelques questions environnementales globales.</p> <p>Proposer des argumentations sur les impacts générés par le rythme, la nature (bénéfices/nuisances), l'importance et la variabilité des actions de l'être humain sur l'environnement.</p> <p>» Quelques exemples d'interactions entre les activités humaines et l'environnement, dont l'interaction être humain - biodiversité (de l'échelle d'un écosystème local et de sa dynamique jusqu'à celle de la planète.</p>	<p>Cette thématique est l'occasion de faire prendre conscience à l'élève des conséquences de certains comportements et modes de vie (exemples : pollution des eaux, raréfaction des ressources en eau dans certaines régions, combustion des ressources fossiles et réchauffement climatique, érosion des sols, déforestation, disparitions d'espèces animales et végétales, etc.).</p> <p>Quelques exemples judicieusement choisis permettent aux élèves d'identifier des solutions de préservation ou de restauration de l'environnement compatibles avec des modes de vie qui cherchent à mieux respecter les équilibres naturels (énergies renouvelables, traitement des eaux, transports non polluants, gestion des déchets, aménagements urbains, optimisation énergétique). Cette thématique contribue tout particulièrement à l'EMC.</p>

Extraits du *Bulletin Officiel de l'Éducation Nationale*. BO spécial n°11 du 26 novembre 2015.  
Chapitre « Programmes d'enseignement du cycle des approfondissements » (Cycle 4), p. 343-344

Cette question très ouverte permet aux candidats de proposer de multiples activités. Le jury a été attentif à trois aspects des propositions des candidats : la cohérence avec le programme officiel du cycle 4, le lien explicite avec la biodiversité ordinaire, l'intervention d'enjeux éducatifs.

Une activité **cohérente avec programme de cycle 4** nécessite d'avoir identifié une connaissance et compétence du programme qui sert de base à l'activité, par exemple : « *Expliquer comment une activité humaine peut modifier l'organisation et le fonctionnement des écosystèmes en lien avec quelques questions environnementales globales* ». La proposition d'activité doit ensuite être cohérente avec ce point de programme. De plus, la problématique de la proposition d'activité doit porter sur un exemple concret de **biodiversité ordinaire**, qui peut être définie comme l'ensemble des espèces abondantes dans un écosystème ou l'ensemble des espèces « ni menacées, ni domestiquées, ni exploitées ». Enfin, cette proposition d'activité doit faire intervenir explicitement un **enjeu éducatif**. Il s'agit non seulement d'identifier un enjeu éducatif (par exemple, l'éducation au développement durable), mais aussi que l'activité proposée favorise **l'initiative** des élèves dans le cadre de cet enjeu. Deux approches distinctes et complémentaires peuvent favoriser l'initiative des élèves : mettre les élèves en situation

de choix (faire un choix et justifier pourquoi on le fait) ou travailler sur l'éducation aux choix, en mettant les élèves en situation de justification de choix qui leur sont proposés (expliquer pourquoi c'est pertinent ou non de faire ce choix).

Sur l'aspect « *Expliquer comment une activité humaine peut modifier l'organisation et le fonctionnement des écosystèmes en lien avec quelques questions environnementales globales* » du programme de cycle 4, le contenu du dossier suggérait en lui-même de multiples pistes d'activités possibles. Il est possible, par exemple, de proposer des activités reposant sur les sciences participatives, notamment à travers les programmes du type Vigie-Nature (annexe 7) qui permettent de créer localement, à l'échelle du collège, des observatoires pour la biodiversité ordinaire (Oiseaux des Jardins, Spipoll, Sauvages de ma rue, vers de terre, escargots, chiroptères, etc.). La comparaison des données entre plusieurs observatoires (en zone plus ou moins urbanisée, par exemple) ou avec les données scientifiques publiées par ces programmes de sciences participatives permet de quantifier la biodiversité ordinaire et de réfléchir à l'influence des activités humaines. En ce sens (comme le suggérait l'annexe 3), toute proposition de fabrication de mangeoires, de nichoirs, ou d'outils permettant aux élèves de réaliser des observations de couvées ou du nourrissage d'oisillons est pertinente. L'utilisation d'outils numériques ou de ludification de ces suivis (comme l'application *Birdlab*) est de nature à renforcer l'initiative des élèves. Il est aussi possible de proposer des activités basées sur des sorties dans des milieux naturels (e.g. sortie en forêt, dans une prairie pâturée, sur un platier en bord de mer, dans une carrière d'extraction) où des interactions avec des partenaires extérieurs (guides, associations, etc.) permettent aux élèves de comprendre l'effet de l'exploitation par l'Homme de ces milieux. De la même manière, des activités basées sur un travail avec des conservatoires naturels ou des écomusées peuvent permettre d'ancrer cette étude de la biodiversité ordinaire dans un temps plus long (grâce des archives cartographiques, des photographies) sur des thématiques locales telles que la déprise agricole, la fermeture des milieux, les modifications des pratiques culturelles (destruction des haies ou agroforesterie), la disparition des milieux humides ou les changements des dynamiques littorales. Cette liste n'est évidemment pas exhaustive.

Beaucoup de réponses à cette question témoignent une nouvelle fois d'une difficulté de lecture attentive des consignes, puisque beaucoup de réponses n'ont aucun lien avec le programme de cycle 4, voire aucun lien avec la biodiversité ordinaire. Certains candidats pensent que le cycle 4 va de la Seconde à la Terminale, où à la fin de l'année de sixième. Il est regrettable qu'un nombre très important de candidats se contente de faire une liste de mots-clés (« b2i », « tâche complexe », « EDD », etc.) plutôt que de répondre à la question posée. Les réponses sont rarement précises, peu explicites et restent très générales sans aller vers des exemples opérationnels ou concrets. La tâche complexe ou l'organisation de débat semblent être les seules solutions pédagogiques envisageables. Les candidats exposent souvent des idées très simplistes et caricaturales sur le rôle de l'Homme sur la biodiversité. Les exemples les plus cités pour illustrer la biodiversité ordinaire sont les ours polaires et les orangs-outans. Certaines propositions comportent des erreurs scientifiques : des chimpanzés et gorilles... indonésiens, ou encore la déforestation en Afrique qui provoque la disparition des orangs-outans. Il est regrettable que les candidats n'aient pas su saisir les différentes pistes suggérées par les documents. Enfin, il n'est qu'exceptionnellement fait état d'initiative des élèves ou d'éducation aux choix.

Il est rappelé que ce type de question très ouverte vise à tester la créativité des candidats. Le jury n'exige aucunement une séance très détaillée avec un minutage précis et un vocabulaire très technique. Il cherche simplement à vérifier si le candidat est capable d'expliquer avec des mots simples quel serait l'objectif de cette activité, sur quel type de supports il ferait travailler les élèves, et quelle serait la nature du travail effectué par les élèves durant cette séance.

