

SVT 4^e

SCSCIENCES DE LA VIE ET DE LA TERRE

CYCLE 4

Nouveau programme

Livre du professeur

Directeurs d'ouvrage

Alain Pothet

Samuel Rebulard

Avec la contribution de David Boutigny

Auteurs

Guillaume Azéma

David Boutigny

Carine Delabre

Clara Etner

Stéphane Frayon

Camilia Hasnaoui

Nathalie Lepouder

Bertrand Peric

Samuel Rebulard

Romina Seyed

Antoine Werthe

Le code de la propriété intellectuelle n'autorise que « les copies ou reproductions strictement réservées à l'usage privé du copiste et non destinées à une utilisation collective » [article L. 122-5] ; il autorise également les courtes citations effectuées dans un but d'exemple ou d'illustration. En revanche « toute représentation ou reproduction intégrale ou partielle, sans le consentement de l'auteur ou de ses ayants droit ou ayants cause, est illicite » [article L. 122-4]. La loi 95-4 du 3 janvier 1994 a confié au C.F.C. (Centre français de l'exploitation du droit de copie, 20, rue des Grands-Augustins, 75006 Paris), l'exclusivité de la gestion du droit de reprographie. Toute photocopie d'oeuvres protégées, exécutée sans son accord préalable, constitue une contrefaçon sanctionnée par les articles 425 et suivants du Code pénal.

Éditions Belin/Humensis, 2017

170 bis, boulevard du Montparnasse, 75680 Paris cedex 14

ISBN : 978-2-410-01023-7

Sommaire

Introduction	4
Les parcours d'apprentissage du thème 1	4
Les parcours d'apprentissage du thème 2	6
Les parcours d'apprentissage du thème 3	8
Évaluation et validation des compétences	10
Une proposition de programmation	12

Thème 1

Chapitre 1 Séismes et volcans : mécanismes et risques	13
Chapitre 2 L'origine des séismes et du volcanisme	18

Thème 2

Chapitre 3 Micro-organismes et nutrition	23
Chapitre 4 Reproduction et milieux de vie	27
Chapitre 5 La dynamique des populations	33
Chapitre 6 Le phénotype : sa diversité, son origine	39
Chapitre 7 Apparitions et disparitions d'espèces	46

Thème 3

Chapitre 8 Le contrôle nerveux de l'effort physique	51
Chapitre 9 Le fonctionnement des appareils reproducteur	57
Chapitre 10 La formation d'un nouvel être humain	64

Introduction

- * Ce livre du professeur est un outil complémentaire du manuel car il permet de mieux comprendre les **intentions pédagogiques** des directeurs et des auteurs et de mieux percevoir les **objectifs d'apprentissage** dans chacune des unités.
- * Entièrement pensé autour des **attendus de fin de cycle**, le livre du professeur explicite les **parcours d'apprentissage** qui structurent l'ensemble des démarches proposées (voir ci-après « Les parcours d'apprentissage »).
- * Des liens vers des **ressources complémentaires** laissent la possibilité au professeur d'éclairer son enseignement en proposant d'autres exemples ou en faisant découvrir d'autres situations scientifiques avant ou après la séance.
- * Les réponses apportées aux différentes questions des unités suggèrent plus qu'elles n'imposent une vision unique. Elles doivent tenir compte de la diversité des regards possibles et ont avant tout pour objectif de construire une représentation du monde capable d'évoluer au gré des découvertes.
- * La relation entre les notions abordées dans les chapitres et les exercices proposés peut permettre des **remédiations autonomes ou guidées** en direction des élèves qui auraient des difficultés de compréhension au cours des apprentissages.

Les parcours d'apprentissage

- * Les programmes du cycle 4 précisent les **attendus de fin de cycle**. Les documents d'accompagnement publiés en mars 2016 nous ont conduit à regrouper ces objectifs en **11 parcours d'apprentissage progressifs et spirales**.
- * Chaque parcours d'apprentissage permet aux élèves de construire des **compétences** transférables dans d'autres disciplines et qui, par conséquent, sont régulièrement convoquées dans les apprentissages.
- * Les parcours d'apprentissage sont jalonnés de **notions-clés** permettant un cheminement des attendus de fin de cycle 3 jusqu'aux **attendus de fin de cycle 4**. Les notions-clés se chevauchent afin de créer les conditions d'une **déclinaison spiralaire** des programmes. Elles permettent de repérer rapidement les **enjeux notionnels** des chapitres.
- * Les parcours d'apprentissage doivent s'enrichir, comme les parcours éducatifs, de ce que peuvent vivre les élèves en dehors de la classe. Ce lien entre les **apprentissages scolaires** et les **expériences de la vie quotidienne** doit permettre aux élèves de construire un réseau de savoir qui les aide à mieux comprendre la complexité du monde et à réaliser des choix éclairés.
- * Les parcours d'apprentissage sont résumés dans les tableaux ci-après. Les numéros de chapitres sont ceux du manuel de cycle. Les numéros correspondants dans les manuels de niveau sont indiqués entre parenthèses.

Thème 1

Parcours 1. Phénomènes géologiques et risques naturels > thème 1

Les chapitres

Chapitre 1 (1/5°). Connaître notre planète	Chapitre 2 (1/4°). Séismes et volcans : mécanismes et risques	Chapitre 3 (2/4°). L'origine des séismes et du volcanisme
---	--	--

Les idées-clés

Les attendus de fin de cycle

La Terre est une planète rocheuse constituée de couches concentriques	Les séismes et les volcans sont les témoins de l'énergie interne de la planète	Il est possible de prévenir et de se protéger des risques sismiques et volcaniques	La répartition des volcans et des séismes marque la limite des plaques lithosphériques	Le modèle de la tectonique des plaques permet d'expliquer leurs mouvements	<i>Avoir compris ce qu'est un risque géologique et les phénomènes en cause</i>
Chapitre 1 (1/5°)	Chapitre 2 (1/4°)	Chapitre 2 (1/4°)	Chapitre 3 (2/4°)	Chapitre 3 (2/4°)	

Parcours 2. Phénomènes météorologiques, phénomènes climatiques et risques naturels > thème 1

Les chapitres

Chapitre 4 (2/5°). Les risques liés aux phénomènes météorologiques	Chapitre 5 (1/3°). Climats d'hier, d'aujourd'hui, de demain
---	--

Les idées-clés

Les attendus de fin de cycle

La météo correspond aux conditions atmosphériques locales sur une courte période	Il est possible de prévoir et prévenir les risques météo	Les zones climatiques correspondent à des conditions météo définies sur plusieurs années	La Terre a connu dans son histoire des changements climatiques importants	Le réchauffement climatique actuel est lié à certaines activités humaines	• <i>Avoir compris la différence météo-climat</i> • <i>Avoir compris les risques liés aux phénomènes météo ou à l'évolution climatique</i>
Chapitre 4 (2/5°)	Chapitre 4 (2/5°)	Chapitre 5 (1/3°)	Chapitre 5 (1/3°)	Chapitre 5 (1/3°)	

Parcours 3. Les activités humaines et l'environnement > thème 1

Les chapitres

Chapitre 6 (3/5°). Les enjeux liés aux ressources naturelles	Chapitre 7 (2/3°). Les choix en matière de ressources naturelles	Chapitre 8 (3/3°). Impact des activités humaines sur l'environnement
---	---	---

Les idées-clés

Les attendus de fin de cycle

La surexploitation des ressources naturelles représente un risque pour les générations futures	La dépendance de nos sociétés aux combustibles fossiles pose des problèmes	Les activités humaines modifient profondément certains écosystèmes terrestres	Des choix individuels et collectifs peuvent assurer un développement durable	<i>Expliquer les impacts de l'action humaine et justifier les comportements responsables face à l'environnement</i>
Chapitre 6 (3/5°)	Chapitre 7 (2/3°)	Chapitre 8 (3/3°)	Chapitres 6 (3/5°), 7 (2/3°) et 8 (3/3°)	

Thème 2

Parcours 4. Nutrition > thème 2					
Les chapitres					
Chapitre 9 (4/5°). La nutrition chez les animaux		Chapitre 10 (5/5°). La nutrition chez les végétaux		Chapitre 11 (3/4°). Micro-organismes et nutrition	
Les idées-clés					Les attendus de fin de cycle
Le prélèvement de matière par les êtres vivants se fait au niveau de surfaces spécialisées	La matière prélevée est distribuée jusqu'aux cellules par des systèmes de circulations	Les cellules chlorophylliennes des plantes fabriquent de la matière organique en présence de lumière	• Les cellules utilisent la matière organique comme source énergétique et pour leur croissance • Lors de cette utilisation, des déchets sont produits	Les micro-organismes jouent un rôle clé dans la nutrition des animaux et des végétaux verts	Avoir compris comment les animaux et les végétaux se nourrissent aux différentes échelles
Chapitres 9 (4/5°) et 10 (5/5°)	Chapitres 9 (4/5°) et 10 (5/5°)	Chapitre 10 (5/5°)	Chapitres 9 (4/5°) et 10 (5/5°)	Chapitre 11 (3/4°)	

Parcours 5. Reproduction > thème 2					
Les chapitres					
Chapitre 12 (4/4°). Reproduction et milieu de vie			Chapitre 13 (5/4°). La dynamique des populations		
Les idées-clés					Les attendus de fin de cycle
Suivant des modalités variées, la reproduction sexuée produit une descendance plus ou moins importante	La reproduction asexuée permet la colonisation rapide d'un milieu	Les variations des effectifs d'une population au cours du temps (dynamique des populations) dépendent de la reproduction des individus et de leur survie.	La dynamique d'une population dépend des ressources trophiques, de l'environnement, des autres espèces		<i>Avoir compris comment les modalités de reproduction et les facteurs du milieu peuvent influencer la dynamique des populations</i>
Chapitre 12 (4/4°)	Chapitre 12 (4/4°)	Chapitre 13 (5/4°)	Chapitre 13 (5/4°)		

Parcours 6. Diversité > thème 2						
Les chapitres						
Chapitre 14 (6/4°). Le phénotype : son origine, sa diversité		Chapitre 15 (4/3°). L'origine de la diversité génétique des individus		Chapitre 16 (5/3°). La diversité du vivant aux différentes échelles		
Les idées-clés					Les attendus de fin de cycle	
Les caractères d'un individu dans un milieu donné constituent son phénotype	Les caractères héréditaires se transmettent de génération en génération. Leur support est l'ADN des chromosomes	• Les gènes sont des régions des chromosomes déterminant les caractères héréditaires • Chaque gène existe en plusieurs versions appelées allèles	Le caractère aléatoire de la formation des cellules reproductrices et de la fécondation sont à l'origine du caractère unique de chaque individu	• La diversité du monde vivant s'observe à différentes échelles • La diversité et dynamique du monde s'observent à différentes échelles : écosystèmes, espèces, individus	• <i>Avoir compris l'origine des caractères des êtres vivant</i> • <i>Avoir compris la dynamique qui est à l'origine de la diversité et de l'évolution des caractères</i>	
Chapitre 14 (6/4°)	Chapitre 14 (6/4°)	Chapitre 15 (4/3°)	Chapitre 15 (4/3°)	Chapitre 16 (5/3°)		

Parcours 7. Parentés et évolution > thème 2

Les chapitres

Chapitre 17 (6/5°). Parenté entre les êtres vivants et évolution	Chapitre 18 (7/4°). Apparition et disparition d'espèces	Chapitre 19 (6/3°). Quelques mécanismes de l'évolution
---	--	---

Les idées-clés

Les attendus de fin de cycle

Les arbres de parenté entre espèces actuelles et fossiles racontent l'évolution	• L'espèce humaine appartient au groupe des primates • Le chimpanzé est l'espèce actuelle la plus proche de l'espèce humaine	Depuis son apparition, il y a sans doute 3,5 milliards d'années, la vie a connu des crises d'extinction et une forte diversification	Les mécanismes de l'évolution expliquent la diversité actuelle et passée des espèces vivantes	L'évolution est un fait scientifique prouvé par un ensemble de preuves expérimentales et historiques	<i>Avoir compris ce qu'est l'évolution biologique et quelques mécanismes expliquant cette évolution</i>
Chapitre 17 (6/5°)	Chapitre 17 (6/5°)	Chapitre 18 (7/4°)	Chapitre 19 (6/3°)	Chapitre 19 (6/3°)	

Thème 3

Parcours 8. Effort physique, système nerveux, système cardiorespiratoire > thème 3

Les chapitres

Chapitre 20 (7/5°). Conséquences et limites de l'effort physique	Chapitre 21 (8/4°). Le contrôle nerveux de l'effort physique	Chapitre 22 (7/3°). Quelques perturbations du système nerveux et leurs effets sur la santé
---	---	---

Les idées-clés

Les attendus de fin de cycle

La contraction musculaire entraîne des modifications des systèmes cardio-vasculaire et respiratoire	• La réalisation d'un mouvement volontaire implique un circuit nerveux • Les neurones conduisent les messages nerveux vers le cerveau et les muscles	• Le cerveau intègre de nombreuses informations pour produire un message moteur adapté.	L'entraînement raisonné améliore les capacités musculaires et le fonctionnement du circuit nerveux	Des comportements individuels peuvent perturber le fonctionnement du système nerveux	• <i>Avoir compris les modifications et les limites du système cardiorespiratoire et du système nerveux à l'effort</i> • <i>Avoir identifié quelques comportements « à risques »</i>
Chapitre 20 (7/5°)	Chapitre 21 (8/4°)	Chapitre 21 (8/4°)	Chapitres 20 (7/5°) et 21 (8/4°)	Chapitre 22 (7/3°)	

Parcours 9. Digestion et alimentation équilibrée > thème 3

Les chapitres

Chapitre 23 (8/5°). Le devenir des aliments dans le tube digestif	Chapitre 24 (9/5°). Les bases d'une alimentation équilibrée
--	--

Les idées-clés

Les attendus de fin de cycle

La digestion implique des transformations mécaniques des aliments	Les enzymes permettent la transformation chimique des aliments	• Les enzymes digestives sont produites par l'appareil digestif et le microbiote • Le répertoire des enzymes digestives dépend des habitudes alimentaires	Les régimes alimentaires varient suivant les régions du monde	Il est important de suivre les recommandations alimentaires afin d'avoir une alimentation équilibrée	<i>Avoir compris le devenir des aliments dans l'organisme et l'importance d'une alimentation équilibrée</i>
Chapitre 23 (8/5°)	Chapitre 23 (8/5°)	Chapitre 23 (8/5°)	Chapitre 24 (9/5°)	Chapitre 24 (9/5°)	

Parcours 10. Le monde microbien et notre organisme > thème 3

Les chapitres

Chapitre 25 (8/3^e). Des micro-organismes qui nous protègent

Chapitre 26 (9/3^e). L'organisme et les maladies infectieuses

Les idées-clés

Le microbiote protège l'organisme de certains micro-organismes pathogènes

La réaction inflammatoire locale protège l'organisme contre les micro-organismes pathogènes

Les anticorps et les lymphocytes T tueurs protègent l'organisme contre les micro-organismes pathogènes

Les antibiotiques et les vaccins protègent l'organisme des infections

Des comportements individuels et collectifs peuvent protéger les individus des infections

Les attendus de fin de cycle

Avoir compris qu'il faut préserver des micro-organismes utiles tout en se préservant des micro-organismes pathogènes

Chapitre 25 (8/3^e)

Chapitre 26 (9/3^e)

Chapitre 26 (9/3^e)

Chapitre 26 (9/3^e)

Chapitre 26 (9/3^e)

Parcours 11. Reproduction et sexualité > thème 3

Les chapitres

Chapitre 27 (9/4^e). Le fonctionnement des appareils reproducteurs

Chapitre 28 (10/4^e). La formation d'un nouvel être humain

Chapitre 29 (10/3^e). La sexualité

Les idées-clés

Le rythme de production des cellules reproductrices est différent chez l'homme et chez la femme

- La production des cellules reproductrices est contrôlée par des hormones
- La pilule contraceptive modifie la production de ces hormones.

- La fécondation aboutit à la formation d'un embryon
- Embryon puis fœtus se développent dans l'utérus de la mère

Des techniques médicales peuvent aider un couple infertile à avoir un enfant

- Une sexualité responsable repose sur le respect et le consentement de l'autre.
- Utiliser le préservatif et pratiquer des tests de dépistage permet de lutter contre les IST

Les attendus de fin de cycle

- *Avoir compris le fonctionnement des appareils reproducteurs, le mode d'action des contraceptifs*
- *Avoir compris ce qu'est une sexualité responsable*

Chapitre 27 (9/4^e)

Chapitre 27 (9/4^e)

Chapitre 28 (10/4^e)

Chapitre 28 (10/4^e)

Chapitre 29 (10/3^e)

Évaluation et validation des compétences

- La relation avec les **domaines de formation du socle** est précisée pour chaque unité et chaque exercice.
- Chaque chapitre contient deux exercices « **Je travaille une compétence** », qui doivent aider à l'évaluation du **niveau de maîtrise** de cette dernière. Quatre niveaux de maîtrise des compétences peuvent être renseignés par l'enseignant en fin de cycle 4 : **insuffisant, fragile, satisfaisant, très bon niveau**. Dans les deux premiers cas, l'élève ne maîtrise pas assez la compétence (il n'est pas capable de la transférer à une autre situation que celle de l'apprentissage, il a besoin d'aide, il ne peut pas aller au bout d'un exercice qui mobilise la compétence, etc.). Nous proposons un exercice « 3 étoiles sur 4 » qui permet de valider le **niveau de maîtrise « satisfaisant »** et un exercice « 4 étoiles sur 4 » qui permet de valider le **niveau de maîtrise « très bon niveau »**. Un élève qui ne parvient pas au bout d'un exercice « 3 étoiles sur 4 » a le niveau de maîtrise « insuffisant » ou « fragile ».
- Le tableau ci-dessous permet de repérer facilement dans quels chapitres chaque compétence du socle peut être travaillée avec les élèves. Les numéros de chapitres sont ceux du manuel de cycle. Les numéros correspondants dans les manuels de niveau sont indiqués entre parenthèses.

Compétence		Chapitre
D 1.1 Utiliser la langue française	S'exprimer à l'écrit pour décrire	Chap. 1 (1/5^e) – Chap. 3 (2/4^e) – Chap. 9 (4/5^e) – Chap. 12 (4/4^e) – Chap. 20 (7/5^e) – Chap. 23 (8/5^e) – Chap. 28 (10/4^e)
	S'exprimer à l'écrit pour argumenter	Chap. 4 (2/5^e) – Chap. 6 (3/5^e) – Chap. 5 (1/3^e) – Chap. 9 (4/5^e) – Chap. 12 (4/4^e) – Chap. 16 (5/3^e) – Chap. 28 (10/4^e)
	Communiquer à l'oral	Chap. 2 (1/4^e) – Chap. 28 (10/4^e)
D 1.3 Utiliser les langages scientifiques	Lire et exploiter des données	Chap. 1 (1/5^e) – Chap. 3 (2/4^e) – Chap. 4 (2/5^e) – Chap. 5 (1/3^e) – Chap. 8 (3/3^e) – Chap. 9 (4/5^e) – Chap. 10 (5/5^e) – Chap. 18 (7/4^e) – Chap. 20 (7/5^e) – Chap. 22 (7/3^e) – Chap. 23 (8/5^e) – Chap. 25 (8/3^e) – Chap. 26 (9/3^e) – Chap. 27 (9/4^e)
	Représenter des données	Chap. 2 (1/4^e) – Chap. 9 (4/5^e) – Chap. 12 (4/4^e) – Chap. 13 (5/4^e) – Chap. 14 (6/4^e) – Chap. 15 (4/3^e) – Chap. 16 (5/3^e) – Chap. 21 (8/4^e) – Chap. 26 (9/3^e) – Chap. 28 (10/4^e)
D 2 Méthodes et outils pour apprendre		Chap. 10 (5/5^e) – Chap. 11 (3/4^e) – Chap. 15 (4/3^e) – Chap. 16 (5/3^e) – Chap. 20 (7/5^e) – Chap. 24 (9/5^e)
D3 La formation de la personne et du citoyen		Chap. 17 (6/5^e) – Chap. 19 (6/3^e) – Chap. 27 (9/4^e) – Chap. 29 (10/3^e)

Compétence		Chapitre
D 4 Systèmes naturels et systèmes techniques	Formuler une hypothèse pour résoudre un problème	Chap. 1 (1/5°) – Chap. 5 (1/3°) – Chap. 13 (5/4°) – Chap. 23 (8/5°) – Chap. 25 (8/3°)
	Pratiquer le calcul	Chap. 6 (3/5°) – Chap. 24 (9/5°)
	Comprendre les responsabilités individuelles et collectives (santé, environnement, ressources naturelles)	Chap. 2 (1/4°) – Chap. 5 (1/3°) – Chap. 6 (3/5°) – Chap. 7 (2/3°) – Chap. 8 (3/3°) – Chap. 13 (5/4°) – Chap. 18 (7/4°) – Chap. 20 (7/5°) – Chap. 22 (7/3°) – Chap. 24 (9/5°) – Chap. 26 (9/3°) – Chap. 29 (10/3°)
	Interpréter des résultats ou des expériences et conclure	Chap. 9 (4/5°) – Chap. 10 (5/5°) – Chap. 11 (3/4°) – Chap. 18 (7/4°) – Chap. 19 (6/3°)
	Raisonner	Chap. 2 (2/4°) – Chap. 10 (5/5°) – Chap. 15 (4/3°)
	Utiliser des instruments de mesure	Chap. 10 (5/5°)
	Connaître l'évolution et la diversité des espèces	Chap. 17 (6/5°) – Chap. 18 (7/4°)
	Modéliser pour représenter une situation	Chap. 3 (2/4°)
	Prélever organiser et traiter l'information utile	Chap. 3 (2/4°) – Chap. 12 (4/4°)
	Comprendre par l'histoire des sciences comment un savoir se construit	Chap. 12 (4/4°)
	Formuler une question scientifique	Chap. 14 (6/4°)
	Décrire et questionner ses observations	Chap. 14 (6/4°)
	Appréhender différentes échelles de temps géologique et biologique	Chap. 18 (7/4°)
D5 Les représentations du monde		Chap. 4 (2/5°) – Chap. 5 (1/3°) – Chap. 16 (5/3°)

Une proposition de programmation

- Nous présentons ci-dessous une piste parmi de nombreuses autres pour la programmation des trois années du cycle 4. C'est cette programmation qui a été retenue dans nos manuels de niveau Belin SVT 5^e, Belin SVT 4^e et Belin SVT 3^e.
- Cette proposition gagne bien sûr à être personnalisée pour s'adapter aux acquis réels des élèves et à leurs rythmes d'apprentissage.
- Les numéros de chapitres sont ceux du manuel de cycle. Les numéros correspondants dans les manuels de niveau sont indiqués entre parenthèses.

5 ^e	4 ^e	3 ^e
Thème 1. Terre, environnement et action humaine		
• Première approche de la planète Terre : place dans le système solaire, distinction lithosphère/asthénosphère, ères géologiques > chap. 1 (1/5^e)	• Seconde approche de la planète Terre : tectonique des plaques, lien avec le volcanisme et la sismicité > chap. 3 (1/4^e)	
• Première approche du risque : exemple des phénomènes météorologiques > chap. 4 (2/5^e)	• Seconde approche du risque : sismicité et volcanisme > chap. 2 (2/4^e)	• Différence météo/climat, phénomène climatiques > chap. 5 (1/3^e)
• Première approche des ressources naturelles : angle des enjeux > chap. 6 (3/5^e)		• Seconde approche des ressources naturelles : angle des choix > chap. 7 (2/3^e)
		• Impact de l'Homme sur les écosystèmes > chap. 8 (3/3^e)
Thème 2. Le vivant et son évolution Corps humain et santé		
• La nutrition animale et végétale : vision intégrée, de l'organisme à la cellule. Première approche du rôle des micro-organismes dans la nutrition > chap. 9 (4/5^e) et 10 (5/5^e)	• Seconde approche du rôle des micro-organismes dans la nutrition > chap. 11 (3/4^e)	
• Première approche de l'évolution : arbres de parenté, quelques groupes de la classification du vivant > chap. 17 (6/5^e)	• Seconde approche de l'évolution : apparition, diversification, disparition d'espèces > chap. 18 (7/4^e)	• Troisième approche de l'évolution : sélection naturelle, apparition des espèces > chap. 19 (6/3^e)
	• Première approche de la diversité des individus : notion de phénotype, nature et support des caractères héréditaires > chap. 14 (6/4^e)	• Seconde approche de la diversité des individus : gènes, allèles ; diversité aux différentes échelles > chap. 15 (4/3^e) et 16 (5/3^e)
	• Reproduction et dynamique des populations > chap. 12 (4/4^e) et 13 (5/4^e)	
Thème 3. Corps humain et santé		
• Première approche de l'effort physique : modifications cardiorespiratoires > chap. 20 (7/5^e)	• Seconde approche de l'effort physique et première approche du système nerveux : commande nerveuse du mouvement > chap. 20 (8/4^e)	• Seconde approche du système nerveux : comportements à risques et leurs conséquences > chap. 22 (7/3^e)
• Digestion et alimentation équilibrée > chap. 23 (8/5^e) et 24 (9/5^e)	• Première approche de la reproduction et de la sexualité : fonctionnement des appareils reproducteurs, développement de l'embryon et du fœtus > chap. 27 (9/4^e) et 28 (10/4^e)	• Seconde approche de la reproduction et de la sexualité : bases d'une sexualité responsable > chap. 29 (10/3^e)
		• Microbiote et protection de l'organisme > chap. 25 (8/3^e)
		• L'organisme et les maladies infectieuses > chap. 26 (9/3^e)

Séismes et volcans : mécanismes et risques

Ce chapitre appartient au parcours d'apprentissage « Phénomènes géologiques et risques naturels ». La logique de son insertion dans un enseignement cyclique et spiralaire est expliquée p. 4-11.

Compétences*	Traitement dans le manuel
* Expliquer quelques phénomènes géologiques à partir du contexte géodynamique global * Relier les connaissances scientifiques sur les risques naturels et ceux liés aux activités humaines à différents types de mesures	* Connaître notre planète, chapitre 1 (manuel de 5 ^e), pp. 13-26 * Chapitre 1. Séismes et volcans : mécanismes et risques pp. 13 – 28 * Chapitre 2. L'origine des séismes et du volcanisme pp. 29 – 44
* B.O n° 48 du 24/12/2015.	

Choix pédagogiques

Le chapitre 1 s'inscrit dans le **thème 1** du programme de cycle 4 de Sciences de la Vie et de la Terre : **La planète terre, l'environnement et l'action humaine**. Cette première partie du programme réinvestit et détaille les phénomènes géologiques qui se produisent à la surface de notre planète (volcanisme et tremblements de terre) et les conséquences que ces derniers peuvent avoir sur les populations humaines.

L'unité 1 s'intéresse tout d'abord à l'origine des séismes qui touchent régulièrement la surface de notre planète. Dans un premier temps, il est question des mouvements liés aux séismes. L'élève part de l'observation d'un séisme particulier (**doc. 1**) et de ses effets visibles en surface. Ensuite, il s'agit d'expliquer les mécanismes pouvant expliquer les déformations de terrain : un texte (**doc. 2**) et l'utilisation d'un modèle (**doc. 3**) sont proposés à cet effet. Après avoir découvert l'origine des ondes sismiques en profondeur (**doc. 3**), on montre dans un second temps que les séismes ont des fréquences différentes et des intensités variables selon les régions du monde (**doc. 4**), via les exemples de la France et du Japon. C'est éventuellement une première occasion d'introduire la notion d'aléa sismique.

L'unité 2 s'inscrit dans la continuité de l'unité 1 puisqu'elle permet d'aborder les risques liés à l'activité sismique de la planète. L'exemple du Japon a été choisi pour expliquer cette notion de risque sismique. La première partie de l'unité a pour objectif de faire comprendre ce qu'est le risque sismique. Deux cartes de l'île principale du Japon mettent en parallèle l'aléa sis-

mique et la répartition de population, c'est-à-dire l'enjeu humain sur l'île (**doc. 1**). Le **doc. 2** définit le risque sismique comme étant la résultante de l'aléa et de l'enjeu. Des images et des données recueillies à la suite de deux séismes de même intensité ayant eu lieu dans des zones différemment peuplées (**doc. 3**) illustrent deux événements pour lesquels l'enjeu humain et donc le risque étaient différents.

Dans la seconde partie de l'unité, les **docs. 4 à 6** présentent ensuite un ensemble de mesures préventives mises en place pour réduire les conséquences pour les humains et leurs habitations en cas de séisme.

L'unité 3 s'intéresse aux différents types d'activités volcaniques qui se produisent sur notre planète. Les **docs. 1 et 2** présentent les caractéristiques et le mécanisme d'une éruption volcanique de type effusive, avec l'exemple du volcan Kilauea. De même, les **docs. 3 et 4** présentent ensuite les caractéristiques et le mécanisme d'une éruption volcanique de type explosive, avec l'exemple du volcan Merapi.

L'unité 4 s'inscrit dans la continuité de l'unité 3 puisqu'il est question de comparer les risques humains liés aux deux types d'activité volcanique. Les **docs. 1 et 2** permettent de comparer le risque lié à l'activité de deux volcans (Mérapî et Kilauea, comme dans l'unité précédente). Ils fournissent en effet des données sur l'aléa et sur les enjeux humains qui leur sont associés. L'exemple du Mérapî, où le risque est plus important, permet enfin d'aborder les moyens de prévention face aux risques volcaniques, en s'appuyant sur un ensemble de mesures concrètes (**docs. 3 à 5**).

L'évaluation du socle commun et des compétences travaillées

Par domaines du socle

Domaine du socle	Compétence travaillée	Place dans le chapitre
[D1.1] Communiquer à l'oral de façon claire et organisée	Proposer des hypothèses pour résoudre une question	→ Unité 1 pp. 14-15 ; question 2
[D1.3] Les systèmes naturels et les systèmes techniques	Représenter les données sous différentes formes	→ Unité 3 pp. 18-19 ; question 1
[D1.3] Comprendre, s'exprimer en utilisant la langue française à l'oral et à l'écrit	Extraire des informations d'un texte et d'une image	→ Exercice 4 p. 24
[D1.3] Comprendre, s'exprimer en utilisant la langue française à l'oral et à l'écrit	Tirer des informations d'une carte	→ Exercice 7 p. 26
[D2] Méthodes et outils pour apprendre	Tirer des informations d'une carte	→ Exercice 11 p. 28
[D4] Les systèmes naturels et les systèmes techniques	Mettre en relation des informations et raisonner	→ Unité 2 pp. 16-17 ; questions 2 et 3
[D4] Les systèmes naturels et les systèmes techniques	Comprendre les responsabilités individuelles et collectives	→ Unité 4 pp. 20-21 ; question 3
[D4] Les systèmes naturels et les systèmes techniques	Formuler des hypothèses	→ Exercice 5 p. 25
	Raisonner	→ Exercice 6 p. 25
[D4] Les systèmes naturels et les systèmes techniques	Extraire les informations utiles	→ Exercice 8 p. 26
[D4] Les systèmes naturels et les systèmes techniques	Proposer des hypothèses	→ Exercices 9 et 10 p. 27

Par pages

Place dans le chapitre	Compétence travaillée	Domaine du socle
→ Unité 1 pp. 14-15 ; question 2	Proposer des hypothèses pour résoudre une question	[D1.1] Communiquer à l'oral de façon claire et organisée
→ Unité 2 pp. 16-17 ; questions 2 et 3	Mettre en relation des informations et raisonner	[D4] Les systèmes naturels et les systèmes techniques
→ Unité 3 pp. 18-19 ; question 1	Représenter les données sous différentes formes	[D1.3] Les systèmes naturels et les systèmes techniques
→ Unité 4 pp. 20-21 ; question 3	Comprendre les responsabilités individuelles et collectives	[D4] Les systèmes naturels et les systèmes techniques
→ Exercice 4 p. 24	Extraire des informations d'un texte et d'une image	[D1.3] Comprendre, s'exprimer en utilisant la langue française à l'oral et à l'écrit
→ Exercice 5 p. 25	Formuler des hypothèses	[D4] Les systèmes naturels et les systèmes techniques
→ Exercice 6 p. 25	Raisonner	
→ Exercice 7 p. 26	Tirer des informations d'une carte	[D1.3] Comprendre, s'exprimer en utilisant la langue française à l'oral et à l'écrit
→ Exercice 8 p. 26	Extraire les informations utiles	[D4] Les systèmes naturels et les systèmes techniques
→ Exercices 9 et 10 p. 27	Proposer des hypothèses	[D4] Les systèmes naturels et les systèmes techniques
→ Exercice 11 p. 28	Tirer des informations d'une carte	[D2] Méthodes et outils pour apprendre

Quelques conseils

On peut utiliser le livre: *Volcans, voyage au cœur de la terre*, François Michel, éditions Belin, 2016.

Il permet de partir à la découverte des volcans du monde, à l'aide de photos, d'illustrations et de schémas. On peut par exemple y découvrir la structure souterraine d'un volcan.

Corrigé des Missions

Unité 1 → pp. 14-15

1. Les séismes surviennent dans un sous-sol qui se compose de roches présentant des failles. Au niveau des failles, des contraintes s'exercent en permanence sur les roches, ce qui provoque une accumulation d'énergie. Lorsque cette énergie est libérée, les roches subissent un glissement très brusque, qui se traduit par l'émission d'ondes sismiques dans toutes les directions. Certaines de ces ondes sismiques mettent le sol en surface en mouvement.

2. Voici ce qu'on pourrait attendre d'une très bonne formulation orale d'un élève: «La magnitude, c'est une mesure de l'énergie libérée lors du séisme. La magnitude augmente quand la longueur du glissement des roches qui a provoqué le séisme augmente. Le séisme a une intensité d'autant plus forte (des effets qui sont d'autant plus forts), que la magnitude est grande et que le foyer est à une faible profondeur.»

3. Sur 51 ans, on constate qu'un nombre important de séismes de magnitudes élevées, voire très élevées, a touché le Japon. On peut en conclure que les roches du sous-sol de cette zone sont soumises à d'importantes contraintes. En France, sur 30 ans, il y a eu moins de séismes et, surtout, des séismes de plus faible magnitude. On en déduit que les roches du sous-sol de cette zone sont soumises à des contraintes moins importantes qu'au Japon.

Unité 2 → pp. 16-17

1. Tokyo, Nagoya et Kobe seraient 3 villes prioritaires pour mener une campagne de prévention puisque dans ces villes, l'aléa sismique ainsi que la densité de population au km² (et donc l'enjeu) sont très élevés.

2.

Mesures de prévention	Mesures d'atténuation	Secteur visé
Simulateur		Population
	Normes parasismiques	Constructeur, service public

3. L'obligation pour les constructeurs de mettre en place des normes parasismiques réduit considérablement l'effondrement du bâtiment lors d'un séisme. Par exemple, plus de 60 % des bâtiments construits avant 1971 (donc sans normes parasismiques) se sont effondrés lors du séisme de Kôbe, alors que tous les bâtiments construits après 1982 ont résisté. Les constructions parasismiques permettent de réduire les coûts humain et financier en cas de séisme, et donc de réduire le risque sismique.

Unité 3 → pp. 18-19

1.

	Points communs des 2 types d'éruptions	Différences entre les 2 types d'éruptions
Produits émis et dans le sous-sol	Pour les deux types d'éruption, le magma se forme dans une chambre magmatique et remonte par une cheminée en libérant des gaz dans le sous-sol	Effusif: lave fluide Explosif: cendres, nuées ardentes, coulées de boue bien après l'éruption.
Vitesse d'écoulement		Effusif: lent Explosif: très rapide
Température		Effusif: 700 à 1000 °C Explosif: 300 à 400 °C

2. Lors de la remontée du magma qui accompagne une éruption effusive, le magma laisse s'échapper les gaz qu'il renferme.

Lors de la remontée du magma qui accompagne une éruption explosive, le magma forme un dôme au niveau du cratère lors de son refroidissement. Le dôme ainsi formé empêche les gaz de s'échapper. L'accumulation de gaz provoque finalement l'explosion du dôme.

3. Les deux magmas n'ont pas la même viscosité. Dans le cas d'une éruption effusive, le magma fluide remonte rapidement en surface et s'écoule sous forme de lave à la surface. Il laisse ainsi les gaz s'échapper. Au contraire, dans le cas d'une éruption explosive, le magma visqueux remonte très lentement. Il refroidit donc pendant sa remontée et se fige en formant un dôme à l'air libre. Il empêche ainsi les gaz de s'échapper.

Unité 4 → pp. 20-21

1. L'aléa volcanique est important pour les deux volcans. Mais le Merapi présente un niveau de risque plus élevé que le Kilauea pour les raisons suivantes:

- ▶ la fréquence de ses éruptions meurtrières est plus importante ;
- ▶ les dégâts occasionnés touchent une plus large zone et ont des coûts plus élevés ;
- ▶ les populations touchées lors des éruptions sont plus nombreuses.

L'enjeu est donc plus élevé au voisinage du Merapi.

2. Les raisons qui poussent les populations à vivre près d'un volcan sont :

- ▶ des terrains à bas prix ;
- ▶ des terres fertiles permettant d'importantes récoltes agricoles.

3. Pour le Mérapî :

Mesures de prévention	Mesures d'adaptation	Mesures d'atténuation
Carte des aléas		
Système de surveillance		
		Sabodams
Plans d'évacuation		
Éducation aux risques		
	Organisation des déplacements	
	Organisation des plans de déplacés	

Corrigé des exercices

J'utilise mes compétences et je travaille une compétence

Exercice 4

a.

1. Ce n'est pas la bonne réponse, dans le texte il est question d'une nuée ardente, qui n'est pas associée à une éruption effusive.

2. Bonne réponse.

3. Ce n'est pas la bonne réponse, dans le texte il est question d'une nuée ardente qui n'est pas associée à un tsunami.

b.

1. Ce n'est pas la bonne réponse, les causes seraient les origines de cette éruption.

2. Ce n'est pas la bonne réponse, sur l'image on ne voit pas d'être humain, on ne peut pas savoir s'ils ont eu le temps ou non d'évacuer les lieux avant la catastrophe.

3. Bonne réponse.

Exercice 5

Hypothèse A : Je pense que bien que les 2 séismes aient une magnitude proche, l'intensité est différente car la

profondeur du foyer n'est pas la même. Avec un foyer proche de la surface, l'intensité du séisme est plus élevée.

Hypothèse B : Je pense que bien que les 2 séismes aient une magnitude proche, l'intensité du séisme est différente car la densité de population n'est peut-être pas la même dans ces deux régions et/ou les bâtiments ne sont pas construits suivant les mêmes normes.

Aide possible :

Renvoi vers les **docs. 4 et 5** de l'unité 1 pp. 14 et 15.

Exercice 6

1. Sur cette gravure, voici les conséquences visibles du séisme :

- ▶ l'effondrement de bâtiments ;
- ▶ des incendies ;
- ▶ un tsunami ;
- ▶ des pertes humaines.

2. Cette gravure ne permet pas d'estimer avec précision la magnitude de ce séisme. En effet, les conséquences en surface d'un séisme dépendent à la fois de sa magnitude et de la profondeur du foyer. Or on ne connaît pas cette profondeur. Néanmoins, au regard des conséquences sur la ville, on peut raisonnablement avancer qu'il s'agissait d'un séisme de magnitude élevée. En revanche, la gravure permet d'estimer avec précision l'intensité du séisme : vu les dégâts causés, elle est très importante.

Exercice 7

1.

a. Bonne réponse.

b. Ce n'est pas la bonne réponse, la population est bien plus importante à Atlixco

2.

a. Bonne réponse.

b. Ce n'est pas la bonne réponse, Tochmilco se trouve dans la zone orange foncé correspondant à un aléa élevé.

3.

a. Ce n'est pas la bonne réponse, ces deux villes sont dans une zone d'aléa similaire, mais la densité de population est plus élevée à Cholula.

b. Bonne réponse.

Aide possible :

Renvoi vers les **docs. 1 et 2** p. 16 de l'unité 2.

Exercice 8

Les fondations de ce pont ont été renforcées car :

▶ le pont se trouve au-dessus d'une zone géographique qui présente de nombreuses failles. On peut en déduire que les contraintes sur les roches du sous-sol sont importantes et que la probabilité qu'un séisme survienne est élevée.

▶ ce type de fondation peut résister à d'importants mouvements du sol. Par conséquent, en cas de séisme, le pont ne s'écroulera pas car il répond à des normes parasismiques.

Exercice 9

Je pense que lors de la survenue d'un séisme, les immeubles qui ont le mieux résisté sont ceux qui ont été construits récemment et répondent aux normes parasismiques de l'époque.

Aide possible :

Renvoi vers les docs. 5 et 6 p. 17 de l'unité 2.

Exercice 10

Hypothèse A : Je pense que contrairement aux séismes de 2013, ceux de 2015 ont principalement touché des zones densément peuplées.

Hypothèse B : Je pense que les séismes de 2013 ont touché des régions où il y avait plus de constructions parasismiques que les séismes de 2015.

Remarque : le raisonnement proposé s'applique aux autres types de catastrophes naturelles.

Exercice 11

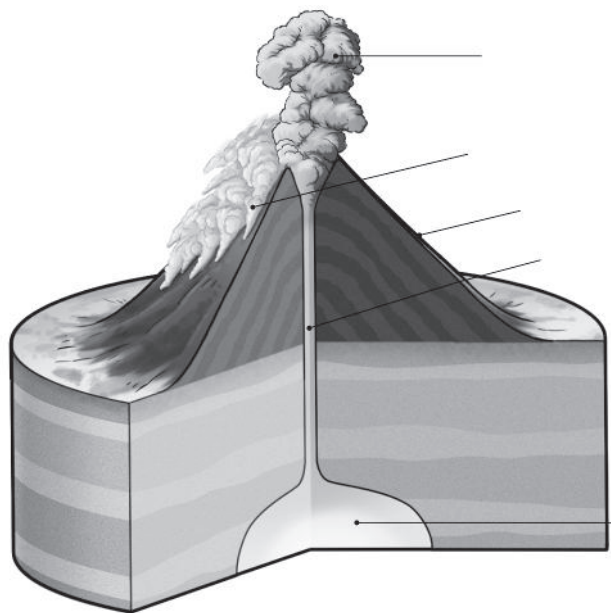
- a. D'après cette carte, douze régions sur treize doivent appliquer des normes parasismiques car elles possèdent au moins une zone de sismicité supérieure ou égale à 2.
- b. 14 départements comportent une zone de sismicité moyenne.

Exercices complémentaires

1. Compléter un schéma

Questions :

Légendez le schéma du volcan ci-dessous :



2. Comprendre et s'exprimer en utilisant un langage scientifique

Comparaison de deux séismes

Énoncé. En 2003, un séisme de magnitude 6,6 touche la ville de Bam en Iran et fait plus de 40 000 morts. Un bilan bien lourd lorsqu'on le compare avec celui de 1989 à San Francisco aux États-Unis, d'une magnitude de 7,1 et qui a fait moins d'une centaine de victimes.

Questions :

- a. Rappeler comment les géologues définissent la magnitude d'un séisme.
- b. Expliquer comment un séisme de magnitude moindre puisse faire davantage de victimes.

3. Conduire une recherche d'information sur internet pour répondre à une question

Les lahars : un risque volcanique

Énoncé. L'éruption du Nevado del Ruiz en Colombie, la nuit du 14 novembre 1985, fut à l'origine de la formation de quatre énormes lahars. La ville d'Armero au pied du volcan fut en partie détruite avec un bilan humain de près de 25 000 morts.

Questions :

- a. Réaliser une recherche internet pour expliquer le phénomène de formation des lahars.
- b. Rechercher d'autres exemples de formations de lahars dans le monde

L'origine des séismes et du volcanisme

Ce chapitre appartient au parcours d'apprentissage « Phénomènes géologiques et risques naturels ». La logique de son insertion dans un enseignement cyclique et spiralaire est expliquée p. 4-11.

Compétences*	Traitement dans le manuel
* Expliquer quelques phénomènes géologiques à partir du contexte géodynamique global * Relier les connaissances scientifiques sur les risques naturels et ceux liés aux activités humaines à différents types de mesures	* Connaître notre planète, chapitre 1 (manuel de 5 ^e), pp. 13 – 26 * Chapitre 1. Séismes et volcans : mécanismes et risques pp. 13 – 28 * Chapitre 2. L'origine des séismes et du volcanisme pp. 29 – 44
* B. O n° 48 du 24/12/2015.	

Choix pédagogiques

Le chapitre 2 s'inscrit dans le **thème 1** du programme de cycle 4 : **La planète Terre, l'environnement et l'action humaine**. Après avoir étudié les manifestations sismiques et volcaniques, découvert leurs causes proximales et appréhendé la notion de risque (sismique ou volcanique) dans le chapitre 1, l'objectif pour l'élève est à présent de :

- mettre en relation les mouvements des plaques de lithosphère avec les séismes et éruptions volcaniques ;
- associer le volcanisme, essentiellement explosif, aux zones de convergence lithosphérique (fosses océaniques) et le volcanisme, essentiellement effusif, aux zones de divergence (dorsales océaniques) ;
- relier la tectonique des plaques à la dissipation de l'énergie thermique d'origine interne.

Au moment d'aborder ce chapitre, l'élève doit déjà connaître la distinction lithosphère / asthénosphère (abordée dans le chapitre 1 du manuel de 5^e).

L'unité 1 met en relation volcanisme essentiellement explosif, forte sismicité et le contexte de convergence d'une fosse océanique, en s'appuyant sur l'exemple de l'Indonésie, dont le risque sismique et volcanique est fort. Le **doc. 1** apporte des données volcaniques : localisation des volcans souvent explosifs et dates des dernières éruptions. On met ainsi en évidence la présence de nombreux volcans actifs disposés le long d'un arc. Les **docs. 2 à 4** montrent la répartition en surface et en profondeur des séismes. Pour analyser ces informations, on fournit à l'élève des données clés auxquelles on a désormais accès : les données GPS (rapprochement de deux stations GPS de part et d'autre de la fosse ; **doc. 2**).

L'interprétation de ces données est fournie dans le **doc. 5** : l'Indonésie est une zone de plongement d'une plaque lithosphérique sous une autre.

L'unité 2 illustre l'exemple du Népal, qui représente également une zone à fort risque sismique. Elle permet d'associer des phénomènes sismiques à un autre type de frontière convergente (zone de collision continentale). Le **doc. 1** permet de localiser le Népal en Asie et de mentionner les hauts reliefs dans la chaîne himalayenne ainsi que le plateau du Tibet. Le **doc. 2** montre que les séismes sont localisés sur les forts reliefs et que les stations GPS révèlent un raccourcissement NE/SW de 2,1 cm/an en moyenne. Le **doc. 3** présente deux failles, et mentionne qu'il y en a de nombreuses dans la région. Il s'agit ensuite d'interpréter ces données : le **doc. 4** propose une modélisation analogique pour expliquer la formation de failles et le **doc. 5** montre le modèle explicatif de l'ensemble de ces données : le Népal est une zone où deux plaques lithosphériques entrent en collision.

L'unité 3 met en relation volcanisme effusif et contexte de divergence d'une dorsale océanique, avec l'exemple de la dorsale médio-atlantique. Le **doc. 1** permet de retracer l'historique de la découverte de la dorsale. Le **doc. 2** permet de localiser cette dorsale au fond de l'océan, en position subcentrale et de préciser que les données des stations GPS révèlent un éloignement de 2,4 cm/an de part et d'autre de cette structure. Le **doc. 3** montre des photos du volcanisme effusif et permet de préciser que les laves sont fluides. Enfin, le **doc. 4** présente le modèle explicatif de toutes ces données : la dorsale médio-atlantique est une zone où deux plaques lithosphériques s'éloignent l'une de l'autre.

L'unité 4 constitue un bilan de l'ensemble des données régionales abordées dans les unités précédentes, cette fois en apportant un éclairage à l'échelle planétaire. La notion de tectonique des plaques est ainsi construite : c'est le modèle qui permet d'expliquer les mouvements des plaques de lithosphère recouvrant la Terre. Les limites de plaques, mises en évidence par leur activité sismique et/ou volcanique (**doc. 1**), sont

convergentes ou divergentes et se retrouvent en de nombreux endroits à la surface de la Terre (**doc. 2**). L'interview du géologue (**doc. 3**) met en relation le mouvement des plaques avec la dissipation de l'énergie thermique. Ce mécanisme est illustré grâce à la modélisation analogique (**doc. 4**). Le **doc. 5** permet enfin de représenter le moteur du mouvement des plaques.

L'évaluation du socle commun et des compétences travaillées

Par domaines du socle

Domaine du socle	Compétence travaillée	Place dans le chapitre
[D1.1] Comprendre, s'exprimer en utilisant la langue française à l'oral et à l'écrit	S'exprimer à l'écrit pour argumenter	→ Unité 4 pp. 100-101
	Communiquer à l'écrit	→ Exercice 7 p.106
[D1.3] Comprendre, s'exprimer en utilisant les langages mathématiques, scientifiques et informatiques	Représenter des données sous différentes formes	→ Unité 3 pp. 98-99
	Extraire les informations d'un tableau	→ Exercice 5 p. 105
	Choisir un type de graphique	→ Exercices 8 et 9 p. 107
	Construire un graphique en bâtons	→ Exercice 10 p.108
[D2] Les méthodes et outils pour apprendre	Conduire une recherche d'informations sur internet	→ Unité 1 pp. 94-95
	Se repérer dans l'espace à différentes échelles	→ Unité 2 pp. 96-97
[D4] Les systèmes naturels et les systèmes techniques	Formuler des hypothèses	→ Exercice 3 p. 104
	Raisonner	→ Exercices 4 p. 105
		→ Exercice 6 p.106

Par pages

Place dans le chapitre	Compétence travaillée	Domaine du socle
→ Unité 1 pp. 30-31; questions 1 et 2	Prélever, organiser et traiter l'information utile	[D4] Les systèmes naturels et les systèmes techniques
→ Unité 2 pp. 32-33; questions 1 et 2	Lire et exploiter des données sous différentes formes	[D1.3] Comprendre, s'exprimer en utilisant la langue française à l'oral et à l'écrit
→ Unité 3 pp. 34-35; question 1	S'exprimer à l'écrit pour décrire	[D1.1] Comprendre, s'exprimer en utilisant la langue française à l'oral et à l'écrit
→ Unité 4 pp. 36-37; question 2	Modéliser pour représenter une situation	[D4] Les systèmes naturels et les systèmes techniques
→ Exercice 4 p. 40	Extraire les informations et raisonner	[D4] Les systèmes naturels et les systèmes techniques
→ Exercice 5 p. 41	Mettre les informations en relation	[D4] Les systèmes naturels et les systèmes techniques
→ Exercice 6 p. 42		
→ Exercice 7 p. 42	Analyser une carte	[D1.3] Comprendre, s'exprimer en utilisant la langue française à l'oral et à l'écrit
→ Exercices 8 à 10 p. 43	Pratiquer des calculs exacts ou approchés	[D4] Les systèmes naturels et les systèmes techniques
→ Exercice 11 p. 44	Lire et exploiter des données sous différentes formes	[D1.3] Comprendre, s'exprimer en utilisant la langue française à l'oral et à l'écrit

Quelques conseils

Compléments numériques :

Unité 2 :

- Des cartes mensuelles des séismes au Népal peuvent être utilisées sur ce site : <http://www.seismonepal.gov.np/index.php?linkId=104>. Elles illustrent la sismicité active et contemporaine.
- Une vidéo de 55 secondes sur ce site : <http://www.seismicoundlab.org/?p=175>. Elle permet de localiser les séismes d'une magnitude d'au moins 3,5 survenus au Népal, de 1973 à 2015.

Unité 3 :

De nombreuses animations illustrent la paléogéographie et la fragmentation des continents. Parmi celles-ci, citons celle proposée gratuitement par wikipédia, qui fait écho à l'exemple pris dans votre manuel : https://fr.wikipedia.org/wiki/Tectonique_des_plaques#/media/File:Pangea_animation_03.gif

Unité 4 :

- Ce chapitre peut être prolongé avec le graticiel tecto-glob qui permet notamment d'afficher la sismicité et le volcanisme mondial, de faire des coupes mettant en évidence les plans de Benioff, et d'afficher des données GPS.
- Le site <https://earthquakes.volcanodiscovery.com/> propose une carte interactive de l'activité sismique et volcanique en temps réel dans le monde.

Corrigé des Missions

Unité 1 → pp. 30-31

1. En surface, les séismes et les volcans sont localisés le long d'un arc, parallèle à la fosse océanique.
2. Les données GPS révèlent que les stations se rapprochent de 5,3cm/an. Les foyers sismiques sont de plus en plus profonds du sud vers le nord. Toutes ces données sont en faveur d'un modèle de rapprochement de deux plaques : une plaque localisée au Sud-Ouest (plaque australienne) plonge sous une plaque localisée au Nord-Est (plaque eurasiatique). En effet, lors du plongement, des failles se forment dans la plaque plongeante. Ces failles sont à l'origine des séismes. C'est pourquoi les séismes sont situés sur un plan qui correspond à celui de la plaque qui plonge. Le plongement entraîne le rapprochement des deux plaques. C'est ce rapprochement que l'on mesure grâce aux données GPS.
3. L'étude des séismes en Indonésie a permis de montrer que, dans cette région du monde, deux plaques de lithosphère plongent l'une sous l'autre. Ces données révèlent donc que les plaques lithosphériques sont dynamiques et qu'il existe à la surface de notre planète des zones où deux plaques se rapprochent et où l'une plonge sous l'autre.

Unité 2 → pp. 32-33

1. Les séismes sont localisés dans la zone à fort relief (constituée de la chaîne himalayenne et du plateau du Tibet).
2. Les données GPS révèlent que les stations se rapprochent de 2,1cm/an. Les failles observées sur le terrain indiquent, d'après le modèle du **doc. 4**, qu'il y a eu une compression des roches. Ces données s'expliquent si l'on considère que deux plaques lithosphériques (la plaque indienne et la plaque eurasiatique) se rapprochent l'une de l'autre dans la région du Népal, entraînant une compression des roches.
3. L'étude des séismes du Népal a permis de montrer que, dans cette région du monde, deux plaques de lithosphère se rapprochent l'une de l'autre. Ces données révèlent donc que les plaques lithosphériques sont dynamiques.

Unité 3 → pp. 34-35

1. Les éruptions volcaniques et les séismes se produisent au niveau de la dorsale au fond de l'océan Atlantique.
2. Les données GPS révèlent que les stations de part et d'autre de la dorsale s'éloignent de 2,4cm/an. Cela est en accord avec le modèle, où deux plaques s'éloignent l'une de l'autre de part et d'autre de la dorsale. Au niveau de la dorsale, des volcans sous-marins produisent une grande quantité de laves. En se solidifiant, les laves forment des roches. Cela est en accord avec le modèle, où des roches s'ajoutent à chaque plaque de lithosphère de part et d'autre de la dorsale. De nombreuses failles sont présentes près de la dorsale. Cela est en accord avec le modèle, où les mouvements de plaque provoquent la formation de failles. Les séismes observés au niveau de la dorsale sont dus à ces failles.
3. L'étude des séismes et des volcans sous-marins au niveau de la dorsale de l'océan Atlantique a permis de montrer que, dans cette région du monde, deux plaques de lithosphère s'éloignent l'une de l'autre. Ces données révèlent donc que les plaques lithosphériques sont dynamiques.

Unité 4 → pp. 36-37

1. Il existe des mouvements de rapprochement et d'éloignement entre les plaques. Au niveau d'une frontière entre deux plaques, on observe une forte activité sismique, la plupart du temps associée à une activité volcanique.
2. La dissipation de l'énergie thermique entraîne une augmentation de la masse volumique de la lithosphère.
3. C'est cette augmentation de la masse volumique de la lithosphère qui la fait plonger dans l'asthénosphère.

Corrigé des exercices

J'utilise mes compétences et je travaille une compétence

Exercice 4

a.

a1. Ce n'est pas la bonne réponse. Le signe « + » signifie que les stations GPS s'éloignent l'une de l'autre.

a2. Bonne réponse.

a3. Ce n'est pas la bonne réponse. C'est la plaque 3 qui contient en partie le continent sud-américain.

b.

b1. Bonne réponse.

b2. Ce n'est pas la bonne réponse. Au niveau d'une dorsale, les plaques s'éloignent l'une de l'autre, ce qui n'est pas le cas des plaques 2 et 3.

b3. Ce n'est pas la bonne réponse. C'est essentiellement au niveau des dorsales que se produit le magmatisme effusif.

Exercice 5

a. Les volcans sont situés dans une zone où la sismicité et le volcanisme sont à la fois alignés et très actifs. Ce sont des arguments en faveur de la présence d'une frontière de plaques.

b. Le volcanisme est explosif et les foyers des séismes sont alignés. Les foyers sont de plus en plus profonds du point A au point B. On en déduit que les plaques se rapprochent l'une de l'autre, et que celle à l'ouest plonge sous celle à l'est.

c. La sismicité et le volcanisme sont forts : l'aléa est donc important. Ce volcan se trouve dans une ville de plus de 300 000 habitants. L'enjeu humain est donc fort. On en déduit que le risque est fort.

Aides possibles :

a. Rappelez-vous les manifestations géologiques d'une frontière de plaques.

b. Recherchez le type de volcanisme et examinez la localisation des foyers sismiques.

c. Le risque prend en compte l'aléa, c'est-à-dire la probabilité qu'un phénomène géologique se produise (séisme ou éruption volcanique), et l'enjeu humain.

Exercice 6

a. Cette région se trouve au niveau d'une frontière de plaques convergentes. C'est pourquoi la sismicité est importante.

b. Le mouvement des plaques doit entraîner une accumulation importante d'énergie dans les roches à cet endroit. Il s'est ainsi formé plusieurs failles. Les séismes sont très proches car les roches ont bougé au niveau de la même faille. La zone étant très faillée, ce sont les failles actives de la zone qui sont mises en jeu lors d'un séisme.

Aides possibles :

a. Trouvez la signification des flèches dans le document.

b. Rappelez-vous ce qui provoque des séismes. Et recherchez les déformations observées dans la région.

Exercice 7

D'après la carte, on constate que ces séismes se trouvent dans une zone faillée et fortement marquée par les séismes, sur la plaque indo-australienne, mais pas tout à fait à sa frontière. Or, les séismes se trouvent au niveau des frontières de plaques. C'est pourquoi les scientifiques ont proposé l'explication selon laquelle la plaque indo-australienne se fracturait.

Aides possibles :

1. D'après vos connaissances, indiquez où sont localisés les séismes à la surface de la Terre et quelles déformations de terrains ils entraînent.

2. Situez les séismes du 11 avril 2012 et les déformations de terrain, sur la carte.

3. Déduisez-en pourquoi les scientifiques ont proposé que la plaque indo-australienne se fracturait.

Exercice 8

	Échelles	Écart entre les deux séismes
Distance sur la carte	1 cm	0,4 cm
Distance réelle	500 km	200 km

Aide possible : Appliquez le produit en croix.

Exercice 9

Réponse : 42,5 cm

Aide possible : Mesurez la largeur de la colonne à la règle. Sachant que le stylo mesure 15 cm, appliquez le produit en croix pour en déduire la largeur réelle de la colonne.

Exercice 10

Réponse :

	Boutique de souvenir	Echelle
Taille sur la photo	1 mm = 0,1 cm	1 cm
Taille réelle	10 m	100 m

Sur la photo, 1 cm correspond donc à 100 m.

Aide possible :

1. Mesurez la taille de la boutique sur la photo.

2. Estimez sa taille réelle.

3. Déduisez-en alors à quelle longueur réelle correspond 1 cm sur la photo, en appliquant le produit en croix.

Exercice 11

On constate que le Japon est frappé par de nombreux séismes. De plus, les foyers sismiques sont de plus en plus profonds sous le Japon, du sud-est (où se trouve la fosse océanique) au nord-ouest.

Or, on sait que les séismes sont situés aux frontières des plaques et qu'ils sont causés par le mouvement des plaques.

On en déduit que le Japon est situé au-dessus d'une frontière entre deux plaques, où l'une des deux plonge sous l'autre. C'est pourquoi il y a de nombreux séismes au Japon.

Micro-organismes et nutrition

Ce chapitre appartient au parcours d'apprentissage « Nutrition ». La logique de son insertion dans un enseignement cyclique et spiralaire est expliquée p. 4-11.

Compétences*	Traitement dans le manuel
* Relier les besoins des cellules animales et le rôle des systèmes de transport dans l'organisme: nutrition et organisation fonctionnelle à l'échelle de l'organisme, des organes, des tissus et des cellules * Relier les besoins des cellules d'une plante chlorophyllienne, les lieux de production ou de prélèvement de matière et de stockage et les systèmes de transport au sein de la plante. * Nutrition et interactions avec des micro-organismes: - Expliquer que la nutrition minérale implique la symbiose avec des micro-organismes du sol. - Relier la présence de micro-organismes dans le tube digestif à certaines caractéristiques de la digestion.	* La nutrition chez les animaux, chapitre 4 (manuel de 5^e), pp. 65-86 * La nutrition chez les végétaux, chapitre 5 (manuel de 5^e), pp. 87-106 * Chapitre 3. Micro-organismes et nutrition pp. 53 - 66
* B. O n° 48 du 24/12/2015.	

Choix pédagogiques

Le chapitre 3 s'inscrit dans le **thème 2** du programme de cycle 4 de SVT : **Le vivant et son évolution**. Ce chapitre nécessite des prérequis sur la nutrition des animaux et des végétaux, abordés dans deux chapitres du manuel de 5^e. Ici, l'élève découvre que le prélèvement de la matière chez les végétaux et la digestion chez les animaux font intervenir des micro-organismes. Ce chapitre est décliné en trois unités : chacune de ces unités illustre une ou des symbiose(s) différente(s).

L'unité 1 traite des associations entre plantes et champignons. Les **docs. 1 et 3** sont des photos naturalistes : nous connaissons les champignons par leurs organes reproducteurs (**doc. 1**), mais beaucoup sont surtout constitués de filaments associés aux racines des plantes (**doc. 3**). Ces organes hybrides sont nommés des mycorhizes. Le **doc. 2** montre que la masse des cultures associées à des mycorhizes est nettement améliorée pour quatre des cinq espèces étudiées. Le **doc. 4** permet de comprendre ce constat : le champignon fournit à la plante des sels minéraux qu'il prélève dans le sol. Le **doc. 5** précise que cette association est à bénéfices réciproques et qu'elle se nomme une symbiose.

L'unité 2 traite des associations entre plantes et bactéries. Le **doc. 1** montre l'aspect des cultures de lupins

blancs, associés ou non à des bactéries. Le **doc. 2** montre la présence de nodosités sur les racines de lupin blanc. Le **doc. 3** montre la présence de bactéries dans les nodosités et le **doc. 4** une bactérie à la surface d'une racine, qu'elle s'apprête à infecter. Le **doc. 5** montre qu'en présence de bactéries, le rendement des graines est presque doublé et qu'il y a une augmentation d'environ 50 % d'azote dans les graines séchées. Ces résultats sont expliqués dans l'interview du biologiste Marc-André Selosse (**doc. 6**).

L'unité 3 aborde les associations entre animaux et micro-organismes. Les **docs. 1 et 2** permettent de traiter l'exemple de la vache : on y apprend que la cellulose de l'herbe fournit 80 % des besoins énergétiques de la vache, mais que celle-ci n'est pourtant pas capable de la digérer. Le **doc. 2** permet d'apporter une explication : ce sont des microbes situés dans l'estomac de la vache qui digèrent la cellulose. Puis, ces microbes sont eux-mêmes digérés par la vache. Le texte associé au **doc. 2** précise les bénéfices tirés par les microbes dans cette association. Les **docs. 3 et 4** illustrent d'autres exemples d'associations symbiotiques faisant intervenir des micro-organismes : l'hoazin huppé et différentes espèces de termites.

L'évaluation du socle commun et des compétences travaillées

Par domaines du socle

Domaine du socle	Compétence travaillée	Place dans le chapitre
[D1.3] Comprendre, s'exprimer en utilisant les langages mathématiques, scientifiques et informatiques	Représenter des données sous différentes formes.	→ Unité 2 pp. 56-57 ; question 3
	Lire un graphique en courbe	→ Exercice 3 p. 62
	Extraire l'information d'une photographie	→ Exercice 6 p. 64
[D1.3] Comprendre, s'exprimer en utilisant les langages mathématiques, scientifiques et informatiques	Représenter un phénomène par un schéma	→ Exercice 8 et 9 p. 65
	Communiquer par une affiche	→ Exercice 10 p. 66
[D2] Les méthodes et outils pour apprendre	Conduire une recherche d'informations sur Internet en évaluant la fiabilité des sources.	→ Unité 3 pp. 58-59 ; question 3
[D4] Les systèmes naturels et les systèmes techniques	Interpréter des résultats et en tirer des conclusions.	→ Unité 1 pp. 54-55 ; question 1
	Utiliser ses connaissances et raisonner	→ Exercice 4 p. 63
	Mettre les informations en relation	→ Exercice 5 p. 63
		→ Exercice 7 p. 63

Par pages

Place dans le chapitre	Compétence travaillée	Domaine du socle
→ Unité 1 pp. 54-55 ; question 1	Interpréter des résultats et en tirer des conclusions.	[D4] Les systèmes naturels et les systèmes techniques
→ Unité 2 pp. 56-57 ; question 3	Représenter des données sous différentes formes.	[D1.3] Comprendre, s'exprimer en utilisant les langages mathématiques, scientifiques et informatiques
→ Unité 3 pp. 58-59 ; question 3	Conduire une recherche d'informations sur Internet en évaluant la fiabilité des sources.	[D2] Les méthodes et outils pour apprendre
→ Exercice 3 p. 62	Lire un graphique en courbe	[D1.3] Comprendre, s'exprimer en utilisant la langue française à l'oral et à l'écrit
→ Exercice 4 p. 63	Utiliser ses connaissances et raisonner	[D4] Les systèmes naturels et les systèmes techniques
→ Exercice 5 p. 63	Mettre les informations en relation	[D4] Les systèmes naturels et les systèmes techniques
→ Exercice 6 p. 64	Extraire l'information d'une photographie	[D1.3] Comprendre, s'exprimer en utilisant les langages mathématiques, scientifiques et informatiques
→ Exercice 7 p. 63	Mettre en relation des informations	[D4] Les systèmes naturels et les systèmes techniques
→ Exercice 8 et 9 p. 65	Représenter un phénomène par un schéma	[D1.3] Comprendre, s'exprimer en utilisant les langages mathématiques, scientifiques et informatiques
→ Exercice 10 p. 66	Communiquer par une affiche	[D1.3] Comprendre, s'exprimer en utilisant les langages mathématiques, scientifiques et informatiques

Quelques conseils

On peut utiliser le livre: *Botanique, biologie et physiologie végétales*, Sylvie Meyer, Maloine, 2008. Il aborde les notions essentielles concernant l'organisation et le mode de vie des végétaux.

On peut également se référer à l'ouvrage: *Jamais seul. Ces microbes qui construisent les plantes, les animaux et les civilisations*, Marc André Selosse, Actes Sud, 2017. Il permet de décrire les interactions entre les plantes ou les animaux et les microbes.

À venir: un module de formation en ligne pour les enseignants, sur les associations symbiotiques, proposé par le MNHN, sur sa plate-forme edu. mnhn.fr.

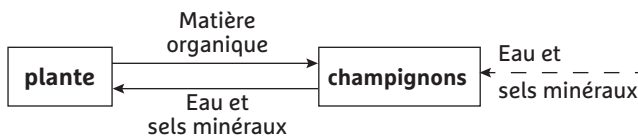
Corrigé des Missions

Unité 1 → pp. 54-55

1. Les mycorhizes sont des organes formés par des filaments de champignons, associés à une portion de racine (**doc. 2**). On constate que la masse de plantes alimentaires comme la carotte, le poireau, le haricot ou encore le maïs est nettement amélioré lorsque ces plantes présentent des mycorhizes (**doc. 3**). On peut donc dire que les mycorhizes améliorent la croissance de plantes utiles aux humains.

2. Dans l'expérience 1, quand les racines du trèfle ne sont pas associées à des mycorhizes, il n'y a pas de sels minéraux marqués dans les feuilles de la plante. Dans l'expérience 2, quand les racines du trèfle sont associées à des mycorhizes, des sels minéraux marqués sont présents dans les feuilles de la plante. Donc les filaments des champignons de la mycorhize ont pu aller prélever les sels minéraux et les transférer à la plante.

3.



Légende :

— → Transfert
- - - → Prélèvement dans le sol

Cette association est une symbiose car les champignons bénéficient en retour de la matière organique fabriquée par la plante.

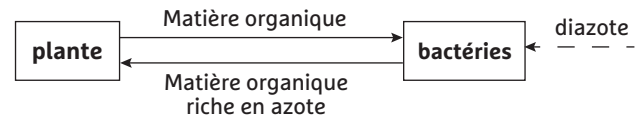
Unité 2 → pp. 56 - 57

1. Associées à des bactéries, les plantes sont plus vertes, plus grandes et plus feuillues.

2. Les humains ont eux aussi un intérêt dans ces associations car elles améliorent la masse des récoltes d'une

plante alimentaire comme le lupin, ainsi que la qualité de ces récoltes (plus grande teneur en azote).

3.



Légende :

— → Fabrication de matière organique et transfert d'une partie

- - - → Prélèvement dans l'air

Cette association est une symbiose car les bactéries bénéficient en retour de la matière organique fabriquée par la plante.

Unité 3 → pp. 58 - 59

1. L'herbe avalée par les vaches est digérée par les bactéries. Grâce à cette source de nourriture, celles-ci se multiplient. Puis elles sont à leur tour digérées par la vache. La vache avale donc de l'herbe, mais se nourrit de bactéries.

2. Dans tous ces exemples, les micro-organismes digèrent des aliments apportés par les animaux et ces micro-organismes se trouvent dans le tube digestif des animaux. Dans le cas de la vache et des termites qui élèvent des micro-organismes (en les nourrissant de champignons), ces derniers sont digérés par l'animal. D'un organisme à l'autre, les micro-organismes ne sont pas les mêmes.

3. Un site fiable que vous pouvez conseiller aux élèves: <https://www.inserm.fr/thematiques/physiopathologie-metabolisme-nutrition/dossiers-d-information/microbiote-intestinal-et-sante>.

Corrigé des exercices

J'utilise mes compétences et je travaille une compétence

Exercice 3

a.

1. Bonne réponse.

2. Ce n'est pas la bonne réponse. Ils reçoivent la matière organique de la plante.

3. Ce n'est pas la bonne réponse. Ils transfèrent seulement des matières minérales.

b.

1. Ce n'est pas la bonne réponse. Aide: Lisez le titre de l'axe vertical du graphique (axe des ordonnées).

2. Bonne réponse.

3. Ce n'est pas la bonne réponse. Aide: Lisez le titre de l'axe vertical du graphique (axe des ordonnées).

c.

1. Bonne réponse.
2. Ce n'est pas la bonne réponse. La hauteur moyenne des pins associés à l'espèce de champignon n° 2 est de 42 cm seulement.
3. Ce n'est pas la bonne réponse. La hauteur moyenne des pins associés à l'espèce de champignon n° 3 est de 5 cm seulement.

Exercice 4

Nous savons que les champignons, lorsqu'ils sont associés à une plante, transfèrent à celle-ci de la matière minérale qu'ils prélèvent dans le sol. Ainsi, grâce à ces apports supplémentaires en éléments minéraux, la croissance des plantes peut être améliorée.

Aide possible :

Rappelez-vous comment fonctionne l'association entre plantes et champignons, puis indiquez ce que les champignons fournissent aux plantes.

Exercice 5

1. Les nutriments des crottes molles proviennent de la digestion de la cellulose, par des bactéries situées dans son *caecum*, soit après la zone d'absorption intestinale. Les nutriments se retrouvent donc dans le gros intestin, et ne sont que très faiblement absorbés. La très grande majorité est rejetée dans les crottes molles. C'est pourquoi celles-ci sont riches en nutriments.

Aide possible :

- Indiquez dans quel organe se trouvent les bactéries qui digèrent les aliments du lapin.
- Précisez si cet organe se situe avant ou après la zone d'absorption des nutriments.
- Déduisez-en pourquoi les crottes molles sont riches en nutriments.

2. Manger ses crottes permet au lapin d'absorber les nutriments présents sur ces dernières, au niveau de son intestin grêle.

Aide possible : Rappelez-vous ce que contiennent les crottes molles du lapin.

Exercice 6

On constate que les racines de trèfles blancs contiennent des nodosités. Or, il a été vu que ces organes contiennent des bactéries. Celles-ci prélèvent du diazote de l'air et fabriquent de la matière azotée, qu'elles transfèrent à la plante. Ces bactéries enrichissent donc la plante en azote, prélevé dans l'air. Laisser ces plantes se décomposer, permet donc de libérer de l'azote dans le sol. C'est pourquoi elles constituent de bons engrais.

Aide possible :

- Indiquez ce qu'est une nodosité sur la photo.
- D'après vos connaissances, expliquez comment les bactéries enrichissent la plante en matière azotée.
- Déduisez-en pourquoi ces plantes, en se décomposant dans le sol, constituent de bons engrais.

Exercice 7

a. En présence d'algue, l'œuf contient du dioxygène. En l'absence d'algues, l'œuf n'en contient pas. Donc le dioxygène est rejeté par l'algue. Ce dioxygène provient de la photosynthèse (**doc. 1**). L'intérêt pour l'embryon est de bénéficier de ce dioxygène indispensable à sa respiration. En effet, sans algue, l'embryon meurt rapidement (**doc. 2**).

Aide possible :

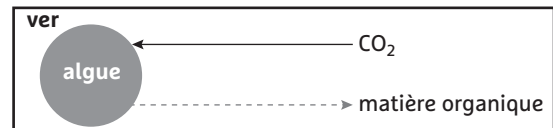
- Trouvez d'où vient l'O₂ dans l'œuf (**doc. 1**).
- Indiquez la conséquence de l'absence d'algue dans l'œuf (**doc. 2**).
- Déduisez-en le bénéfice pour l'embryon de vivre avec ces algues dans l'œuf.

b. Sans embryon dans l'œuf, les algues n'ont probablement pas assez de CO₂ qui est indispensable à la fabrication de matière organique. En effet, ce CO₂ est rejeté par la respiration de l'embryon. L'intérêt pour les algues est donc de bénéficier de plus de CO₂.

Aide possible :

- Comparez l'effet de la présence et de l'absence d'embryon de salamandre sur la fabrication de matière organique par les algues (**doc. 3**).
- Expliquez la différence constatée (**doc. 1**).
- Déduisez-en le bénéfice pour les algues de vivre dans l'œuf, avec un embryon de salamandre.

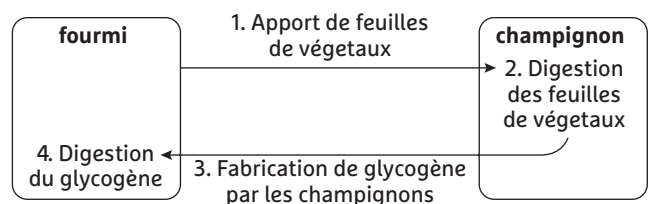
Exercice 8



Aide possible :

- Identifiez les deux partenaires, puis créez une boîte par partenaire.
- Trouvez dans le texte qui donne du CO₂ et qui donne de la matière organique. Représentez ces échanges par des flèches de couleurs différentes.

Exercice 9



Aide possible :

- Repérez différentes étapes : Qui apporte des feuilles ? Qui digère ces feuilles ? Que fabriquent les champignons ? De quoi se nourrissent les fourmis ? Numérotez ces étapes.
- Dessinez deux boîtes : l'une correspondant à la fourmi, l'autre au champignon.
- Reliez ces boîtes par des flèches en précisant à quelle étape correspond chaque flèche.

Reproduction et milieux de vie

Ce chapitre appartient au parcours d'apprentissage « Reproduction ». La logique de son insertion dans un enseignement cyclique et spiralaire est expliquée p. 4-11.

Compétences*	Traitement dans le manuel
* Identifier des éléments de biologie de la reproduction sexuée et asexuée des êtres vivants. * Relier des éléments de biologie de la reproduction sexuée et asexuée des êtres vivants et l'influence du milieu sur la survie des individus, à la dynamique des populations.	* Chapitre 4. Reproduction et milieux de vie, pp. 67-86 * Chapitre 5. La dynamique des populations, pp. 87-104
* B. O n° 48 du 24/12/2015.	

Choix pédagogiques

Ce chapitre s'inscrit dans le **thème 2** du programme de cycle 4 de SVT : **Le vivant et son évolution**. Il s'agit ici d'aborder les différentes modalités de la reproduction chez les animaux et les végétaux, et de mettre en évidence leurs caractéristiques communes.

Ce chapitre 4 est décliné en six unités. Il a pour objectif :

- de décrire les différents types de rapprochement des partenaires sexuels chez les animaux ;
- de détailler la première étape de la formation d'un être vivant dans la reproduction sexuée (la fécondation) ;
- de décrire le développement des embryons chez les animaux, ainsi que les différentes modalités de protection de l'embryon selon les espèces ;
- de mettre en évidence les modalités de la reproduction sexuée chez les plantes à fleurs et les conditions de sa réalisation ;
- de montrer comment se réalise le rapprochement des cellules reproductrices chez les plantes à fleurs ;
- de décrire d'autres modalités de reproduction chez les animaux et les végétaux ne faisant pas intervenir de cellules reproductrices (reproduction asexuée).

L'unité 1 illustre quelques mécanismes favorisant le rapprochement de partenaires sexuels de la même espèce chez les animaux : le chant (**docs. 1 et 4**), le don nuptial (**doc. 2**), la danse (**docs. 3 et 4**), et la construction d'un nid (**doc. 5**).

L'unité 2 amène l'élève à identifier les points communs de la reproduction sexuée chez les animaux ainsi que sa diversité. Chez tous les animaux, elle consiste en l'union d'un spermatozoïde et d'un ovule. Cette union est appelée fécondation. Cependant, cette fécondation

peut être interne (**docs. 1 à 3**), ou externe (**docs. 4 et 5**). Lorsqu'elle est interne, l'organe copulateur du mâle peut être un pénis (**doc. 1**), des pédipalpes (**doc. 2**), ou encore un tentacule (**doc. 3**). Le **doc. 5** montre que, dans le cas d'une fécondation externe, il existe des mécanismes favorisant le rapprochement des cellules reproductrices de la même espèce.

L'unité 3 traite du développement ovipare et vivipare. Le **doc. 1** permet de réinvestir les notions de cellule-œuf et d'embryon (abordées en fin de cycle 3) et rappelle que le développement de l'embryon nécessite des nutriments et du dioxygène. Les documents suivants montrent comment ces besoins sont assurés et comment l'embryon est protégé. Les **docs. 2 et 3** sont des exemples de développement vivipare : le grand dauphin en milieu aquatique et le lapin domestique en milieu aérien. Les **docs. 4 et 5** montrent deux exemples de développement ovipare : la poule en milieu aérien et l'holbiche ventrue (une espèce de requin) en milieu aquatique.

L'unité 4 permet de mettre en évidence les étapes nécessaires à la formation d'un fruit contenant des graines (**docs. 1 à 3**), à travers l'étude d'expériences historiques de pollinisation. Le **doc. 4** montre un des mécanismes favorisant la fécondation croisée.

L'unité 5 permet de montrer la diversité des mécanismes de pollinisation et de montrer l'importance relative des deux principaux mécanismes (via les animaux ou le vent), dans la production d'aliments pour les humains. Elle suggère aussi la nécessité de préserver les insectes entomophiles qui rendent un service aux humains, en permettant la pollinisation de nombreuses espèces.

L'unité 6 permet de montrer que les animaux et les végétaux peuvent se reproduire efficacement sans pas-

ser par des cellules reproductrices et d'identifier plusieurs modes de reproduction asexuée.

L'évaluation du socle commun et des compétences travaillées

Par domaines du socle

Domaine du socle	Compétence travaillée	Place dans le chapitre
[D1.1] Comprendre, s'exprimer en utilisant la langue française à l'oral et à l'écrit	S'exprimer à l'écrit pour décrire	→ Unité 1 pp. 68-69
	S'exprimer à l'écrit pour argumenter	→ Unité 5 pp. 76-77
	S'exprimer à l'oral	→ Exercice 3 p. 82
[D1.3] Comprendre, s'exprimer en utilisant les langages mathématiques, scientifiques et informatiques	Représenter des données sous différentes formes	→ Unité 6 pp. 78-79
	Réaliser un schéma de synthèse	→ Exercice 5 p. 83
	Comparer à l'aide d'un tableau	→ Exercices 8 et 9 p. 85 → Exercice 10 p. 86
[D4] Les systèmes naturels et les systèmes techniques	Prélever, traiter et organiser l'information utile	→ Unité 2 pp. 70-71, questions 1 et 2 → Unité 3 pp. 72-73
	Identifier par l'histoire des sciences comment se construit un savoir	→ Unité 4 pp. 74-75, question 1
[D4] Les systèmes naturels et les systèmes techniques	Analyser une expérience	→ Exercice 4 p. 83
	Mettre en relation ses connaissances avec des documents	→ Exercice 6 p. 84
	Interpréter une expérience	→ Exercice 7 p. 84

Par pages

Place dans le chapitre	Domaine du socle	Compétence travaillée
→ Unité 1 pp. 68-69	S'exprimer à l'écrit pour décrire	[D1.1] Comprendre, s'exprimer en utilisant la langue française à l'oral et à l'écrit
→ Unité 2 pp. 70-71, questions 1 et 2	Prélever, traiter et organiser l'information utile	[D4] Les systèmes naturels et les systèmes techniques
→ Unité 3 pp. 72-73		
→ Unité 4 pp. 74-75, question 1	Identifier par l'histoire des sciences comment se construit un savoir	
→ Unité 5 pp. 76-77	S'exprimer à l'écrit pour argumenter	[D1.1] Comprendre, s'exprimer en utilisant la langue française à l'oral et à l'écrit
→ Unité 6 pp. 78-79	Représenter des données sous différentes formes	[D1.3] Comprendre, s'exprimer en utilisant les langages mathématiques, scientifiques et informatiques
→ Exercice 3 p. 82	S'exprimer à l'oral	[D1.1] Comprendre, s'exprimer en utilisant la langue française à l'oral et à l'écrit
→ Exercice 4 p. 83	Analyser une expérience	[D4] Les systèmes naturels et les systèmes techniques
→ Exercice 5 p. 83	Réaliser un schéma de synthèse	[D1.3] Comprendre, s'exprimer en utilisant les langages mathématiques, scientifiques et informatiques
→ Exercice 6 p. 84	Mettre en relation ses connaissances avec des documents	[D4] Les systèmes naturels et les systèmes techniques
→ Exercice 7 p. 84	Interpréter une expérience	
→ Exercices 8 et 9 p. 85	Comparer à l'aide d'un tableau	[D1.3] Comprendre, s'exprimer en utilisant les langages mathématiques, scientifiques et informatiques
→ Exercice 10 p. 86		

Quelques conseils

On trouvera, sous une forme facile à lire et très illustrée, une foule d'informations sur différents aspects de la vie des plantes dans l'ouvrage de Catherine Lenne *Dans la peau d'une plante* (Belin, 2014).

Corrigé des Missions

Unité 1 → pp. 68-69

Il existe différents comportements qui favorisent le rapprochement des partenaires sexuels :

- le chant, qui sollicite l'ouïe, est impliqué chez les grenouilles léopard et les baleines à bosse ;

– le don nuptial du mâle à la femelle, qui sollicite la vue et l'odorat, favorise l'accouplement chez les mouches *Empis tessellata* ;

– la danse des mâles, pratiquée chez les paradisiers grand-émeraude et les baleines à bosse permet d'attirer les femelles de leur espèce ;

– la construction d'un nid par le mâle poisson-globe favorise aussi l'attraction de la femelle.

Pour ces deux derniers mécanismes, c'est la vue seulement qui est impliquée dans le rapprochement des partenaires.

Coup de pouce :

Complétez ce tableau pour faire une synthèse des documents :

	Grenouille léopard	Mouche <i>Empis tessellata</i>	Paradisier grand-émeraude	Baleine à bosse	Poisson-globe
Mécanismes favorisant le rapprochement des partenaires					
Sens impliqué					

Unité 2 → pp. 70-71

1. Chez ces trois animaux, la fécondation est interne. En revanche, les organes copulateurs ne sont pas les mêmes. Chez le lapin, l'organe copulateur est le pénis chez le lapin et chez l'araignée ce sont les pédipalpes et chez l'argonaute un tentacule.

2. Chez le saumon et l'ormeau, la fécondation est externe. L'expérience du **doc. 5** montre que les spermatozoïdes d'ormeau se dirigent pour la plupart vers l'ovule d'ormeau, alors que des spermatozoïdes d'une autre espèce (crevette *Artemia*) se dirigent dans toutes les directions et pas spécialement celle de l'ovule d'ormeau

Chez l'ormeau, la fécondation en milieu aquatique est favorisée parce-que les ovules d'ormeau attirent de façon

spécifique les spermatozoïdes de l'ormeau. On peut émettre l'hypothèse que c'est une substance chimique qui attire les spermatozoïdes.

Unité 3 → pp. 72-73

Chez les vivipares, l'embryon se développe dans le corps de la mère, ce qui le protège des chocs notamment. Chez les ovipares, l'embryon est protégé par une coquille. Chez les premiers, les besoins nutritifs sont assurés via le placenta et le cordon ombilical, qui relie le fœtus à la mère. Chez les seconds, ils sont assurés par des réserves, à l'intérieur de l'œuf.

Coup de pouce :

Complétez ce tableau pour faire une synthèse des documents :

	Lieu de développement du fœtus	Provenance des nutriments et du dioxygène	Structure qui protège contre les chocs
Développement vivipare			
Développement ovipare			

Unité 4 → pp. 74-75

1. L'expérience de Vaillant montre que les fleurs avec étamines produisent un élément indispensable à la transformation des fleurs sans étamines en pistaches.

2. La transformation du pistil d'une fleur en fruit, et des ovules en graines nécessite qu'il y ait un dépôt de pollen sur l'extrémité du pistil. De plus, le pollen doit obligatoi-

rement provenir d'une fleur de la même espèce (d'après l'expérience D).

3. Le **doc. 3** montre que le grain de pollen contient une cellule reproductrice mâle qui va à la rencontre de la cellule reproductrice femelle contenue dans l'ovule. Il y a ensuite fécondation. On peut donc parler de reproduction sexuée.

4. Le pollen issu des étamines d'un type de fleur de primevère germe mieux sur le pistil d'un autre type de fleur de primevère. De plus, la morphologie des deux types de fleur de primevère favorise la fécondation croisée.

Unité 5 → pp. 76-77

Les deux principaux modes de pollinisation sont la pollinisation entomophile (par les insectes) et anémophile (par le vent) (**docs. 1 à 3**).

80 % des espèces de plantes à fleurs sont pollinisées par les insectes, et cette pollinisation par les insectes contribue à un tiers de l'énergie alimentaire consommée par les humains (**doc. 4**). Mais l'utilisation de pesticides, notamment pour l'agriculture, la présence de parasites et les monocultures dans les ruches menacent les abeilles, qui sont les principaux insectes pollinisateurs (**doc. 6**). Néanmoins, une grande partie des aliments que nous consommons ou que consomme le bétail dont nous nous nourrissons provient des céréales dont la pollinisation est assurée par le vent. Donc si l'abeille disparaît, une partie des aliments que nous consommons disparaîtra aussi. Néanmoins, cela n'implique pas forcément que l'humanité disparaîtra. En effet, notre alimentation serait sans doute moins diversifiée, mais on pourrait encore se nourrir de céréales, pollinisées par le vent.

Proposition de slogan: «Si l'abeille disparaît, notre alimentation sera moins diversifiée» ou bien «Si l'abeille disparaît, bye-bye les menus variés».

Coup de pouce :

- ▶ Distinguez les types d'aliments dont la production repose directement sur la pollinisation (**doc. 5**).
- ▶ Expliquez pourquoi la production de céréales ne repose pas sur les insectes (**doc. 4**).
- ▶ Expliquez pourquoi la production d'animaux d'élevage ne repose pas que sur les insectes (**doc. 5**).
- ▶ Imaginez les conséquences du déclin des insectes pollinisateurs (**doc. 6**).

Unité 6 → pp. 78-79

Parmi les végétaux, la pomme de terre produit un organe souterrain rempli de réserves, le tubercule, qui, après germination, peut reformer un nouveau plant de pomme de terre.

Le kalanchoé, quant à lui, produit sur le bord de ses feuilles, des plantes miniatures qui en se détachant et en tombant vont s'enraciner au sol quand les conditions le permettent.

Certains animaux, comme l'hydre, peuvent se multiplier par bourgeonnement en reformant un individu qui va ensuite se détacher du premier.

Ces trois exemples permettent d'illustrer comment un être vivant, végétal ou animal, peut se reproduire sans cellules reproductrices.

Coup de pouce :

Complétez ce tableau pour faire une synthèse des documents :

Espèce	Organe ou mécanisme impliqué	Mode de reproduction asexuée
Pomme de terre	tubercule	
Kalanchoé	plantule	
Hydre	bourgeonnement	

Corrigés des exercices

J'utilise mes compétences et je travaille une compétence

Exercice 3

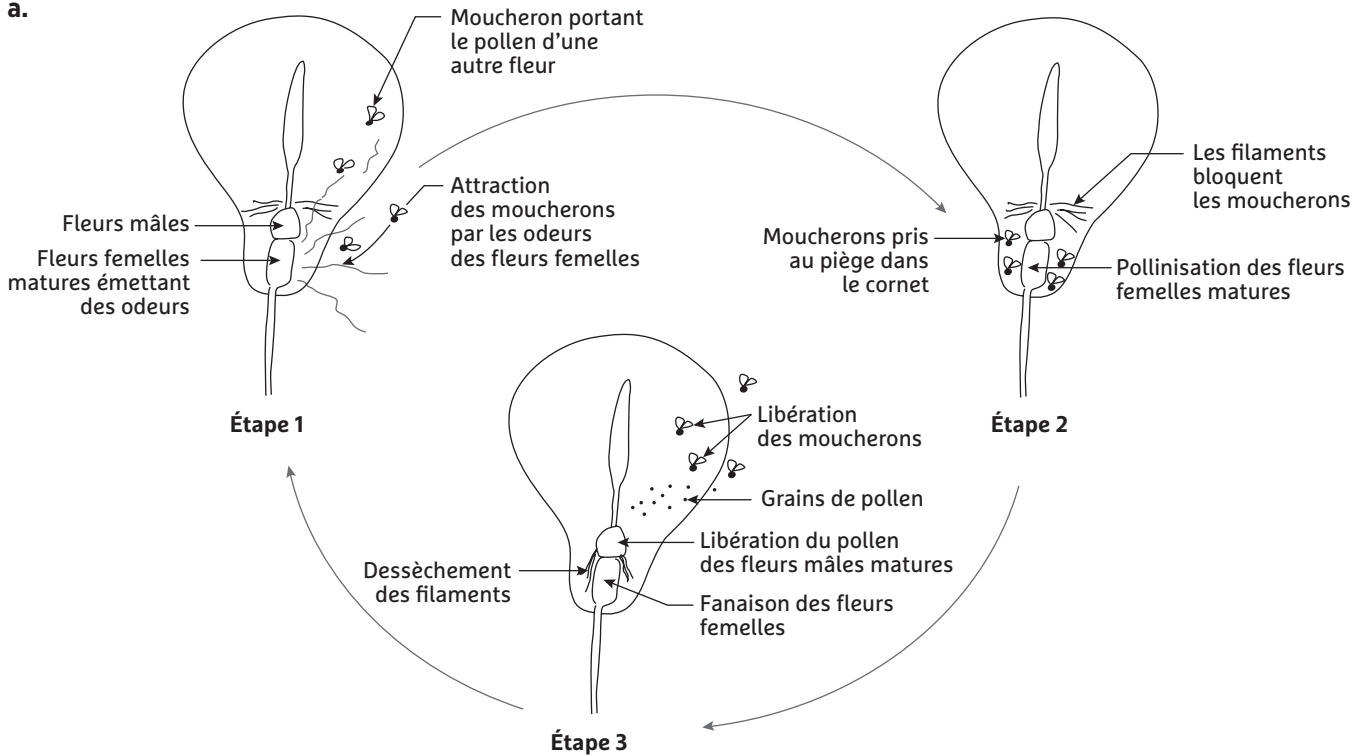
- a.** Les abeilles visitent les fleurs d'ophrys abeille. Des sacs qui contiennent les grains de pollen se collent alors sur elles : ce sont les pollinies. Comme les fleurs d'ophrys abeille ressemblent à une abeille femelle et qu'elles émettent la même odeur qu'elles, les abeilles mâles essaient de s'accoupler avec elles. Les pollinies frottent contre la fleur et libèrent leur pollen. Ce sont donc les abeilles mâles qui disséminent le pollen de ces plantes.
- b.** La fleur de l'ophrys abeille sent comme certaines abeilles femelles, ce qui attire les abeilles mâles. On remarque aussi que la fleur elle-même ressemble à une abeille.

Exercice 4

- a.**
1. Ce n'est pas la bonne réponse. Relisez dans l'énoncé de quel sens J. Regen a privé la femelle.
 2. Ce n'est pas la bonne réponse. Relisez dans l'énoncé de quel sens J. Regen a privé la femelle.
 3. Bonne réponse.
- b.**
1. Ce n'est pas la bonne réponse. Comparez le trajet des deux femelles.
 3. Ce n'est pas la bonne réponse. Comparez le trajet des deux femelles.
 3. Bonne réponse.
- c.**
1. Bonne réponse.
 2. Ce n'est pas la bonne réponse. Seule la femelle non sourde se dirige vers le mâle.
 3. Ce n'est pas la bonne réponse. Seule la femelle non sourde se dirige vers le mâle.

Exercice 5

a.



Aide possible : Vous pouvez proposer toutes les réponses ci-dessus aux élèves mais les placer dans le désordre pour qu'ils reconstituent l'ordre chronologique.

b. L'autofécondation est impossible car les fleurs mâles et femelles n'arrivent pas à maturité au même moment : le pollen des fleurs mâles n'est libéré qu'après la fanaison des fleurs femelles.

Aide possible : Précisez si les fleurs mâles et femelles sont matures au même moment

Exercice 6

Les embryons puis les têtards se développent dans le corps de la femelle. La grenouille donne ensuite naissance à de jeunes grenouilles. Ces trois caractéristiques s'apparentent à de la viviparité. Mais les embryons se développent dans des œufs. Ils ne sont pas reliés à la mère par un cordon ombilical ni par un placenta. Cela s'apparente à de l'oviparité. Voilà pourquoi ce développement est nommé ovoviviparité.

Aide possible : Relevez au moins une caractéristique de la viviparité puis de l'oviparité. Pour vous aider, rendez-vous à la p. 72.

Exercice 7

1. L'autofécondation des fleurs de l'oignon est possible car dans le lot n°1, 17,5% des fleurs femelles sont fécondées alors qu'on les avait protégées pour empêcher la pollinisation par des grains de pollens venant d'autres plants.

Aide possible : L'autofécondation est le fait que le pollen d'une fleur d'oignon pollinise le pistil situé sur la même fleur : c'est le cas des fleurs du lot 1.

2. Le mode de fécondation le plus efficace est la fécondation croisée. En effet, le pourcentage de fleurs fécondées et la quantité de graines produites est plus élevé quand la fleur n'est pas protégée et donc pollinisée par des grains de pollens issus d'autres fleurs d'oignon et transportés par les abeilles.

Aide possible : Comparez le pourcentage de fleurs fécondées et/ou le nombre de graines produites entre les fleurs du lot 1 et du lot 2.

Exercice 8

	Coquille Saint-Jacques	Lapin domestique
Nombre d'organes reproducteurs	2	2
Type d'organe reproducteur	Mâle ET femelle	Mâle OU femelle
Volume des organes reproducteurs comparé au volume total de l'animal	Presque 50 %	Inférieur à 5 %

Aide possible : Vous devez comparer trois caractéristiques chez deux espèces. Vous pouvez par exemple

tracer 1 colonne par espèce et une ligne par caractéristique. Aidez-vous pour cela de la p. 86.

Exercice 9

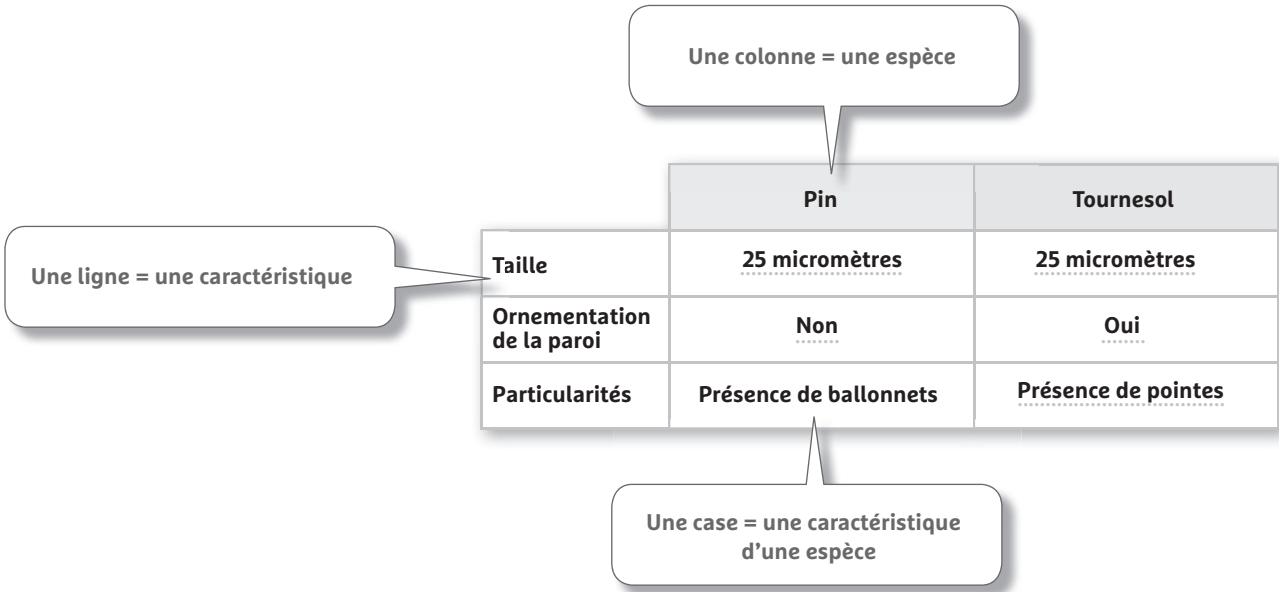
	Limodore à feuilles odorantes	Dactyle aggloméré
Aspect des fleurs	2 cm environ, couleur vive, bien visibles	< 1 cm, peu visible
Présence de nectar	oui	non
Disposition des étamines et du pistil	À l'intérieur de la fleur	Exposées à l'extérieur de la fleur
Mode de dissémination probable	Par des insectes	Par le vent

Aide possible :
Recherchez les caractéristiques des fleurs à dissémination par le vent, puis par les insectes. Aidez-vous de la

p. 76. Puis, comparez sous forme d'un tableau ces deux fleurs. Pour cela, vous pouvez vous aider de la p. 86.

Exercice 10

a.



b. On peut supposer que les grains de pollen de pin sont disséminés grâce à leurs ballonnets d'air qui facilitent leur transport dans l'air et que les pointes présentes à

la surface des grains de pollen de tournesol facilitent également leur transport.

La dynamique des populations

Ce chapitre appartient au parcours d'apprentissage « Reproduction ». La logique de son insertion dans un enseignement cyclique et spiralaire est expliquée p. 4-11.

Compétences*	Traitement dans le manuel
* Identifier des éléments de biologie de la reproduction sexuée et asexuée des êtres vivants. * Relier des éléments de biologie de la reproduction sexuée et asexuée des êtres vivants et l'influence du milieu sur la survie des individus, à la dynamique des populations.	* Chapitre 4. Reproduction et milieux de vie pp. 67 – 86 * Chapitre 5. La dynamique des populations pp 87 – 104
* B. O n° 48 du 24/12/2015.	

Choix pédagogiques

Le chapitre 5 s'inscrit dans le **thème 2** du programme de cycle 4 de Sciences et Technologie : **Le vivant et son évolution**. Il permet de réinvestir les connaissances acquises dans le chapitre 4 « Reproduction et milieu de vie ». Nous avons volontairement évité de traiter la dynamique des populations sous un angle mathématique, aussi simple soit-il, et choisi de privilégier des études de cas concrètes associées à des données quantitatives que l'élève doit expliquer. Ce chapitre est aussi l'occasion d'aborder des questions concernant l'impact des humains sur l'environnement (introduction d'espèces invasives, biologie de la conservation, pollution chimique etc.).

Ce chapitre est décliné en cinq unités. Il a pour objectif :

- de démontrer l'impact du milieu (facteurs biotiques et facteurs abiotiques) sur la survie des jeunes ;
- d'expliquer comment des modifications du milieu par les humains peuvent avoir des conséquences sur les populations ;
- d'évoquer le cas de la reproduction asexuée.

L'unité 1 montre d'abord à l'élève l'importance des ressources alimentaires disponible dans le milieu de vie sur la survie de la descendance. Les **docs. 1 à 3** présentent des informations relatives au succès de la reproduction de la mésange bleue. Cela permet à l'élève d'arriver à la conclusion que la reproduction est dépendante de la quantité de nourriture disponible. De la même manière les **docs. 4 à 6** évoquent la survie post-reproduction des lionceaux selon la quantité de proies disponible. Ces deux exemples permettent à l'élève de comprendre que les ressources alimentaires influent sur la reproduction et jouent donc un rôle dans la taille d'une population animale.

L'unité 2 évoque l'influence des facteurs physico-chimiques de l'environnement sur le devenir de la descendance. Après quelques informations sur la tortue Luth (**doc. 1**), des données concernant l'influence de la température du sable sur le taux d'éclosion des œufs sont présentées (**docs. 2 et 3**). C'est l'occasion de faire réfléchir les élèves sur le réchauffement climatique et son impact sur la reproduction de ces tortues. L'impact indirect de l'Homme est évoqué dans les **docs. 4 et 5** via l'exemple d'une pollution chimique autour d'une usine métallurgique en Finlande. L'élève comprend alors que les caractéristiques physico-chimiques de l'environnement peuvent avoir un impact sur la survie des jeunes et donc jouer un rôle dans la taille des populations.

L'unité 3 a pour objectif de présenter l'influence des autres espèces sur la survie des jeunes. L'élève peut étudier la survie des œufs de scinque, dans le cas où la femelle peut défendre son nid et dans le cas où elle ne peut pas (**doc. 1**). Cette protection parentale face aux prédateurs est également abordée grâce aux **docs. 2 et 3**. Le devenir des fruits est évoqué dans le **doc. 4**, ce qui permet à l'élève d'envisager que chez les plantes aussi, une partie de la descendance subit une forte prédation. Un exemple de compétition interspécifique (**doc. 5**) complète la notion de prédation. Un exemple de compétition animale est disponible dans l'**exercice 8** (écureuils roux et écureuils gris en Grande-Bretagne).

L'unité 4 permet de remobiliser certains phénomènes qui ont été abordés dans les unités précédentes et de montrer que, dans un écosystème, ces processus peuvent agir en cascade. Elle présente pour cela l'effet de l'introduction d'une espèce dans un écosystème et la cascade d'événements qui s'en suit. Dans le cas présent,

la réintroduction du loup (**doc. 2**) dans le parc du Yellowstone (**doc. 1**) a pour effet de réguler la population d'élan (**doc. 3**). L'élève peut alors reconstruire la cascade d'événements qui aboutit à la hausse des effectifs de castor (**doc. 4**).

L'unité 5 évoque la dynamique de la population dans le cadre de la reproduction asexuée. Les exemples illustrent la colonisation et l'envahissement d'un milieu. Les **docs. 1 à 3** permettent de comprendre comment

le fraisier peut occuper un milieu vierge par reproduction asexuée. Cette étude est facilitée par le **doc. 4**, qui compare les modalités de la reproduction sexuée et asexuée. Les **docs. 5 et 6** présentent les modalités de la reproduction asexuée de la renouée du Japon. Son impact sur la biodiversité (**doc. 7**) et la manière dont on peut lutter contre cette plante invasive (**doc. 8**), sont ensuite présentés et permettent une nouvelle fois d'évoquer l'impact de l'Homme sur les écosystèmes.

L'évaluation du socle commun et des compétences travaillées

Par domaines du socle

Domaine du socle	Compétence travaillée	Place dans le chapitre
[D1.1] Comprendre, s'exprimer en utilisant la langue française à l'oral et à l'écrit	Analyser un graphique	→ Exercice 4 p. 100
[D1.1] Comprendre, s'exprimer en utilisant la langue française à l'oral et à l'écrit	Analyser des cartes	→ Exercice 8 p. 102
[D1.3] Comprendre, s'exprimer en utilisant les langages mathématiques, scientifiques et informatiques	Représenter des données sous différentes formes	→ Unité 3, pp. 92-93; question 1
	Lire et exploiter des données sous différentes formes	→ Unité 4 pp. 94-95
		→ Unité 5, pp. 96-97; question 1
[D1.3] Comprendre, s'exprimer en utilisant les langages mathématiques, scientifiques et informatiques	Interpréter un tableau	→ Exercice 9 p. 103
		→ Exercice 10 p. 103
[D4] Les systèmes naturels et les systèmes techniques	Proposer des hypothèses pour résoudre une question	→ Unité 1, pp. 88-89; question 2
	Comprendre les responsabilités collectives vis-à-vis de l'environnement	→ Unité 2, pp. 90-91; question 2
[D4] Les systèmes naturels et les systèmes techniques	Extraire l'information utile et raisonner	→ Exercice 5 p. 101
	Mettre des informations en relation	→ Exercice 6 p. 101
		→ Exercice 7 p. 102
[D4] Les systèmes naturels et les systèmes techniques		→ Exercice 11 p. 104

Par pages

Place dans le chapitre	Compétence travaillée	Domaine du socle
→ Unité 1, pp. 88-89; question 2	Proposer des hypothèses pour résoudre une question	[D4] Les systèmes naturels et les systèmes techniques
→ Unité 2, pp. 90-91; question 2	Comprendre les responsabilités collectives vis-à-vis de l'environnement	
→ Unité 3, pp. 92-93; question 1	Représenter des données sous différentes formes	[D1.3] Comprendre, s'exprimer en utilisant les langages mathématiques, scientifiques et informatiques
→ Unité 4 pp. 94-95	Lire et exploiter des données sous différentes formes	
→ Unité 5, pp. 96-97; question 1		
→ Exercice 4 p. 100	Analyser un graphique	[D1.1] Comprendre, s'exprimer en utilisant la langue française à l'oral et à l'écrit
→ Exercice 5 p. 101	Extraire l'information utile et raisonner	[D4] Les systèmes naturels et les systèmes techniques
→ Exercice 6 p. 101	Mettre des informations en relation	
→ Exercice 7 p. 102		
→ Exercice 8 p. 102	Analyser des cartes	[D1.1] Comprendre, s'exprimer en utilisant la langue française à l'oral et à l'écrit
→ Exercice 9 p. 103	Interpréter un tableau	[D1.3] Comprendre, s'exprimer en utilisant les langages mathématiques, scientifiques et informatiques
→ Exercice 10 p. 103		
→ Exercice 11 p. 104	Mettre en relation des informations	[D4] Les systèmes naturels et les systèmes techniques

Corrigé des Missions

Unité 1 → pp. 88-89

1. La quantité de chenilles est plus importante en 2003 qu'en 2005, quel que soit le site. De plus, la quantité de chenilles est plus importante dans la forêt que dans le parc. La taille de la couvée varie selon la quantité de chenilles : plus la quantité de chenilles est importante et plus la taille des couvées est grande. Donc la quantité de nourriture disponible a un effet sur le succès de la reproduction chez les mésanges.

2. On voit que la survie des lionceaux dépend de la masse de proies disponibles durant la saison sèche. Pour expliquer ce résultat, on peut proposer plusieurs hypothèses :
 – quand il y a peu de proies, les lionceaux sont moins bien nourris et tombent davantage malades ;
 – quand il y a peu de proies, la mère doit chasser plus longtemps et laisse les petits sans surveillance. Ils sont alors plus vulnérables.

3. La survie des jeunes dépend de la quantité de nourriture disponible : plus il y a de ressources alimentaires et plus la survie des jeunes est importante, ce qui peut entraîner une augmentation de la taille de la population.

Unité 2 → pp. 90-91

1. Plus la température du sable sur la plage où les œufs sont pondus est élevée et moins il y a de tortues émergeant par nid. La survie de la descendance de la tortue Luth dépend donc de la température.

2. Plus les mésanges se trouvent près de l'usine et moins la descendance a de chances de survivre. En effet, plus elles sont près de l'usine, moins il y a d'œufs par couvée et d'œufs qui éclosent et moins il y a d'oisillons atteignant l'âge de 20 jours. Or, les fientes des oiseaux sont d'autant plus riches en polluants qu'ils vivent près de l'usine. Les polluants qu'on retrouve dans ces fientes sont issus de l'environnement. On peut donc émettre l'hypothèse que la pollution chimique de l'usine affecte les oiseaux en âge de se reproduire.

3. Les changements de l'environnement, naturels comme lorsque la température varie en fonction du mois, ou causés par les humains, comme lorsque celui-ci introduit une pollution à cause d'une usine, peuvent donc avoir une influence sur la survie des jeunes.

Unité 3 → pp. 92-93

1. Réponse sous forme de tableau :

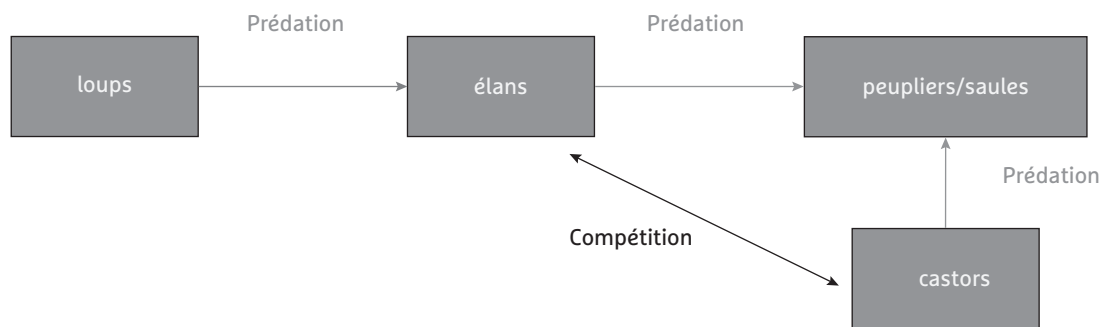
Espèce A	Espèce B	Mode d'action	Conséquence de la présence de l'espèce B sur l'espèce A
Scinque	Serpents	Prédation	Moins d'œufs arrivant à l'éclosion
Grenouille verte	Poissons	Prédation	Moins d'œufs arrivant à l'éclosion
Eléphant d'Afrique	Lion	Prédation	Moins d'éléphanteaux parvenant à l'âge adulte
Pissenlit	Coléoptère	Prédation	Moins de graines parvenant à germer
Massette à feuilles larges	Massette à feuilles étroites	Compétition	Moins de plantules parvenant à grandir

2. Les autres espèces peuvent influencer la dynamique d'une population en réduisant les effectifs, par prédation ou par compétition.

Unité 4 → pp. 94-95

Après l'introduction du loup en 1995, on observe une diminution des effectifs d'élans à Yellowstone. Cinq ans plus tard, on constate que le nombre de peupliers d'un diamètre supérieur à 5 cm augmente dans le parc. Enfin, on observe une augmentation du nombre de castors dans le parc entre 1996 et 2010.

On peut expliquer ces résultats à l'aide du schéma suivant :



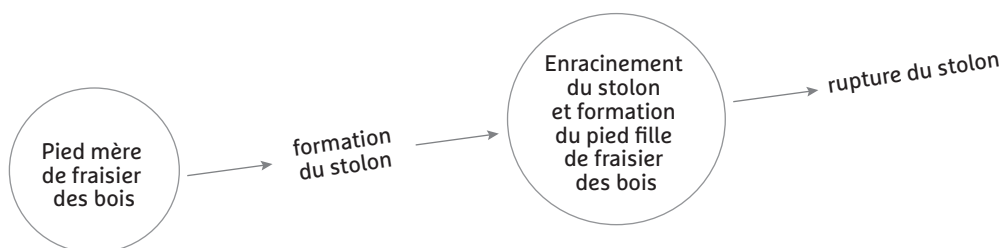
En effet, on peut supposer l'enchaînement en cascade suivant : l'introduction du loup a pour conséquence de faire diminuer la population d'élans. Grâce à la diminution de la prédation par les élans, les peupliers peuvent alors se développer plus facilement, ce qui entraîne l'augmentation de la population de castors, eux aussi utilisateurs de ces arbres.

Coup de pouce :

- Décrivez l'évolution de chaque population (peupliers, castors et élans) en comparant les effectifs avant et après l'introduction du loup.
- En sachant que les élans et les castors sont en compétition pour l'utilisation des peupliers, utilisez les informations de l'unité précédente pour décrire les relations qui s'établissent entre les différentes espèces.
- Rédigez de manière organisée votre réponse en faisant un schéma des interactions entre les espèces.

Unité 5 → pp. 96-97

1.



2.

Type de reproduction	Avantage	Inconvénient
sexuée	Diversité de la descendance, meilleure résistance aux maladies	Nécessité de former des graines
asexuée	Pas de pollinisation, pas de transport des graines Formation des descendants près des parents dans un milieu favorable	Compétition entre les parents et la descendance Pas de diversité et plus de risques vis-à-vis des maladies Impossibilité de coloniser de nouveaux milieux

3. La renouée du Japon se disperse par reproduction asexuée ce qui lui permet de se propager rapidement. De plus, elle produit des substances toxiques pour les autres espèces, ce qui lui permet de limiter la compétition et donc de proliférer.

4. La renouée du Japon réduit la biodiversité dans les zones où elle prolifère. Il s'agit donc d'une plante invasive contre laquelle on peut choisir de lutter afin de protéger les autres espèces.

Corrigé des exercices

J'utilise mes compétences et je travaille une compétence

Exercice 4

a. Le 6^e jour, 20 % des larves sont mortes à la température de 35 °C, soit 128 larves et environ 2 % sont mortes à la température de 23 °C, soit environ 13 larves.

Aide possible : Pour déterminer le nombre de larves mortes, il faut déterminer graphiquement le pourcentage de larves vivantes et en déduire le pourcentage de larves mortes. Il faut ensuite calculer le nombre de larves mortes en sachant qu'il y en avait 640 au départ.

b. Les moustiques ont plus de chance de proliférer à 23 °C car à cette température, plus de larves survivent et peuvent donner des moustiques adultes.

Aide possible : Plus il y a de larves survivantes plus les moustiques prolifèrent.

Exercice 5

a. À chaque marée noire, le pourcentage de guillemots survivants diminue. On peut imaginer que les guillemots meurent à cause de la pollution de la marée noire, soit directement (en étant mazoutés), soit indirectement (à cause de la diminution de la nourriture disponible).

Aide possible : Utilisez vos connaissances (voir schéma bilan) et déterminez quel facteur pourrait modifier la survie des guillemots.

b. La marée noire du *Sea Empress* a eu un impact plus important que celle du *Prestige* sur la survie des guillemots de l'île de Skomer. On peut supposer que cela est

du au fait que le *Sea Empress* s'est échoué beaucoup plus près de cette île que le *Prestige*.

Aide possible : Repérez dans la légende du graphique le lieu des naufrages ainsi que le lieu où la population de guillemots étudiée se situent.

Exercice 6

a. La quantité de baleines augmente de 1950 à 1965. Puis elle diminue rapidement de 1965 à 1970.

Aide possible : Voir l'accompagnement personnalisé p. 104.

b. Puisque les orques se nourrissent de baleines, il est probable que la quantité d'orques ait diminué et que les orques aient changé de proies.

Aide possible : Relevez les informations concernant l'alimentation de l'orque dans le texte de l'énoncé. Essayez de prévoir les effets d'une diminution du nombre de proies sur les orques.

c. Les quantités de phoques, otaries et loutres de mer diminuent entre 1980 et 2000. On peut supposer que les orques s'attaquent à ces mammifères, faute de grandes baleines disponibles.

Aide possible : Analysez les données pour chaque espèce et reliez ces informations aux données précédentes (voir l'accompagnement personnalisé p. 104).

Exercice 7

a. Les effectifs de l'hirondelle rustique restent relativement stables (entre 4 et 9) durant toute la durée de l'étude (1992-2001), de même que ceux de la linotte mélodieuse. En revanche, l'abondance du troglodyte mignon et du pipit maritime est en hausse à partir de 1997.

Aide possible : Pour chaque espèce, déterminez globalement l'évolution (hausse, baisse ou stabilité) du nombre d'oiseaux.

b. Étant donné que le rat s'attaque aux oiseaux qui nichent au sol, on peut supposer que le troglodyte et le pipit sont des oiseaux nichant au sol mais pas l'hirondelle ni la linotte.

Aide possible : Déterminez dans chaque cas si l'élimination du rat surmulot a eu un effet sur la population. Concluez ensuite quant au lieu probable de nidification de chaque espèce.

Exercice 8

a. L'écureuil roux est présent partout au Royaume-Uni et en Irlande en 1945. En 2010, l'écureuil roux a disparu de certaines régions : Angleterre et Pays-de-Galles notamment. L'introduction de l'écureuil gris a donc sans doute provoqué la disparition de l'écureuil roux de ces régions.

Aide possible : Comparez les cartes de répartition des écureuils pour déterminer comment a évolué la population d'écureuil roux.

b. On peut supposer que les écureuils gris et roux sont en compétition pour l'accès à la nourriture. L'écureuil gris est bien adapté aux forêts de feuillus, ce qui lui permet de se reproduire plus efficacement que l'écureuil roux. Du coup, l'écureuil roux a été particulièrement désavantagé là où il y a des forêts de feuillus : en Angleterre et au Pays-de-Galles notamment.

Aide possible : Utilisez les informations de l'énoncé et vos connaissances pour déterminer comment la présence de l'écureuil gris pourrait affecter la survie de l'écureuil roux.

Exercice 9

On voit que la germination des graines d'*acacia senegal* est plus importante que celles d'*acacia albida* lorsque la disponibilité en eau est faible. On peut donc conclure que c'est l'*acacia senegal* qui a le plus de chance de proliférer en milieu sec.

Aide possible : Analysez le tableau pour comparer la germination des graines de chaque espèce dans un milieu sec (disponibilité en eau faible).

Exercice 10

On constate que plus le nombre de proies est élevé et plus la survie des jeunes autours est importante. Cela s'explique par le fait que les jeunes autours dépendent de leurs parents pour la nourriture pendant plusieurs semaines après leur éclosion.

Aide possible : Déterminez dans quelles conditions le taux de survie est le plus important et le plus faible.

Exercice 11

De 1900 à 1967, le nombre d'éléphants augmente car la chasse est interdite dans le parc Kruger. Puis, de 1967 à 1994, le nombre d'éléphants reste quasi-constant à cause des abattages volontaires. Enfin, à partir de 1994, le nombre d'éléphants augmente à nouveau car la chasse est de nouveau interdite.

Le phénotype : sa diversité, son origine

Ce chapitre appartient au parcours d'apprentissage «Diversité». La logique de son insertion dans un enseignement cyclique et spiralaire est expliquée p. 4-11.

Compétences*	Traitement dans le manuel
* Expliquer sur quoi reposent la diversité et la stabilité génétique des individus. * Expliquer comment les phénotypes sont déterminés par les génotypes et par l'action de l'environnement. * Relier, comme des processus dynamiques, la diversité génétique et la biodiversité.	* Chapitre 6. Le phénotype : sa diversité, son origine pp. 105 – 124 * L'origine de la diversité génétique des individus, chapitre 4 (manuel de 3 ^e), pp. 73 – 92 * La diversité du vivant aux différentes échelles, chapitre 5 (manuel de 3 ^e), pp. 93 – 108
* B. O n° 48 du 24/12/2015.	

Choix pédagogiques

Le chapitre 6 s'inscrit dans le **thème 2** du programme de cycle 3 de Sciences et Technologie : **Le vivant et son évolution**. Dans ce chapitre, les élèves découvrent dans un premier temps la notion de phénotype à travers quelques exemples, puis la localisation de l'information héréditaire (passage progressif du phénotype au génotype) jusqu'à l'échelle du chromosome (la notion de gène n'est pas encore abordée). En lien avec le chapitre 4 «Reproduction et milieu de vie», le comportement des chromosomes durant la reproduction est abordé. Les notions de gènes, d'allèle et de méiose sont traitées dans le chapitre «L'origine de la diversité génétique des individus» (chapitre 4 du manuel de 3^e).

Ce chapitre est décliné en six unités. Il a pour objectif :

- de démontrer qu'il existe une variabilité phénotypique individuelle aux différentes échelles (de l'organisme à la molécule) ;
- de montrer que certains caractères sont héréditaires ;
- de montrer que certains facteurs de l'environnement peuvent avoir un effet sur les caractères des individus ;
- de localiser l'information héréditaire dans la cellule ;
- d'étudier le comportement des chromosomes lors de la reproduction.

L'unité 1 montre d'abord à l'élève des exemples de variations phénotypiques individuelles pour différentes espèces (l'idée étant de ne pas se focaliser sur l'espèce humaine). Sont ainsi abordés le grand dauphin de la Manche (**doc. 1**) et la drosophile (**doc. 2**). Le **doc. 1** permet également d'aborder le suivi des populations sous un angle différent. Les **docs. 3 à 5** permettent quant à eux d'évoquer la variabilité phénotypique relative

à l'espèce humaine. Les exemples de caractères retenus concernent la couleur de la peau (**docs. 3 et 4**), la vision (**doc. 3**) et la sensibilité au PTC (**doc. 5**). Tous ces caractères ne sont pas observables directement, ce qui permet d'enrichir la notion de caractère phénotypique : échelle de l'organisme (**docs. 1 à 3**), échelle de l'organe (œil, **doc. 3**), échelle cellulaire (**doc. 4**), échelle moléculaire (**docs. 4 et 5**).

L'unité 2 présente les caractères héréditaires. L'arbre généalogique (**doc. 2**) permet de remobiliser l'exemple de la sensibilité au PTC, évoquée dans l'unité précédente et d'observer quelques autres caractères héréditaires classiques chez l'humain : couleur et forme des yeux, couleur de la peau, forme du visage. Le **doc. 3** permet quant à lui d'aborder les caractères héréditaires chez les végétaux, en évoquant la forme des fruits, des feuilles et la résistance au virus VMT chez la tomate. Un autre exemple de caractère héréditaire chez les végétaux est disponible sous forme d'exercice (**exercice 5 p. 121**).

L'unité 3 a pour objectif de montrer par quelques exemples chez les végétaux (**docs. 1 et 2**), et chez les animaux (**doc. 3**), l'effet de l'environnement sur le phénotype. L'exemple de la couleur des hortensias (**doc. 1**) selon le pH du sol peut être complété par des notions en physique-chimie. L'effet du vent sur le port du hêtre en est un autre exemple (**doc. 2**). Le **doc. 3** permet quant à lui de mettre en évidence les changements de couleur de pelage du lièvre en fonction des saisons. D'autres exemples sont exploitables dans les exercices (**exercices 4, 7 et 8 pp. 120-122**).

L'unité 4 permet d'identifier le support de l'information héréditaire à l'échelle de la cellule. Elle permet aux

élèves de faire le lien entre une structure cellulaire qu'ils connaissent (le noyau) et sa fonction (le stockage de l'information héréditaire). Elle s'appuie pour cela sur l'exemple du premier clonage de vache (**doc. 1**). Le transfert de noyau dans la cellule-œuf est décrit (**docs. 2 à 4**) et le phénotype macroscopique de la vache clonée obtenue est présenté (**doc. 5**). Dans cette expérimentation, les races choisies présentent des morphologies très différentes : race Holstein pour la donneuse de cellule-œuf sans noyau, race Limousine pour la donneuse du noyau et race Charolaise comme vache dont on utilise l'utérus pour implanter l'embryon. Ainsi, il est plus facile pour l'élève de comprendre que la donneuse de noyau est celle qui transmet son phénotype.

L'unité 5 permet de préciser le rôle et la localisation du support de l'information héréditaire abordée dans l'unité précédente. Les chromosomes sont présentés dans le **doc. 1**, qui permet d'observer leur localisation au sein des cellules, grâce à une technique de coloration. Le **doc. 2** permet ensuite d'expliquer que les chromosomes sont composés d'une molécule d'ADN qui peut s'enrouler sur elle-même et n'ont donc pas toujours le même aspect au cours du cycle cellulaire. La page de droite permet

ensuite de présenter une expérience de transgénèse dans laquelle on transfère (via une portion d'ADN) le caractère héréditaire « fluorescence », depuis une méduse (*Aequoria victoria*) vers une lapine (**doc. 3**). Le **doc. 4** permet ensuite de mettre en évidence que la lapine porte à son tour le caractère fluorescent. On montre ainsi qu'un simple fragment d'ADN peut supporter un caractère héréditaire (ici, un caractère visible macroscopiquement : la fluorescence du pelage). L'unité montre ainsi que l'information permettant l'expression des caractères héréditaires est localisée dans les chromosomes et, plus précisément, dans l'ADN qui les compose.

L'unité 6 fait le lien entre la transmission des caractères héréditaires d'une génération à l'autre et le comportement des chromosomes, qui en sont le support lors de la reproduction sexuée. Le caryotype d'une cellule germinale, celui d'un spermatozoïde et celui d'un ovule sont présentés (**docs. 1 et 2**). Le comportement des chromosomes lors de la formation de cellules reproductrices (**doc. 3**) et de la fécondation (**doc. 4**) sont présentés. L'interview d'une généticienne permet d'aborder la combinatoire des caractères héréditaires associée à la reproduction sexuée (**doc. 5**).

L'évaluation du socle commun et des compétences travaillées

Par domaines du socle

Domaine du socle	Compétence travaillée	Place dans le chapitre
[D1.3] Comprendre, s'exprimer en utilisant les langages mathématiques, scientifiques et informatiques	Représenter des données sous différentes formes	→ Unité 4 , pp. 112-113 ; question 1
	Lire et exploiter des données sous différentes formes	→ Unité 6 , pp. 116-117 ; question 2
	Analyser des représentations graphiques	→ Exercice 4 , p. 120
	Utiliser des représentations d'expérience	→ Exercices 10 et 11 , p. 123
	Réaliser un dessin d'observation	→ Exercice 12 , p. 124
[D3] La formation de la personne et du citoyen	Discuter une affirmation	→ Exercice 7 , p. 121
[D4] Les systèmes naturels et les systèmes techniques	Décrire et questionner ses observations	→ Unité 1 , pp. 106-107 ; question 3 → Unité 2 , pp. 108-109 ; questions 1 et 2
	Proposer des hypothèses pour résoudre un problème	→ Unité 3 , pp. 110-11 ; question 2
	Formuler une question ou un problème scientifique	→ Unité 5 , pp. 114-115 ; questions 1 à 3
	Interpréter des expériences	→ Exercice 5 , p. 121
	Observer et raisonner	→ Exercice 6 , p. 121
	Interpréter des expériences	→ Exercice 8 , p. 122
	Rechercher l'information utile	→ Exercice 9 , p. 122

Par pages

Place dans le chapitre	Domaine du socle	Compétence travaillée
→ Unité 1, pp. 106-107 ; question 3	Décrire et questionner ses observations	[D4] Les systèmes naturels et les systèmes techniques
→ Unité 2, pp. 108-109 ; questions 1 et 2		
→ Unité 3, pp. 110-11 ; question 2	Proposer des hypothèses pour résoudre un problème	
→ Unité 4, pp. 112-113 ; question 1	Représenter des données sous différentes formes	[D1.3] Comprendre, s'exprimer en utilisant les langages mathématiques, scientifiques et informatiques
→ Unité 5, pp. 114-115 ; questions 1 à 3	Formuler une question ou un problème scientifique	[D4] Les systèmes naturels et les systèmes techniques
→ Unité 6, pp. 116-117 ; question 2	Lire et exploiter des données sous différentes formes	[D1.3] Comprendre, s'exprimer en utilisant les langages mathématiques, scientifiques et informatiques
→ Exercice 4, p. 120	Analyser des représentations graphiques	
→ Exercice 5, p. 121	Interpréter des expériences	[D4] Les systèmes naturels et les systèmes techniques
→ Exercice 6, p. 121	Observer et raisonner	
→ Exercice 7, p. 121	Discuter une affirmation	[D3] La formation de la personne et du citoyen
→ Exercice 8, p. 122	Interpréter des expériences	[D4] Les systèmes naturels et les systèmes techniques
→ Exercice 9, p. 122	Rechercher l'information utile	
→ Exercices 10 et 11, p. 123	Utiliser des représentations d'expérience	[D1.3] Comprendre, s'exprimer en utilisant les langages mathématiques, scientifiques et informatiques
→ Exercice 12, p. 124	Réaliser un dessin d'observation	

Quelques conseils

En complément du **doc. 3** de l'unité 2, on peut étudier les effets du réchauffement climatique actuel sur les retards de changement de pelage observé chez le lièvre, en s'appuyant par exemple sur la publication suivante, disponible en ligne (et en anglais) à l'adresse suivante : <http://www.pnas.org/content/110/18/7360.full>.

Dans cet article, les photos de la figure 2 mettent en évidence que la couleur du pelage du lapin est adaptée au camouflage dans son environnement (photos C et D). Mais elles illustrent aussi que le changement climatique qui provoque une fonte des neiges rapide et précoce perturbe ce camouflage (photos A et B). On peut donc amener les élèves à prendre conscience des conséquences du changement climatique, puisqu'on peut supposer que les lapins qui restent blancs, dans un environnement sans neige, deviennent des proies faciles.

On peut également favoriser les observations directes pour distinguer quelques caractères variables, comme chez la drosophile par exemple (**doc. 2** de l'unité 1). Des élevages de drosophiles ou des inclusions en résine permettent en effet d'observer à la loupe binoculaire leurs différents caractères.

Corrigé des Missions

Unité 1 → pp. 106-107

1. La forme de l'aileron (sa largeur, sa hauteur) permet de distinguer les grands dauphins les uns des autres.
2. La couleur de l'abdomen, la couleur du thorax et la couleur des yeux permettent de distinguer les drosophiles les uns des autres.
3. On peut distinguer les individus selon : la couleur de la peau, la couleur et la forme des yeux, la couleur et la texture des cheveux (visible sur la personne), la vision normale ou myope (caractère de l'organe œil), la présence de mélanine dans les mélanocytes (caractère des cellules), la sensibilité au PTC (caractère des cellules de la langue).

Remarque : l'exemple des mélanocytes permet de faire facilement le lien entre le phénotype à échelle cellulaire et le phénotype à échelle de l'organisme (couleur de la peau). Il peut également être abordé à l'échelle moléculaire.

Unité 2 → pp. 108-109

1. D'après l'arbre généalogique, la sensibilité au PTC et la couleur de la peau pourraient être des caractères héréditaires. Autres caractères que l'on peut citer : forme du visage, forme des yeux.

2. La forme du fruit (lisse ou à côtes), la forme des feuilles et la résistance au VMT pourraient être des caractères héréditaires chez la tomate.

3. Les individus d'une même espèce peuvent posséder des caractères identiques ou proches si ces caractères sont héréditaires et s'ils les ont hérités de leurs parents.

Unité 3 → pp. 110-111

1. Le hêtre a un port en drapeau quand il est exposé à des vents qui soufflent souvent dans une seule direction. Le caractère « port en drapeau » n'est pas héréditaire. La forme du hêtre dépend donc au moins en partie d'un facteur de l'environnement : la présence ou l'absence de vent.

Les fleurs d'un même pied d'hortensia seront roses dans un sol neutre et contenant peu d'aluminium, alors qu'elles seront bleues dans un sol acide et riche en aluminium. La couleur des fleurs d'hortensias dépend donc

d'un ou deux facteurs de l'environnement : pH et/ou présence d'aluminium dans le sol.

2. À partir du mois d'octobre et jusqu'à fin novembre, la température de l'air baisse, la durée du jour diminue et le sol est de plus en plus recouvert de neige. Durant cette période, le pourcentage de lièvres blancs augmente, jusqu'à atteindre 100 % de la population fin novembre. À partir du mois de mars et jusqu'en mai, la température de l'air augmente tout comme la durée du jour, et le pourcentage de sol recouvert par la neige diminue.

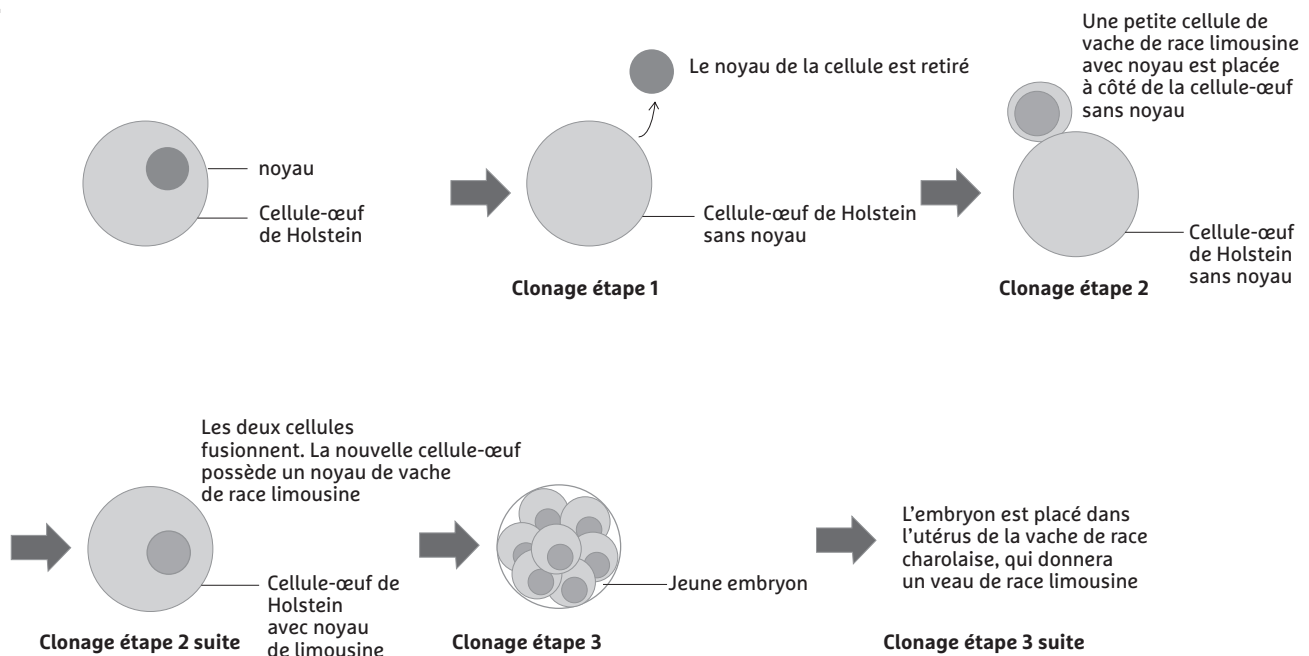
On peut donc penser que les facteurs qui influencent la couleur du lièvre sont un ou plusieurs des facteurs du milieu suivant :

- la température de l'air ;
- la durée du jour ;
- la présence de neige au sol.

Remarque : il semble que le facteur décisif soit la durée du jour.

Unité 4 → pp. 112 - 113

1.



a. Si l'information héréditaire était portée dans l'utérus de la vache porteuse, le veau serait un veau de race charolaise.

b. Si l'information héréditaire était portée par le cytoplasme des cellules, le veau serait un veau de race Holstein.

c. Si l'information héréditaire était portée dans le noyau des cellules, le veau serait un veau de race limousine.

2. La vache Marguerite est de race limousine. Or c'est une vache limousine qui a fourni le noyau à l'origine de sa cellule-œuf. On peut donc en déduire que l'information héréditaire est localisée dans le noyau.

Unité 5 → pp. 114 - 115

1. Les chromosomes sont composés d'une molécule d'ADN, capable de s'enrouler ou de se dérouler, selon que la cellule se divise (chromosomes enroulés) ou non (chromosomes déroulés).

2. L'expérience de transgénèse peut permettre de savoir ce qui, dans le noyau, est responsable des caractères héréditaires.

3. On constate que lorsque l'on prélève un fragment d'ADN précis de méduse fluorescente et qu'on le transfère dans une cellule-œuf de lapine, on peut obtenir une lapine fluorescente. On en déduit donc que le caractère

«fluorescent» est un caractère héréditaire et qu'il a pu être transmis à la lapine par l'intermédiaire du fragment d'ADN. On peut donc en déduire que l'ADN porte une information héréditaire (dans ce cas il s'agit du caractère fluorescent).

Unité 6 → pp. 116-117

1. Dans les cellules non reproductrices, chaque chromosome est présent en deux exemplaires. Dans les cellules reproductrices, chaque chromosome est présent en seulement un seul exemplaire. Cela est dû au fait que les cellules reproductrices se forment grâce à deux divisions d'une cellule-mère. Cette cellule-mère donne quatre cellules filles, qui sont des cellules reproductrices. Au cours de ces deux divisions, les chromosomes d'une même paire se séparent et migrent dans une cellule reproductrice différente.

2. Dans la cellule-œuf, chaque chromosome est présent en deux exemplaires. L'un de ces exemplaires provient de la cellule reproductrice femelle (ovule) et donc de la mère, l'autre provient de la cellule reproductrice mâle (spermatozoïde) et donc du père. Les chromosomes de la mère porteront des caractères héréditaires de la mère et ceux du père porteront des caractères héréditaires du père. Donc les chromosomes de la cellule-œuf portent des caractères à la fois de la mère et du père. Comme toutes les cellules du futur enfant portent les mêmes chromosomes que la cellule-œuf, l'enfant portera lui aussi des caractères héréditaires de sa mère et des caractères héréditaires de son père.

3. Un couple peut produire plus de 70 000 milliards de cellules reproductrices comportant chacune une combinaison différente de chromosomes. Un couple ayant seulement quelques enfants, ces derniers seront forcément issus d'une cellule-œuf portant une combinaison différente de chromosomes. Ils auront donc des caractères héréditaires différents.

Corrigés des exercices

J'utilise mes compétences et je travaille une compétence.

Exercice 4

On observe que plus il y a de dioxygène dans l'eau de la mare et moins il y a d'hémoglobine dans le sang des daphnies. Or, la couleur des daphnies dépend de la quantité d'hémoglobine. On peut donc dire que la couleur des daphnies dépend de la quantité de dioxygène dans l'eau de la mare.

Aide possible : Analysez le graphique pour établir la relation entre la quantité d'hémoglobine et la quantité de dioxygène. Reliez ensuite la quantité d'hémoglobine

à la couleur du corps selon les informations évoquées dans le texte de l'énoncé.

Exercice 5

D'après l'expérience 1, on constate que des hêtres ordinaires plantés à proximité d'hêtres tortillards forment des hêtres ordinaires. Par conséquent, on peut supposer que l'environnement ne semble pas être la cause de la forme tortillard.

D'après l'expérience 2, on constate que les graines d'hêtres tortillards plantées dans une autre zone géographique donnent des hêtres tortillards. On peut donc supposer que ce caractère est héréditaire.

Aide possible : Déterminez les facteurs qui varient pour chaque expérience réalisée et analysez ensuite les résultats obtenus.

Exercice 6

a. Toutes ces vaches ont les mêmes caractères héréditaires puisqu'elles ont toutes les mêmes chromosomes que la vache d'origine.

b. Toutes ces vaches ont un pelage qui se ressemble : blanc avec des taches noires. Cependant on constate que la position des taches noires n'est pas toujours la même.

c. Ces vaches ont toutes les mêmes chromosomes. Or on observe que leurs taches noires ne sont pas disposées de la même manière. On peut supposer que la position des taches noires n'est pas héréditaire.

Exercice 7

L'affirmation n'est pas exacte. En effet, la couleur des flamants roses s'explique au moins en partie par leur alimentation : c'est seulement s'ils se nourrissent d'un crustacé particulier qu'ils sont roses. Sinon, ils gardent la couleur blanche qu'ils ont à la naissance.

Exercice 8

a.

a1. Ce n'est pas la bonne réponse. Pour tester cette hypothèse il aurait fallu que des daphnies de tailles différentes soient mises en présence de prédateurs, ce qui n'a pas été le cas.

a2. Bonne réponse.

a3. Ce n'est pas la bonne réponse. Pour tester cette hypothèse il aurait fallu que la reproduction des daphnies soit évaluée, ce qui n'a pas été le cas.

b1. Ce n'est pas la bonne réponse. La taille globale des daphnies n'est pas indiquée dans les résultats.

b2. Ce n'est pas la bonne réponse. On constate que le phénotype des daphnies est modifié (taille du casque et de l'épine caudale).

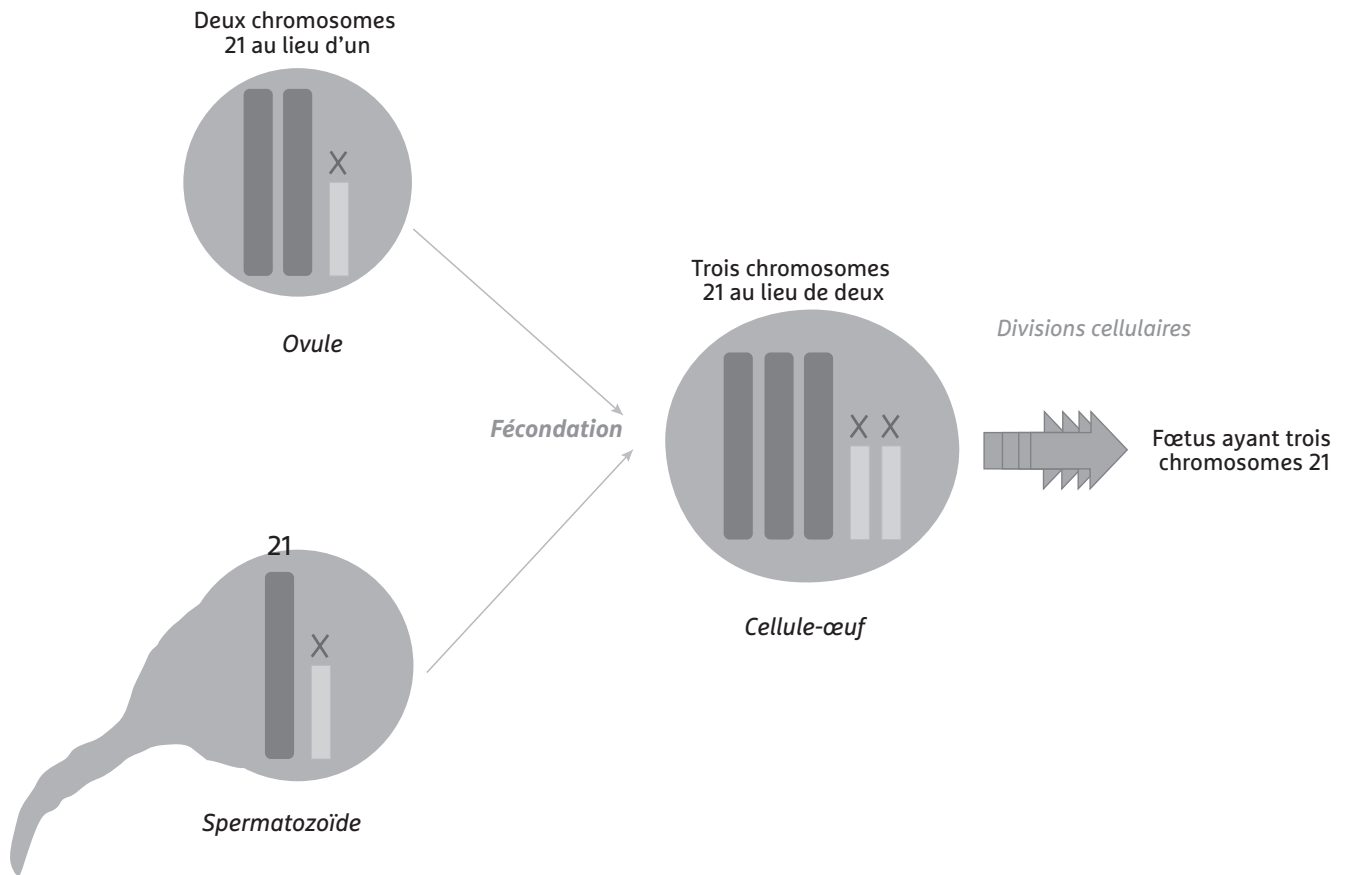
b3. Bonne réponse.

Exercice 9

a. On constate qu'au niveau des chromosomes 21, il y a trois et non pas deux chromosomes comme pour les autres paires.

b. Sur le schéma du **doc. 2**, on constate qu'il peut y avoir des divisions anormales de la cellule-mère à l'origine des ovules. En effet, un des ovules produits peut posséder deux chromosomes pour la paire 21 au lieu d'un seul. Après fécondation avec un spermatozoïde qui possède

aussi un chromosome 21, cela donnera une cellule-œuf avec trois chromosomes 21, qui aboutira à un enfant avec trois chromosomes 21: deux provenant de la mère et un provenant du père.



Exercice 10

- a.** Mauvaise réponse: l'expérience ne donne pas d'information sur la durée de vie de l'acétabulaire.
- b.** Bonne réponse. En effet, la partie de l'acétabulaire contenant le noyau se régénère. On peut donc en déduire que le noyau contient l'information permettant à l'acétabulaire de se régénérer.
- c.** Mauvaise réponse: l'expérience présentée n'est pas un clonage.
- d.** Mauvaise réponse: une partie de l'acétabulaire survit après que l'on a coupé le chapeau.

Exercice 11

- a.** Mauvaise réponse: l'expérience ne permet pas de savoir si l'acétabulaire crénelée peut se régénérer.
- b.** Bonne réponse. En effet, on constate dans cette expérience que c'est la partie qui possède le noyau (le pied de l'acétabulaire) qui détermine le phénotype, même si on greffe un fragment d'une autre espèce d'acétabulaire: dans l'expérience, le chapeau de l'acétabulaire obtenu après plusieurs mois est du même type que celui d'*Acetabularia acetabulum*, qui a fourni le noyau. On

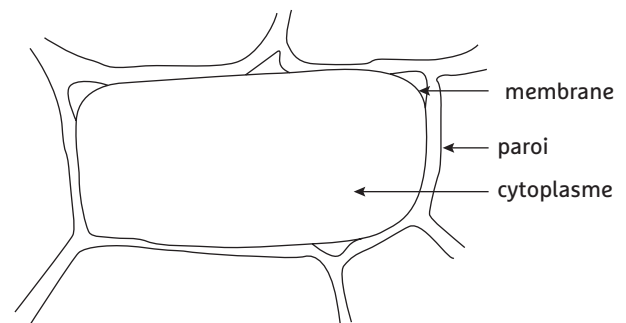
peut donc en déduire que la partie qui possède le noyau détermine le phénotype.

c. Mauvaise réponse: la greffe a bien marché.

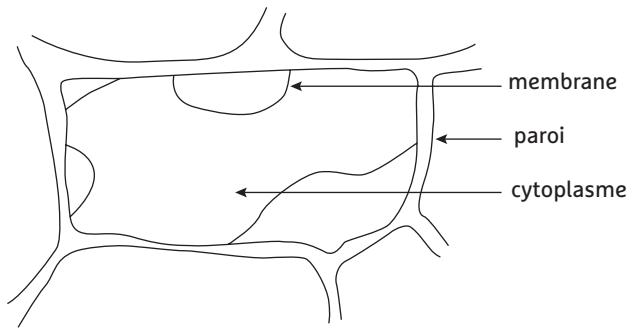
d. Mauvaise réponse: la proposition n'a pas de sens.

Exercice 12

a. Voici les dessins d'observation dans chacune des deux conditions:



Cellule d'oignon observée au microscope optique dans l'eau distillée (X40)



**Cellule d'oignon observée au microscope optique
dans l'eau sucrée (X40)**

b. Il y a un changement d'environnement des cellules entre les deux photos :

- sur la photo de gauche, les cellules sont dans un environnement d'eau distillée et leur cytoplasme occupe tout le volume de la cellule ;
- sur la photo de droite, les cellules sont dans un environnement d'eau sucrée et leur cytoplasme est réduit et n'occupe qu'une partie du volume de la cellule.

Le phénotype des cellules (ici la taille occupée par le cytoplasme) dépend donc de l'environnement (ici la nature de l'eau qui les entoure).

Apparitions et disparitions d'espèces

Ce chapitre appartient au parcours d'apprentissage « Diversité ». La logique de son insertion dans un enseignement cyclique et spiralaire est expliquée p. 4-11.

Compétences*	Traitement dans le manuel
* Relier l'étude des relations de parenté entre les êtres vivants et l'évolution * Mettre en évidence des faits d'évolution des espèces et donner des arguments en faveur de quelques mécanismes de l'évolution	* Parentés entre les êtres vivants et évolution (chapitre 6, manuel de 5 ^e), pp. 107-122 * Chapitre 7. Apparitions et disparitions d'espèces pp. 125-142 * Quelques mécanismes de l'évolution (chapitre 6, manuel de 3 ^e), pp. 109-122
* B. O n° 48 du 24/12/2015.	

Choix pédagogiques

Le chapitre 7 s'inscrit dans le **thème 2** du programme de cycle 4 : **Le vivant et son évolution**. Cette partie du programme est l'occasion de relier les notions de diversité du vivant qui ont été étudiées dans le parcours d'apprentissage précédent (« Diversité ») à l'échelle de l'individu, avec des notions d'évolution à l'échelle des populations. Elle permet aux élèves de situer l'histoire de la vie en parallèle avec l'histoire de la Terre. Ce chapitre 7 est décliné en cinq unités. Il a pour objectif :

- de dater l'apparition de la vie sur Terre grâce à des traces de fossiles ;
- de mettre en évidence l'alternance de périodes de diversification du vivant et de raréfaction ou d'extinction ;
- de mettre en évidence que les espèces actuelles sont également soumises à ces modifications.

Les connaissances de ce chapitre seront réinvesties en classe de 3^e dans le chapitre consacré aux mécanismes de l'évolution.

L'unité 1 montre d'abord à l'élève comment les scientifiques s'appuient sur des traces fossiles pour identifier la présence de la vie sur Terre il y a 2,7 milliards d'années (**doc. 1 à 3**). Le **doc. 4** fournit à l'élève quelques informations sur l'environnement terrestre entre la formation de la Terre (- 4,56 milliards d'années) et les plus vieux fossiles avérés (- 2,7 milliards d'années). Le **doc. 5** permet ensuite de mettre en évidence une période plus reculée (- 3,9 milliards d'années) à partir de laquelle la vie était possible sur Terre, bien que non prouvée (**doc. 4**). Ce document explique les raisons pour lesquelles les scientifiques ont du mal à dater précisément l'apparition de la vie sur terre avec certitude.

L'unité 2 permet de comprendre comment les fossiles retrouvés par les scientifiques permettent de reconstituer le passé. Les **doc. 1 et 2** rappellent les mécanismes de la fossilisation et permettent de distinguer ce qui relève de l'hypothèse de ce qui relève du fait scientifique, grâce à un exemple de fossiles de dinosaures. Le **doc. 3** permet quant à lui de présenter d'autres fossiles marins microscopiques, afin d'introduire la notion de diversité des fossiles. Il montre en outre qu'un fossile n'est pas nécessairement rare. Enfin, le **doc. 4** amène les élèves à réfléchir au caractère parcellaire des fossiles, puisque tous les organismes n'ont pas les mêmes chances de se fossiliser.

L'unité 3 permet de s'interroger sur la succession d'êtres vivants présents sur Terre depuis l'apparition de la vie, qu'ils aient été fossilisés ou non. Afin d'introduire la notion de diversification, c'est l'exemple des oiseaux qui a été retenu. Le corpus de documents s'appuie sur un parallèle entre des fossiles datant d'il y a 131 millions d'années (**doc. 1**) et des exemples d'oiseaux actuels (**doc. 3**). Cette diversification est expliquée et commentée grâce à l'interview d'un ornithologue (**doc. 4**). Enfin, le **doc. 2** permet de remobiliser les notions de groupes emboîtés et d'arbre de parenté.

L'unité 4 s'intéresse aux disparitions d'espèces : on cherche à définir les extinctions, tout en évoquant leurs causes. Elle permet tout d'abord de présenter des exemples d'extinctions passées : dans le domaine continental, via l'exemple des éléphants, dont la diversité actuelle est bien inférieure à la diversité fossile (**doc. 1**) ; puis en introduisant la crise Crétacé-Tertiaire, et l'extinction de nombreuses espèces marines (**doc. 2**) et des dinosaures (**doc. 3**) qui a été associée à cet événement.

Les **doc. 4 et 5** permettent ensuite de définir la notion de crise biologique majeure et de discuter des causes de ces dernières. La crise actuelle de la biodiversité (liée aux activités humaines) est abordée dans l'unité suivante.

L'unité 5 permet de remobiliser les connaissances acquises dans les quatre unités précédentes, afin d'évoquer les apparitions et disparitions aujourd'hui. Elle

permet notamment d'identifier les causes actuelles de disparitions et raréfactions d'espèces, liées aux humains. Les menaces qui pèsent sur la biodiversité sont présentées chez des organismes variés (**doc. 1 à 3**). Les exemples présentés dans les **doc. 4 et 5** permettent également de mettre en évidence le rôle des humains dans l'apparition d'espèces.

L'évaluation du socle commun et des compétences travaillées

Par domaines du socle

Domaine du socle	Compétence travaillée	Place dans le chapitre
[D1.3] Comprendre, s'exprimer en utilisant les langages mathématiques, scientifiques et informatiques	Lire et exploiter des données sous différentes formes	→ Unité 3 , pp.130-131; question 1
	Extraire l'information d'un graphique	→ Exercice 6 p. 139
	Utiliser des outils numériques	→ Exercices 9 et 10 p. 141
[D3] La formation de la personne et du citoyen	Exercer son esprit critique	→ Exercice 4 p. 138
[D4] Les systèmes naturels et les systèmes techniques	Appréhender différentes échelles de temps géologique et biologique	→ Unité 1 , pp.126-127; question 2
	Interpréter des résultats et en tirer des conclusions	→ Unité 2 , pp.128-129; question 1
	Connaître l'évolution et la diversité des espèces	→ Unité 4 , pp.132-133; question 1
	Comprendre les responsabilités collectives vis-à-vis de l'environnement	→ Unité 5 , pp. 134-135; question 1
	Comprendre la démarche scientifique	→ Exercice 5 p. 139
	Extraire les informations utiles	→ Exercice 7 p. 140
	Extraire des informations et formuler des hypothèses	→ Exercice 8 p. 140
	Réaliser un projet	→ Exercice 11 p. 140

Par pages

Place dans le chapitre	Compétence travaillée**	Domaine du socle
→ Unité 1 , pp.126-127; question 2	Appréhender différentes échelles de temps géologique et biologique	[D4] Les systèmes naturels et les systèmes techniques
→ Unité 2 , pp.128-129; question 1	Interpréter des résultats et en tirer des conclusions	
→ Unité 3 , pp.130-131; question 1	Lire et exploiter des données sous différentes formes	[D1.3] Comprendre, s'exprimer en utilisant les langages mathématiques, scientifiques et informatiques
→ Unité 4 , pp.132-133; question 1	Connaître l'évolution et la diversité des espèces	[D4] Les systèmes naturels et les systèmes techniques
→ Unité 5 , p. 134-135; question 1	Comprendre les responsabilités collectives vis-à-vis de l'environnement	
→ Exercice 4 p. 138	Exercer son esprit critique	[D3] La formation de la personne et du citoyen
→ Exercice 5 p. 139	Comprendre la démarche scientifique	[D4] Les systèmes naturels et les systèmes techniques
→ Exercice 6 p. 139	Extraire l'information d'un graphique	[D1.3] Comprendre, s'exprimer en utilisant les langages mathématiques, scientifiques et informatiques
→ Exercice 7 p. 140	Extraire les informations utiles	[D4] Les systèmes naturels et les systèmes techniques
→ Exercice 8 p. 140	Extraire des informations et formuler des hypothèses	
→ Exercices 9 et 10 p. 141	Utiliser des outils numériques	[D1.3] Comprendre, s'exprimer en utilisant les langages mathématiques, scientifiques et informatiques
→ Exercice 11 p. 140	Réaliser un projet	[D4] Les systèmes naturels et les systèmes techniques

Quelques conseils

Il faut prêter une attention toute particulière à ne pas faire de finalisme lorsqu'on travaille sur l'unité 3. Des pistes de réflexion sur le thème « obstacles à l'enseignement de la théorie de l'évolution: hasard et finalisme » sont disponibles à l'adresse suivante: www.svt.ac-versailles.fr/spip.php?article234.

Sur le thème de l'évolution, on peut aussi consulter le *Guide critique de l'évolution*, sous la direction de Guillaume Lecointre, paru en 2009 aux éditions Belin. Une nouvelle édition revue et augmentée sera disponible fin 2018.

Corrigé des Missions

Unité 1 → pp. 126-127

1. Des stromatolithes fossiles ont été retrouvés en Australie. Les scientifiques ont estimé qu'ils étaient âgés de 2,7 milliards d'années. On observe que les stromatolithes actuels sont des constructions produites par des bactéries (les cyanobactéries). Étant donné que les fossiles datés de 2,7 milliards d'années présentent des structures similaires à celles des stromatolithes actuels, on peut supposer qu'elles ont aussi été construites par des êtres vivants (principe d'actualisme) et donc que la vie existait déjà il y a 2,7 milliards d'années.

Remarque :

Il est important d'insister sur le fait qu'un « plus ancien » fossile ne permet pas de dater l'apparition d'un groupe, mais donne seulement une date à laquelle « on est sûr que le groupe existait ». Les plus vieilles traces vivantes connues donnent donc une date à laquelle on sait que la vie était présente sur Terre, mais les bactéries qui ont construit les stromatolithes fossiles ne sont pas les premiers êtres vivants sur Terre.

2. Il y a 3,9 milliards d'années :

- l'eau liquide est présente sur Terre, ce qui est une condition nécessaire à l'apparition de la vie
- les bombardements intenses de météorites s'arrêtent, ce qui est une condition nécessaire au maintien de la vie.

3. Les scientifiques rencontrent des difficultés pour trouver des traces de vie d'âges compris entre 2,7 et 3,9 milliards d'années car :

- la vie a pu exister à cette période sans laisser de trace qui soit parvenue jusqu'à nous ;
- par ailleurs, certaines structures ressemblant à des fossiles peuvent en fait être d'origine minérale et donc ne pas correspondre à des restes d'êtres vivants.

Unité 2 → pp. 128-129

1. Ce qui est certain, c'est que les corps des dinosaures ont été ensevelis rapidement, ce qui a permis de

protéger les ossements et de ralentir la décomposition. En revanche, on ne peut pas connaître de façon certaine les conditions de cet ensevelissement. Les scientifiques ont proposé l'hypothèse d'une coulée de sable, qui aurait recouvert les cadavres des dinosaures mais on aurait aussi pu imaginer un glissement de terrain soudain.

2. La fossilisation des êtres vivants dépend de leur abondance et de leurs caractéristiques. Les organismes qui produisent une structure rigide (squelette osseux, coquille, carapace) ont plus de chances de se fossiliser que ceux qui sont seulement constitués de tissus mous. L'histoire de la vie racontée par les fossiles est donc forcément incomplète: les fossiles que nous retrouvons ne représentent qu'une petite partie de la biodiversité du passé.

Unité 3 → pp. 130-131

1. *Archaeornithura* appartient au groupe des dinosaures car il a les « membres sous le corps ». Il appartient au groupe des théropodes car il a un pied formé de 4 doigts, dont un vers l'arrière, au groupe des oiseaux car il a des plumes asymétriques et au groupe des oiseaux modernes car il a un bréchet.

2. Héron cendré: le « bec poignard » permet aux individus d'attraper plus facilement leurs proies. Les individus à longues pattes se déplacent plus facilement dans les marais.

Colibri d'Elena: les individus au bec en forme de tube peuvent s'alimenter plus facilement. Les battements d'ailes très rapides peuvent être optimaux pour un vol sur place.

Chouette effraie: la vision nocturne, l'ouïe fine et le vol silencieux optimisent la chasse de petits rongeurs très rapides, la nuit.

Manchot: le plumage hydrodynamique, les pattes en gouvernail et les ailes nageoires permettent aux individus d'évoluer facilement dans l'eau.

Unité 4 → pp. 132-133

1. Le **doc. 1** montre que plus de 40 genres d'éléphants sont connus depuis le début de l'histoire de la vie mais que seulement 2 existent toujours aujourd'hui. Le **doc. 2** évoque le fait qu'il y a 65 millions d'années, 76 % des espèces marines, telles que les globotruncana ou les rudistes, ont disparu. Le **doc. 3** rappelle que tous les dinosaures sauf les oiseaux ont disparu il y a 65 Ma environ. Ces trois exemples montrent bien que de nombreuses espèces qui vivaient dans le passé n'existent plus aujourd'hui et par conséquent, que le monde actuel ne représente qu'une faible partie de la diversité totale au cours de l'histoire de la vie.

2. La crise Crétacé-Tertiaire est probablement liée à l'impact de la météorite du Chicxulub et aux éruptions

du Deccan qui ont émis une grande quantité de poussière dans l'atmosphère et ont probablement modifié le climat et les conditions de vie d'un grand nombre d'êtres vivants.

Cinq crises majeures ont marqué l'histoire de la vie. Lors de chacune d'elle, un grand nombre d'espèces a disparu en quelques millions d'années, ce qui représente une période brève à l'échelle de l'histoire de la Terre. Les crises majeures du vivant ont donc joué un rôle important dans l'histoire de la vie.

Remarque : Le **doc. 5** montre que trois crises sur cinq sont associées à des éruptions volcaniques majeures. En revanche, seule une crise est associée de façon certaine à un impact météoritique majeur (crise KT, il y a 65 millions d'années).

Unité 5 → pp. 134-135

1. Une première cause possible de disparition actuelle des espèces est donnée par l'exemple du rongeur australien présenté dans le **doc. 2** : sa disparition est due à la destruction de son habitat suite à la hausse du niveau de la mer, elle-même causée par les changements climatiques et donc par l'Homme. Une deuxième cause possible de disparition actuelle des espèces est donnée par l'exemple des requins, présenté dans le **doc. 3**. Leur raréfaction est due à la surpêche par l'Homme. Les activités humaines représentent donc bien des menaces pour la biodiversité aujourd'hui. Par ailleurs, le **doc. 1** montre que la proportion d'espèces éteintes a fortement augmenté depuis les années 1800, aussi bien chez les mammifères, que chez les oiseaux ou que chez les autres vertébrés. On peut donc dire que certaines activités humaines menacent la biodiversité actuelle.

2. Les moustiques communs souterrains ne peuvent plus s'accoupler avec les moustiques communs européens dont ils sont issus. Selon la définition de l'espèce, les moustiques communs souterrains forment donc une nouvelle espèce.

Dans le futur, les fauvelles qui passent l'hiver au Royaume-Uni ne pourront sans doute plus s'accoupler avec les fauvelles qui passent l'hiver en Espagne dont elles sont issues. Selon la définition de l'espèce, les fauvelles qui passent l'hiver au Royaume-Uni vont donc sans doute former, dans le futur, une nouvelle espèce.

Le moustique commun souterrain présente des caractères adaptés à la vie dans le métro puisqu'il pique préférentiellement les mammifères que l'on y trouve (les rats ou les humains) et peut se reproduire dans les espaces clos. Les fauvelles qui vont au Royaume-Uni ont un bec long et étroit, qui est peut-être plus efficace pour se nourrir de la graisse et des graines qu'elles trouvent là-bas pendant l'hiver.

Remarque : si le temps et le degré de compréhension des élèves l'autorisent, les documents permettent de discuter des facteurs à l'origine de l'isolement reproducteur : barrière physique dans le cas des moustiques du métro de Londres, différence de période migratoire dans le cas des fauvelles passant l'hiver au Royaume-Uni.

Corrigé des exercices

J'utilise mes compétences et je travaille une compétence

Exercice 4

a. Les coquilles d'huître fossilisées peuvent induire le paléontologue en erreur car elles peuvent lui laisser penser que les vaches du ^{xxi}e siècle vivaient dans un milieu marin.

b. Les dents de la vache, typiques des animaux se nourrissant d'herbes, pourraient lui permettre de déduire que cette dernière vivait dans un milieu terrestre et non marin.

Exercice 5

Jusqu'en 2010, les plus vieux fossiles pluricellulaires connus étaient ceux d'Ediacara, âgés de 600 millions d'années. La découverte de fossiles, dont la morphologie semble être celle d'organismes pluricellulaires, et âgés de 2,1 milliards d'années fait donc reculer l'âge d'apparition des organismes pluricellulaires de 1,5 milliard d'années. Cet exemple montre que la reconstitution de l'histoire de la vie par les scientifiques peut être bouleversée en cas de découverte et que celle que nous connaissons aujourd'hui est valable « en l'état actuel des connaissances ».

Aide possible : Comparez les photos des fossiles retrouvés sur les deux sites. Associez les photos aux dates de découverte.

Exercice 6

a. Il y a 251,4 millions d'années, une grande partie des espèces étudiées disparaissent : une crise de la biodiversité semble se produire à cette période.

Aide possible : Repérez 251,4 Ma sur le graphique. Comparez la proportion d'espèces qui disparaissent à ce moment-là par rapport aux autres époques.

b. Il s'agit en fait d'une crise globale majeure qui a affecté un très grand nombre d'espèces.

Aide possible : Rappelez la définition d'une crise. Repérez les événements associés à 250 Ma sur la frise de votre livre.

Exercice 7

a. Les mouches n'appartiennent plus à la même espèce car elles ne s'accouplent pas entre elles et ne vivent pas sur le même fruit.

Aide possible : Rappelez la définition d'« espèce ».

Chez les deux types de mouches, l'émergence des adultes capables de se reproduire est décalée d'un mois et demi. Cela empêche les adultes d'un type de mouche de se reproduire avec les adultes d'un autre type de mouche. Ce décalage s'explique par le fait que les œufs des mouches de chaque type se développent dans des fruits qui ne se forment pas au même moment. Les œufs sont ainsi pondus plus tard sur les fruits de l'aubépine que sur les pommes. Ce décalage s'explique aussi par un temps d'émergence de l'asticot différent entre les deux types de mouches.

Aide possible : Repérez sur le schéma la raison qui empêche les mouches de se reproduire et déterminez l'origine de ce décalage.

Exercice 8

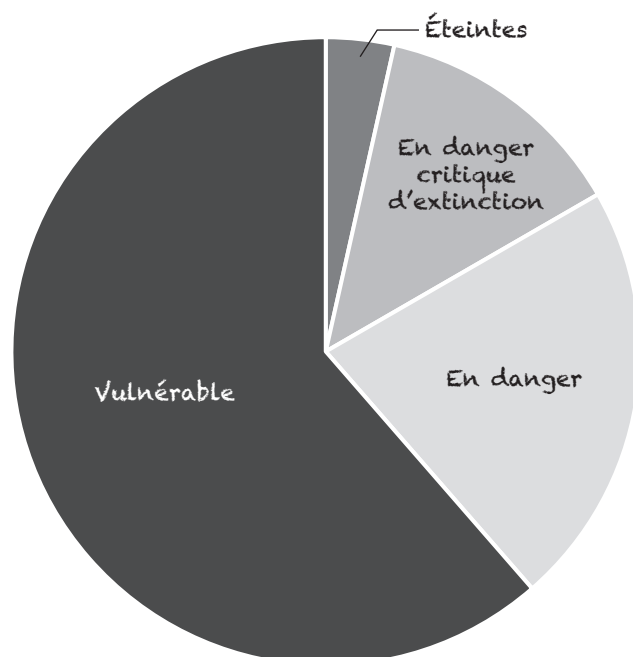
Les espèces ont disparu au moment où le climat s'est refroidi. En effet, le climat peut avoir modifié la végétation ce qui peut empêcher les animaux de se nourrir comme avant. Ils n'ont peut-être pas été capables de survivre à l'hiver par manque de réserves de graisse ou de nourriture.

Aide possible : Décrivez l'événement qui s'est produit au moment où les espèces ont disparu. Listez les conséquences possibles sur les organismes et les milieux de vie des animaux.

Exercice 9

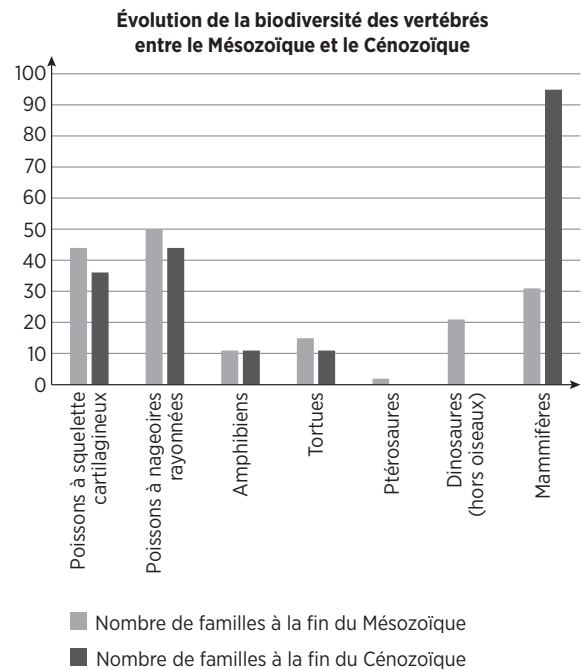
Aide possible : Relevez les valeurs du graphique dans un tableau et recopiez le tableau sur une feuille de calcul d'un tableur. Utilisez l'outil de construction de diagramme du tableur.

Espèces menacées en France métropolitaine aujourd'hui



Exercice 10

Aide possible : Recopiez le tableau dans un tableur. Utilisez l'outil de construction du diagramme présent dans le tableur.



Le contrôle nerveux de l'effort physique

Ce chapitre appartient au parcours d'apprentissage « Effort physique, système nerveux, système cardiorespiratoire ». La logique de son insertion dans un enseignement cyclique et spiralaire est expliquée p. 4-11.

Compétences*	Traitement dans le manuel
* Expliquer comment le système nerveux intervient lors d'un effort musculaire. * Mettre en évidence le rôle du cerveau dans la réception et l'intégration d'informations multiples. * Relier quelques comportements à leurs effets sur le fonctionnement du système nerveux.	* Conséquences et limites de l'effort physique, chapitre 7 (manuel de 5 ^e), pp. 131-148 * Chapitre 8. Le contrôle nerveux de l'effort physique, pp. 151-166 * Quelques perturbations du système nerveux et leurs effets sur la santé, chapitre 7 (manuel de 3 ^e), pp. 133-148
* B. O n° 48 du 24/12/2015.	

Choix pédagogiques

Le chapitre 8 s'inscrit dans le **thème 3** du programme de cycle 4 : **Corps humain et santé**. Ce chapitre est l'occasion d'expliquer le fonctionnement du système nerveux, en relation avec la commande musculaire dans le cas d'un mouvement volontaire. Elle permet aux élèves d'identifier les éléments constitutifs du système nerveux et leur fonctionnement. Ce chapitre est décliné en quatre unités. Il a pour objectif :

- d'introduire les structures nerveuses mises en œuvre lors d'un mouvement ;
- d'expliquer comment le système nerveux (cellules et circuits nerveux) intervient lors d'un effort musculaire ;
- de mettre en évidence le rôle des différents centres nerveux (cerveau et moelle épinière) dans la réception et l'intégration d'informations multiples ;
- de présenter les conséquences d'un entraînement sur le système nerveux.

L'unité 1 présente à l'élève les acteurs de la commande du mouvement volontaire et comment le muscle est mis en mouvement. Elle permet de décrire les nerfs : il s'agit de structures qui contrôlent la contraction des muscles (**docs. 1 et 3**). Ils sont reliés à la moelle épinière, elle-même en contact avec le cerveau, et vont dans toutes les parties du corps (**doc. 2**). L'unité permet de mettre en évidence que la moelle épinière contrôle également cette activité musculaire (**docs. 1, 4 et 5**). Elle montre également l'implication de nerfs qui vont des récepteurs (yeux) au cerveau. Un premier schéma-bilan, mettant en relation les acteurs du mouvement, peut être établi.

L'unité 2 présente les cellules nerveuses, le circuit nerveux impliqué lors d'un mouvement volontaire ainsi que les messages nerveux nécessaires dans/entre les neurones. La morphologie du neurone est présentée au microscope optique (**doc. 1**). Puis un schéma permet de représenter les messages nerveux échangés entre les différents acteurs du système nerveux (**doc. 2**). La notion de message nerveux sensitif ou moteur est également introduite grâce au **doc. 2**. La nature électrique du message nerveux circulant dans un nerf est présentée grâce à quelques données historiques (**doc. 3**). Le message nerveux à l'échelle du neurone est expliqué **doc. 4** et la transmission du message nerveux d'un neurone à l'autre est présentée **doc. 5**. Les termes de synapse et de neurotransmetteurs sont alors introduits. Dans ce chapitre, les récepteurs aux neurotransmetteurs sur la membrane post-synaptique ne sont pas mentionnés. Ils seront brièvement évoqués dans le chapitre « Quelques perturbations du système nerveux et leurs effets sur la santé ».

L'unité 3 permet de préciser le rôle des centres nerveux (cerveau et moelle épinière), introduits dans l'unité précédente. Elle s'appuie pour cela sur l'exemple du joueur de tennis de table (**doc. 1**). Elle permet de montrer qu'avant d'engager la réponse motrice adaptée, l'organisme perçoit différents types d'informations : les informations extérieures, perçues par les récepteurs sensoriels tels que l'œil ou l'oreille, et les informations venant de l'organisme, perçues par des récepteurs sensibles à l'étirement des muscles par exemple. Puis l'unité permet d'expliquer comment ces

informations sont intégrées par les centres nerveux (cerveau et moelle épinière) lors d'un effort physique (**doc. 3**) : le cerveau et la moelle épinière reçoivent des messages nerveux sensitifs provenant de différents récepteurs, puis ils élaborent un message nerveux moteur adapté. Ils sont donc appelés « zones d'intégration de l'information ». Enfin, le **doc. 2** permet de faire le lien avec l'unité précédente, en présentant cette fois un réseau de neurones observés au microscope optique.

L'unité 4 présente enfin les conséquences de l'entraînement sur le système nerveux. Les **docs. 1 et 2** permettent de comprendre que les neurones qui le composent sont en contact avec les cellules musculaires au niveau des jonctions appelées jonction neurone-muscle. Le **doc. 3** permet ensuite de préciser le mécanisme de commu-

nication entre le neurone et la cellule musculaire au niveau de ces jonctions, à l'échelle moléculaire : l'arrivée du message nerveux entraîne la libération d'un neurotransmetteur qui provoque ensuite la contraction du muscle. Là encore, les récepteurs post-synaptiques ne sont pas évoqués. Les **docs. 4 et 5** permettent enfin de montrer que l'entraînement a des effets sur le système nerveux. L'interview du spécialiste en plasticité des systèmes nerveux et musculaires (**doc. 4**) permet de souligner que le nombre de neurones mobilisés dans le nerf moteur augmente sous l'effet de l'entraînement. Le **doc. 5** permet de montrer qu'après un entraînement de 50 jours, la libération de neurotransmetteurs augmente, passant de 25 unités arbitraires à environ 30, en parallèle d'une augmentation de la force développée par les muscles.

L'évaluation du socle commun et des compétences travaillées

Par domaines du socle

Domaine du socle	Compétence travaillée	Place dans le chapitre
[D1.1] Comprendre, s'exprimer en utilisant la langue française à l'oral et à l'écrit	S'exprimer à l'écrit pour argumenter	→ Unité 4, p. 159
[D1.3] Comprendre, s'exprimer en utilisant les langages mathématiques, scientifiques et informatiques	Représenter des données sous différentes formes	→ Unité 1, pp. 152-153; question 3 → Unité 3, pp. 156-157; questions 1 et 2
	Communiquer à l'aide d'un schéma	→ Exercice 5, p. 163
	Extraire les informations d'un schéma	→ Exercice 6, p. 163
	Tirer des informations d'un graphique	→ Exercice 8, p. 164
	Lire et exploiter des données sous différentes formes	→ Exercice 9, p. 165
[D4] Les systèmes naturels et les systèmes techniques	Identifier par l'histoire des sciences comment se construit un savoir	→ Unité 2, pp. 154-155; question 4
	Raisonner	→ Exercice 4, p. 162
		→ Exercice 7, p. 164
	Expliquer les résultats d'une expérience	→ Exercice 10, p. 166

Par pages

Place dans le chapitre	Compétence travaillée	Domaine du socle
→ Unité 1, pp. 152-153 ; question 3	Représenter des données sous différentes formes	[D1.3] Comprendre, s'exprimer en utilisant les langages mathématiques, scientifiques et informatiques
→ Unité 2, pp. 154-155 ; question 4	Identifier par l'histoire des sciences comment se construit un savoir	[D4] Les systèmes naturels et les systèmes techniques
→ Unité 3, pp. 156-157 ; questions 1 et 2	Représenter des données sous différentes formes	[D1.3] Comprendre, s'exprimer en utilisant les langages mathématiques, scientifiques et informatiques
→ Unité 4, p. 159	S'exprimer à l'écrit pour argumenter	[D1.1] Comprendre, s'exprimer en utilisant la langue française à l'oral et à l'écrit
→ Exercice 4, p. 162	Raisonner	[D4] Les systèmes naturels et les systèmes techniques
→ Exercice 5, p. 163	Communiquer à l'aide d'un schéma	[D1.3] Comprendre, s'exprimer en utilisant les langages mathématiques, scientifiques et informatiques
→ Exercice 6, p. 163	Extraire les informations d'un schéma	
→ Exercice 7, p. 164	Raisonner	[D4] Les systèmes naturels et les systèmes techniques
→ Exercice 8, p. 164	Tirer des informations d'un graphique	[D1.3] Comprendre, s'exprimer en utilisant les langages mathématiques, scientifiques et informatiques
→ Exercice 9, p. 165	Lire et exploiter des données sous différentes formes	
→ Exercice 10, p. 166	Expliquer les résultats d'une expérience	[D4] Les systèmes naturels et les systèmes techniques

Quelques conseils

On peut exploiter la base neuropedia d'images cérébrales grâce au logiciel EduAnatomist disponible sur le site internet : http://acces.ens-lyon.fr/acces/ressources/neurosciences/Banquedonnees_logicielneuroimagerie/eduanatomist.

Corrigé des Missions

Unité 1 → pp. 152-153

1. Les structures nerveuses qui relient les yeux au cerveau sont des nerfs : le nerf optique relie l'œil au cerveau. Les structures nerveuses qui relient la moelle épinière au muscle sont aussi des nerfs : le nerf sciatique relie la moelle épinière au muscle.
2. Si la moelle épinière est abîmée, on peut perdre sa capacité à bouger les jambes (**doc. 1**). On peut donc supposer que la moelle épinière est impliquée dans les mouvements volontaires. Cette hypothèse est confirmée par le **doc. 4**. En effet, des rats qui ont subi une blessure de la moelle épinière sont paralysés des pattes arrière. Si la blessure est réparée, les rats peuvent de nouveau bouger les pattes. La moelle épinière est nécessaire au mouvement volontaire car elle contient des cellules

nerveuses qui transmettent vers les muscles les ordres venant du cerveau (**doc. 4**).

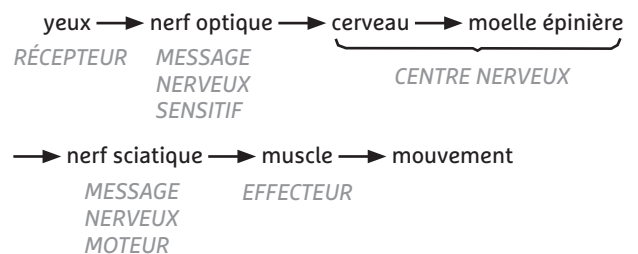
3.

yeux → nerf optique → cerveau → moelle épinière
→ nerf sciatique → muscle

Unité 2 → pp. 154-155

1. Le neurone possède un axone qui est un prolongement dont la longueur semble adaptée pour conduire les messages nerveux sur des distances importantes.

2.



3. Le message nerveux est de nature électrique dans les axones du neurone mais au niveau de la synapse, il repose sur des molécules de neurotransmetteurs. Il peut donc aussi être de nature chimique.

4. Grâce à l'invention des premières machines capables de délivrer des décharges électriques durant la seconde moitié du 18^e siècle, des scientifiques ont pu montrer qu'une décharge électrique appliquée au nerf sciatique pouvait provoquer la contraction d'un muscle. Sans ce progrès technologique, cette découverte n'aurait donc pas pu être faite. Ensuite, au

19^e siècle, c'est la mise au point d'appareils miniatures de mesure du courant électrique qui a permis de déterminer précisément les caractéristiques du message nerveux dans les neurones. Les progrès technologiques ont donc joué un rôle important dans la découverte du message nerveux.

Unité 3 → pp. 156-157

1. Voici le tableau présentant les informations perçues par différents récepteurs lors de la réception du service au tennis de table :

	Informations issues de l'extérieur		Informations issues de l'organisme
Information perçue (sensitive)	Trajectoire de la balle	Bruit du rebond de la balle	Position debout en équilibre
Récepteur activé	Œil	Oreille	Récepteurs sensibles à l'étirement des muscles et des articulations
Traduction des informations	En messages nerveux moteurs		

2.

	Informations issues de l'extérieur		Informations issues de l'organisme
Information perçue (sensitive)	Trajectoire de la balle	Bruit du rebond de la balle	Position debout en équilibre
Récepteur activé	Œil	Oreille	Récepteurs sensibles à l'étirement des muscles et des articulations
Traduction des informations	En messages nerveux sensitifs		
Centre nerveux impliqué	Cerveau		Moelle épinière
Traduction des informations	En messages nerveux moteurs		
Muscles contrôlés	Muscles responsables du mouvement des mains		Muscle des cuisses et des jambes

Unité 4 → pp. 158-159

D'après le **doc. 4**, le nombre de neurones mobilisés dans le nerf moteur augmente sous l'effet de l'entraînement. Or, on observe d'après le **doc. 1** que les neurones du nerf moteur permettent de transmettre les messages nerveux à l'origine de la contraction du muscle. On peut donc supposer que plus il y a de neurones mobilisés dans le nerf moteur, plus il y a de cellules musculaires qui reçoivent de messages nerveux et se contractent, ce qui entraîne une augmentation de la force développée par le muscle. D'après le **doc. 5**, on observe que la quantité de neurotransmetteurs libérés augmente avec l'entraînement. Au bout de 50 jours d'entraînement, la libération de neurotransmetteurs est passée de 25 unités arbitraires à

environ 30. Or on observe d'après les **docs. 2 et 3** que le message nerveux entre neurone et cellule musculaire est transmis à la jonction neurone – muscle, grâce à un messenger chimique: le neurotransmetteur. On peut donc supposer que plus il y a de neurotransmetteurs libérés, plus il y a de cellules musculaires qui reçoivent de messages nerveux et se contractent, ce qui entraîne une augmentation de la force développée par le muscle. C'est ce qui permet d'expliquer que dans le même temps d'entraînement, on observe une augmentation de la force développée par le muscle associé à l'effort (**doc. 5**). On peut donc conclure que l'entraînement entraîne la mobilisation de plus de neurones dans le nerf et par

conséquent la libération de plus de neurotransmetteurs et la contraction de plus de cellules musculaires.

Coup de pouce :

- Indiquez quelle est la conséquence de l'effort physique sur le nombre de neurones mobilisés dans le nerf moteur (**doc. 4**).
- Décrivez l'évolution de la libération de neurotransmetteurs dans le temps en fonction du temps d'entraînement et montrez quelle est la conséquence de cette évolution sur la force du muscle (**doc. 5**).
- En vous appuyant sur les **docs. 1 à 3**, proposez une hypothèse à l'échelle cellulaire et moléculaire pour expliquer ces observations.

Corrigé des exercices

J'utilise mes compétences et je travaille une compétence

Exercice 4

a.

a1. Ce n'est pas la bonne réponse. Les yeux sont utiles pour informer le cerveau de la position des mains mais ne commandent pas directement leur mouvement par l'intermédiaire de nerfs.

a2. Ce n'est pas la bonne réponse. Les nerfs ne relient pas directement les os et le cerveau.

a3. Bonne réponse.

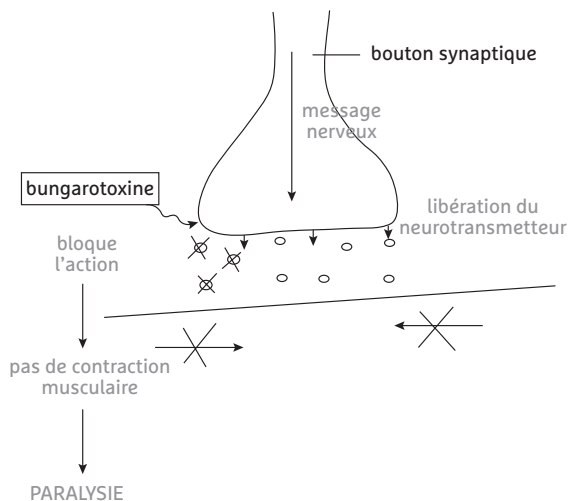
b.

b1. Ce n'est pas la bonne réponse. Le message nerveux sensitif ne permet pas à la main de bouger.

b2. Ce n'est pas la bonne réponse. Le neurotransmetteur est une substance chimique libérée à la jonction entre le neurone et la cellule du muscle.

b3. Bonne réponse.

Exercice 5



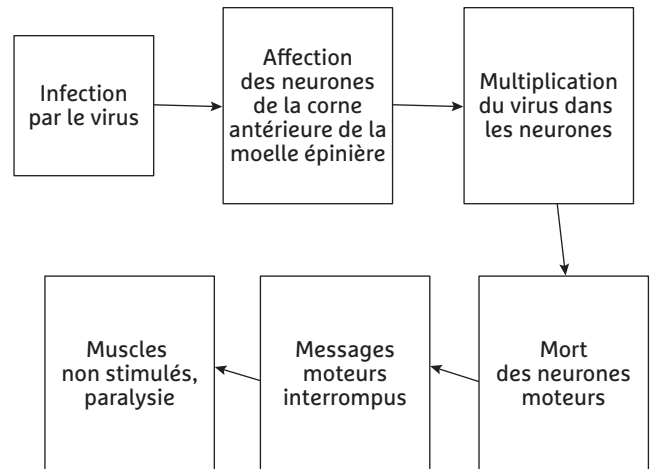
Aide possible : Réalisez le schéma de la communication neuromusculaire classique puis indiquez par une flèche ou un symbole l'action de la bungarotoxine telle qu'elle est décrite dans le texte.

Exercice 6

a. Le document montre que les neurones qui sont situés dans la corne antérieure de la moelle sont les neurones moteurs. Or, le virus tue ces cellules en s'y multipliant. Les neurones moteurs sont donc affectés et le message nerveux qui ne peut être transmis est le message moteur.

Aide possible : Mettez en relation les informations du schéma et du texte. Repérez où agit le virus.

b. Schéma des étapes expliquant la paralysie suite à une affection par le virus de la poliomyélite :



Aide possible : Lister les étapes qui vont de la pénétration du virus dans l'organisme à la paralysie.

Exercice 7

Le cerveau intègre les informations en provenance des yeux, de la main, des oreilles. En fonction des informations visuelles (partition et chef d'orchestre), auditives (autres musiciens de l'orchestre) et en provenance de ses muscles (position de sa main), le cerveau émet un message moteur adapté qui va permettre au bras droit de bouger l'archet et à la main gauche de bouger les doigts et d'adapter la pression sur les cordes.

Exercice 8

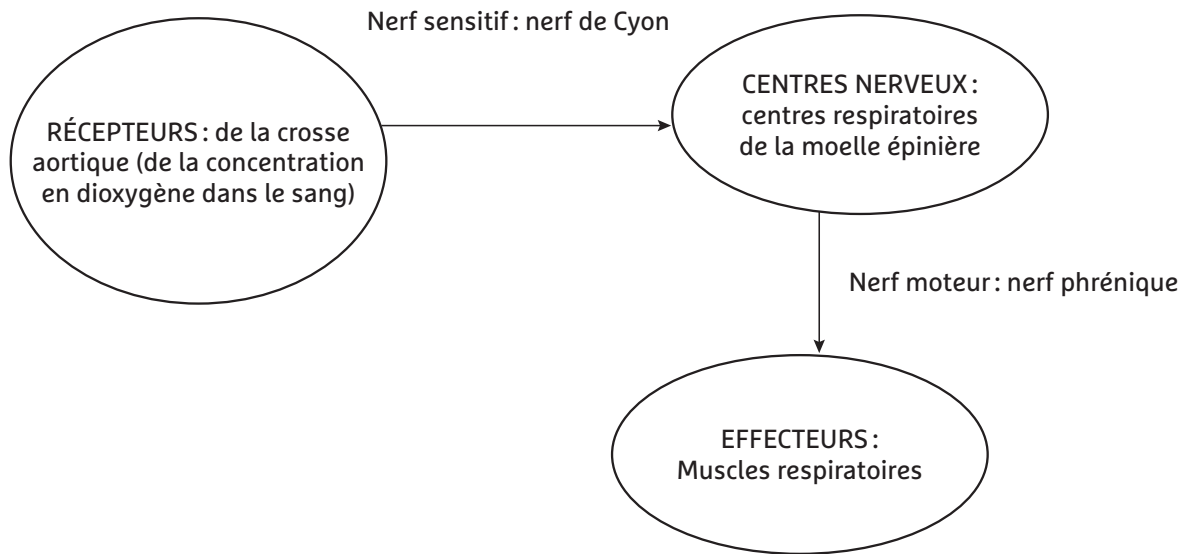
On observe que si l'œil est éclairé avec une lumière de faible intensité, la fréquence de signaux électriques est de $11/400 = 0,0275$ soit environ 0,03 nombre de signaux enregistrés par unité de temps. En revanche, si l'œil est éclairé avec une lumière de forte intensité, la fréquence de signaux électriques est de $17/400 = 0,0425$ soit environ 0,04 nombre de signaux enregistrés par unité de temps.

L'augmentation de l'activité du neurone se traduit donc par une augmentation de la fréquence de signaux nerveux.

Exercice 9

Niveau satisfaisant

Voici le circuit nerveux impliqué dans la commande des muscles respiratoires :



Aide possible : Repérez sur le schéma le sens du message circulant sur chacun des nerfs. Repérez les différents organes impliqués et associez-les à leur rôle.

Niveau très satisfaisant. Lors d'un exercice intense, la concentration de dioxygène dans le sang diminue car l'organisme en utilise davantage. L'activité des récepteurs de la crosse aortique augmente, ce qui entraîne une augmentation de la fréquence des messages nerveux sensitifs dans le nerf de Cyon, et des messages nerveux moteurs dans le nerf phrénique. Enfin, ces messages nerveux sont transmis aux cellules musculaires via des neurotransmetteurs, provoquant une contraction des muscles respiratoires.

Aide possible : Repérez dans le tableau la ligne qui correspond à l'exercice intense et expliquer ce choix.

Décrivez les conséquences sur les différents acteurs du circuit nerveux.

Exercice 10

Le nerf coupé par Magendie est situé entre La moelle épinière et un muscle. C'est donc un nerf moteur. Le message nerveux qui le parcourt va de la moelle épinière vers le muscle. On peut alors expliquer les résultats de l'expérience. Quand le nerf est stimulé entre la zone de coupure et le muscle, le message nerveux peut se propager jusqu'au muscle et la patte bouge. Quand le nerf est stimulé entre la moelle épinière et la zone de coupure, le message nerveux est bloqué au niveau de la coupure et il ne se propage pas jusqu'au muscle : la patte ne bouge pas.

Le fonctionnement des appareils reproducteurs

Ce chapitre appartient au parcours d'apprentissage « Reproduction et sexualité ». La logique de son insertion dans un enseignement cyclique et spiralaire est expliquée p. 4-11.

Compétences*	Traitement dans le manuel
* Relier le fonctionnement des appareils reproducteurs à partir de la puberté aux principes de la maîtrise de la reproduction. * Expliquer sur quoi reposent les comportements responsables dans le domaine de la sexualité	* Chapitre 9. Le fonctionnement des appareils reproducteurs pp. 167 – 182 * Chapitre 10. La formation d'un nouvel être humain, pp. 183 – 194 * La sexualité, chapitre 10 (manuel de 3 ^e), pp. 183 – 194
* B. O n° 48 du 24/12/2015.	

Choix pédagogiques

Le chapitre 9 s'inscrit dans le **thème 3** du programme de cycle 4 de Sciences de la vie et de la Terre : **Corps humain et santé**. Ce chapitre est une première occasion d'aborder les questions d'éducation à la sexualité. Elle permet aux élèves de prendre conscience des comportements responsables dans ce domaine. Ce chapitre est décliné en quatre unités. Il a pour objectif :

- d'établir une relation entre la production des gamètes et la stimulation de cette production par des hormones ;
- d'expliquer l'origine des règles ;
- d'établir le lien entre l'utilisation d'hormones ovariennes et l'absence d'ovulation dans le cadre de l'utilisation de la pilule contraceptive.

L'unité 1 permet de présenter à l'élève les gamètes mâles (**doc. 3**) et leur lieu, mode et calendrier de production, en détaillant l'anatomie de l'appareil reproducteur masculin (**doc. 1**). Elle permet ensuite de décrire l'évolution du volume moyen des testicules en fonction de l'âge et ainsi de remobiliser les acquis des élèves sur la puberté (**doc. 2**). Enfin, l'analyse des **docs. 4 à 6** permet à l'élève de comprendre que la production des cellules reproductrices est stimulée par des hormones sexuelles produites par l'hypophyse. L'importance de la position extra-abdominale des testicules est abordée dans l'**exercice 12**.

L'unité 2 permet de présenter à l'élève les gamètes femelles (**doc. 4**) et leur lieu, mode et calendrier de production, en détaillant l'anatomie de l'appareil reproducteur féminin (**docs. 1 et 2**). Elle permet ensuite de montrer l'évolution du volume des ovaires en fonction de l'âge et ainsi de remobiliser les acquis des élèves sur la puberté (**doc. 3**). Enfin, l'analyse des **docs. 4 et 5** permet à l'élève

de comprendre que, comme chez l'homme, la production des cellules reproductrices femelles est stimulée par des hormones sexuelles produites par l'hypophyse.

L'unité 3 permet à l'élève de comprendre l'origine des règles. Les **docs. 1 et 2** montrent, sur un cycle féminin et le début du suivant, l'évolution de l'épaisseur de la couche superficielle de l'utérus et des concentrations de deux hormones ovariennes : œstrogène et progestérone. Le **doc. 3** est un extrait du site 20minutes.fr qui évoque la campagne : « *Just a tampon* ». Il s'agit d'une campagne contre le tabou des règles. Enfin, le **doc. 4** présente les différentes raisons qui peuvent être à l'origine d'un retard de règles.

L'objectif de cette unité est donc triple : faire comprendre l'origine de règles ; chasser les idées reçues sur les règles et sensibiliser les élèves à la signification d'un retard de règles. Notons qu'il convient d'insister sur le fait que l'ovulation se produit « généralement à mi-cycle » et non pas « pile au 14^e jour du cycle ».

L'unité 4 permet de décrire l'origine historique de la pilule contraceptive, de découvrir son mode d'action et de définir les avantages et les inconvénients liés à ce mode de contraception.

Le **doc. 1** est une affiche du mouvement du planning familial français qui permet à l'élève de comprendre que le droit à la contraception pour les femmes est relativement récent. Le **doc. 2** présente Gregory Pincus, l'inventeur de la première pilule contraceptive, ainsi que le principe de fonctionnement de ce moyen de contraception. Le **doc. 3** renseigne l'élève sur la composition de la pilule contraceptive et sur son mode d'administration. Le **doc. 4** l'informe sur les risques de développer une maladie cardiovasculaire si on fume et

qu'on prend la pilule. Enfin, le **doc. 5** est un graphique qui permet à l'élève de comprendre les conséquences de l'injection continue d'œstrogène sur la concentra-

tion sanguine en hormone hypophysaire LH, et ainsi d'émettre une hypothèse sur le mode d'action de la pilule contraceptive.

L'évaluation du socle commun et des compétences travaillées

Par domaines du socle

Domaine du socle	Compétence travaillée	Place dans le chapitre
[D1.3] Comprendre, s'exprimer en utilisant les langages mathématiques, scientifiques et informatiques	Lire et exploiter des données sous différentes formes	→ Unité 2 pp. 170-172, questions 1 et 2
	Représenter les données sous différentes formes	→ Exercice 5 p. 179
	Tirer des informations d'un graphique	→ Exercice 6 p. 179
	Construire un graphique	→ Exercice 7 p. 179
	Lire et exploiter des données sous différentes formes	→ Exercice 8 p. 180
	Tirer des informations d'un graphique	→ Exercice 9 p. 180
	Faire un schéma comparatif	→ Exercice 12 p. 182
[D3] La formation de la personne et du citoyen	Apprendre à mettre à distance les préjugés	→ Unité 3 pp. 172-174, question 3
[D4] Les systèmes naturels et les systèmes techniques	Interpréter des résultats et en tirer des conclusions	→ Unité 1 pp. 168-169, questions 1 et 2
	Raisonner	→ Exercice 4 p. 178
	Extraire les informations utiles	→ Exercices 10 et 11 p. 181

Par pages

Place dans le chapitre	Compétence travaillée	Domaine du socle
→ Unité 1 pp. 168-169, questions 1 et 2	Interpréter des résultats et en tirer des conclusions	[D4] Les systèmes naturels et les systèmes techniques
→ Unité 2 pp. 170-172, questions 1 et 2	Lire et exploiter des données sous différentes formes	[D1.3] Comprendre, s'exprimer en utilisant les langages mathématiques, scientifiques et informatiques
→ Unité 3 pp. 172-174, question 3	Apprendre à mettre à distance les préjugés	
→ Exercice 4 p. 178	Raisonner	
→ Exercice 5 p. 179	Représenter les données sous différentes formes	
→ Exercice 6 p. 179	Tirer des informations d'un graphique	
→ Exercice 7 p. 179	Construire un graphique	
→ Exercice 8 p. 180	Lire et exploiter des données sous différentes formes	
→ Exercice 9 p. 180	Tirer des informations d'un graphique	[D4] Les systèmes naturels et les systèmes techniques
→ Exercices 10 et 11 p. 181	Extraire les informations utiles	
→ Exercice 12 p. 182	Faire un schéma comparatif	[D1.3] Comprendre, s'exprimer en utilisant les langages mathématiques, scientifiques et informatiques

Quelques conseils

On trouvera de nombreuses données, chiffres et témoignages concernant la procréation assistée dans l'ouvrage suivant : Lise Barnéoud, *La procréation assistée*, collection Infographie, Belin, 2013.

Par ailleurs, l'ouvrage de référence concernant la reproduction animal et humaine est : Charles Thibault et Marie-Claire Levasseur, *La reproduction chez les mammifères et l'Homme*, Inra éditions, Ellipses, 2001.

Pour permettre aux élèves de comparer les différents moyens de contraception, on peut utiliser le site internet suivant : www.choisirscontraception.fr.

On pourra conseiller aux élèves d'explorer le site très riche en ressources adaptées au jeune public : <http://www.onsexprime.fr/>

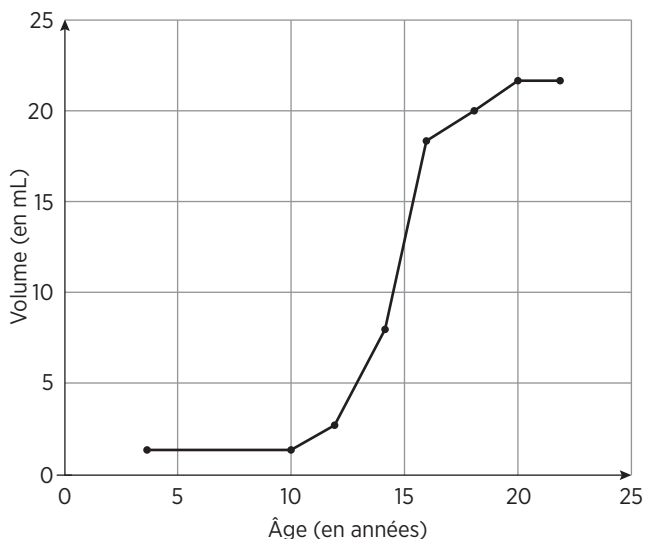
Ce site Internet a été conçu sous l'égide de Santé publique France, établissement public sous tutelle du Ministère chargé de la santé, qui regroupe notamment l'Inpes (Institut national de prévention et d'éducation à la santé) et l'Invs (Institut national de veille sanitaire). Il présente sans tabou, mais de manière respectueuse et sobre de nombreuses données validées scientifiquement. Elles traitent de l'anatomie, de la « première fois », des questions de santé, de plaisir, de sentiment, de l'égalité des sexes. Les jeunes peuvent laisser des commentaires ou des questions, auxquelles des modérateurs du site répondent.

Corrigé des Missions

Unité 1 → pp. 168-169

1.

Évolution du volume moyenne d'un testicule en fonction de l'âge



Le volume moyen du testicule commence à augmenter à partir de l'âge de 12 ans et atteint sa taille maximale à

l'âge de 20 ans (**doc. 2**). On observe donc que le volume moyen du testicule augmente à partir de la puberté, lorsqu'ils commencent à produire des spermatozoïdes (**docs. 1 et 3**).

2. Sans inhibition des hormones hypophysaires LH et FSH, le nombre de spermatozoïdes varie de 65 à 130 millions de spermatozoïdes/mL de sperme selon les mois. Dès lors que l'on inhibe la sécrétion de LH et de FSH, le nombre de spermatozoïdes diminue et finit par devenir nul au bout de 4 mois.

3. L'hypophyse sécrète des hormones LH et FSH. Elle est irriguée par des vaisseaux sanguins donc on peut supposer que ces hormones sont ensuite transportées dans l'organisme (**doc. 6**). D'après le **doc. 5**, on peut aussi supposer que ces hormones stimulent la production de spermatozoïdes. On peut donc en conclure que l'hypophyse participe au contrôle de la production de spermatozoïdes.

Unité 2 → pp. 170-171

1. Le volume moyen des ovaires commence à augmenter à l'âge de 10 ans et termine sa croissance à l'âge de 18 ans (**doc. 3**). On observe donc que le volume moyen des ovaires augmente à partir de la puberté, lorsqu'ils commencent à produire des ovules (**docs. 3 et 4**).

2. Sachant qu'une femme ovule 13 fois par an en moyenne et qu'il y a 365 jours par an, on peut en conclure qu'elle ovule tous les 28 jours en moyenne ($365/13 = 28$).

3. D'après le **doc. 5**, on observe que chez la femme, la production des ovules est contrôlée par les hormones de l'hypophyse (LH et FSH). En effet, ces hormones sont produites par l'hypophyse, puis transportées dans le sang et stimulent enfin la production d'ovules au niveau des ovaires.

	Homme	Femme
Rythme de production des cellules reproductrices	Continu (100 à 200 millions de spermatozoïdes fabriqués chaque jour)	1 ovule tous les 28 jours en moyenne
Durée de production des cellules reproductrices	De la puberté à la mort	De la puberté à la ménopause
Contrôle de la production des cellules reproductrices	Hormones hypophysaires (LH et FSH)	

Unité 3 → pp. 172-173

1. Les règles correspondent à la désagrégation de la couche superficielle de l'utérus. Elles se produisent

seulement si l'ovule n'a pas été fécondé par un spermatozoïde. S'il y a eu fécondation, l'embryon s'implante dans la couche superficielle de l'utérus. Celle-ci ne se désagrège donc pas.

2. Au cours d'un cycle, on observe que la concentration sanguine en œstrogène augmente durant les 13 premiers jours, puis diminue jusqu'au jour 16, puis augmente à nouveau jusqu'au jour 21, et diminue fortement enfin jusqu'à la fin du cycle. On observe dans le même temps, que la concentration sanguine en progestérone augmente jusqu'au jour 12, puis plus fortement jusqu'au jour 21 et finit par baisser fortement jusqu'à la fin du cycle. D'après le **doc. 1**, on observe que les règles surviennent à la fin du cycle féminin, soit après le 28^e jour du cycle. On peut supposer que c'est la forte baisse de la concentration des hormones ovariennes (les œstrogènes et la progestérone) qui provoque le déclenchement des règles.

3. La campagne « Just a tampon » a pour objectif de montrer que les règles ne sont pas quelque chose de honteux, qu'il s'agit simplement d'un mécanisme biologique et naturel dont on peut parler sans gêne.

4. Ne pas avoir ses règles peut être le signe d'une grossesse qui débute. Il convient donc de réaliser un test de grossesse pour savoir si c'est bien le cas. D'autres causes peuvent aussi provoquer un retard de règles. Il existe en effet différentes raisons qui peuvent expliquer des cycles irréguliers : une pratique sportive intensive, des perturbations hormonales, des carences alimentaires ou encore le stress, la fatigue, un choc émotionnel.

Unité 4 → pp. 174-175

On peut proposer le petit texte suivant afin d'expliquer l'origine, le mode d'action et les avantages et inconvénients de la pilule contraceptive.

C'est l'américain (**doc. 2**) Gregory Pincus qui a découvert comment empêcher l'ovulation par l'intermédiaire des hormones sexuelles féminines en 1951. Cette découverte a été permise grâce au financement d'une femme milliardaire, qui lui a permis de tester la pilule contraceptive puis de la développer à grande échelle. Résultat : elle peut être commercialisée dès 1956.

C'est seulement en 1967 (**doc. 1**) que la contraception est autorisée en France. Aujourd'hui, la pilule contraceptive est un moyen de contraception très répandu puisque 75 % des jeunes femmes âgées de 20 à 24 ans qui ne souhaitent pas avoir d'enfants l'utilisent.

Le mode d'action de la pilule (**doc. 3**) repose sur l'administration d'hormones ovariennes : les œstrogènes. Elles

font chuter la concentration de LH (une hormone produite par l'hypophyse), ce qui permet d'empêcher l'ovulation puisque LH stimule l'ovulation. La pilule est prise pendant 21 jours consécutifs puis la prise est interrompue pendant une semaine pour permettre le déclenchement des règles.

La pilule permet aux femmes d'avoir un enfant au moment où elles le désirent avec 91 % d'efficacité. Mais le moindre oubli peut stopper leur action et provoquer une grossesse non souhaitée.

La pilule est un moyen de contraception, qui, comme tout médicament, présente des effets secondaires, comme par exemple le risque de développer une maladie cardiovasculaire si on prend la pilule quand on est fumeuse (**doc. 4**).

Coup de pouce :

- Qui a découvert la pilule ? Où, quand et en quelle année ?
- Depuis quand la pilule est-elle autorisée en France ? Quel pourcentage de femmes jeunes l'utilise ?
- Quelles sont les molécules contenues dans les pilules ?
- Comment la pilule agit-elle sur la production des ovules ?
- Quel est le pourcentage d'efficacité de la pilule ? Quel peut être la cause des 9 % d'échec de cette méthode de contraception ?
- Peut-il y avoir des inconvénients à prendre la pilule ? Si oui, donnez un exemple précis.

Corrigé des exercices

J'utilise mes compétences et je travaille une compétence

Exercice 4

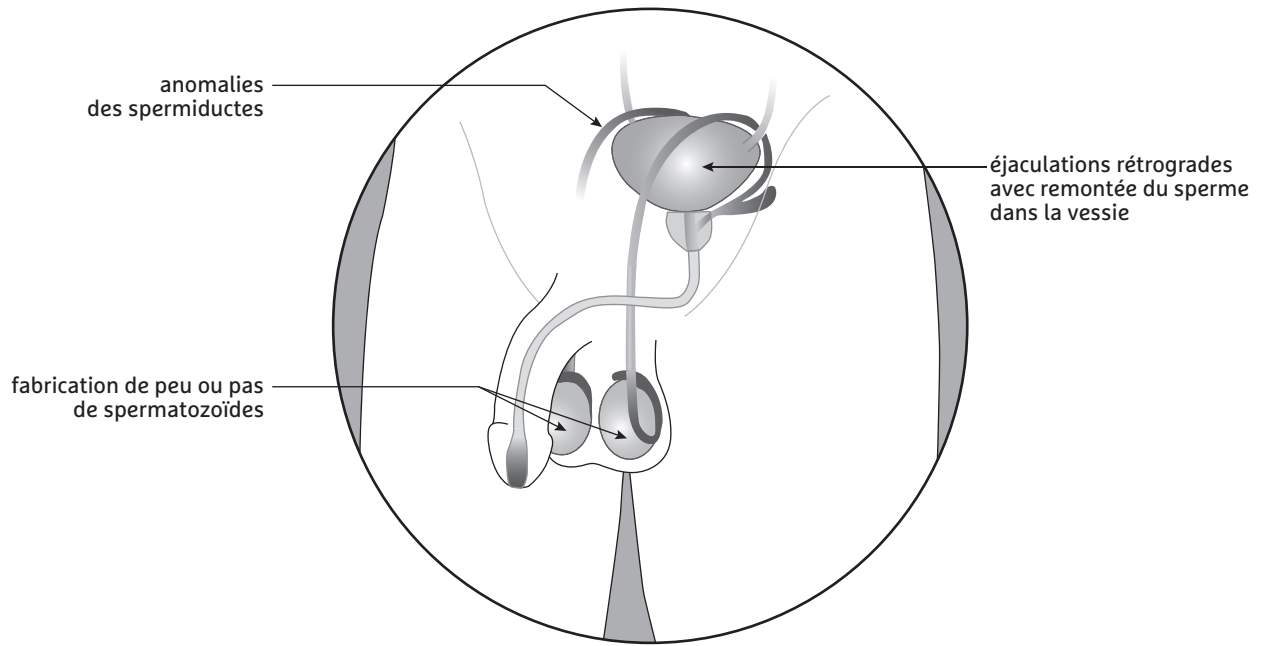
Lucie a eu ses règles le 1^{er} juin et elles ont duré 4 jours. Sachant que ses cycles durent 28 à 29 jours, les prochaines règles débuteront le 28 ou 29 juin et ne seront pas terminées le 1^{er} juillet. Il est donc préférable qu'elle parte le 8 juillet afin de profiter de son séjour.

Exercice 5

a. Les légendes sont :

- A : spermiducte ;
- B : vésicule séminale ;
- C : prostate ;
- D : testicules ;
- E : bourses ;
- F : vessie ;
- G : urètre.

b. On peut localiser les différentes causes de stérilité sur le schéma de l'appareil génital comme ci-dessous :



Exercice 6

a. Lors d'un cycle sans prise de pilule, on observe une variation de la concentration sanguine en hormones hypophysaires : celle de FSH augmente du jour 0 au jour 6 (elle passe de 8 mUI.mL^{-1} à 14 mUI.mL^{-1}), puis diminue du jour 6 au jour 13 (elle revient à une valeur de 8 mUI.mL^{-1}). On observe ensuite un pic de concentration entre les jours 13 et 16, avec des valeurs proches de 13 mUI.mL^{-1} . Enfin, à partir du jour 16 et jusqu'à la fin du cycle, la concentration se stabilise avec des valeurs proches de 8 mUI.mL^{-1} .

La concentration de LH augmente progressivement entre les jours 0 à 12 (elle passe de 8 à 10 mUI.mL^{-1}). On observe ensuite un pic de concentration entre les jours 13 et 16, avec des valeurs allant jusqu'à 40 mUI.mL^{-1} . Enfin, à partir du jour 16 et jusqu'à la fin du cycle, la concentration se stabilise avec des valeurs proches de 9 mUI.mL^{-1} . Avec la prise d'une pilule contraceptive, les concentrations sanguines en FSH et LH restent basses, avec des valeurs proches de 2 mUI.mL^{-1} pour la FSH et de 5 mUI.mL^{-1} pour la LH.

De même, lors d'un cycle sans prise de pilule, on observe une variation des hormones ovariennes : celle de la progestérone reste faible du jour 0 au jour 16, puis augmente

du jour 16 au jour 24, avec une concentration maximale de 20 ng.mL^{-1} . On observe ensuite une diminution très forte jusqu'au jour 28.

Celle des œstrogènes augmente du jour 0 au jour 14, avec des valeurs passant de 4 à 22 ng.mL^{-1} . Puis on observe qu'elle diminue jusqu'au jour 18, puis augmente jusqu'au jour 23 et finit par diminuer jusqu'au jour 28.

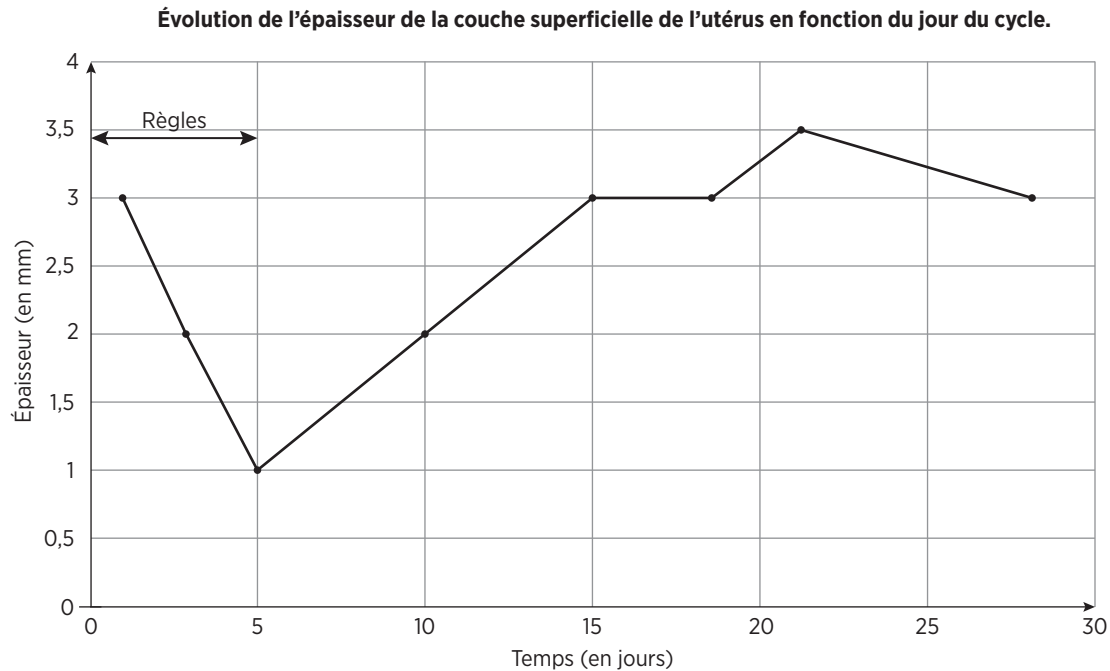
Avec la prise d'une pilule contraceptive, les concentrations en hormones ovariennes restent faibles : celle de la progestérone est quasi nulle tandis que celle des œstrogènes est proche de 3 ng.mL^{-1} .

b. La prise de la pilule contraceptive empêche d'avoir un pic de concentration sanguine en hormones LH et FSH. Or ces deux hormones hypophysaires stimulent normalement la production d'ovules. On peut donc en conclure que la pilule contraceptive empêche l'ovulation.

Par ailleurs, elle empêche aussi d'avoir un pic de concentration sanguine en œstrogènes et progestérone. Or ces deux hormones ovariennes permettent l'épaississement de la couche superficielle de l'utérus qui permet d'accueillir l'embryon. On peut donc également en conclure que la pilule contraceptive empêche d'accueillir l'embryon dans l'utérus.

Exercice 7

a.



b. La couche superficielle de l'utérus se développe lors de la seconde partie du cycle pour accueillir un éventuel embryon. Si il n'y a pas eu fécondation, cette couche se désagrège : ce sont les règles.

Exercice 8

Le **doc. 1** présente la masse du testicule en fonction de sa localisation. Lorsque le testicule est localisé dans les bourses, sa masse est de 5,2 g alors que lorsqu'il reste dans l'abdomen, sa masse est de 1,7 g.

Le **doc. 2** montre que la concentration de spermatozoïdes dans le sperme est proche de 95 millions/mL lorsque les testicules sont dans les bourses alors qu'elle est nulle si les testicules sont dans l'abdomen.

On peut donc supposer que si les testicules restent dans l'abdomen, ils peuvent sans doute s'atrophier, ce qui empêche la production des spermatozoïdes. L'intervention est donc indispensable pour éviter la stérilité.

Exercice 9

On observe que, lorsque l'on injecte de la testostérone chez des rats qui n'en produisent pas, plus la concentration sanguine en testostérone est élevée, plus la quantité de spermatozoïdes par testicule est importante (il y a 40 millions de spermatozoïdes pour une concentration sanguine de 40 ng/mL et 250 millions de spermatozoïdes pour une concentration de 20 ng/mL). On peut donc en déduire que la production des spermatozoïdes nécessite la présence de testostérone dans le sang et que cette production est d'autant plus importante que le taux de testostérone est élevé.

Exercice 10

1.

1a. Ce n'est pas la bonne réponse. Ce sont les spermicides qui rendent inactifs ou détruisent les spermatozoïdes.

1b. Bonne réponse.

2.

2a. Ce n'est pas la bonne réponse. Mais on peut quand même conseiller à une personne dans ce cas de contacter son médecin.

2b. Bonne réponse.

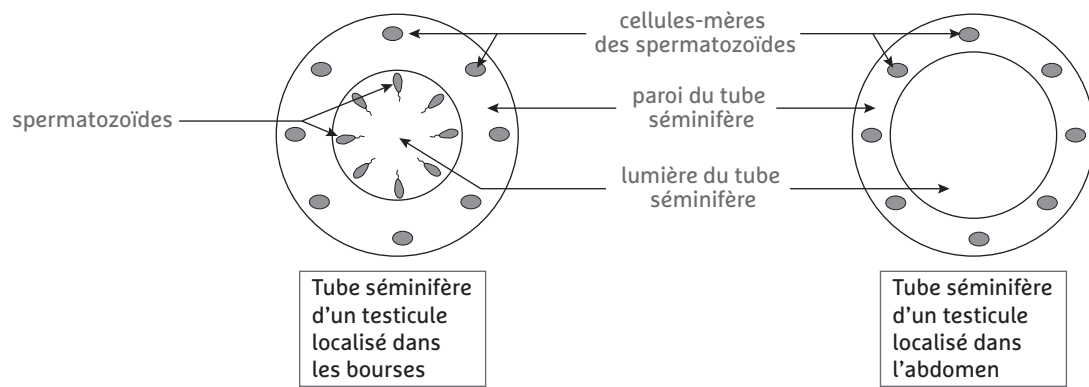
2c. Ce n'est pas la bonne réponse. En revanche, l'utilisation de la pilule associée à un âge supérieur à 35 ans ou le tabagisme augmentent le risque d'accident vasculaire cérébral.

Exercice 11

Les règles de Jeanne et Sarah ont débuté le 10 mars. Jeanne a des cycles de 25 jours, par conséquent elle aura ses règles suivantes aux alentours du 4 avril alors que Sarah, qui a des cycles de 30 jours, aura ses règles aux alentours du 9 avril. Étant donné que l'ovulation a lieu environ 14 jours après le début des règles, elles ovuleront en mars à une date proche, c'est-à-dire aux alentours du 23 mars alors qu'en avril Jeanne ovulera aux alentours du 17 avril et Sarah du 22 avril.

Remarque : cet exercice doit être l'occasion d'insister sur le fait que les dates sont approximatives (« aux alentours du ». Il est important de ne pas laisser croire que les cycles féminins sont « réglés comme des horloges » et que, par exemple, après le 14^e jour du cycle, il n'y a plus de possibilité qu'un rapport sexuel soit fécondant.

Exercice 12



On observe que la paroi du tube séminifère d'un testicule localisé dans l'abdomen est beaucoup plus mince que celle d'un testicule localisé dans les bourses. On

peut donc en déduire que la température dans l'abdomen affecte la structure des tubes séminifères et donc la production de spermatozoïdes.

La formation d'un nouvel être humain

Ce chapitre appartient au parcours d'apprentissage « Reproduction et sexualité ». La logique de son insertion dans un enseignement cyclique et spiralaire est expliquée p. 4-11.

Compétences*	Traitement dans le manuel
* Relier le fonctionnement des appareils reproducteurs à partir de la puberté aux principes de la maîtrise de la reproduction. * Expliquer sur quoi reposent les comportements responsables dans le domaine de la sexualité	* Chapitre 9. Le fonctionnement des appareils reproducteurs pp. 167 – 182 * Chapitre 10. La formation d'un nouvel être humain, pp. 183 – 194 * La sexualité, chapitre 10 (manuel de 3 ^e), pp. 183 – 194
* B. O n° 48 du 24/12/2015.	

Choix pédagogiques

Le chapitre 10 s'inscrit dans le **thème 3** du programme de cycle 4 de Sciences de la vie et de la Terre : **Corps humain et santé**. Ce chapitre est l'occasion d'aborder les questions d'éducation à la sexualité. Il permet aux élèves de prendre conscience des comportements responsables dans ce domaine. Ce chapitre est décliné en trois unités. Il a pour objectif :

- de décrire les étapes qui permettent la formation d'un nouvel être humain ;
- d'établir la relation entre les causes d'infertilité et les techniques d'assistance médicale à la procréation (AMP) qui peuvent aider un couple à avoir un enfant.

L'unité 1 permet à l'élève de découvrir comment une relation sexuelle peut mener à la création d'une cellule-œuf. Elle décrit pour cela les différentes étapes qui conduisent à la formation d'un fœtus au 9^e mois de grossesse.

Le **doc. 1** commence par détailler les différents étapes qui vont de l'éjaculation à l'implantation de l'embryon, en les localisant au niveau de l'appareil reproducteur de la femme : il y a d'abord éjaculation dans le vagin, puis fécondation au niveau des trompes, puis plusieurs divisions cellulaires successives de l'embryon et enfin implantation de l'embryon, six jours après la fécondation. Le **doc. 2** permet quant à lui d'illustrer quelques-unes de ces étapes, à l'aide d'observations réalisées au MEB : la fécondation, la cellule-œuf et l'embryon de 5 ou 6 jours. Enfin, le **doc. 3**, permet d'illustrer les différentes étapes du développement embryonnaire puis du fœtus, du 1^{er} au 9^e mois de grossesse.

L'unité 2 permet de décrire la suite des étapes qui conduisent à la formation d'un nouvel être humain, en détaillant les échanges entre la mère et le fœtus jusqu'à la naissance. Les **docs. 1 et 2** permettent à l'élève de comprendre comment la nutrition de l'embryon puis du fœtus est assurée grâce au placenta. Ils permettent d'illustrer comment l'embryon ou le fœtus sont reliés au placenta, ainsi que l'organisation interne de ce dernier et les échanges entre la mère et le fœtus. Le **doc. 3** permet ensuite de décrire le développement (augmentation de la taille et de la masse) de l'embryon puis du fœtus dans le temps et amène l'élève à comprendre que l'embryon puis le fœtus construit sa propre matière organique. Le **doc. 4** permet de faire réfléchir les élèves aux conséquences des échanges possibles entre le sang de la mère et celui de l'embryon puis du fœtus et donc aux comportements responsables à respecter en cas de grossesse. Enfin, les **docs. 5 et 6** présentent les étapes de l'accouchement permettant au nouveau-né de venir au monde.

L'unité 3 présente les différentes causes d'infertilité chez l'homme ou la femme et les différentes techniques qui peuvent aider un couple à concevoir un enfant.

Le **docs. 1 et 2** permettent de définir l'assistance médicale assistée, ou AMP et de donner quelques chiffres concernant cette technique. Les **docs. 3 et 4** permettent de détailler quelques raisons qui peuvent conduire à l'infertilité, notamment en expliquant les effets de certains polluants, ici le bisphénol A, sur la production des cellules reproductrices. Les **docs. 5 et 6** présentent plus en détail les techniques d'AMP suivantes : insémination artificielle, fécondation *in vitro* et transfert d'embryon.

L'évaluation du socle commun et des compétences travaillées

Par domaines du socle

Domaine du socle	Compétence travaillée	Place dans le chapitre
[D1.1] Comprendre, s'exprimer en utilisant la langue française à l'oral et à l'écrit	S'exprimer à l'écrit pour décrire	→ Unité 1 pp. 184-185, questions 1 et 2
	Communiquer à l'oral de façon claire et précise	→ Unité 3 pp. 188-189
[D1.3] Comprendre, s'exprimer en utilisant les langages mathématiques, scientifiques et informatiques	Représenter des données sous différentes formes	→ Unité 2 pp. 186-187, questions 1 à 3
	Tirer des informations d'un schéma	→ Exercice 5 p. 193
	Extraire des informations d'un texte	→ Exercice 6 p. 193
[D4] Les systèmes naturels et les systèmes techniques	Lire un tableau et raisonner	→ Exercice 4 p. 192
	Faire un calcul	→ Exercice 7 p. 193
	Distinguer un effet possible d'un effet avéré	→ Exercices 8 et 9 p. 194

Par pages

Place dans le chapitre	Compétence travaillée	Domaine du socle
→ Unité 1 pp. 184-185, questions 1 et 2	S'exprimer à l'écrit pour décrire	[D1.1] Comprendre, s'exprimer en utilisant la langue française à l'oral et à l'écrit
→ Unité 2 pp. 186-187, questions 1 à 3	Représenter des données sous différentes formes	[D1.3] Comprendre, s'exprimer en utilisant les langages mathématiques, scientifiques et informatiques
→ Unité 3 pp. 188-189	Communiquer à l'oral de façon claire et précise	[D1.1] Comprendre, s'exprimer en utilisant la langue française à l'oral et à l'écrit
→ Exercice 4 p. 192	Lire un tableau et raisonner	[D4] Les systèmes naturels et les systèmes techniques
→ Exercice 5 p. 193	Tirer des informations d'un schéma	[D1.3] Comprendre, s'exprimer en utilisant les langages mathématiques, scientifiques et informatiques
→ Exercice 6 p. 193	Extraire des informations d'un texte	
→ Exercice 7 p. 193	Faire un calcul	[D4] Les systèmes naturels et les systèmes techniques
→ Exercices 8 et 9 p. 194	Distinguer un effet possible d'un effet avéré	

Corrigé des Missions

Unité 1 → pp. 184-185

1. La fécondation se déroule au niveau de la trompe. Elle correspond à la rencontre d'un ovule et d'un spermatozoïde. Une centaine de spermatozoïdes atteignent l'ovule, mais un seul pénètre à l'intérieur de ce dernier.

2. Deux jours après la fécondation, l'embryon est au stade de deux cellules. Il se dirige ensuite peu à peu vers l'utérus tout en continuant à se diviser en 4 puis 8 cellules. Six jours après la fécondation, il s'implante dans

la couche superficielle de la paroi utérine (**doc. 1**) et poursuit son développement pendant 9 mois (**doc. 2**). Au cours des deux premiers mois, les organes vont se mettre en place progressivement et l'embryon va grandir peu à peu : c'est le développement embryonnaire. Les sept mois suivants, l'embryon est devenu un fœtus : les organes vont poursuivre leur développement et le fœtus va prendre du poids et grandir jusqu'à sa naissance au bout de neuf mois. C'est à ce moment que les organes et les différents systèmes de son organisme (systèmes circulatoire, immunitaire et respiratoire) sont tous fonctionnels (**doc. 3**).

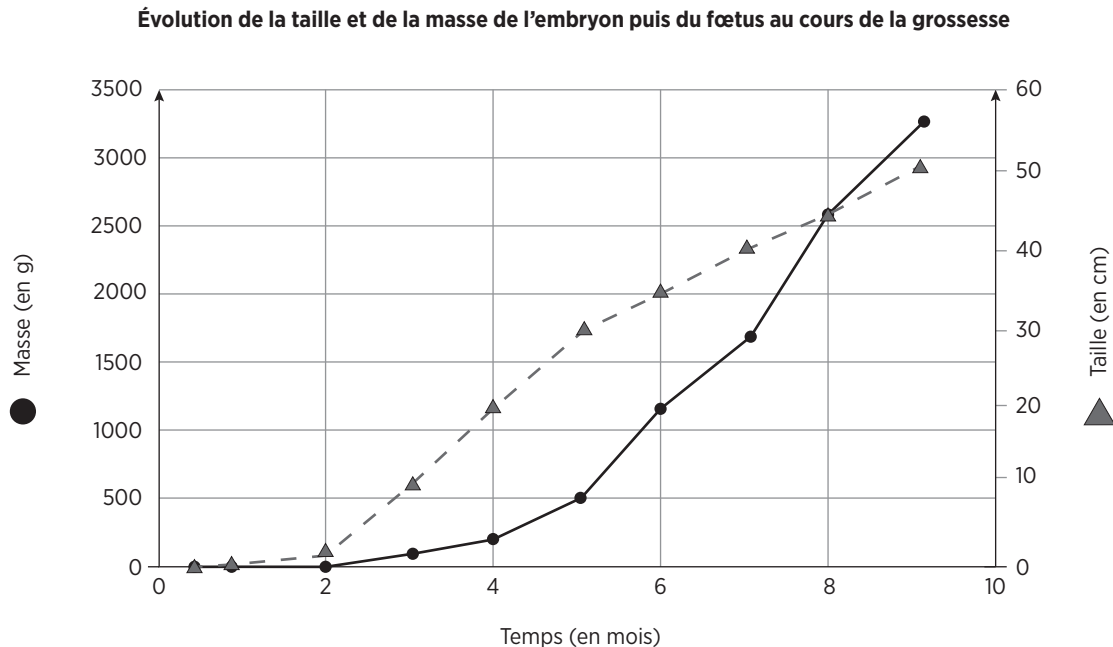
Unité 2 → pp. 186-187

1. L'embryon a besoin de matière organique, de vitamines, de dioxygène pour produire l'énergie nécessaire au fonctionnement de ses cellules et pour se développer (grandir et grossir).

C'est à travers les échanges qu'il réalise avec sa mère au niveau du placenta qu'il va puiser les nutriments et le dioxygène dont il a besoin. En effet, le placenta pré-

sente de nombreux replis qui baignent dans une poche de sang maternel et au niveau desquels se trouvent des capillaires sanguins. C'est au niveau de ces capillaires que se font les échanges de nutriments et de déchets entre la mère et son fœtus.

On peut représenter l'évolution de la taille et de la masse de l'embryon puis du fœtus au cours de la grossesse grâce à la courbe suivante :



2. Au niveau du placenta, il n'y a pas que des échanges de nutriments ou de molécules liées à l'activité respiratoire (oxygène et dioxyde de carbone) : des molécules toxiques comme la nicotine, les drogues, l'alcool ou encore les médicaments peuvent être apportés par la mère au fœtus. On déconseille donc aux femmes enceintes de boire de l'alcool, de fumer ou de consommer certains médicaments, car ces substances peuvent passer dans le sang du fœtus.

3. Les échanges sanguins entre la mère et l'enfant s'interrompent après la naissance puisqu'on coupe le cordon ombilical.

Unité 3 → pp. 188-189

L'assistance médicale à la procréation consiste à aider un couple rencontrant des difficultés à avoir un enfant à en concevoir un. Pour cela, un médecin réalise des examens médicaux auprès du couple puis met en œuvre une technique médicale en fonction des résultats obtenus. En France en 2014, près de 17% des couples ayant suivi une AMP sont parvenus à avoir un enfant. En 2014, les naissances suite à une AMP représentaient 3% des naissances totales.

Les causes d'infertilité d'un couple peuvent être variées : chez la femme elles peuvent être liées à des problèmes d'ovulation, à l'épuisement de la réserve d'ovules ou à l'obstruction des deux trompes. Chez l'homme, elles sont liées au spermatozoïdes (pas assez mobiles, absents ou trop nombreux). Les causes d'infertilité peuvent être dues à l'environnement extérieur, comme par exemple la présence d'une substance chimique nocive (le bisphénol A) qui peut affecter les spermatozoïdes.

Le médecin choisira la technique d'AMP une fois que ces causes d'infertilité ont été décelées, après examen médical. En voici quelques exemples.

Si les spermatozoïdes ne sont pas assez mobiles, on peut choisir l'insémination artificielle qui consiste à injecter les spermatozoïdes préparés par le biologiste au fond de l'utérus de la mère.

Si les deux trompes de la mère sont bouchées, on peut choisir la fécondation *in vitro* qui consiste à mettre en contact le spermatozoïde et l'ovule en laboratoire.

Si les spermatozoïdes ou les ovules sont absents, on peut choisir de faire appel à un donneur de cellules reproductrices.

Coup de pouce :

- Expliquez ce qu'est l'assistance médicale personnalisée et à qui elle est réservée en France (**doc. 1**). Puis calculez le pourcentage de réussite des AMP en France en 2014 (**doc. 2**).
- Décrivez les différentes causes d'infertilité chez l'homme et chez la femme (**doc. 1**) et notamment les possibles causes liées à l'environnement extérieur (**doc. 4**).
- Précisez quelles sont les causes d'infertilité que chacune des techniques d'AMP peut pallier (**docs. 3 à 6**).

Corrigé des exercices

J'utilise mes compétences et je travaille une compétence

Exercice 4

a.

1. Ce n'est pas la bonne réponse. En effet, une trompe bouchée peut également empêcher la fécondation car dans ce cas, le spermatozoïde ne peut atteindre l'ovule.
2. Bonne réponse.
3. Ce n'est pas la bonne réponse. En effet, il ne peut y avoir fécondation sans spermatozoïde.

b.

1. Ce n'est pas la bonne réponse. En effet, pour réaliser une FIV, il faut des spermatozoïdes. Or l'homme du couple 1 n'en a pas.
2. Ce n'est pas la bonne réponse. En effet, pour réaliser une insémination artificielle, il faut des spermatozoïdes. Or l'homme du couple 1 n'en a pas.
3. C'est la bonne réponse.

c.

1. C'est la bonne réponse.
2. Ce n'est pas la bonne réponse. Cette technique ne permet pas aux spermatozoïdes de franchir la trompe bouchée.
3. Ce n'est pas la bonne réponse. En effet, les deux parents produisent des cellules reproductrices.

Exercice 5

1. Les vrais jumeaux résultent de la fécondation d'un unique ovule par un spermatozoïde. Puis, la cellule-œuf issue de cette fécondation se dédouble. Chez les faux jumeaux, au contraire, il y a une double ovulation : chaque ovule différent est fécondé par un spermatozoïde

différent, ce qui aboutit à la formation de deux cellules-œufs différentes.

2. Les vrais jumeaux sont obligatoirement de même sexe car ils proviennent d'une même cellule-œuf.

Exercice 6

L'hématome rétroplacentaire est une complication qui nécessite de faire naître l'enfant en urgence par césarienne car le placenta s'est décollé de la paroi utérine, ce qui ne permet plus à l'enfant de recevoir les nutriments et le dioxygène dont il a besoin pour puiser son énergie et se développer normalement. La mère est aussi en danger car elle perd une grande quantité de sang.

Exercice 7

- a. La fréquence moyenne des contractions est égale à un peu plus de 5 minutes $[(4 + 6 + 5 + 7 + 5 + 4 + 6 + 5 + 4)/9 = 5,11]$
- b. Il semble donc judicieux que cette femme enceinte de 9 mois se rende à la maternité, puisqu'elle a une contraction toutes les 5 minutes environ.

Exercice 8

- a. L'effet toxique du bêta-PGME sur la reproduction est prouvé chez les animaux et suspecté chez l'être humain (première phrase du texte).
- b. L'Afsset s'appuie sur l'effet toxique de cette substance observée sur la reproduction animale pour déconseiller aux femmes enceintes d'être en contact avec de la peinture qui en contient, par principe de précaution. Elle indique également dans son rapport que le risque pour la femme enceinte existe pour des concentrations en cette substance toxique qui sont inférieures aux concentrations autorisées.

Exercice 9

Il est prouvé que le bêta-PGME a un effet toxique sur la formation des fœtus de lapin dès lors qu'il atteint une certaine concentration dans l'air inspiré par les lapines en gestation. En effet, pour des valeurs inférieures ou égales à 530 mg de bêta-PGME/m³ d'air, on observe qu'aucun fœtus n'est malformé. Pour une concentration de 820 mg de bêta-PGME/m³ d'air, on observe une faible proportion de fœtus malformés. Enfin, pour une valeur de 2 000 mg de bêta-PGME/m³ d'air, on observe que tous les fœtus sont malformés.