

PRÉSENTATION DES FICHES

1 INSTRUCTIONS OFFICIELLES DES PROGRAMMES DE SVT AU LYCÉE

- La pratique de démarches historiques

L'approche historique d'une question scientifique peut être une manière originale de construire une démarche d'investigation. L'histoire de l'élaboration d'une connaissance scientifique, celle de sa modification au cours du temps, sont des moyens utiles pour comprendre la nature de la connaissance scientifique et son mode de construction, avec ses avancées et éventuelles régressions. Il conviendra de veiller à ce que cette approche ne conduise pas à la simple évocation d'une succession événementielle et à ne pas caricaturer cette histoire au point de donner

une fausse idée de la démonstration scientifique : si certains arguments ont une importance historique majeure, il est rare qu'un seul d'entre eux suffise à entraîner une évolution décisive des connaissances scientifiques ; de même, il serait vain de prétendre faire « réinventer » par les élèves, en une ou deux séances, ce qui a nécessité le travail de plusieurs générations de chercheurs.

- L'approche de la complexité et le travail de terrain

Le travail de terrain est un moyen privilégié pour l'approche de la complexité des situations réelles.

Le programme comporte plusieurs items qui se prêtent bien à la réalisation d'un travail hors de l'établissement (sortie géologique, exploration d'un écosystème, visite de laboratoire, de musée scientifique, d'entreprise). Un tel déplacement permettra souvent de collecter des informations utiles pour plusieurs points du programme et susceptibles d'être exploitées à plusieurs moments de l'année.

2 PARTIES DE PROGRAMMES DU LYCÉE EN LIEN AVEC LA DÉCOUVERTE DU GOUFFRE DE PADIRAC

Niveau	Thème	Sous-thème
SECONDE	<ul style="list-style-type: none"> • La Terre dans l'univers, la vie et l'évolution du vivant : une planète habitée • Enjeux planétaires contemporains : énergie et sol 	<ul style="list-style-type: none"> ↔ La nature du vivant ↔ La biodiversité, résultat et étape de l'évolution ↔ Le soleil, une source d'énergie indispensable ↔ Le sol : un patrimoine durable ?
PREMIÈRE	<ul style="list-style-type: none"> • Nourrir l'humanité 	<ul style="list-style-type: none"> ↔ Qualités des sols et de l'eau
TERMINALE S enseignement spécifique (obligatoire)	<ul style="list-style-type: none"> • La Terre dans l'univers, la vie et l'évolution du vivant : une planète habitée 	<ul style="list-style-type: none"> ↔ Génétique et évolution : diversification génétique et diversification des êtres vivants, de la diversification des êtres vivants à l'évolution de la biodiversité, un regard sur l'évolution de l'homme ↔ Le domaine continental et sa dynamique : la caractérisation du domaine continental, la disparition des reliefs
TERMINALE S enseignement de spécialité	<ul style="list-style-type: none"> • Enjeux planétaires contemporains : énergie et sol 	<ul style="list-style-type: none"> ↔ Atmosphère, hydrosphère, climats : du passé à l'avenir

3 SOMMAIRE DES FICHES ÉLÈVE

- Les fiches 1 et 2 sont à visée générale et historique {
 - Fiche élève n° 1 APPROCHE GÉNÉRALE DU SITE → tous niveaux lycée
 - Fiche élève n° 2 DÉCOUVERTE DU SITE ET DE SA RIVIÈRE → tous niveaux lycée
- Les fiches 3 et 4 relèvent du domaine de la géologie {
 - Fiche élève n° 3 APPROCHE GÉOLOGIQUE DU SITE → niveau Terminale S
 - Fiche élève n° 4 LA FORMATION DU GOUFFRE DE PADIRAC → niveau Terminale S
- La fiche 5 traite des découvertes paléontologiques et préhistoriques {
 - Fiche élève n° 5 DES DÉCOUVERTES PALÉONTOLOGIQUES ET PRÉHISTORIQUES → niveau Terminale S
- Les fiches 6 et 7 ont trait à la biologie {
 - Fiche élève n° 6 LA FAUNE SOUTERRAINE DU GOUFFRE DE PADIRAC → tous niveaux lycée
 - Fiche élève n° 7 LE GOUFFRE DE PADIRAC, UN ÉCOSYSTÈME PARTICULIER → tous niveaux lycée
- La fiche 8 aborde la notion de protection environnementale {
 - Fiche élève n° 8 LE GOUFFRE DE PADIRAC, UN ENVIRONNEMENT FRAGILE ET UN ÉCOSYSTÈME PROTÉGÉ → tous niveaux lycée

Les fiches élèves sont indépendantes, même s'il existe une progression dans ces fiches. Elles peuvent être utilisées en amont ou en aval d'une visite sur le site du Gouffre de Padirac. En général, les réponses aux questions posées se trouvent fournies par les renseignements portés sur chaque fiche. Des recherches complémentaires (au CDI, sur Internet) peuvent être demandées en fonction du niveau des réponses attendues par l'enseignant.

RÉPONSES AUX QUESTIONS ET PISTES
D'APPROFONDISSEMENT**Fiche élève n° 1 APPROCHE GÉNÉRALE DU SITE****Éléments de réponse :**

- Situation géographique : dans le Bassin aquitain, à quelques dizaines de kilomètres au sud-est du Massif central dans le département du Lot.
- Situation géologique : terrains calcaires très karstifiables du Jurassique moyen et supérieur (Aalénien à Kimméridgien).

Compléments possibles :

- Carte BRGM (feuille de Gourdon).
- Travail avec Google Earth (et superposition des cartes géologiques).
- Paysage général : végétation et roche (photographies du Causse de Gramat).

Fiche élève n° 2 DÉCOUVERTE DU SITE ET DE SA RIVIÈRE**Éléments de réponse :**

A. Le Gouffre de Padirac est recouvert d'environ 100 m d'épaisseur de calcaire, ce qui engendre une isolation thermique (d'où les températures constantes de l'air et de l'eau).

B. La fluorescéine a permis de retrouver la résurgence de la rivière de Padirac : la fontaine Saint-Georges et la source du Lombard situées toutes les deux à proximité de Montvalent.

Travail complémentaire possible : recherches documentaires à effectuer avec les élèves :

- Photographies des paysages karstiques (surface et souterrain).

Fiche élève n° 3 APPROCHE GÉOLOGIQUE DU SITE**Éléments de réponse :**

A. Conditions permettant la formation d'un aquifère :

- 1) Terrains perméables ou failles permettant la pénétration en profondeur des eaux de pluie.
- 2) Roches poreuses (ici calcaires) ou cavités permettant de contenir de l'eau.
- 3) Terrains imperméables en dessous pour arrêter l'eau (ici, marnes).

B. De -175 Ma à -166 Ma (donc en 9 Ma), il s'est formé une couche de 300 m (300 000 mm) de calcaire ; la vitesse moyenne de dépôts est donc de $300\,000\text{ mm} / 9\,000\,000\text{ ans} = 1 / 30\text{ mm par an}$, soit 0,033 mm par an.

C. Origine des calcaires : origine biologique (dépôts d'algues) et origine chimique (précipitation dans une mer chaude, peu profonde et agitée).

Fiche élève n° 4 LA FORMATION DU GOUFFRE DE PADIRAC**Éléments de réponse :**

A. Pour former une stalactite de 5 m (soit 5 000 mm), il a fallu 5 000 siècles, soit 500 000 ans.

B. Une colonne se forme à la suite de la jonction d'une stalactite et d'une stalagmite. Pour une colonne de 10 m, en supposant une vitesse égale, il a fallu 5 m de stalactite et 5 m de stalagmite, soit 500 000 ans.

C. La salle du Grand Dôme s'est formée par dissolution du calcaire au plafond, puis des effondrements. On peut imaginer que cette salle se retrouvera un jour à l'air libre, comme le gouffre d'entrée.

RÉPONSES AUX QUESTIONS ET PISTES D'APPROFONDISSEMENT

Fiche élève n° 5 DÉCOUVERTES PALÉONTOLOGIQUES ET PRÉHISTORIQUES

Éléments de réponse :

A. Les objets ont pénétré dans le gouffre soit en tombant depuis l'ouverture, soit en pénétrant par des rivières souterraines, avec des sables et des graviers. Ils ont été ensuite transportés par la rivière.

B. Paysage et climat : milieu ouvert (peu de forêts), climat assez froid, influences polaires, peut-être paysage de steppes.

Fiche élève n° 6 LA FAUNE SOUTERRAINE DU GOUFFRE DE PADIRAC

Éléments de réponse :

A et B. Noter les liens de parenté entre les différentes espèces de bythinelles. Préciser qu'un ancêtre commun a colonisé différentes grottes, puis apparition d'innovations génétiques séparées (isolement géographique).

Espèces \ Caractères	Œil	Antennes	Pigmentation	Appendices
<i>Niphargus</i>	-	+	-	+
<i>Gammarus</i>	+	-	+	-

C. Toutes les bythinelles actuelles dérivent d'une bythinelle ancestrale. Cet ancêtre commun a colonisé différentes grottes. À Padirac, cette bythinelle ancestrale a subi un isolement géographique (et donc reproductif) par rapport aux autres bythinelles. À la suite d'innovations génétiques (mutations), ces deux populations ont évolué différemment et à Padirac on trouve une bythinelle endémique différente des bythinelles que l'on peut trouver dans d'autres gouffres.

Travail complémentaire possible : recherches documentaires à effectuer avec les élèves :

- Photographies des espèces citées dans la fiche et des autres espèces du gouffre.

Fiche élève n° 7 LE GOUFFRE DE PADIRAC, UN ÉCOSYSTÈME PARTICULIER

Éléments de réponse :

A. Sources d'énergie d'origine externe grâce à la photosynthèse réalisée par les végétaux. Des débris végétaux et des organismes morts peuvent apporter de la matière organique. Il en est de même pour les insectes et les chauves-souris descendant dans la grotte et qui ont puisé leur énergie à l'extérieur.

Les excréments de chauve-souris sont source d'énergie. Des bactéries peuvent puiser leur énergie dans des argiles grâce à des mécanismes chimiques.

Elles sont le départ de chaînes où l'on trouve notamment *Niphargus*.

Fiche élève n° 8 LE GOUFFRE DE PADIRAC, UN ENVIRONNEMENT FRAGILE ET UN ÉCOSYSTÈME PROTÉGÉ

Éléments de réponse :

A. Sources de pollution : décomposition de cadavres d'animaux (contamination bactérienne), infiltration d'eaux de surfaces polluées en raison de l'activité humaine.

B. Périmètre de protection autour de Padirac, aménagement du site avec limitation des zones accessibles ; depuis quelques années, les barques n'ont plus de peinture sur l'extérieur pour ne pas polluer la rivière ; protection de zones non visitables afin de préserver les espèces endémiques. Tout cela fait que les bythinelles et *Niphargus* sont présents dans tout le gouffre (y compris dans les zones visitables).

INFORMATIONS COMPLÉMENTAIRES SUR PADIRAC

OUVRAGES

- *Le Gouffre de Padirac*, Damien Butaeye, éditions Ouest-France, 2015
- *Les essentiels du Parc, Volume 1, Les clefs des paysages des Causses du Quercy, géologie et géomorphologie*, édition Parc Naturel Régional des Causses du Quercy, 2014
- *Le Gouffre de Padirac*, Didier Dubrana, éditions Découvertes Gallimard, 2013

PUBLICATION SCIENTIFIQUE

- *Rapport d'expédition Lesur*, 2005 (<http://environnement.ffspeleo.fr/biospeologie/> rubrique Documents)

QUELQUES VIDÉOS CONSULTABLES SUR INTERNET

- *Dossier Esprit Sorcier sur le Gouffre de Padirac*, 2018 (<https://www.lespritsorcier.org/>)
- *C'est au Programme*, France 2, 2017 (<https://www.youtube.com/watch?v=NczBvSbjjW4>)
- *L'Aquitaine, un vaste bassin sédimentaire – Tout capter aux nappes d'eaux souterraines en Aquitaine*, brgmTV, 2016 (<https://www.youtube.com/watch?v=ujt9bG0tPKY>)
- *Les merveilles de la France souterraine*, France 5, 2016
- *Des Racines et des Ailes : du Lot au Cantal – Gouffre de Padirac*, 2012 (<https://www.youtube.com/watch?v=C05Hgd0wHPw>)

Les enseignants qui le souhaitent peuvent se procurer ces vidéos auprès de leurs auteurs s'ils veulent les diffuser en classe.

SUPPORT DE RÉPONSES AUX QUESTIONS



Fiche élève n° 1 APPROCHE GÉNÉRALE DU SITE

Fiche élève n° 2 DÉCOUVERTE DU SITE ET DE SA RIVIÈRE

A →

B →

Fiche élève n° 3 APPROCHE GÉOLOGIQUE DU SITE

A →

B →

C →

SUPPORT DE RÉPONSES AUX QUESTIONS

**Fiche élève n° 4 LA FORMATION DU GOUFFRE DE PADIRAC****A** →**B** →**C** →**Fiche élève n° 5 DÉCOUVERTES PALÉONTOLOGIQUES ET PRÉHISTORIQUES****A** →**B** →**Fiche élève n° 6 LA FAUNE SOUTERRAINE DU GOUFFRE DE PADIRAC****A** →**B** →**C** →

SUPPORT DE RÉPONSES AUX QUESTIONS



Fiche élève n° 7 LE GOUFFRE DE PADIRAC, UN ÉCOSYSTÈME PARTICULIER

A →

B →

Fiche élève n° 8 LE GOUFFRE DE PADIRAC, UN ENVIRONNEMENT FRAGILE ET UN ÉCOSYSTÈME PROTÉGÉ

A →

B →