

Le Petit Oral de Sciences ... 3 déclinaisons

Thème : « Les mers ont des oreilles »

DESCRIPTIF DU SUJET DESTINÉ AU PROFESSEUR

Objectif(s) généraux de formation	<ul style="list-style-type: none">* <i>Aborder avec les élèves des sujets scientifiques (parfois d'actualités) afin d'acquérir (ou renforcer) une culture scientifique solide et gage d'objectivité dans leurs choix futurs de citoyens.</i>* <i>Développer les capacités et compétences liées principalement :</i><ul style="list-style-type: none">⊕ <i>À l'analyse de ressources scientifiques diverses et variées.</i>⊕ <i>À la préparation et la réalisation d'une présentation orale structurée (Grand Oral)</i>⊕ <i>Au travail de groupe.</i>
Type d'activités	<ul style="list-style-type: none">* <i>Analyse et synthèse de ressources diverses (Articles, vidéos, images).</i>* <i>Préparation puis réalisation d'une présentation orale (Individuellement ou en groupes).</i>* <i>Évaluation d'une présentation orale par les élèves.</i>
Description succincte	<p><u>1^{ère} proposition d'organisation : Travail individuel</u></p> <ul style="list-style-type: none">* <i>Un élève volontaire se voit remettre un « dossier » contenant différentes ressources (plusieurs documents écrits, liens de vidéos, images ... pas forcément tous pertinents) sur un sujet scientifique qu'il ne choisit pas (en lien avec sa spécialité).</i>* <i>Il dispose alors de plusieurs jours pour préparer une présentation orale sur le sujet proposé. Selon l'avancement de l'année et donc de l'acquisition des compétences visées on pourra moduler le cadre de la présentation : Une question possible sur le sujet est donnée ou non, une durée de présentation allant de 1 à 5 minutes, avec ou sans notes, devant le public ou à sa place ...</i>* <i>Lors de la séance de passage l'élève réalise sa présentation orale tandis que plusieurs petits groupes d'élèves sont assignés à l'évaluation d'une « brique » de la grille d'évaluation proposée par Eduscol (en annexe). À la suite de la présentation, chaque groupe évaluateur désigne un rapporteur qui propose un avis sur le degré de maîtrise des compétences évaluées.</i>* <i>La classe propose ensuite un bilan des points forts et fragiles assortis de quelques conseils.</i> <p><u>2^{nde} proposition d'organisation : Travail individuel comparé</u></p> <ul style="list-style-type: none">* <i>On propose à 2 élèves de traiter un même sujet.</i>* <i>Même organisation que précédemment sur les délais, sur les exigences et l'évaluation MAIS dans ce cas-là les deux élèves passent à la suite l'un de l'autre (le second peut préférer ne pas assister à la présentation afin de ne pas être influencé). L'idée forte est de discuter ensuite des différents choix effectués par les deux élèves et d'étudier la pertinence et l'efficacité de chacun.</i> <p>Remarque : <i>lors de ce choix d'organisation il est conseillé de ne pas donner de propositions de questions aux élèves afin d'examiner les choix qu'ils auront fait.</i></p> <ul style="list-style-type: none">* <i>Même organisation sur l'évaluation.</i>

	<p>3^{ème} proposition d'organisation : Travail de groupe</p> <ul style="list-style-type: none"> * On propose à un groupe d'élève de travailler ensemble sur un sujet, sur un temps de cours. * Chaque membre du groupe doit analyser les différentes ressources puis discuter/débattre/écouter/argumenter/proposer/convaincre ses camarades ... afin qu'un consensus se fasse sur les choix à faire pour préparer une présentation orale efficace. Comme précédemment on peut moduler le niveau d'exigence en donnant ou non une question possible ... * L'un des membres du groupe est désigné pour réaliser la présentation orale. * Même organisation sur l'évaluation.
Compétences travaillées	Toutes les compétences caractéristiques de la démarche scientifiques sont travaillées (S'approprier, Analyser / Raisonner, Réaliser, Valider, Communiquer) ainsi que celles associées à l'oral (Qualités orales, mise à portée du discours, construction de l'argumentation, prise de parole en continu)
Mise en œuvre	Dès que possible, en alternance avec des Fast FlashBack (cf fiche activité) de façon à ce que chaque élève bénéficie d'un temps de passage sur l'exercice qu'il préfère (Présentation d'un sujet inconnu ou présentation d'une notion vue en cours / d'un TP).
Sources	https://lejournald.cnrs.fr/articles/les-mers-ont-des-oreilles https://labolycee.org/la-communication-chez-les-baleines https://wwz.ifremer.fr/webtv/Conferences/Sonar-et-faune-marine
Auteur(s)	Mercier Sylvain - LPO Thérèse Planiol – Loches

Les documents mis à disposition :

- Un dossier avec les consignes et ressources sur la thématique « Les mers ont des oreilles ».
- Une fiche d'évaluation des capacités liées à l'oral.
- Une fiche méthode sur le travail de groupe.

Dossier : « Les mers ont des oreilles »

➤ Consignes de travail

Organisation retenue	Durée retenue	Présentation	La « Question »	Descriptif de l'organisation
<input type="checkbox"/> Travail individuel				Vous disposez d'un porte documents contenant plusieurs ressources. Ces ressources vous permettent d'élaborer une présentation orale portant sur une question en rapport avec le sujet proposé. Cette présentation sera réalisée puis commentée en classe.
<input type="checkbox"/> Travail individuel comparé				
<input type="checkbox"/> Travail de groupe	<input type="checkbox"/> 1 min <input type="checkbox"/> 3 min <input type="checkbox"/> 5 min	<input type="checkbox"/> Avec notes <input type="checkbox"/> Sans notes	<input type="checkbox"/> À trouver <input type="checkbox"/> Proposée	Votre groupe dispose d'un porte documents contenant plusieurs ressources. Vous devez élaborer collectivement une présentation orale, à l'aide des ressources disponibles, portant sur une question en rapport avec le sujet proposé. Un (ou plusieurs) membre(s) du groupe réalisera la présentation orale, qui sera ensuite commentée, en classe.

➤ Le « pitch ».

Bateaux, hélicoptères, forages, sonars, éoliennes... Les bruits d'origine humaine ont un impact préoccupant sur les animaux marins. Les chercheurs étudient cette pollution sonore afin de savoir quels peuvent être ses effets sur la faune.

➤ Questions possibles (À fournir, ou non, selon le niveau d'acquisition des élèves et les objectifs pédagogiques visés)

↳ **En quoi la pollution sonore peut-elle impacter la faune marine ?**
Ou : Dans quelle(s) mesure(s) la pollution sonore impacte-t-elle la faune marine ?

➤ Le porte documents.

Document n°1 : La pollution acoustique marine

Habiter une maison munie de fenêtres simple vitrage donnant sur une autoroute, ça ne vous tente pas ? Si protéger les riverains du trafic routier semble nécessaire et même une évidence, la question se pose aussi en mer. Où les riverains ne sont autres que les animaux marins, de la baleine au calmar. Et où la question du bruit anthropique, c'est-à-dire d'origine humaine, est de plus en plus prégnante. Notamment parce que, comme le signale Hervé Glotin, spécialiste en bioacoustique et chercheur au Laboratoire des sciences de l'information et des systèmes, en Méditerranée, la flotte des cargos, de fret et de croisière double tous les trois-quatre ans. Et qui n'a pas déjà expérimenté le bourdonnement assourdissant de ces gros bateaux ? Or ce raffut s'entend non seulement dans l'air, mais encore plus sous l'eau, du fait des lois acoustiques (le son se propage plus vite dans l'eau que dans l'air et se répercute sur le fond et la surface).

□ Une pollution acoustique en forte hausse.

Le crescendo de la pollution acoustique ne dépend pas seulement de la fréquentation en hausse des mers, mais aussi de l'augmentation de la vitesse des bateaux. « *Un gros bateau qui va lentement est moins bruyant qu'un jet ski rapide* », explique Hervé Glotin, qui analyse les sons produits par les cétacés et leurs comportements en fonction des bruits anthropiques.

Les paquebots ne sont donc pas les seuls responsables de ces nuisances. Les moteurs des petits véhicules de loisirs nautiques y participent aussi. Tout comme les exercices militaires utilisant des sonars, les forages, les explorations sismiques usant de canons acoustiques en vue d'exploitations pétrolières, les sites d'extraction offshore ou encore les énergies marines renouvelables, qu'il s'agisse du bruit des pales dans les grandes fermes d'éoliennes ou du pilonnage nécessaire à leur installation dans le sous-sol marin.

« *Les océans deviennent des sujets de gestion, qu'il s'agisse du plastique ou de l'acidification. La question du bruit marin a émergé progressivement et le problème est bien plus grave que ce que l'on soupçonnait au départ* », appuie Hervé Dumez, directeur de l'Institut interdisciplinaire de l'innovation et du Centre de recherche en gestion (CRG). Le problème est que ces bruits peuvent être une source de stress déroutante pour la faune marine. Par exemple, dans les eaux méditerranéennes entre Marseille et Le Lavandou, vivent une vingtaine de grands dauphins qui demeurent dans des eaux peu profondes, près des côtes donc. Leur population est menacée par l'activité touristique côtière : on les observe de moins en moins à proximité des grandes villes. Une étude menée par une étudiante d'Isabelle Charrier, chercheuse spécialiste des pinnipèdes à l'Institut des neurosciences Paris-Saclay, qui visait à observer les variations de comportement des otaries à fourrure en Australie en fonction du playback de bruits de bateau, a montré qu'à forte amplitude, leur vigilance augmentait à tel point, qu'elle empêchait toute autre action parallèle, comme celle d'allaiter les petits.

□ De nombreux accidents de cétacés liés au bruit

Ce stress induit par les nuisances acoustiques peut conduire à la mort de certains animaux, parfois même de manière plus directe. En provoquant notamment des accidents de plongée, par exemple chez les baleines à bec : très sensibles aux bruits des sonars militaires ou des prospecteurs miniers, ces cétacés vont fuir à la surface sans aucun palier de décompression, ce qui provoquera une embolie létale. Or, ces mammifères sont « *des professionnels de la plongée* », précise Isabelle Charrier, et ne sont pas coutumiers de tels accidents en dehors de toute intervention sonore humaine. « *Le passage de bateaux ou même d'un hélicoptère ou d'un avion à basse altitude peut aussi conduire, au sein des rassemblements de morses sur terre ou sur des blocs de glace, à un mouvement de foule, comme chez les humains. Tous les individus vont fuir à l'eau et, dans la panique, des jeunes vont être complètement écrasés. Ce type de bousculade a déjà eu lieu en Alaska, avec des centaines de morts* », rapporte la chercheuse.

Si les larves de poissons grandissent moins vite dans les milieux bruyants, évoque Hervé Glotin, l'impact de cette pollution sonore se fait sentir, à l'excès, chez les animaux usant de signaux acoustiques pour se déplacer et repérer leurs proies, comme c'est le cas des odontocètes, les cétacés à dents. Rares sont les lésions internes létales, car cela suppose un contact très rapproché des animaux avec la source du bruit et une forte puissance acoustique. Mais certaines agressions sonores peuvent porter atteinte à leur système auditif, même de manière temporaire. Conséquences de ces blessures : des échouages ou des percussions avec des bateaux, en raison d'une mauvaise analyse du milieu dans lequel les animaux se déplacent, ou une malnutrition à cause d'une moins bonne détection des proies.

Chez les mysticètes, cétacés à fanons, la communication entre individus d'une même espèce peut aussi être affectée. Les bruits diminuent la distance de détection des baleines bleues, fait remarquer Hervé Glotin, et fragmentent leurs réseaux de communication. Résultat : un brassage génétique moindre et une fragilisation de l'espèce, pouvant mettre en cause sa survie. Dans le même ordre d'idée, les chants des baleines à bosse se transforment très rapidement : « *Si vous modifiez la propagation des chants par des effets anthropiques, cela pourrait isoler des individus dont les productions acoustiques ne sont plus adaptées.* » Ne pas chanter pile dans le registre revient donc pour les baleines à diminuer leurs chances de reproduction.

□ Des dispositifs de protection insatisfaisants.

L'autre problème, c'est que la solution à toutes ces nuisances sonores n'est pas évidente. Si la France reconnaît depuis 2010 la pollution sonore comme une des formes de pollution marine, il n'existe pas de réglementation claire. Toutes les espèces ne sont pas touchées par un seul et unique bruit. Des mesures, effectuées grâce à la bouée acoustique Bombyx5 et qui doivent encore être approfondies, ont permis de remarquer que les comportements des cachalots sont moins modifiés que ceux des dauphins bleus et blancs en présence de bateaux bruyants, souligne Hervé Glotin. Il ne suffit donc pas d'imposer un seuil de décibels à ne pas dépasser, notamment en réglementant les vitesses des bateaux. D'autant qu'un bateau trop silencieux peut aussi surprendre les animaux en surface. De nombreux rorquals communs ont ainsi été coupés en deux par des navires qu'ils n'avaient pas entendus : « *Le moteur est situé à l'arrière, et la proue est le point silencieux du bateau* », précise le spécialiste en bioacoustique. Le bruit peut parfois être utilisé, à faible puissance, pour faire fuir en douceur les animaux d'une zone avant l'engagement de travaux très bruyants.

Dans le cas du pilonnage pour installer des éoliennes ou de la construction de la route du littoral sur l'île de La Réunion, la mise en place de « rideaux de bulles » a permis de faire mur aux nuisances en réduisant la propagation des ondes acoustiques, mais le fonctionnement de ces ballons d'air attachés les uns aux autres n'est optimal qu'en cas de mer calme. Autre protocole assez simple à mettre en œuvre et qu'évoque la doctorante Héloïse Berkowitz, le dispositif Marine Mammal Observers, qui consiste à surveiller la présence d'animaux aux alentours pendant les opérations. Mais l'efficacité de ce dispositif reste insatisfaisante et diminue d'autant plus lorsque les travaux continuent de nuit ou que les animaux sont en submersion.

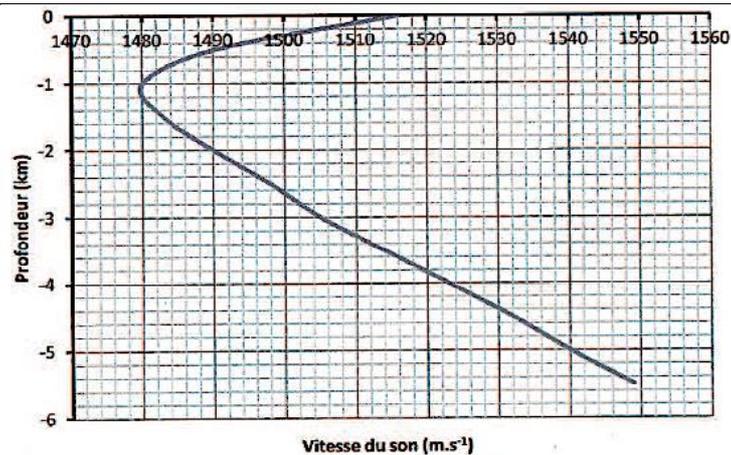
C'est du bricolage et l'approche restera probablement très pragmatique, ne serait-ce que parce que la gestion du bruit implique une pluralité de parties prenantes, plusieurs industries, des scientifiques et des pouvoirs publics. On tâtonne pour trouver le compromis entre des activités humaines nécessaires et la protection des animaux », estime Hervé Dumez. C'est pour cela qu'il est essentiel, ajoute Hervé Glotin, de dresser des cartes des comportements animaux, à la fois à niveau zéro de pollution acoustique (il dirige une thèse sur ce sujet sur la côte chilienne vierge et fréquentée par 50 % des espèces de cétacés), mais aussi en fonction des bruits humains qui leur sont imposés (comme les paquebots vers l'Alaska depuis Seattle que croisent les familles d'orques, cf image et son dans l'article : <https://lejournal.cnrs.fr/articles/les-mers-ont-des-oreilles>). C'est seulement ainsi que les industriels pourront fournir des études d'impact réalistes et les animaux marins dormir sur leurs deux oreilles.

Article de Daphnée Lepertois – Le journal du CNRS

Document n°2 : Communication marine chez les baleines

Dans les océans et dans certaines conditions, une onde sonore qui se dirige vers le haut est ramenée vers le bas dès qu'elle parvient dans les couches supérieures où la vitesse du son est plus grande ; à l'inverse, elle est ramenée vers le haut quand elle se dirige vers le bas dès qu'elle y rencontre des couches inférieures où la vitesse du son est supérieure. Quand une zone respecte ces critères, on parle de SOFAR.

Ce couloir SOFAR agit comme un guide d'ondes sonores comme illustré ci-dessous.



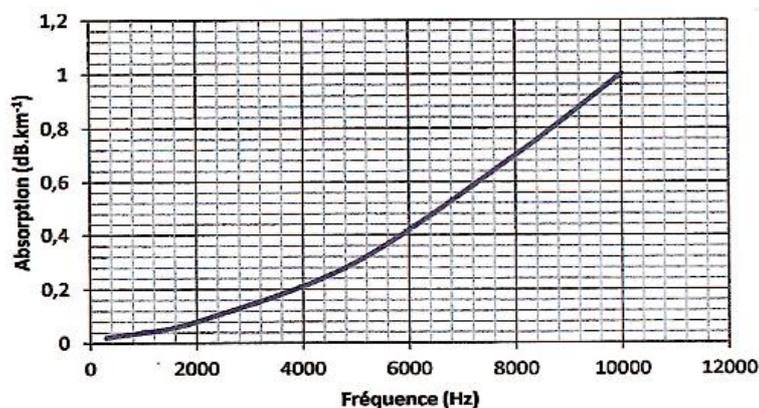
Les cétacés produisent des émissions sonores dans une très large bande de fréquence, entre 10 Hz et 150 kHz environ. Les sons produits peuvent être de type bref (clics, tics, bourdons...) ou continu (sifflements, chants, mugissements).

Quelques émissions sonores de cétacés :

	Fréquence moyenne d'émission	Niveau d'intensité sonore moyen à l'émission	Seuil d'audibilité*
Baleine (chant)	4000 Hz	170 dB	50 dB
Grand dauphin (clics)	120 kHz	222 dB	40 dB

*Le seuil d'audibilité correspond au niveau d'intensité sonore minimal perceptible par l'animal.

D'après un extrait de Richardson et al, 1995, Marine mammals and noise.



Absorption acoustique de l'eau de mer

D'après Sujet de BAC S – Nouvelle-Calédonie 2014

Document n°3 : Généralités sur les ondes acoustique.

Les ondes acoustiques sont provoquées par la propagation d'une perturbation mécanique : une compression-dilatation locale d'un élément du milieu se transmet à un élément adjacent du fait de son élasticité, et ainsi de proche en proche se propage en s'éloignant de la source de la perturbation. Une telle onde nécessite un support matériel élastique pour pouvoir se propager (gaz, liquide ou solide) ; les caractéristiques mécaniques de ce support fixent la rapidité (dite célérité de propagation) de la perturbation. Les signaux acoustiques ne sont généralement pas des perturbations instantanées, mais des vibrations entretenues que l'on peut caractériser par leur fréquence (nombre de vibrations par seconde, exprimé en hertz, noté Hz) ou leur période (durée d'une vibration élémentaire). La gamme des fréquences utilisées en acoustique sous-marine s'échelonne entre 10Hz et 1 MHz, selon les applications, ce qui correspond à des périodes entre 0,1 s et 1 μ s. La longueur d'onde traduit l'intervalle spatial entre deux points du milieu animés du même état vibratoire ; autrement dit, c'est la distance parcourue par l'onde pendant une période du signal. Pour une célérité de 1 500 m.s⁻¹, les longueurs d'ondes acoustiques sous-marines seront donc de 150 m à 10 Hz, de 1,5 m à 1 kHz et de 1,5 mm à 1 MHz.

Document n°4 : Cas concret.

En 2008, un échouage de dauphins a créé une polémique entre une grande partie de la communauté scientifique et les experts qui ont analysé cet échouage. Les experts ont en effet mis en cause pour la première fois un navire d'une compagnie pétrolière utilisant des fréquences élevées ; ce navire faisait des relevés topographiques à 65 km du lieu d'échouage. À 1 m de l'émetteur d'un sonar, le niveau d'intensité sonore maximal peut atteindre 240 dB. Le signal émis a une fréquence d'environ 12 kHz.

L'intensité sonore reçue en un point M, à une distance R de la source acoustique S est liée à la puissance acoustique P de la source par la relation :

$$I = \frac{P}{4\pi R^2}$$

Le niveau d'intensité sonore en ce point M est défini par la relation :

$$L = 10 \times \log\left(\frac{I}{I_0}\right) \text{ où } I_0 = 7,00 \times 10^{-17} \text{ W.m}^{-2}.$$

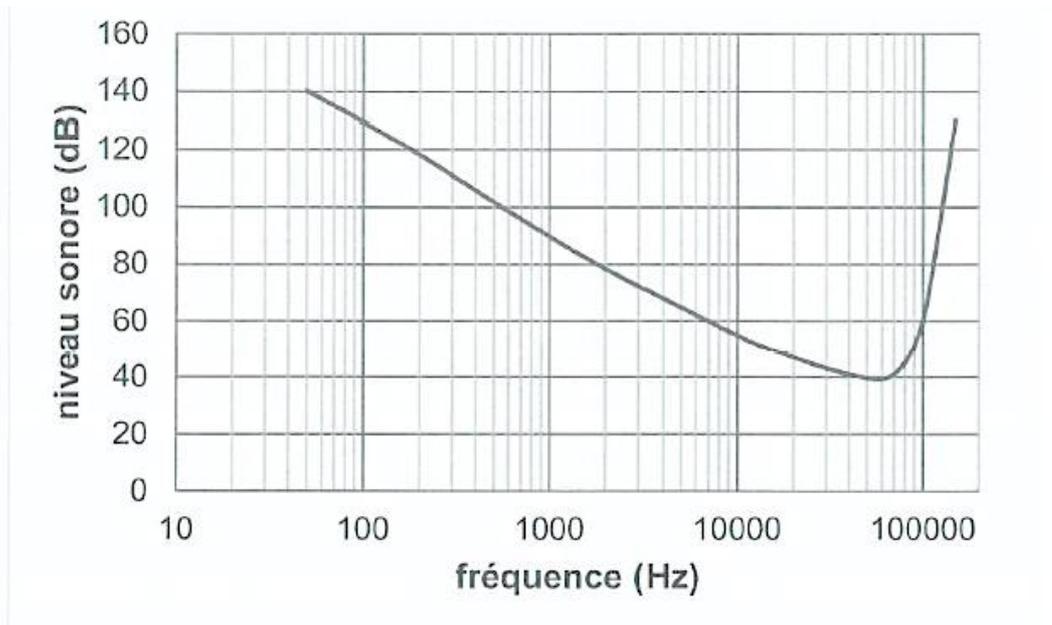
Dans le cas du sonar étudié, on peut facilement établir que sa puissance est de l'ordre de $P \approx 10^9 \text{ W}$. Cette puissance est telle que le niveau d'intensité sonore à 65 km dépasse les 140 dB !

Il faut toutefois nuancer le résultat précédent car le milieu de propagation absorbe une partie de l'énergie de l'onde sonore. Il en résulte que le niveau d'intensité sonore mesuré en un point subit une perte supplémentaire en décibel égale à αR où α est un coefficient d'absorption qui dépend, entre autres, de la fréquence f de l'onde, et où R est la distance entre la source et le récepteur.

f (kHz)	0,1	0,3	1	3	10	30	100	300	1000
α (dB/km)	0,001	0,01	0,07	0,1	1	5	30	100	500

Source : *Acoustique sous-marine présentation et applications Xavier Lurton - IFREMER*

Ici on s'aperçoit que la diminution est d'environ 65 dB (en faisant l'approximation que le sonar émet à 10 kHz) à 65 km, ramenant le niveau d'intensité sonore à environ 75 dB. Le graphe ci-dessous donne le seuil d'audibilité des dauphins en fonction de la fréquence de l'onde acoustique. On s'aperçoit qu'à 12 kHz, le seuil est largement dépassé avec un niveau de 75 dB ... les dauphins ont perçus le son du sonar du navire scientifique avec toutes les conséquences tragiques que l'on connaît.



D'après :

Conférence : *Sonar et faune marine : une cohabitation à risques ?* Xavier Lurton et Yves Le Gall
<https://wwz.ifremer.fr/webtv/Conferences/Sonar-et-faune-marine>

➤ **La grille d'évaluation de votre présentation orale.**

	Très satisfaisant	Satisfaisant	Insuffisant	Très insuffisant
Qualité orale	La voix soutient efficacement le discours. Débit, fluidité, variations et nuances pertinentes, ... Candidat pleinement engagé dans sa parole. Vocabulaire riche et précis	Quelques variations dans l'utilisation de la voix. Prise de parole affirmée. Il utilise un lexique adapté. Le candidat parvient à susciter l'intérêt.	La voix devient plus audible et intelligible au fil de l'épreuve mais demeure monocorde. Vocabulaire limité ou approximatif.	Difficilement audible sur l'ensemble de la prestation. Le candidat ne parvient pas à capter l'attention.
Qualité de la prise de parole en continu	Discours fluide, efficace, tirant pleinement profit du temps et développant ses propositions	Discours articulé et pertinent, énoncés bien construits.	Discours assez clair mais vocabulaire limité et énoncés schématiques.	Énoncés courts, ponctués de pauses et de faux démarrages ou énoncés longs, à la syntaxe mal maîtrisée.
Qualité des connaissances	Connaissances maîtrisées, les réponses aux questions du jury témoignent d'une capacité à mobiliser ses connaissances à bon escient et à les exposer clairement.	Connaissances précises, une capacité à les mobiliser en réponses aux questions du jury avec éventuellement quelques relances.	Connaissances réelles, mais difficulté à les mobiliser en situation à l'occasion des questions du jury.	Connaissances imprécises, incapacité à répondre aux questions, même avec une aide et des relances.
Qualité de l'interaction	S'engage dans sa parole, réagit de façon pertinente. Prend l'initiative dans l'échange. Exploite judicieusement les éléments fournis par la situation d'interaction.	Répond, contribue, réagit. Se reprend, reformule en s'aidant des propositions du jury.	L'entretien permet une amorce d'échange. L'interaction reste limitée.	Réponses courtes ou rares. La communication repose principalement sur l'évaluateur.
Qualité de la construction et de l'argumentation	Maîtrise des enjeux du sujet, capacité à conduire et exprimer et une argumentation personnelle, bien construite et raisonnée.	Démonstration construite et appuyée sur des arguments précis et pertinents.	Début de la démonstration mais raisonnement lacunaire. Discours insuffisamment structuré.	Pas de compréhension du sujet, discours non argumenté et décousu.

➤ **Fiche méthodologique sur le travail en groupe.**

Le travail en groupe

Quelques compétences sociales à acquérir

1. Écouter et prendre en considération les autres.
2. Prendre des initiatives.
3. Savoir quand il est pertinent de se mettre en avant mais aussi en retrait.
4. Coordonner le travail dans une équipe.
5. Résoudre des conflits.
6. Ne pas abandonner à la moindre difficulté.
7. Être prêt à prendre les responsabilités des autres.
8. Écouter et discuter de toutes les opinions.
9. Savoir gérer un temps imparti.

Les erreurs à ne pas faire si l'on veut réussir à travailler efficacement en groupe

1. Le groupe met du temps à s'installer.
2. Des membres du groupe n'ont pas leur matériel.
3. Le groupe ne se met pas au travail immédiatement et prend rapidement du retard.
4. Chaque membre parle quand il en a envie et personne n'écoute les autres.
5. Un membre du groupe fait tout le travail, les autres sont oubliés. D'autres ne font rien du tout et se contentent de regarder.
6. À la moindre difficulté le groupe appelle l'enseignant.
7. Un seul membre du groupe écrit, les autres ne notent rien et seront incapables de présenter les réponses à l'enseignant.
8. Les membres du groupe se chamaillent entre eux et avec d'autres élèves d'un autre groupe.