

# DNB Nouvelle-Calédonie 2022 — Corrigé

Physique-Chimie (CO<sub>2</sub>, acidification des océans, gravitation Terre-Lune) — SVT (Récifs coralliens & blanchissement)

## Partie Physique-Chimie — CO<sub>2</sub>, acidification des océans & gravitation

Ce sujet traite de l'augmentation du taux de CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère et de ses conséquences sur les océans (acidification), puis de la **gravitation universelle** appliquée au système Terre-Lune.

### Question 1-A (1 point) — Cause principale de l'augmentation du CO<sub>2</sub> atmosphérique

**Réponse :** La cause principale est la **combustion des ressources fossiles** : charbon, pétrole et gaz naturel.

Ces combustibles, brûlés pour produire de l'énergie (transports, industrie, chauffage), libèrent massivement du CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère.

### Question 1-B (3 points) — Trois conséquences de l'augmentation du CO<sub>2</sub> atmosphérique

①	RÉCHAUFFEMENT CLIMATIQUE (effet de serre amplifié) : le CO <sub>2</sub> est un gaz à effet de serre qui absorbe le rayonnement infrarouge terrestre et réchauffe l'atmosphère.
②	ACIDIFICATION DES OcéANS : le CO <sub>2</sub> dissous dans l'eau de mer forme de l'acide carbonique (H <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> ), abaissant le pH moyen des océans (actuellement ~8,2 → tendance à la baisse).
③	MODIFICATION DE LA CROISSANCE DES VÉGÉTAUX : le CO <sub>2</sub> est un réactif de la photosynthèse ; une concentration plus élevée peut modifier (accélérer ou perturber selon les espèces) la croissance des plantes et les écosystèmes.

### Question 2 (4 points) — Évolution du pH moyen des océans si le CO<sub>2</sub> continue d'augmenter

Les trois propositions : pH inférieur à 8,2 / égal à 8,2 / supérieur à 8,2

**Réponse correcte :** pH INFÉRIEUR à 8,2 ✓

**Justification par la réaction chimique :**



Le CO<sub>2</sub> dissous dans l'eau de mer réagit pour former des ions H<sup>+</sup> (ions hydrogène). L'augmentation de la concentration en H<sup>+</sup> entraîne une **diminution du pH** (le pH est l'opposé du logarithme de la concentration en H<sup>+</sup>). Donc si le CO<sub>2</sub> augmente → plus de H<sup>+</sup> → pH diminue → pH < 8,2.

**Matériel pour mesurer l'acidité :**

Thermomètre *x* / dynamomètre *x* / **papier pH ✓** / voltmètre *x*

Le **papier pH** (ou pHmètre) est l'instrument adapté pour mesurer l'acidité d'une solution.

### Question 3 (5 points) — Protocole de mesure du pH d'un échantillon d'eau de mer

**Matériel nécessaire :** papier pH (bandelette), nuancier colorimétrique, tige en verre ou pipette.

**Protocole étape par étape :**

①	Prélever un échantillon d'eau de mer dans un bécher propre.
②	À l'aide d'une tige en verre ou d'une pipette, déposer une goutte d'eau de mer sur la bandelette de papier pH.
③	Observer le changement de couleur de la bandelette (attendre environ 30 secondes).
④	Comparer la couleur obtenue avec le nuancier colorimétrique fourni avec le papier pH.
⑤	Lire la valeur de pH correspondant à la couleur la plus proche sur l'échelle du nuancier.

### Question 5 (4 points) — La force gravitationnelle Terre-Lune

QCM sur les propriétés de la force gravitationnelle :

Question	Réponse correcte ✓
La force gravitationnelle Terre-Lune est une action :	<b>À DISTANCE ✓ — la gravitation s'exerce sans contact physique entre les deux corps</b>
La force gravitationnelle Terre-Lune est une force :	<b>ATTRACTIVE ✓ — la gravitation est toujours attractive, elle attire les masses entre elles</b>
L'unité de la force gravitationnelle :	<b>NEWTON (N) ✓ — unité de force dans le Système International</b>
La représentation correcte de l'interaction Terre-Lune :	<b>Deux flèches opposées et de même longueur, dirigées chacune vers l'autre corps (3ème loi de Newton) — voir image noum220</b>

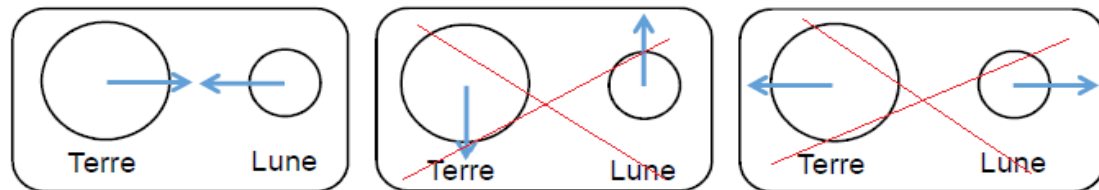


Figure 1 — Représentation graphique de l'interaction gravitationnelle Terre-Lune

### Question 6 (4 points) — Calcul de la force gravitationnelle Terre-Lune

Formule de la loi de gravitation universelle (Newton) :

$$F = G \times M_{\text{terre}} \times M_{\text{lune}} / d^2$$

Données :

- $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ m}^3 \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{s}^{-2}$  (constante gravitationnelle)
- $M_{\text{Terre}} = 5,97 \times 10^{24} \text{ kg}$
- $M_{\text{Lune}} = 7,36 \times 10^{22} \text{ kg}$
- $d = 3,84 \times 10^8 \text{ m}$  (distance Terre-Lune)

Application numérique :

$$F = (6,67 \times 10^{-11} \times 5,97 \times 10^{24} \times 7,36 \times 10^{22}) / (3,84 \times 10^8)^2$$

$$F = (6,67 \times 5,97 \times 7,36) \times 10^{-11+24+22} / (14,7456 \times 10^{16})$$

$$F = 293,0 \times 10^{35} / 14,75 \times 10^{16}$$

$$F \approx 2,0 \times 10^{19} \text{ N}$$

Réponse : La force gravitationnelle entre la Terre et la Lune est de  $F \approx 2,0 \times 10^{19} \text{ N}$

C'est une force considérable (20 milliards de milliards de newtons) qui maintient la Lune en orbite autour de la Terre.

## Partie SVT — Les récifs coralliens & le blanchissement

Ce sujet s'intéresse aux **récifs coralliens** de Nouvelle-Calédonie, aux relations entre coraux et algues zooxanthelles, et à l'impact des activités humaines sur le blanchissement corallien.

### Question 1 (4 points) — Comment se nourrissent les zooxanthelles et les coraux ?

Organisme	Mode de nutrition
-----------	-------------------

<b>Algues zooxanthelles</b>	Les zooxanthelles réalisent la <b>photosynthèse</b> : elles captent l'énergie lumineuse du soleil, absorbent le CO <sub>2</sub> et les sels minéraux pour produire de la matière organique (sucres) et du dioxygène. Elles utilisent également les <b>déchets azotés et phosphatés</b> rejetés par les coraux comme source d'éléments minéraux.
<b>Coraux (polypes)</b>	Les coraux (polypes) récupèrent une partie de la <b>matière organique produite par les zooxanthelles</b> (via la photosynthèse : sucres, acides aminés, lipides). Ils peuvent aussi capturer de petites proies (zooplancton) par leurs tentacules équipés de cellules urticantes.

### Question 2 — Variation du nombre de zooxanthelles quand la température augmente

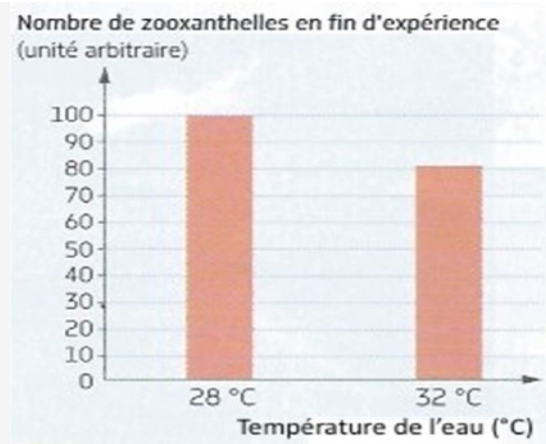


Figure 1 — Graphique : nombre de zooxanthelles en fonction de la température

**Réponse chiffrée :** Lorsque la température de l'eau augmente de **4 °C**, le nombre de zooxanthelles diminue de **20 %**.

→ Il existe une relation inverse entre température et nombre de zooxanthelles : plus l'eau se réchauffe, moins les algues survivent dans les tissus des polypes coralliens, ce qui entraîne le blanchissement.

### Question 3 — Cinq arguments montrant que l'Homme est à l'origine du blanchissement des coraux

①	<b>RÉCHAUFFEMENT CLIMATIQUE</b> (effet de serre) : les émissions de CO <sub>2</sub> et autres GES par l'activité humaine amplifient l'effet de serre → augmentation de la température de l'eau de mer → mort des zooxanthelles → blanchissement des coraux.
②	<b>ACIDIFICATION DES OCÉANS</b> : le CO <sub>2</sub> anthropique dissous dans l'eau forme des ions H <sup>+</sup> → le pH des océans diminue → perturbation de la croissance et de la calcification des organismes marins (coraux, coquillages).
③	<b>POLLUTIONS DIRECTES</b> : les rejets d'eaux usées non traitées, de pesticides et d'herbicides provenant des activités agricoles et urbaines côtières perturbent les écosystèmes coralliens (excès de nutriments → prolifération d'algues compétitrices).
④	<b>DESTRUCTION MÉCANIQUES DIRECTES</b> : arrachage de coraux par des plongeurs négligents, ancres de bateaux mal placées, dragage pour extraire des matériaux de construction → destruction physique des récifs.
⑤	<b>CONSTRUCTION ET AMÉNAGEMENT DU LITTORAL</b> : construction d'hôtels, routes et infrastructures en bord de mer → augmentation des sédiments et des polluants qui trouble l'eau et prive les coraux de lumière nécessaire à la photosynthèse des zooxanthelles.

### Question 4 — Actions de la Nouvelle-Calédonie pour réduire ses émissions de CO<sub>2</sub> dans la production d'électricité

Pour diminuer ses émissions de CO<sub>2</sub> liées à la production d'électricité (actuellement basée sur des centrales thermiques au charbon/fuel), la Nouvelle-Calédonie peut développer les **énergies renouvelables** :

Énergie	Avantage pour la Nouvelle-Calédonie
☀ <b>Énergie solaire (photovoltaïque)</b>	Fort ensoleillement tropical toute l'année → potentiel élevé pour les panneaux solaires sur toits et centrales au sol
☐ <b>Énergie éolienne</b>	Vents alizés réguliers → installation d'éoliennes sur les côtes et zones venteuses
☐ <b>Hydroélectricité</b>	Relief montagneux et rivières — déjà développé en NC (barrages) → à amplifier pour remplacer les centrales thermiques

### Question 5 (5 points) — Actions individuelles et collectives pour préserver les coraux

Type d'action	Exemples concrets
<b>Actions INDIVIDUELLES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ne pas toucher ni arracher les coraux lors des activités de plongée ou de snorkeling</li> <li>• Mouiller les ancres loin des récifs (sur fond de sable) pour éviter les destructions mécaniques</li> <li>• Réduire sa consommation d'énergie fossile (transports, chauffage) pour limiter les émissions de CO<sub>2</sub></li> <li>• Ne pas jeter de déchets ou produits chimiques dans la mer ou sur les plages</li> <li>• Utiliser des crèmes solaires sans filtres chimiques nocifs pour les coraux</li> </ul>
<b>Actions COLLECTIVES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Interdire les constructions hôtelières et industrielles sur les bords de mer (réglementation du littoral)</li> <li>• Interdire le dragage pour extraire des matériaux de construction à proximité des récifs</li> <li>• Traiter les eaux usées avant rejet en mer (stations d'épuration) pour éviter la pollution par les nitrates et phosphates</li> <li>• Réglementer l'utilisation des pesticides et herbicides agricoles en zone côtière</li> <li>• Créer des aires marines protégées (AMP) autour des récifs coralliens</li> <li>• Investir dans les énergies renouvelables (solaire, éolien, hydroélectrique) pour réduire les émissions de CO<sub>2</sub></li> </ul>