Corrigé – Brevet 2021 – sciences – Amérique du Nord

La neige, L'infertilité de Madame X et la PMA

Corrigé détaillé rédigé par Ben, professeur particulier – benprofparticulier.fr

Physique-chimie – La neige *(25 pts)*

Question 1. La formule chimique de la molécule d'eau est $\mathbf{H_2O}$. Cette molécule est composée de **trois atomes** : **deux atomes d'hydrogène** (symbole H) et **un atome d'oxygène** (symbole O), l'atome d'oxygène étant lié à chacun des deux atomes d'hydrogène.

Question 2. Un atome est plus petit que la molécule qu'il compose (la molécule d'eau contient un atome d'oxygène et deux atomes d'hydrogène), et le document 1 indique qu'un flocon de neige atteint « une taille de l'ordre du millimètre » : il contient donc un nombre gigantesque de molécules d'eau.

Classement par ordre de taille croissante : **atome d'oxygène $<$ molécule d'eau $<$ flocon de neige**.

Question 3. Réponse : **C**.

Justification : le document 1 indique que la solidification de la gouttelette en noyau de glace « est engendrée par la présence de fines particules solides ». Un air plus chargé en particules solides, comme l'air pollué des villes, favorise donc la formation des flocons. (A est contraire à la formation de la neige, B expliquerait plus de neige à la campagne et non en ville, D ne joue aucun rôle dans le document.)

> ⚠ **Piège.** La consigne demande d'écrire **uniquement la lettre** sur la copie. Recopier la proposition n'est pas sanctionné en soi, mais tu perds du temps : écris « C » et passe à la suite.

Question 4. Il faut calculer le poids de la couche de neige posée sur le toit et le comparer au poids maximal supporté (2 000 N).

Étape 1 : volume de neige sur le toit. D'après le document 2, le toit mesure 3,6 m de longueur et 1,6 m de largeur ; l'épaisseur de neige est de 50 cm, soit 0,50 m. La couche de neige est un pavé droit :

$V = L \times \ell \times h = 3{,}6 \times 1{,}6 \times 0{,}50 = 2{,}88 \text{ m}^3$.

Étape 2 : masse de neige. La masse volumique de la neige fraîche est $\rho = 40 \text{ kg/m}^3$:

$m = \rho \times V = 40 \times 2{,}88 = 115{,}2 \text{ kg}$.

Étape 3 : poids de la neige.

$P = m \times g = 115{,}2 \times 10 = 1\,152 \text{ N}$.

Conclusion : le poids de la neige vaut **1 152 N**, ce qui est inférieur à 2 000 N. **Le toit de l'abri de bus peut donc résister à une couche de 50 cm de neige fraîche.**

> ⚠ **Piège.** La hauteur de 2,2 m de l'abri ne sert à rien ici : la « hauteur » du pavé de neige, c'est l'épaisseur de la couche, 50 cm. Et pense à convertir 50 cm en **0,50 m** avant de calculer, sinon le volume est faux d'un facteur 100.

Sciences de la vie et de la Terre – L'infertilité de Madame X et la PMA *(25 pts)*

Question 1. D'après le document 1, le taux de fertilité féminin **diminue avec l'âge**. Il est d'environ **47 %** entre 20 et 24 ans, puis baisse lentement : environ 45 % entre 25 et 29 ans, 41 % entre 30 et 34 ans, 34 % entre

35 et 39 ans. La baisse devient ensuite **brutale** : le taux n'est plus que d'environ **17 %** entre 40 et 44 ans, soit à peu près la moitié de la tranche précédente, et il tombe à environ **2 %** après 45 ans.

Madame X a 42 ans : elle appartient à la tranche 40-44 ans. Son taux de fertilité est donc d'environ **17 %**, près de trois fois plus faible que celui d'une femme de 20-24 ans.

Question 2. (L'hystérographie est présentée dans le document 2 : c'est ce document qu'il faut exploiter, l'énoncé renvoyant par erreur au document 3.)

Je vois que sur l'hystérographie de la femme fertile, le produit remplit l'utérus, puis les deux trompes, et arrive jusqu'aux ovaires. Sur l'hystérographie de Madame X, seuls le vagin et l'utérus sont visibles : **les trompes et les ovaires n'apparaissent pas**.

Je sais, d'après le document 2, que lorsque les trompes sont « bouchées », le produit n'arrive pas jusqu'aux ovaires et que les trompes et les ovaires ne sont alors pas visibles. Je sais aussi que la fécondation, c'est-à-dire la rencontre d'un spermatozoïde et d'un ovule, a lieu dans une trompe, près de l'ovaire : l'ovule libéré par l'ovaire passe dans la trompe, où les spermatozoïdes remontent depuis l'utérus.

J'en conclus que **les trompes de Madame X sont bouchées** : les spermatozoïdes ne peuvent pas rejoindre l'ovule, la fécondation est impossible et Madame X ne peut pas avoir d'enfant naturellement. Son âge (42 ans, fertilité d'environ 17 %) réduit encore ses chances, mais l'obstacle principal est l'obstruction des trompes, puisque son conjoint ne présente aucune anomalie.

> 💡 **Astuce.** Quand une question renvoie à un document qui ne correspond pas (ici le document 3 au lieu du 2), ne panique pas : utilise le document qui contient vraiment l'information et dis-le en une phrase. Le correcteur valorise ta démarche.

Question 3 (annexe 1). Cases à cocher :

- **1.1.** Lors d'une insémination artificielle, la fécondation a lieu **au niveau des trompes, proche de l'ovaire** (le sperme est déposé dans l'utérus, puis les spermatozoïdes remontent jusqu'à la trompe où se trouve l'ovule, comme le montre le schéma).
- **1.2.** Lors d'une fécondation in vitro, l'embryon obtenu est ensuite placé **dans l'utérus** (étape 5, « transfert embryonnaire »).
- **1.3.** Lors d'une fécondation in vitro, la fécondation a lieu **à l'extérieur de l'organisme féminin** (étape 3, dans une boîte, à la pipette).
- **1.4.** En 2015, le pourcentage d'enfants nés en France grâce à la PMA est de **3,1 %**.

Question 4. La technique adaptée à Madame X est la **fécondation in vitro (FIV)**.

D'après le document 2, les trompes de Madame X sont bouchées. Or, d'après le document 3, lors d'une **insémination artificielle**, le sperme est seulement introduit « au niveau du col de l'utérus ou dans la cavité utérine » : les spermatozoïdes doivent ensuite remonter dans les trompes pour rencontrer l'ovule. Chez Madame X, ils seraient arrêtés par l'obstruction des trompes et l'ovule ne pourrait pas les rejoindre non plus : **l'insémination artificielle ne permettrait pas la fécondation**.

La **FIV**, au contraire, contourne les trompes : après une stimulation hormonale, les follicules contenant les ovules sont prélevés directement dans l'ovaire par ponction (étapes 1 et 2), la fécondation se fait à l'extérieur du corps (étape 3), puis l'embryon est placé directement dans l'utérus (étape 5). Les trompes ne sont jamais utilisées, et l'utérus de Madame X est normal sur l'hystérographie : l'embryon peut donc s'y implanter.

De plus, comme son conjoint est fertile, ses spermatozoïdes peuvent être utilisés ; et la stimulation hormonale permet d'obtenir plusieurs ovules, ce qui augmente les chances de succès malgré le taux de fertilité faible lié à son âge (environ 17 % à 42 ans, document 1).

Conclusion : la FIV est la technique de PMA qui permettrait à Madame X d'avoir un enfant.

Conseils pour le jour J

L'épreuve dure 1 heure pour deux disciplines : garde 30 minutes pour chacune et ne t'attarde pas sur les questions courtes (la question 3 de physique-chimie et l'annexe de SVT se traitent en quelques secondes). Le gros des points est dans la question 4 de physique-chimie (14 points) et la question 4 de SVT (9 points).

En physique-chimie, rédige ton calcul en trois étapes bien séparées (volume, masse, poids), chacune avec la formule littérale, l'application numérique et l'unité, puis termine par une phrase qui répond à la question posée : « le toit résiste ». Une démarche claire rapporte des points même si une valeur est fausse.

En SVT, lis les chiffres sur le graphique avec précision et cite-les ; pour la question finale, relie toujours les documents entre eux : le problème de Madame X (trompes bouchées) doit expliquer pourquoi une technique échoue et pourquoi l'autre fonctionne. N'oublie pas de rendre l'annexe avec ta copie.

Ce document est la propriété intellectuelle de Ben, professeur particulier (benprofparticulier.fr), protégée par le Code de la propriété intellectuelle (art. L. 111-1 et L. 122-4). Il est mis à disposition pour un usage personnel de révision. Toute reproduction, diffusion, mise en ligne ou revente, totale ou partielle, sans autorisation écrite est interdite et constitue une contrefaçon (art. L. 335-2).