

La migration des pélicans : une étude environnementale qui utilise la proportionnalité

Frédéric Butz

En quatrième, l'étude de la proportionnalité s'arrête aux grandeurs quotients courantes. Pour changer au moins une fois, je vous propose ici un problème qui a été écrit à partir d'un article paru dans la revue *Ibis* de l'Union des ornithologistes britanniques en 2000 : « Besoins énergétiques des Grand Pélicans Blancs *Pelicanus onocrotalus* en migration », par Marva Shmueli, Ami Arieli et Zeev Arad.

En automne, les pélicans blancs migrent d'Europe vers le sud du Soudan. Ils traversent Israël où ils se nourrissent de poissons élevés dans des fermes aquacoles. Cela occasionne des dégâts et la colère des éleveurs de poissons.

Le but de notre étude est double :

A : savoir si les pélicans pourraient se passer de cette étape en Israël et poursuivre sans problème leur migration au dessus du désert vers le Soudan sans se nourrir.

B : évaluer la quantité de poisson que prélèvent les pélicans sur la production aquacole d'Israël.

Interviennent dans ce problème, les notions suivantes :

- la vitesse moyenne, la consommation énergétique par jour, la valeur énergétique par gramme,
- la proportionnalité et les pourcentages,
- des considérations d'arrondi,
- la lecture d'une carte de géographie qui peut servir de prétexte à une recherche documentaire.

En outre, Musset a écrit une allégorie du pélican intéressante à étudier en cours de français.

Que savent les élèves de quatrième sur l'énergie ? En S.V.T., ils ont appris en sixième que la graisse constitue une réserve d'énergie, mais ils n'ont pas étudié l'unité d'énergie. Cependant, ils ont déjà vu des emballages alimentaires sur lesquels la mention de la valeur énergétique est indiquée.

Certaines mises au point seront peut-être nécessaires en préambule pour les élèves :

- « Qu'est-ce qu'un pélican ? » n'est pas une question superflue : dans mes classes, un élève a demandé : « Il y va comment au Soudan, le pélican ? ».
- Les oiseaux épuisent leur réserve de graisse durant leur voyage.

Pour les élèves, cette étude fait appel à de très nombreux registres de connaissances : là se situe une part non négligeable de la difficulté du travail.

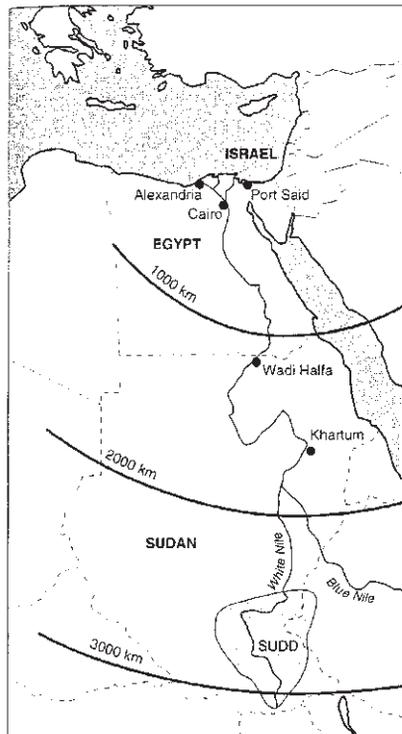
Afin que vous puissiez écrire un texte à votre sauce pour vos élèves, voici les données utilisées par Shmueli, Arieli et Arad dans leur article.

- Pour l'étude du rayon d'action du pélican en migration à jeun (partie A) : en arrivant en Israël, l'animal dispose d'une réserve de graisse de 313,5 g, dont la consommation fournit 39,77 kilojoules par gramme. Avant et après Israël, sa journée se décompose en deux parties : un vol de 7 h 30 qui consomme 141,5 kilojoules par heure, suivi d'un repos qui consomme 93,1 kilojoules par heure. Pour la vitesse de vol, les auteurs utilisent 45 kilomètres par heure, mais font également référence à une source qui indique 29,2 kilomètres par heure.
- Pour l'étude de l'impact de la consommation des pélicans en Israël (partie B) : le pélican doit avoir une réserve suffisante pour parcourir 2 464 km, et la consommation est proportionnelle à la distance à parcourir. Les auteurs estiment que chaque pélican absorbe 5 900 kilojoules chaque jour. Seulement 87 % de cette énergie est digérée, 2 597,7 kilojoules sont dépensés et il ne reste que 2 536 kilojoules qui peuvent être stockés dans la réserve de graisse (soit 65 grammes). Le pélican doit donc rester 2,5 jours pour se ravitailler suffisamment. Les poissons pêchés fournissent 6,5 kilojoules par gramme. 86 000 pélicans se servent ainsi dans les fermes aquacoles dont la production totale est de 15 000 tonnes.

On peut légitimement penser que toutes les valeurs utilisées restent approximatives et dépendent des conditions de vol (point de départ, migration et point d'arrivée). C'est l'occasion de discuter avec les élèves de la précision des nombres employés et de l'effet d'un arrondi plus ou moins sévère sur la pertinence de l'étude.

Pour ma part, j'ai fabriqué pour mes élèves une version des plus faciles (parmi tous les problèmes que l'on peut bâtir à partir de ces données), très guidée et équilibrée entre ses deux parties.

Dans la partie A, j'ai fourni la carte tirée de l'article. Elle n'est peut-être pas très bonne car plusieurs élèves ont confondu les terres et les mers. J'ai utilisé des notations scientifiques pour les unités, ce qui paraîtra inutilement compliqué. Cependant, dans la présentation orale du problème faite avant de distribuer l'énoncé, je parle d'énergie, de son unité de mesure, et de sa notation. Aussi, lorsque les élèves lisent le texte, ce n'est déjà plus une nouveauté qui freine la compréhension.



Dans la partie B, l'introduction donne les résultats obtenus à la fin de la partie A car, les élèves devant le faire à la maison, je souhaitais qu'ils aient un moyen de vérifier.

Voici à titre indicatif la progression que j'ai choisie, sachant que chaque question comportait les données utiles pour la résoudre.

A : On va calculer la distance que pourrait encore parcourir un pélican s'il passait au dessus d'Israël sans s'arrêter pour se nourrir.

1. Calculez la consommation énergétique en kilojoule par jour.
2. Calculez la consommation de graisse en gramme par jour.
3. À son arrivée en Israël, si le pélican ne se ravitaillait pas, combien de jours pourrait encore durer la migration ? (Expliquez !).
4. Quelle distance pourrait-il encore parcourir ? Est-ce suffisant pour arriver dans la région d'hivernage ?

B : On va calculer la quantité de poisson que les pélicans prélèvent en Israël.

On a vu dans la partie A qu'un pélican qui arrive en Israël avec 313,5 g de graisse peut encore parcourir 1 620 km. Or son voyage vers la région d'hivernage est long de 2 500 km.

1. Quelle est la masse de graisse nécessaire ?
2. Quelle est la masse de graisse qui manquerait sans le ravitaillement en Israël ?
3. Quelle masse de poisson doit absorber un pélican au cours de son séjour en Israël ?
4. Quelle est en tonnes la masse de poissons mangés chaque année par tous les pélicans ?
5. Quel pourcentage de la production d'Israël représente cette consommation ?

Quelques remarques :

Dans A3, les données conduisent à un voyage de 4,8 jours. Que fait le pélican pendant ce 0,8 jour restant ? Les perspicaces chercheront une interprétation qui pourra influencer sur la réponse de la question A4, interprétation qui sera confirmée ou infirmée par l'introduction de la partie B.

Dans B1 et B2, on justifie l'arrêt en Israël avec une démarche différente de la fin du A. On peut placer juste ensuite (ce que je n'ai pas fait afin de ne pas trop allonger le problème) le calcul du nombre de jours où les pélicans doivent rester en Israël pour ravitailler.

L'objectif du B ne concerne spécifiquement que les questions 3, 4 et 5.

Dans B5, on trouve une perte d'un peu plus de 1 %. Ce n'est pas grand chose, mais les pélicans ne répartissent pas équitablement leurs prélèvements sur toutes les fermes : quelques-unes sont très durement touchées.

Enfin, comment faisaient les pélicans avant les fermes aquacoles ? Avant, c'était aussi avant la pêche industrielle, et la mer était bien plus poissonneuse.