

La proportionnalité dans les nuages

Frédéric Butz

Combien pèse un nuage ? Encore un problème qui fait appel à la proportionnalité. Il peut être donné dès la sixième (calculs de volumes, de masses, opérations sur les décimaux, lecture des grands nombres), et même en quatrième en utilisant en plus l'écriture avec des puissances.

Vous pouvez l'écrire à votre sauce en vous fondant sur le livre « Combien pèse un nuage ? » écrit par Jean-Pierre Chalon et édité chez EDP Sciences, dont j'ai extrait ici les données numériques nécessaires (page 19 du livre).

On modélise un cumulus de beau temps par un cube de 1 km de côté. Ce nuage est composé d'air sec (1,3 gramme par litre) et d'eau liquide (1 kg par litre) sous forme de gouttelettes. L'eau représente 1 millionième du volume du nuage. Calculez la masse totale (air sec et eau liquide) du nuage.

Vous trouverez plus d'un million de tonnes.

Cela peut faire l'objet d'exercices plus ou moins aidés.

Pour ma part, voici comment je l'ai écrit pour mes élèves en séance de T.D. J'ai eu le plaisir de les voir s'intéresser au travail, même s'il nécessite un difficile retour sur les notions apprises dans les classes antérieures : qu'est-ce qu'un volume ? un solide ? combien de litres dans un mètre cube ? Les trois ou quatre premières questions ont été traitées en classe, et la fin à la maison.

Combien pèse un nuage ?

On considère un cumulus de beau temps que l'on schématise par un cube de 1 kilomètre de côté. Ce nuage est composé d'air (invisible) et d'eau liquide sous forme de minuscules gouttelettes (c'est ce qui fait que le nuage est blanc). L'eau liquide occupe un millionième du volume total du nuage.

- Quel est le volume en mètre cube occupé par ce nuage ?
- Quel est le volume en mètre cube de l'eau liquide dans le nuage ?
- Un litre d'eau pèse 1 kilogramme. Combien pèse 1 mètre cube d'eau ? Combien pèse l'eau liquide présente dans le nuage ?
- Quel est le volume en mètre cube de l'air dans le nuage ?
- Un litre d'air pèse 1,3 grammes. Combien pèse un mètre cube d'air ? Combien pèse l'air présent dans le nuage ?
- Quelle est la masse totale du nuage ?

Je ne doute pas que vos élèves vous demanderont comment cette masse gigantesque peut tenir en l'air. Voici, en résumé, ce qu'en dit Jean-Pierre Chalon (page 100 du livre).

Contrairement à ce que l'on peut penser, ce ne sont pas les courants ascendants qui tiennent les gouttelettes du nuage en l'air. Si c'était le cas, on verrait le nuage s'effiloche, monter et descendre alors que les cumulus restent à une altitude assez

constante et sont d'aspect bien compact (souvenez-vous Mary Popins).

Pour répondre proprement, il faut introduire un peu de vocabulaire : on dit que l'air est saturé lorsque la vapeur d'eau qu'il contient se condense.

La zone occupée par le nuage est déterminée par la limite entre l'air sous saturé hors du nuage et l'air saturé dans le nuage. À l'intérieur du nuage, les courants d'air entraînent les gouttelettes en tous sens, et dès que l'une d'elle sort de la zone saturée, elle s'évapore et disparaît. La durée de vie d'une gouttelette est entre 5 et 10 minutes.