

Marcher sur l'eau

CAROLINE LOUBET

De la semoule modifie l'écoulement de l'eau.

Certains matériaux ne sont ni liquides ni solides, mais un peu des deux à la fois. Pour les explorer, je vous propose quelques expériences avec de la farine de maïs (couramment vendue dans les épiceries ou dans les grandes surfaces sous le nom de *Maïzena*).

Prenez-en un peu et mélangez-la avec de l'eau pour faire une sauce épaisse. On ne peut dire, en observant le mélange immobile, s'il est solide ou liquide. Si l'on donne un coup de poing à la surface, on se heurte à un solide : rien ne bouge, et la main reste sèche. En revanche, si nous penchons lentement le récipient sur le côté, le mélange coule comme un liquide. Seul le temps de réaction que l'on a laissé au mélange a changé, entre les deux manipulations : court dans la première expérience, long dans la seconde.

Chaque matière possède son propre temps de réaction à une contrainte extérieure ; si nous imposons rapidement une contrainte pendant un temps inférieur au temps de réaction de la matière, les molécules ou les agrégats moléculaires

n'ont pas le temps de réagir, et le matériau a un comportement de solide. Inversement, si la contrainte est appliquée en un temps supérieur à ce temps de réaction, le matériau réagit et la matière s'adapte.

On retrouve cette ambiguïté de la matière dans les cathédrales : les vitraux anciens sont souvent plus épais à la base qu'au sommet, parce que la pesanteur agit sur eux depuis des siècles ; le verre, qui paraît solide à notre échelle, ne cesse de couler comme un liquide, mais très lentement. De même, les câbles des ponts suspendus doivent être retendus périodiquement, parce qu'ils s'allongent lentement. Passons à encore plus grandiose : le Globe terrestre. Est-il vraiment solide ? Les remarques précédentes nous rappellent que l'échelle d'observation détermine la réponse à la question. Les montagnes sont immobiles, à l'échelle de la vie humaine, mais elles se sont formées, et elles se forment encore, par plissements de terrain. Les continents, eux, se déplacent les uns par rapport aux autres à la vitesse d'un ongle qui croît, soit quelques centimètres par an. Les

solides seraient-ils ainsi des liquides auxquels on ne donnerait pas le temps de couler ? Voilà qui confirmerait l'idée d'Héraclite, pour qui « tout coule ».

Les mécanismes de fluage des roches sont toutefois différents de ceux qui rendent solides les mélanges d'eau et de farine de maïs. Dans ce dernier cas, le comportement est plutôt analogue à celui du sable mouillé. Quand on appuie doucement sur un tel sable, la pression se transmet en partie par le sable, dont les grains appuient les uns sur les autres, et en partie par le liquide, dans les interstices. Quand la pression est plus forte, le volume total augmente, parce que les grains doivent se séparer pour bouger (sans contrainte, le sable est compact, parce que les grains sont imbriqués). L'augmentation de volume aspire l'eau alentour. La réaction du système est limitée par l'écoulement du fluide : quand on marche sur une plage, le pourtour du pied s'assèche lentement, parce que la migration de l'eau dans les interstices, sous le pied, n'est pas immédiate.

Ainsi quelqu'un qui marcherait lentement sur du sable mouvant s'enfoncerait, parce que les grains auraient le temps de se réorganiser au poser du pied, mais que le retrait, qui est plus rapide, serait impossible : le liquide n'aurait pas le temps de migrer pour s'adapter aux déformations globales du sable. Ce type de comportement des liquides « dilatants » est caractéristique de dispersions très concentrées, telle celle de la farine de maïs dans l'eau.

Voici enfin quelques expériences pour poursuivre vos explorations rhéologiques : dans un saladier, mélangez un paquet de 350 grammes de *Maïzena* (attention à choisir de la farine sans adjonction) et 0,35 litre d'eau, afin d'obtenir un demi-litre de matière.

Plongez-y un doigt, doucement d'abord, puis rapidement ensuite.

Puis amusez-vous à en faire une boule, en ne cessant pas de malaxer la matière ou de faire sauter la boule dans la main. Si vous cessez d'agiter la boule, vous la verrez couler.

Pour apprécier la dureté du mélange, cassez-le en prenant rapidement un morceau que vous soulevez comme une plaque.

Enfin, si vous voulez reproduire un exploit du Nouveau Testament, faites une quantité supérieure de mélange et remplissez un grand bac : vous pourrez alors courir à la surface sans vous enfoncer.



Des enfants ont couru sur de l'eau additionnée de farine de maïs, pour les caméras d'Archimède, le magazine scientifique d'Arte : ils ne s'y enfonçaient pas.

Caroline LOUBET est coordinatrice de l'Association des ateliers des Petits Débrouillards en Île-de-France.