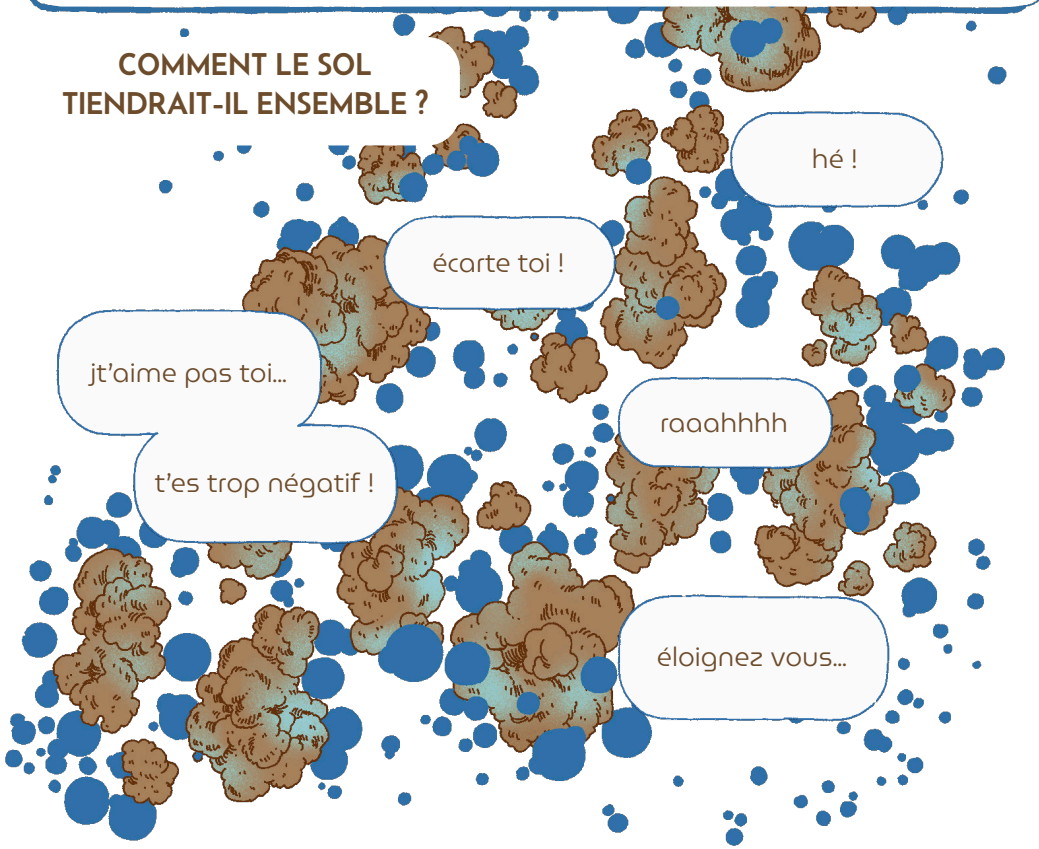
ANALYSE DES RÉSULTATS

Le sol est notamment constitué de **grains d'argile**, qui ont un comportement **similaire aux boulettes d'aluminium**.

Leur charge est plutôt **négative**,
on pourrait donc penser qu'ils _____ entre eux.

Toutefois, si les grains d'argile avaient seulement envie de se repousser...



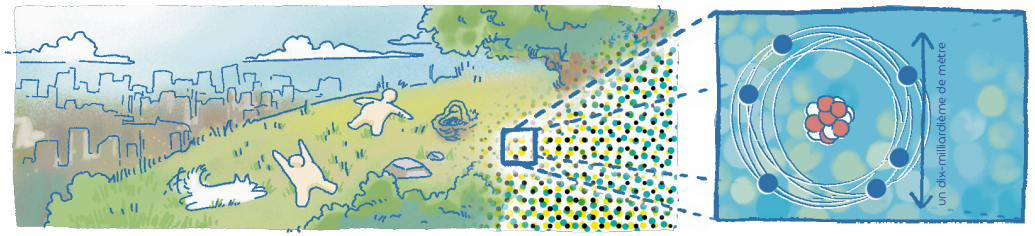
En fait, plein de mécanismes sont en place dans le sol, et maintiennent ainsi sa **cohésion**. Dans le monde, plusieurs lois physiques s'appliquent sur les mêmes objets, et ce n'est pas toujours évident de déterminer laquelle l'emporte !



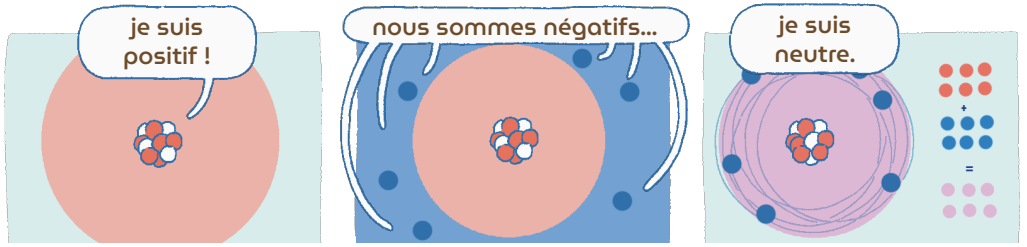
YA — LIVRET 1

Prénom : _____ Nom : _____ Date : _____

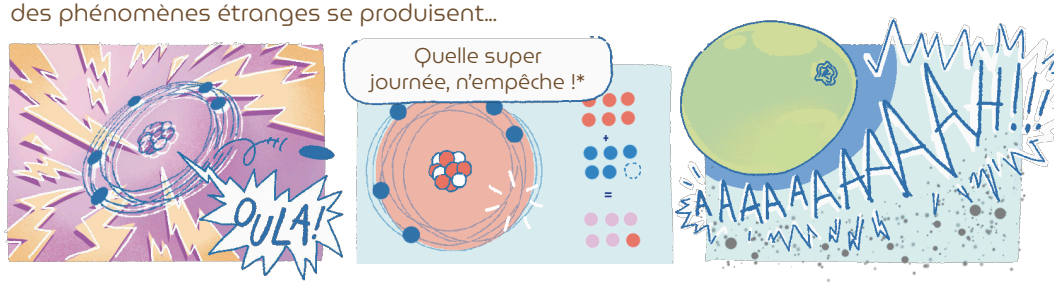
La matière qui nous entoure est composée d'**atomes** (n.m.). L'atome est lui-même composé d'un noyau, autour duquel tourbillonnent des électrons.



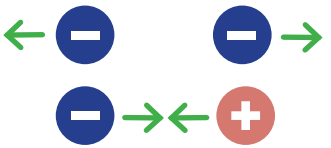
Le **noyau d'atome** est **chargé positivement**, c'est à dire qu'il **attire les charges négatives**, et ça tombe bien, les **électrons** autour sont **chargés négativement**, ils ont donc plutôt envie de rester près de lui. Ensemble, ils forment un atome, **neutre**.



Toutefois, certains événements peuvent perturber cet équilibre, alors, des phénomènes étranges se produisent...



Un proverbe comme « qui se ressemble s'assemble » ne s'applique pas toujours, surtout en électrostatique.
Dans cette branche de la physique, deux objets qui portent la **même charge se repoussent**, et ce sont les **charges opposées + et - qui s'attirent**.



Indique avec des flèches si les duos de charges ci-dessous s'attirent ou se repoussent.



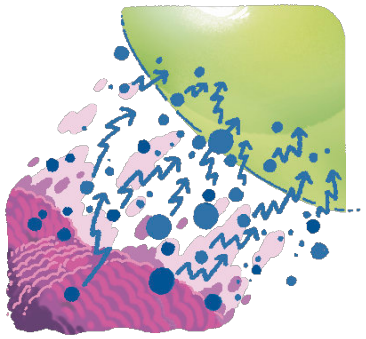
Livrets conçus et illustrés par Mario Marcel · DSAA ISNI, projet de diplôme 2026 · École Estienne

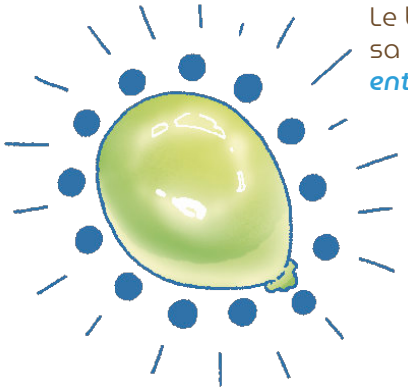
ATELIER #1 :
LE BALLON FROTTÉ À LA LAINE



Lorsque le ballon est frotté contre la laine, il lui **arrache** quelques électrons.

Pas d'inquiétude, ça ne fait pas mal !





Le ballon a **gagné beaucoup d'électrons**, sa charge devient donc :
entoure la bonne réponse

positive ou négative ?

Dessine la réaction des billes d'aluminium lorsque le ballon s'en approche, et complète ensuite les charges.

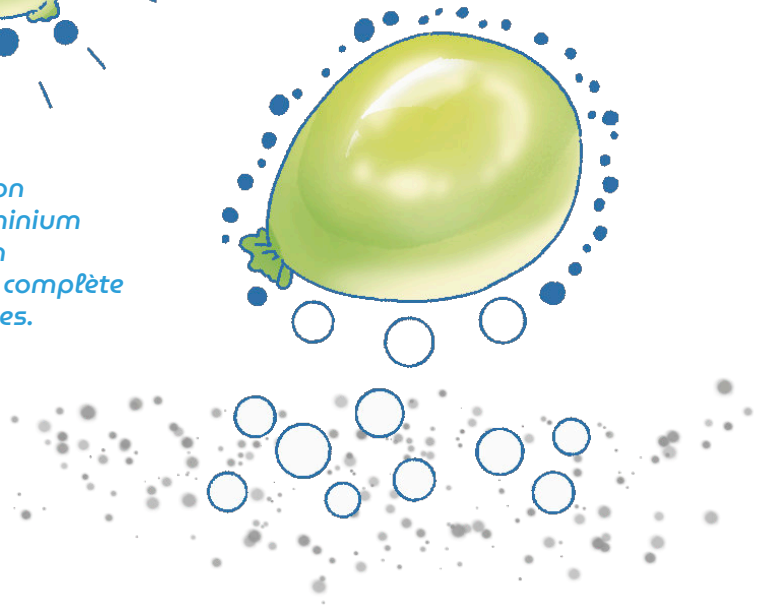


fig. 6 - Illustration des charges et de leur effet durant l'expérience

RÉSULTATS

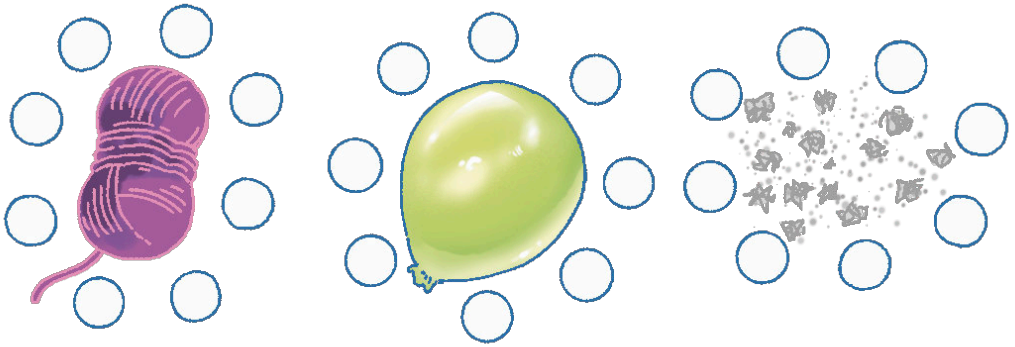
Quand tu approches le ballon chargé des boulettes d'aluminium,

elles _____ .

Les boulettes sont _____ par le ballon,

tu peux donc déduire qu'elles portent une charge _____ .

Remplis ce récapitulatif des charges à la fin de l'expérience.



Dessine les boulettes d'aluminium lorsque le ballon s'approche de la table et que cette fois-ci, une feuille d'aluminium est aussi posée dessus.

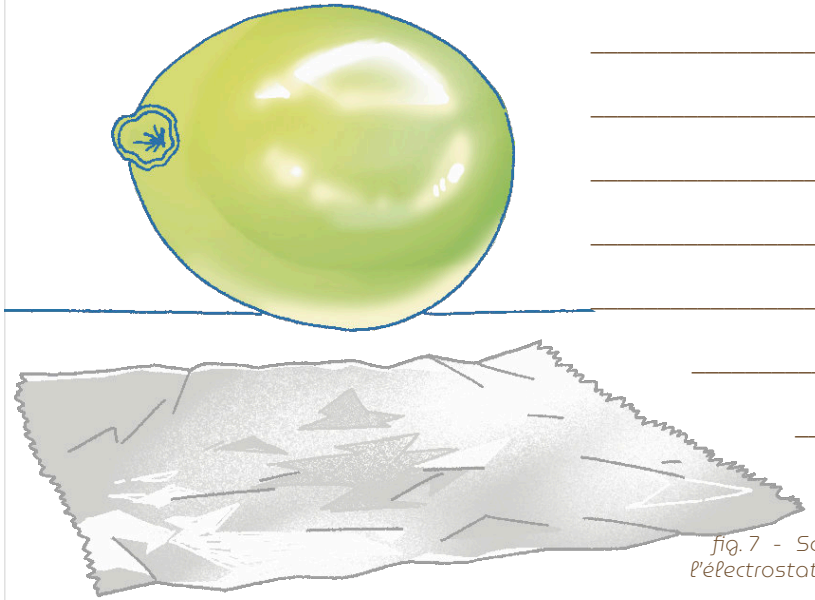


fig. 7 - Schéma récapitulatif de l'électrostatique durant l'expérience

MÉTHODE

Pour étudier ces questions de déplacement d'objets les uns par rapport aux autres, Yann, comme beaucoup de chercheurs, utilise des **modélisations**.



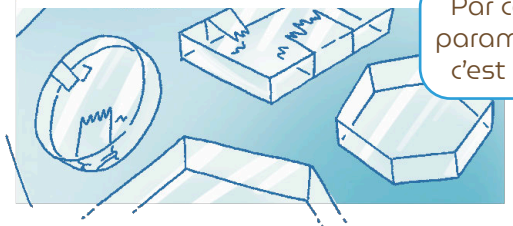
C'est difficile de travailler avec beaucoup de perles de différentes tailles...



... de secouer une bouteille ou une boîte de façon régulière pendant plusieurs minutes...



... ou encore de travailler avec des boîtes de différentes tailles et formes.



Par contre, modifier ces paramètres sur un ordinateur, c'est simple comme trois clics.



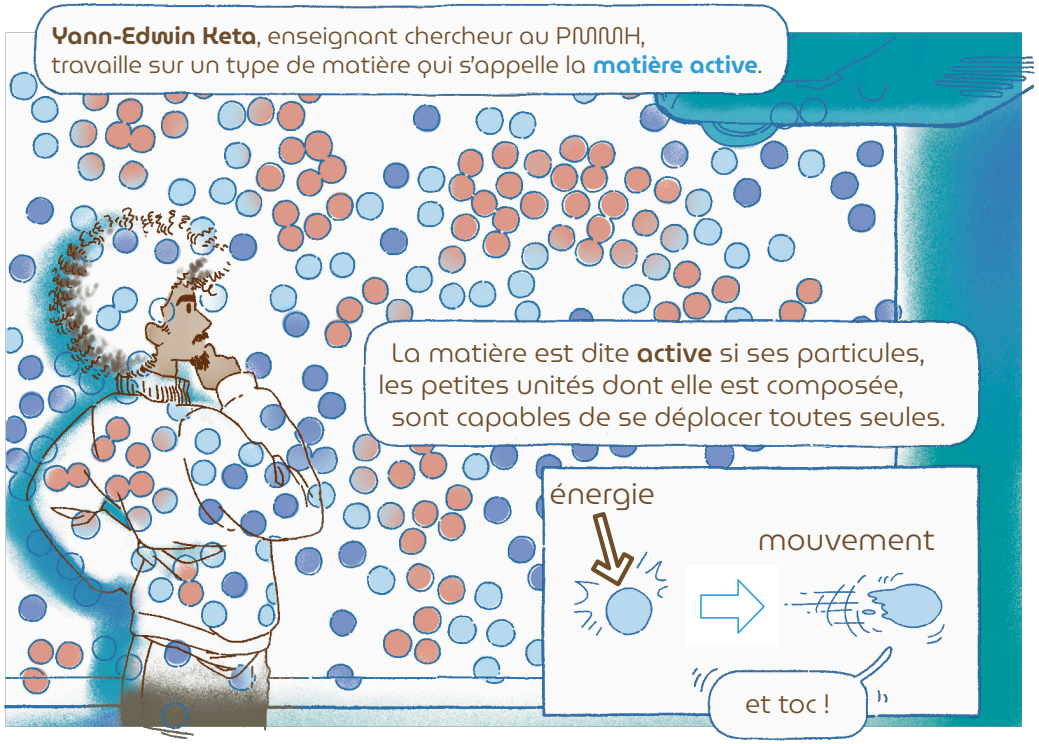
YA — LIVRET 2

Prénom : _____ Nom : _____ Date : _____

Autour de toi, il existe une multitude d'objets et d'êtres vivants qui peuvent être rangés dans des catégories. Par exemple...

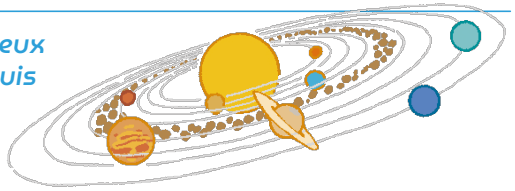






Livrets conçus et illustrés par Mario Marcel · DSAA ISMJ, projet de diplôme 2026 · École Estienne

Parmi les systèmes suivants, entoure ceux qui sont constitués de matière active, puis encadre la particule qui les compose.



les planètes du système solaire



une nuée d'oiseaux

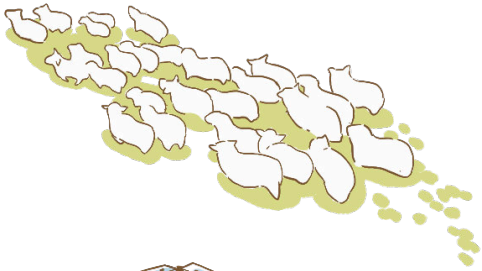


du plancton



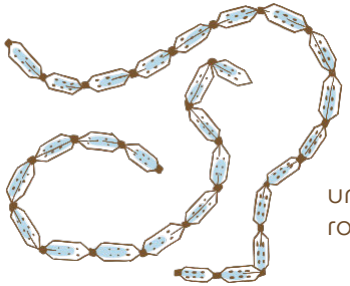
des légumes dans une soupe

un troupeau de moutons





un banc de poissons



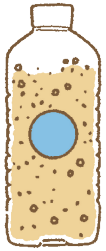
un groupe de robots nageurs



des cheveux au vent

La matière active peut avoir une multitude de formes.
Autrement dit, de nombreux objets peuvent être considérés comme actifs **si on leur apporte l'énergie nécessaire**.

Réalise l'ATELIER #2 pour en voir un exemple.





ATELIER #2 : LA NOIX DU BRÉSIL

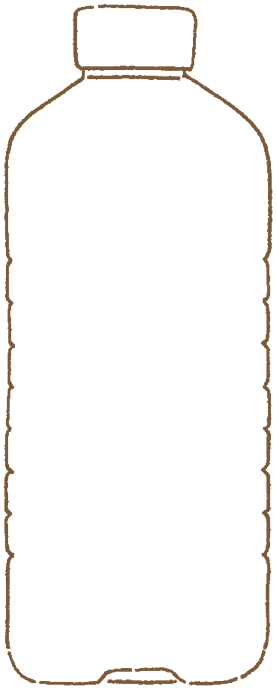
Selon toi, où se trouvera la bille une fois la bouteille de perles secouée verticalement pendant une minute ?

Par dessus les petites perles à cause de la secousse ?

ou

Enfouie sous les perles car elle est plus lourde ?

Dessine la bouteille après la secousse.



Au cours de cette expérience, **la grosse bille** est notre particule active.

On lui apporte de l'énergie et ainsi,

elle peut se frayer un chemin _____

entre les perles, plus petites.



Ce phénomène se produit aussi dans les paquets de céréales !

Les secousses font tomber les miettes au fond, ce qui permet aux plus gros morceaux comme les noix du Brésil de remonter.

En fait, ce sont plutôt les assemblages de mini-robots actifs qui peuvent imiter les vers dans le sol. Des simulations sur ordinateur montrent qu'en se déplaçant, le ver robotique « range » les particules isolées en plus gros tas.

Dans le sol, cela s'observe aussi : en se déplaçant entre les tout petits tas de sol, le ver les **agglomère** en plus gros amas, et ce, même s'ils n'aiment pas forcément être ensemble.

Peut-être que tu y penseras la prochaine fois que tu aperçois un bout de sol ; c'est un milieu organisé, inlassablement rangé par des bataillons de vers acharnés...

Livrets conçus et illustrés par Manio Marcel - DSAA ISM, projet de diplôme 2026 - école Estienne

YA — LIVRET 3

Prénom : _____ Nom : _____ Date : _____

Comme Yann, Olivier Dauchot, travaille aussi sur la matière active. Il a inventé des perles avec une forme particulière qu'il les appelle des **marcheurs**.

Leurs pieds leur donnent une direction préférée...

... dans laquelle ils sont plus suceptibles de se déplacer.

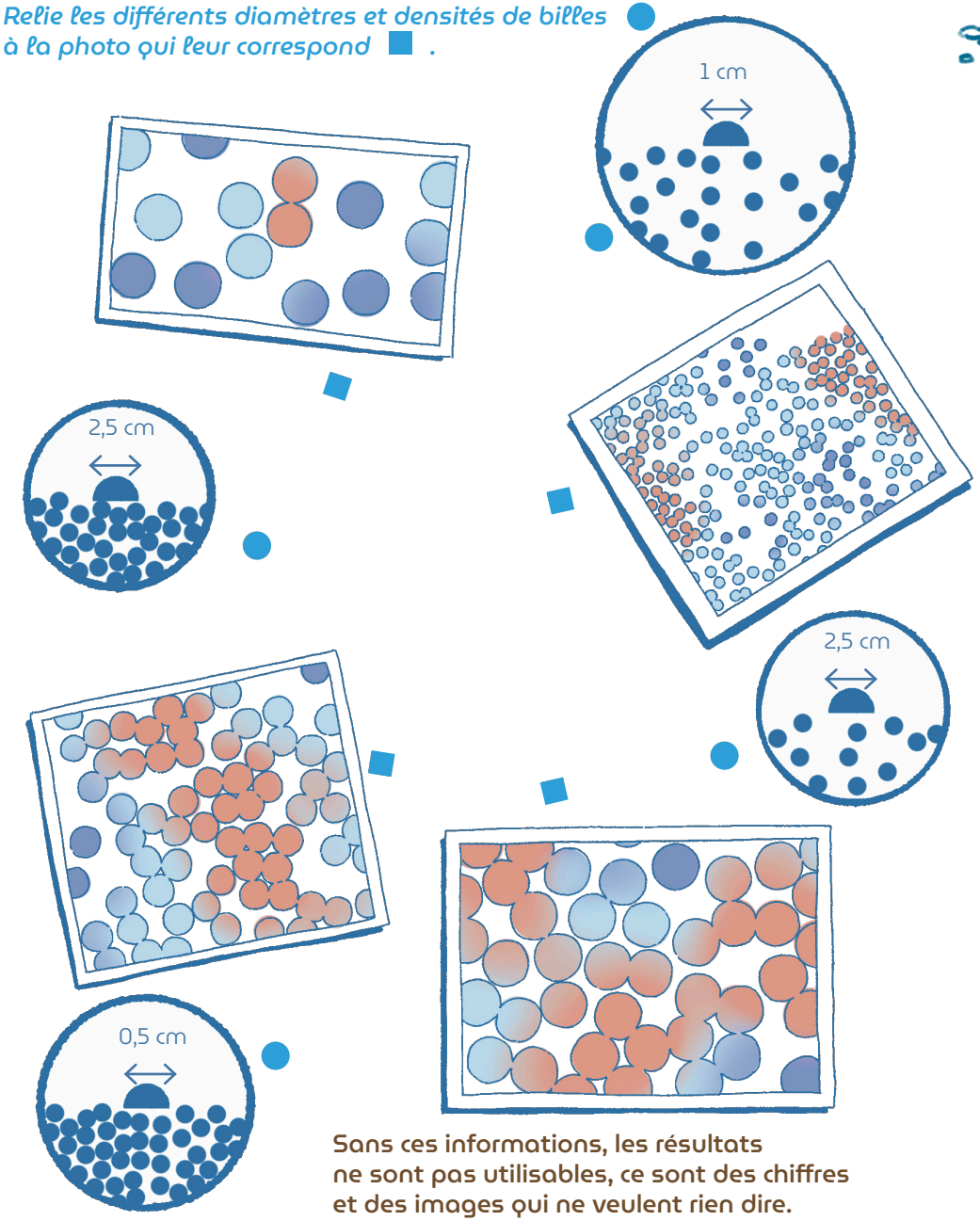
Comme ils sont très proches les uns des autres, lorsqu'on les secoue, ils bougent et foncent dans leurs voisins.

Yann observe comment ces marcheurs se réorganisent pour être plus à l'aise, lesquels bougent à quel endroit pour que tout le monde ait de nouveau de la place.

RÉSULTATS

Durant ses recherches, Yann manipule beaucoup de **données**.
Dans le laboratoire et en sciences de manière générale, donner un nom à ses images, écrire leur légende et indiquer toutes les unités est très important !

Relie les différents diamètres et densités de billes à la photo qui leur correspond .



Sans ces informations, les résultats ne sont pas utilisables, ce sont des chiffres et des images qui ne veulent rien dire.

APPLICATIONS DE LA RECHERCHE

L'étude des matières actives nous en apprendrait beaucoup sur les déplacements d'animaux, les bancs de carottesons, les troupeaux...

... mais aussi sur le développement cellulaire, car les cellules du corps forment une matière active.

Modéliser les déplacements de particules actives pourrait aussi être appliqué à la micro-robotique. Savais-tu que...

LES VERS DE TERRE SE COMPORTENT COMME DES CHAÎNES DE ROBOTS ?