

sportologie

Sarah & les sportologues



sommaire

p.06 **chapitre 1**
la mesure

p.12 **chapitre 2**
les muscles

p.18 **chapitre 3**
l'activité physique

p.24 **chapitre 4**
l'hydratation



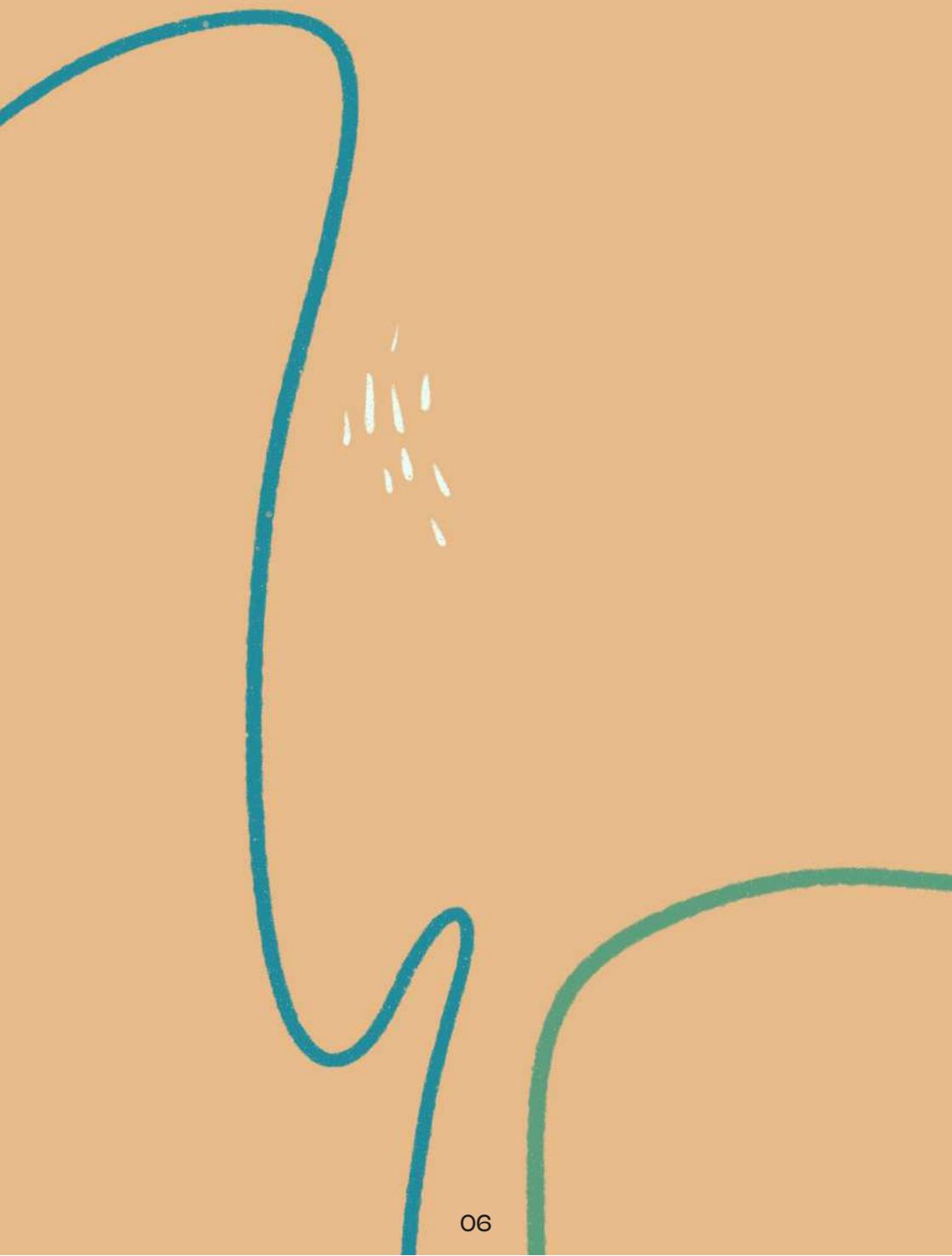
Salut ! Ravie de te rencontrer, moi c'est Sarah.

Dans ce petit livret je vais te raconter quelques anecdotes concernant mes amis et moi en rapport avec le sport.

Ensuite, tu trouveras des réponses scientifiques aux questions que nous nous sommes posées avec la bande de copains.

Ces explications ont été rédigées par 4 supers enseignants-chercheurs de l'Université Sorbonne Paris Nord :
Nathalie Lidgi-Guigui, Delphine Chadeaux,
Jérémy Vanhelst et Alice Bellicha.

En plus de cette édition papier, tu retrouveras un site web à ouvrir avec ton téléphone pour t'amuser avec moi !





chapitre 1

la mesure

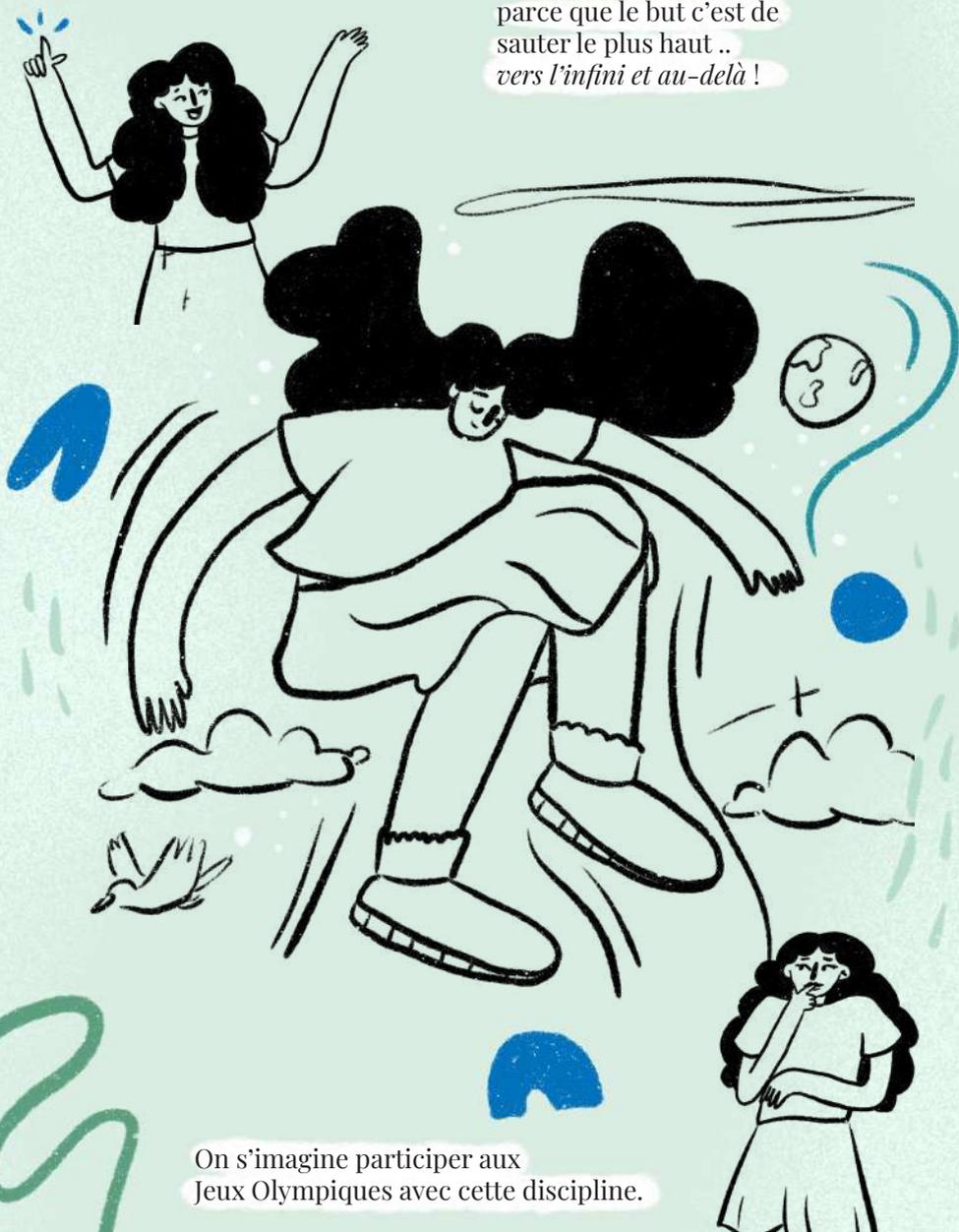
Nathalie Lidgi-Guigui



mesurer son record

Avec les copains, on a inventé
un jeu qu'on a appelé "Buzz l'éclair",

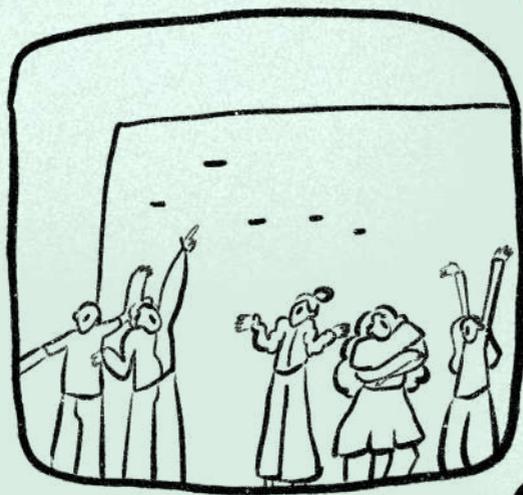
parce que le but c'est de
sauter le plus haut ..
vers l'infini et au-delà !



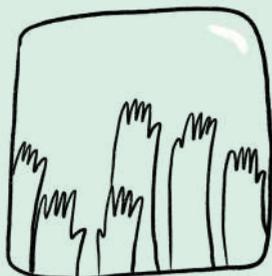
On s'imagine participer aux
Jeux Olympiques avec cette discipline.

Pour l'instant, Antoine dit qu'il détient le record, mais moi j'en suis pas si sûre.

En fait, je me demande comment on pourrait vraiment mesurer un saut.



On a essayé d'établir des règles, mais sans vraiment y arriver.
Est-ce que tu pourrais nous aider ?



En premier, on a essayé de sauter tous en même temps. A ton avis qui a sauté le plus haut ?

- a. Le ou la plus grande
- b. Celui ou celle qui a un t-shirt rouge
- c. Impossible de savoir



Ensuite, on a sauté l'un après l'autre. Perso, je me souviens déjà plus du saut d'Emma, tu te souviens de qui a sauté le plus haut ?

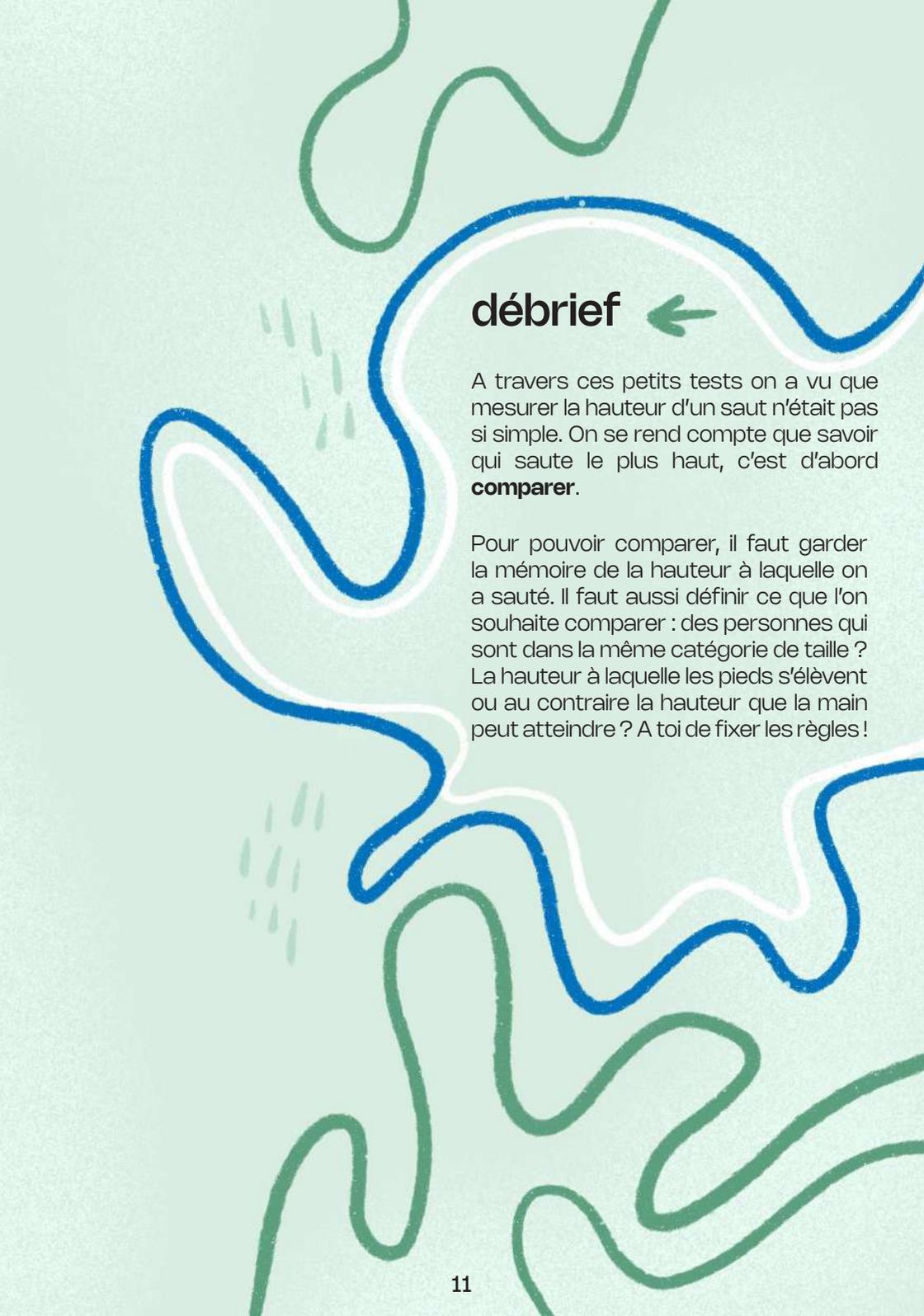
- a. Le ou la plus grande
- b. Celui ou celle qui a un t-shirt rouge
- c. Impossible de savoir



Bon et puis on s'est dit que c'était pas juste, Assane est bien plus grand que Chloé. Comment on pourrait mesurer la hauteur du saut sans compter la taille de la personne qui saute ?

- a. Non, c'est forcément le plus grand qui gagne
- b. Pour le savoir, il faut mesurer la distance entre le sol et les pieds
- c. Il faut faire des catégories de tailles pour comparer





débrief

A travers ces petits tests on a vu que mesurer la hauteur d'un saut n'était pas si simple. On se rend compte que savoir qui saute le plus haut, c'est d'abord **comparer**.

Pour pouvoir comparer, il faut garder la mémoire de la hauteur à laquelle on a sauté. Il faut aussi définir ce que l'on souhaite comparer : des personnes qui sont dans la même catégorie de taille ? La hauteur à laquelle les pieds s'élèvent ou au contraire la hauteur que la main peut atteindre ? A toi de fixer les règles !

comment on fait en vrai ?

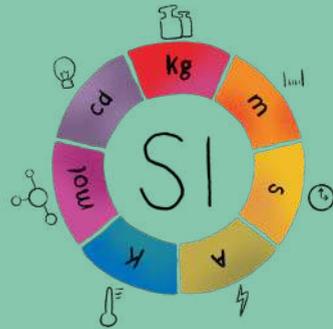
les unités

Dans le sport, seules trois unités sont exploitées pour la mesure des records :

- Le **kilogramme** (la masse) : en haltérophilie l'objectif est de savoir qui porte la charge la plus lourde en fonction de la catégorie de poids de l'athlète.
- La **seconde** (le temps) : dans toutes les courses, les distances sont connues à l'avance et il s'agit de s'avoir qui la parcourra le plus rapidement. Bien que la personne victorieuse soit la plus rapide, c'est bien un temps et non une vitesse qui est mesuré !
- Le **mètre** (la distance) : en saut en longueur, en hauteur, à la perche et même les disciplines de lancer mesurent ce qui va le plus loin ou le plus haut.

D'ailleurs la mesure d'une hauteur ou d'une longueur utilise la même unité : les scientifiques disent que c'est la même **dimension** qui est mesurée.

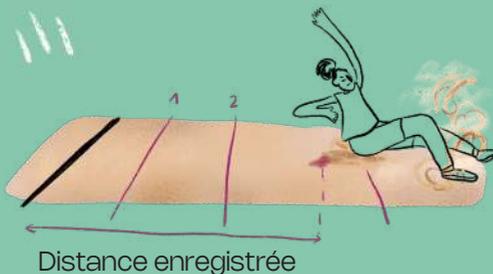
Les scientifiques du monde entier se réunissent régulièrement pour définir les unités de mesure. Il en existe 6 qui sont réunies dans le système international, sauras-tu toutes les reconnaître ?



la mesure

Une fois la bonne unité choisie, il faut définir les règles pour que la mesure puisse être faite de la même manière pour tous les participants ou participantes : c'est le seul moyen de comparer les résultats.

Dans l'exemple du saut en longueur, il a



été décidé que chaque athlète devait sauter à partir d'une marque dans une étendue de sable. Les athlètes ont droit à six sauts et c'est la meilleure performance qui est retenue.

- **La marque dans le sable** permet d'avoir la mémoire du résultat du saut.
- **La distance mesurée** est la plus courte entre le départ du saut et la trace dans le sable.



à quoi ça sert ?

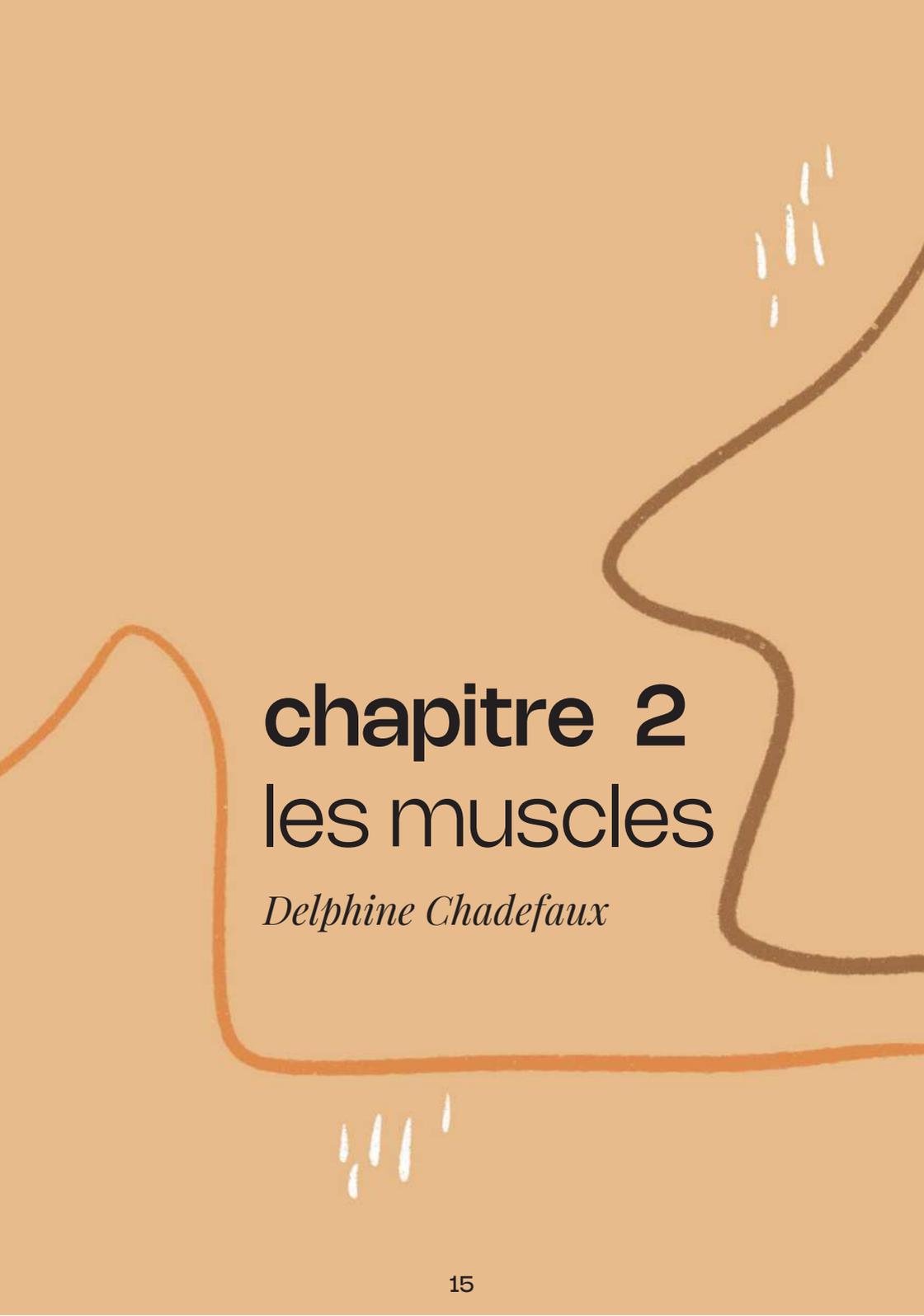
En sport, savoir mesurer est important pour mesurer les records ou tout simplement les progrès que l'on fait. Mais la mesure est en réalité partout autour de nous : limitation de vitesse sur la route, le kilo de fraise au marché, ou même dans nos carnets de santé ! Avoir des conventions communes pour mesurer permet de comparer, de suivre des évolutions... C'est important pour **vivre en société, évoluer et innover.**

Il reste une chose dont nous n'avons pas parlé : **l'instrument de mesure.** Pour la détente verticale on pourrait utiliser un double décimètre ou un mètre ruban. Mais il y a d'autres outils qui pourraient être intéressants. C'est important de bien choisir car cela permet d'être précis. Là aussi il y a toute une science dédiée à l'évaluation des erreurs et des incertitudes lors des mesures : tout un programme !

Et si vous essayiez d'autres manières de mesurer le saut ?







chapitre 2

les muscles

Delphine Chadefaux

les muscles, à quoi ça sert ?

En continuant de jouer à «Buzz», on s'est rendu compte que la position de départ permettait aussi d'améliorer son saut.



Par exemple, Emma arrive à sauter à la même hauteur qu'Assane.



Pourtant il est plus grand qu'elle, mais elle utilise bien mieux ses muscles que lui.



Et si tu essayais ?



On va essayer 2 techniques.

Premier essai

Tiens-toi debout, les pieds à la largeur des épaules. Garde le dos bien droit ! Tu as le droit de plier les genoux mais pas trop.

Second essai

Baisse-toi en pliant les genoux et les hanches comme pour t'asseoir sur une chaise (c'est la position de squat).

Alors, dans quelle situation as-tu sauté le plus haut ? Pourquoi ?

Entour sur l'illustration à gauche les muscles qui selon toi ont travaillé.



débrief ←

Pour comprendre pourquoi on peut sauter plus haut en partant d'une position de squat, pense à ce qui se passe avec un **ressort**.

Quand tu es en position de **squat**, tes muscles sont un peu comme un **ressort qui est tout comprimé**. Le squat plie tes genoux et tes hanches, emmagasinant de l'énergie dans tes muscles. C'est comme si tu **écrasais le ressort**.

Maintenant, quand tu veux **sauter**, tu **relâches ce ressort** en étirant rapidement tes jambes et tes hanches. C'est comme si tu laissais le ressort se déplier d'un coup. Cette **libération d'énergie** donne un super coup de pouce à ton saut, te propulsant vers le haut.

En partant d'une position **debout**, tu as déjà tes muscles un peu étirés. C'est comme si tu commençais avec le **ressort déjà déplié**. Cela signifie que tu as moins d'énergie stockée et donc **moins d'énergie à dépenser** dans ton saut.

En résumé, partir d'une position de squat te permet de comprimer tes muscles comme un ressort avant de sauter, ce qui te donne plus d'énergie pour atteindre des hauteurs impressionnantes !

comprendre son corps

des muscles, mais lesquels ?

Il y a plus de **600 muscles** dans le corps humain, dont **une centaine dans chacun de tes membres inférieurs** (pied + jambe + cuisse).

Si tu t'imagines comme une fusée au décollage, de nombreux muscles vont travailler pour te propulser vers le haut, mais pas tous au même moment :

- **Quadriceps** (muscles de l'avant de la cuisse) : Ils sont comme les moteurs de ta fusée, aidant à étendre tes genoux pendant le saut.

- **Ischio-jambiers** (muscles à l'arrière de la cuisse) : Ces muscles travaillent en équipe avec les quadriceps. Ils aident à plier tes genoux pendant le squat et contribuent à la puissance du saut.

- **Fessiers** : Ils sont comme les propulseurs arrière de ta fusée. Ils se contractent pour étendre tes hanches et te donner un coup de pouce vers le haut.

- **Muscles du tronc** : Ils agissent comme la coque de ta fusée, fournissant la stabilité nécessaire pendant le mouvement. Un tronc fort aide à maintenir une posture correcte et à transférer la puissance efficacement.

- **Mollets** : Ces muscles jouent un rôle important lorsque tu pousses fort contre le sol pour prendre de l'altitude pendant le saut.



comment étudier le fonctionnement des muscles ?

L'électromyographie (EMG) est le gadget des agents secrets qui veulent écouter la conversation entre le cerveau et les muscles sans se faire repérer. C'est un outil puissant pour comprendre comment fonctionne tes muscles.

Voici comment ça marche :

1. On place des **capteurs**, qui ressemblent à des autocollants, sur ta peau **au-dessus des muscles que tu veux espionner**.

2. Quand tu décides de bouger, ton **cerveau envoie des signaux électriques** à tes muscles pour leur dire de travailler. Ces messages sont des codes secrets qui **font bouger tes muscles**.

3. Les **capteurs EMG captent ces messages sans se faire repérer**. Ensuite, ils les transforment en **signaux** que les scientifiques peuvent comprendre.

4. Les informations captées peuvent être montrées sous forme de **graphiques**. Plus le muscle travaille dur, plus le graphique montre des **pics élevés**.



Aide Sarah à faire travailler ses muscles !



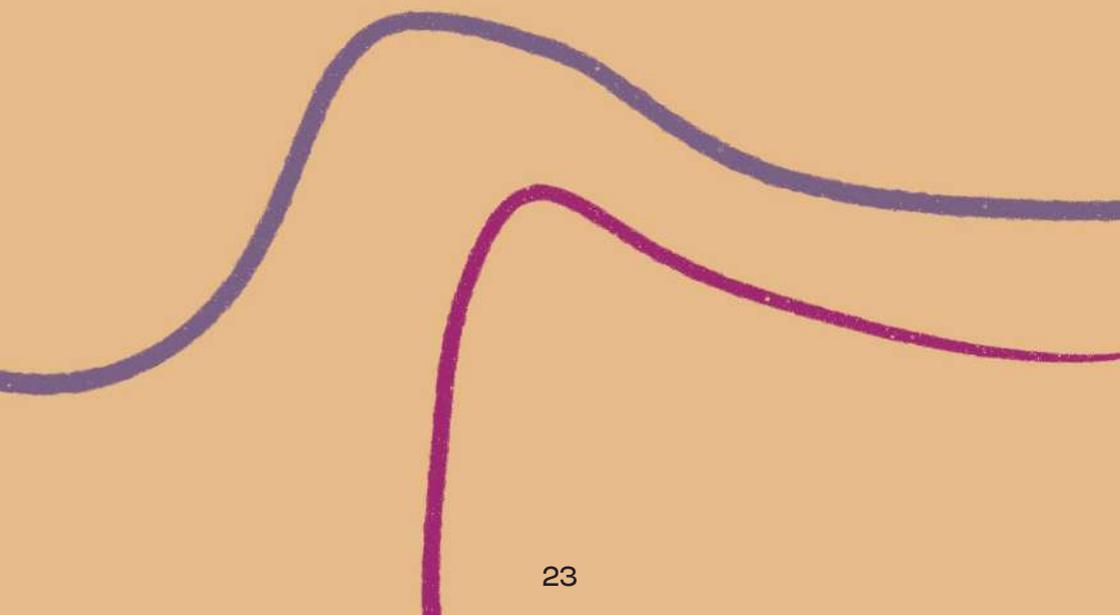




chapitre 3

l'activité physique

Jérémy Vanhelst



es-tu physiquement actif ?

Antoine et moi, on est dans une période où on a pas l'envie d'aller faire du sport. On s'est un peu enfermés dans notre petit confort.



La dernière fois, les copains nous l'ont reproché,
c'était pas très cool, mais ils ont raison...

Eh oh les amis ! On se bouge
un peu là non ?

Allezzz quoi !
Venez jouer au
volley-ball
un peu avec
nous !



Emma est venue nous voir, elle a été plus douce.

En vrai, c'est important de se bouger un peu, d'être actif. Déjà pour votre santé, mais aussi pour vous sentir bien dans votre tête.



Activité recommandée



< 1 YEAR OLD

Au moins 30 min/jour, être le plus actif possible



1-2 YEARS OLD

Au moins 180 min/jour à intensités variées



3-4 YEARS OLD

Au moins 180 min/jour dont 60 min à intensité modérée à soutenue



5-17 YEARS OLD

Au moins 60 min/jour en intensité modérée à soutenue, avec 3 activités à intensité soutenue par semaine

Du coup, avec Antoine on est allées sur internet pour se renseigner.



Activité modérée

Activité soutenue



Essoufflement faible

Essoufflement élevé



Battements du cœur légèrement accélérés

Le cœur bat vite



Conversation est possible

Conversation difficile

Et toi ? Quelle quantité d'activité physique fais-tu ?



Indiques dans ce tableau la durée de tes activités modérées et soutenue dans la semaine

Nom de l'activité	Durée

qu'en dit la science ?

définitions & recommandations

L'activité physique correspond à **tout mouvement du corps produit par les muscles qui entraîne une dépense d'énergie supérieure à celle du repos.**

L'activité physique désigne tous les mouvements que l'on effectue dans la vie quotidienne, notamment dans le cadre des loisirs, du sport, à l'école, à la maison ou pour se déplacer d'un endroit à un autre.

En cas de maladie, de limitation fonctionnelle, de déficience ou de situation de handicap, un professionnel de santé peut préciser le type d'activité à pratiquer, sa durée et sa fréquence. On parle alors d'**activité physique adaptée** (APA). L'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) recommande des temps d'activité physique d'intensité modérée à soutenue variables en fonction de l'âge.

(voir page précédente)

comment on mesure ?

On peut mesurer l'activité physique par différentes méthodes : les **questionnaires**, les appareils électroniques comme le **cardiofréquence-mètre** (mesure des battements du cœur), le **podomètre** (mesure le nombre de pas), l'**accéléromètre** (mesure les déplacements du corps). Les **objets connectés** (montres ou applications smartphone) proposent ces outils que tu peux utiliser.

au classement mondial

Malheureusement, la France n'est pas sur le podium des jeunes les plus actifs dans le monde. Nous sommes même très loin au classement. Sur 146 pays, nous sommes classés **119ème !**



bouge pour ta santé !

L'activité physique est **bénéfique pour les poumons, le cœur, les os, les articulations et le cerveau**. Elle augmente la masse musculaire et, associée à une alimentation équilibrée, elle diminue la masse grasse et ainsi le risque de **surpoids** et **d'obésité**. C'est aussi un bon remède contre le **stress, l'isolement, le manque d'estime de soi, l'anxiété et la dépression**, car elle augmente la sécrétion **d'endorphines**, des hormones du bien-être. Elle réduit aussi le risque de plusieurs **cancers**.

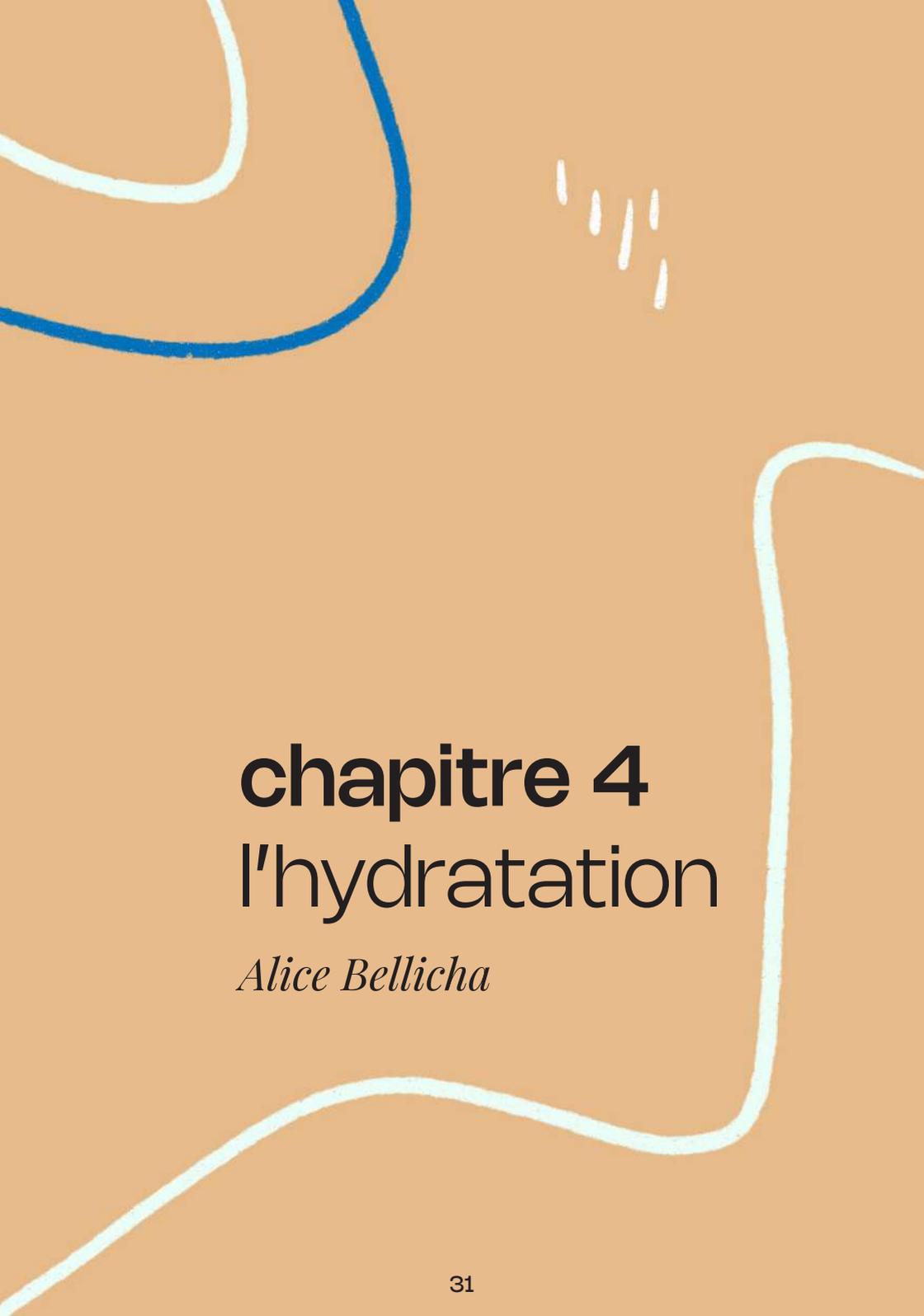
Attention, ne pas bouger suffisamment est considéré comme le **4e facteur de risque de mort prématurée** dans le monde, après le tabac, l'excès d'alcool et la mauvaise alimentation.



Et si on courait ensemble ?
Calcule ton effort physique !





The background is a solid light orange color. It features several abstract, hand-drawn style lines. A thick blue line starts from the top left and curves downwards. A thick white line starts from the top left, curves around the blue line, and then extends down the right side of the page. In the upper right quadrant, there are several short, white, vertical, slightly curved lines of varying lengths, resembling a stylized signature or a cluster of marks.

chapitre 4

l'hydratation

Alice Bellicha

l'eau, l'allié des sportifs !

Avec Chloé on s'est motivées ça y est,
on s'est mises à la course à pied !



Je crois que j'ai jamais autant
transpiré de ma vie !

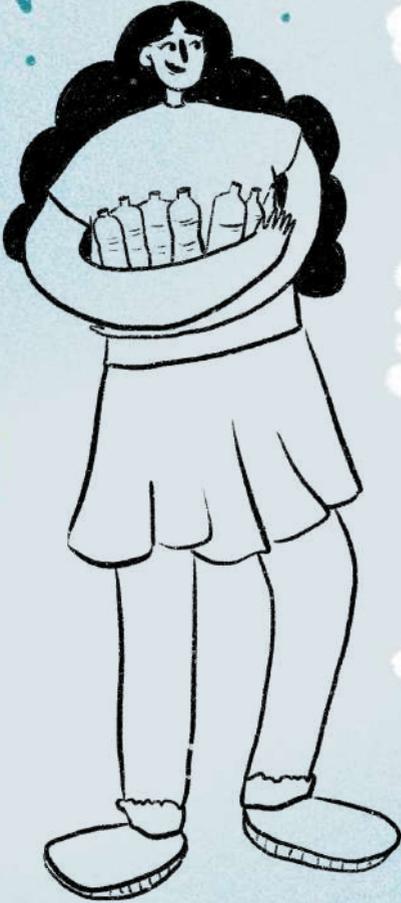
En rentrant j'ai bu au moins 3
bouteilles d'eau à moi toute seule.

Ahahah ! T'inquiète, c'est normal !
Notre corps est composé de 65% d'eau, et vu
que tu transpires, il faut que tu compenses ce
que tu as perdu.

Par exemple, si tu pèse 40 kg, ton corps
contient 26 kg d'eau !



Et toi, qu'en penses-tu ?



Pourquoi transpire-t-on quand on fait du sport ?

Choisis 1 proposition parmi les 3 suivantes.

- a. Pour éliminer les toxines
- b. Pour évacuer la chaleur produite par notre corps en mouvement
- c. Ça ne sert à rien et ça sent mauvais

A ton avis, jusqu'à quelle quantité d'eau peut-on perdre dans la transpiration quand on fait du sport intense ?

Choisis 1 proposition parmi les 3 suivantes.

- a. 125 g par heure (= un pot de yaourt)
- b. 500 g par heure (= une petite bouteille d'eau de 500 mL)
- c. 750 g par heure (= une bouteille d'eau de 750 mL)

Quels sont les deux aliments ou boissons contenant le plus d'eau ?

Choisis 2 propositions parmi les suivantes.

- a. 100 g de jus d'oranges
- b. 100 g d'eau
- c. 100 g de courgettes
- d. 100 g de lait

débrief ←

Quand on réalise une activité sportive, notre corps produit de la **chaleur**. Cette chaleur **doit être évacuée** pour que la température de nos organes vitaux (notre cerveau par exemple) reste constante. L'être humain supporte en effet très mal les variations de sa température. C'est par exemple le cas quand on a de la fièvre.

Heureusement, le corps humain est bien fait : **lorsque la température augmente, nous transpirons**. L'eau qui est contenue dans la sueur, lorsqu'elle entre en contact avec l'air, s'évapore. C'est grâce à cela que nous éliminons la chaleur produite par notre organisme !

Certaines personnes sont capables de perdre jusqu'à 750 g d'eau par heure pendant un effort physique. C'est le signe qu'elles s'adaptent bien à la chaleur.

Pour **compenser** ses pertes en eau, il faut bien sûr **boire beaucoup d'eau**. Mais d'autres aliments sont très riches en eau : c'est le cas des courgettes notamment, ou plus généralement de tous les légumes et les fruits. Découvrons maintenant quelques astuces pour se réhydrater comme une championne ou un champion !

bien s'hydrater



la quantité

On l'a compris, il est important de boire beaucoup d'eau quand on fait du sport. Mais en quelle quantité exactement ? La réponse n'est pas simple, parce qu'elle **n'est pas la même pour tout le monde**. Certaines personnes transpirent plus que d'autres, et doivent donc boire davantage !

En pratique, tu peux t'appuyer sur 3 méthodes :

- Sur **ta sensation de soif**, bien sûr. Mais attention, quand tu as soif, ça signifie que tu es déjà déshydraté ! Dans l'idéal, tu peux essayer de boire régulièrement et dès le début de ta pratique sportive.

- Sur **la couleur de tes urines**. Oui oui, de tes urines ! Si elles sont foncées, ça veut dire que tu n'as pas bu suffisamment. C'est le moment de boire jusqu'à ce qu'elles redeviennent claires.

- Sur **la méthode des pros**, qui consiste à se peser avant et après le sport pour évaluer précisément la quantité d'eau perdue. Prenons un exemple :
 - si tu as pesais 40 kg avant le sport et que tu pèses 39,5 kg après, tu as donc perdu 0,5 kg
 - si pendant ta séance tu as bu 0,5 L d'eau, ça veut donc dire qu'en tout, tu as perdu 1 L d'eau
 - Dans l'idéal, il faudrait donc que tu boives 1 L d'eau pendant ta séance de sport.

de l'eau, mais pas seulement !

L'eau, on en trouve aussi dans les aliments ! Est-ce que tu savais que les fruits, les légumes et les laitages frais sont remplis d'eau ?

En plus de contenir beaucoup d'eau, les fruits, légumes et laitages contiennent des nutriments essentiels pour ta santé.

Les recommandations :

5 portions de fruits et légumes par jour
3 produits laitiers par jour



Compose le goûter
équilibré de Sarah !



[réponses]

mesurer son record

1. c.
2. c.
3. c.
4. b.

les muscles, à quoi ça sert ?

La position dans laquelle tu es sensé sauter le plus haut est la seconde. En effet, partir d'une position de squat te permet de comprimer tes muscles comme un ressort avant de sauter, ce qui te donne plus de puissance pour atteindre des hauteurs impressionnantes !

l'eau, l'allié des sportifs !

1. b.
2. c.
3. b et c.

> aller plus loin !

retrouve plus d'activités sur le site

Rejoins Sarah sur
<https://sportologie.univ-spn.fr>
ou en scannant le QRcode :

Tu trouveras de petites activités ludiques
et des informations complémentaires
pour comprendre la science du sport !



A tout de suite !

/ remerciements

merci !

illustré et mis en page par

Manon Boucher

Artiste visuelle et designer numérique
freelance basée à Lyon.



idée et direction par

Manon Boucher &

Nathalie Lidgi-Guigui



Au cœur de l'effervescence qui animera les Jeux Olympiques et Paralympiques de 2024, l'Université Sorbonne Paris Nord souhaite partager avec vous les coulisses scientifiques du monde du sport. Notre objectif est de vous éclairer sur les aspects scientifiques de la mesure de la performance, la biomécanique du corps humain, ainsi que l'importance cruciale de l'hydratation et de l'activité physique pour préserver une bonne santé.

Nous vous convions à une lecture à la fois sportive et ludique, où vous découvrirez les mystères scientifiques qui se cachent derrière chaque mouvement athlétique. À travers cette initiative, nous vous invitons à plonger dans cet univers captivant où le sport rencontre la science.

co-écrit avec



Nathalie Lidgi-Guigui

Physicienne au laboratoire de Sciences des Procédés et des Matériaux

Spécialiste des nanoparticules métalliques et de leur interaction avec la lumière pour des applications à la détection et la mesure de la pollution de l'eau.



Delphine Chadefaux

Biomécanicienne à l'institut de biomécanique Humaine Georges Charpak

Spécialiste du contrôle des chocs et vibrations par le corps humain, en particulier en situation de handicap et lors de la pratique sportive.



Jérémy Vanhelst

Epidémiologiste de l'activité physique au sein de l'Equipe de Recherche en Epidémiologie Nutritionnelle (EREN)

Spécialiste de l'activité physique et des outils de mesure de l'activité physique.



Alice Bellicha

Enseignante-chercheuse en nutrition et santé publique au sein de l'Equipe de Recherche en Epidémiologie Nutritionnelle (EREN)

Elle développe et évalue des interventions permettant d'améliorer les habitudes alimentaires et d'activité physique.

Ce projet a été réalisé grâce au soutien de la DRAJES d'Ile de France de l'Université Sorbonne Paris Nord de l'association Atouts Sciences



RÉGION ACADÉMIQUE
ÎLE-DE-FRANCE

Liberté
Égalité
Fraternité

UNIVERSITÉ
SORBONNE
PARIS NORD



Conception graphique : Manon Boucher.
Texte composé en Nohemi et Playfair Display.
Imprimé sur papier ordinaire.

Achévé d'imprimer en mars 2024 dans les
ateliers de l'Université Sorbonne Paris Nord,
Villetaneuse.

Imprimé en France.



Et on ne se décourage pas !
On continue de bouger pour être en bonne santé.