

De l' **Eau** pour la **Vie**



Livret pédagogique

***L'Eau et la Vie sont indissociables : aucune forme de vie ne peut exister sans eau.
L'Homme ne fait pas exception à la règle : il a besoin d'eau pour assurer SA vie, et ce pour
TOUTE sa vie !***

L'eau intervient dans toutes les fonctions vitales de l'organisme humain. Les ions minéraux qu'elle est susceptible de contenir pénètrent au plus intime des organes pour en assurer le fonctionnement, sous contrôle strict de leur taux. Enfin, en usage externe, l'eau exerce un effet plus ou moins direct sur le corps.

L'exposition « De l'Eau pour la Vie » vise à dévoiler au grand public quelques-unes de ces actions vitales de l'eau sur le corps humain. Elle n'a pas la prétention d'être exhaustive, ni de remplacer un ouvrage spécialisé : elle se veut accessible au plus grand nombre (à partir de **dix** ans).

Par le biais d'explications claires et interactives, elle souhaite amener le visiteur **à comprendre** par lui-même son propre fonctionnement et ainsi **à appliquer** de façon avertie les messages de prévention concernant l'usage de l'eau.

Sommaire de l'exposition

- 15 panneaux explicatifs :

Thème 1. L'eau de mon corps : *Localisation, circulation, rôles et régulation de l'eau dans le corps humain*

1. 26 bouteilles d'eau dans notre corps
2. L'eau en perpétuel mouvement
3. L'eau, une super boîte à outil
4. Un trésor sous surveillance
5. Alerte, manque d'eau

Thème 2. L'eau et sa minéralisation : *Utilisation et régulation par l'organisme de quelques ions minéraux susceptibles d'être apportés par l'eau de boisson*

1. Les eaux, sources de minéraux
2. Assez de magnésium dans votre assiette ?
3. Du sulfate de magnésium pour détoxifier
4. Le sodium, ami ou ennemi ?
5. Les reins, des filtres sophistiqués
6. De l'eau pour éliminer

Thème 3. L'eau qui m'enveloppe : *Effets de l'eau sur l'organisme immergé et hypothèses sur les modes d'action des soins thermaux*

1. Comme un poisson dans l'eau
2. Et ... où sont les toilettes ?
3. Petits secrets de soins thermaux
4. Et si le bonheur était dans l'eau ?

• 9 ateliers interactifs :

Ils sont composés chacun d'une boîte à pieds démontables. Le mode d'emploi, écrit de façon plus ludique que les panneaux de l'exposition, est apposé sur le couvercle relevable des boîtes. Le matériel nécessaire à l'atelier est inclus dans chaque boîte. L'interactivité de ces ateliers illustre, explicite et renforce les idées présentes sur les panneaux : observer, expérimenter, manipuler des modèles, voire jouer sont d'autres façons de comprendre.

Atelier 1 : De l'eau dans toutes les parties du corps ?

Manipulation simple à l'aide d'une balance : peser quatre fragments d'organes (trois tissus animaux et un végétal) déshydratés, emballés sous vide, pour déduire la **quantité d'eau** initialement présente.

Atelier 2 : Pourcentage d'eau dans les organes

Quiz électrique : à l'aide de deux contacteurs, associer un organe à sa **contenance en eau** (en pourcentage). Fonctionne avec une pile (fournie).

Atelier 3 : L'eau en mouvement

- Illustration du principe de l'**osmose** : observation microscopique de la sortie d'eau de cellules (végétales) plongées dans un milieu sur salé. Préparations microscopiques fournies ou à faire réaliser.
- Visualisation de la sortie d'eau par respiration : miroir.

Atelier 4 : A quoi sert l'eau dans notre corps ?

- **L'eau amortisseur de chocs** : deux montages de modèle de cerveau, un dans l'eau et l'autre sans eau. Comparaison par secouage de chocs éventuels sur le cerveau dans les deux montages.
- **L'eau agent de réactions chimiques** : expérience pré réalisée d'hydrolyse de l'amidon en glucose, avec ou sans eau. Test avec bandelettes glucose et lecture de la présence ou non de glucose avec nuancier de couleur.

Atelier 5 : De l'eau dans le sang

Deux modèles analogiques très simplifiés de la **circulation sanguine** (cœur, artère, cellule) côte à côte : par pression sur une pompe symbolisant le cœur créateur de pression artérielle, comparaison de l'effet des volumes d'eau dans le sang (suffisant/insuffisant) sur l'alimentation des cellules.

Atelier 6 : Observation du rein

- **Rein animal** en coupe longitudinale conservé dans l'alcool à regarder par transparence (bocal hermétiquement fermé)
- Modèle en résine d'un rein en coupe longitudinale avec présence de **lithiase** (calculs rénaux)
- Vidéo sur tablette **ajouter le titre et les réf légales**

Atelier 7 : Le rein, c'est du billard

Sur un plateau en forme de rein, le jeu consiste à faire rentrer dans un orifice (simulant l'uretère/l'urine) des capsules représentant **l'eau et les déchets** du métabolisme.

Deux dispositifs sont disponibles : 1) avec peu d'« eau » 2) avec beaucoup d'« eau ». La taille de l'orifice variable rend l'élimination des « déchets » plus difficile dans le dispositif « peu d'eau ».

Atelier 8 : Fort B'eau yard

« sentir » l'effet de la pression hydrostatique : l'expérimentateur plonge sa main dans un orifice muni d'un sac placé librement dans l'air, puis dans un sac entouré d'eau. Il observe ensuite par des trappes relevables l'origine de ses **sensations** différentes.

Atelier 9 : Eurêka

Mesure de la poussée d'Archimède. Une figurine est **pesée** dans l'air puis dans l'eau à l'aide d'un peson électronique suspendu.

Voir possibilité de présenter une photo de chaque boîte atelier avec son commentaire en dessous

- **Livret de l'exposition**

Un livret est disponible à l'achat pour les visiteurs souhaitant développer et prolonger les explications, tout en conservant un souvenir de l'exposition.

Illustré, rédigé de façon à être accessible à tous, mêlant science et anecdotes, il montre à quel point **l'eau est intimement mêlée au maintien de la santé de chacun.**

Pistes d'utilisation de l'exposition « de l'Eau pour la Vie »

À l'attention des animateurs

Tableau synoptique des approches scientifiques et de l'éducation sanitaire possibles

Thème	Contenu	Numéro des panneaux	Suggestions de notions à évoquer et principaux messages de prévention à relayer	Page dans le livret pédagogique
1	<i>Localisation, circulation, rôles et régulation de l'eau dans le corps humain</i>	1	<u>Sensibilisation sociale</u> : la biologie fonde la tolérance et le respect des autres. Tous semblables, tous différents !	
		2	<u>Education sanitaire</u> : <ul style="list-style-type: none"> • intérêt d'une hydratation suffisante pour compenser les pertes physiologiques. • Lutte contre l'obésité : intérêts de l'apport des fruits et légumes frais, inconvénients des boissons sucrées et d'une alimentation trop riche en sel. 	
		3	<u>Science</u> : <ul style="list-style-type: none"> • approche de la fonction digestive. • Premières idées de chimie (dissolution, ions...) 	
		4	<u>Science</u> : Notions de circulation sanguine, rôle du cœur dans la pression artérielle, rôle de la volémie.	
		5	<u>Education sanitaire</u> : adaptation de l'hydratation aux situations courantes (sport, chaleur) ou pathologiques (fièvre, diarrhées) <u>Sensibilisation sociale</u> à la fragilité d'autrui (personnes âgées, nourrisson, ...)	
2	<i>Utilisation et régulation par l'organisme de quelques ions minéraux</i>	1	<u>Sensibilisation du consommateur</u> : lecture d'étiquettes, choix responsable de l'eau consommée.	
		2	<u>Education sanitaire</u> : <ul style="list-style-type: none"> • équilibre alimentaire • lutte contre l'obésité (intérêt des légumineuses, vertus et mérites comparés de l'eau, du chocolat ...) 	
		3	<u>Education sanitaire</u> :	

	<p><i>susceptibles d'être apportés par l'eau de boisson</i></p>		<ul style="list-style-type: none"> • sensibilisation aux effets des comportements d'abus (nourriture trop grasse, abus d'alcool, automédication) • prévention des calculs biliaires • prévention de la constipation 	
		<p>4.5 et 6</p>	<p><u>Science</u> : Approche de la fonction rénale</p> <p><u>Education sanitaire</u> : prévention des maladies cardiovasculaires.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Effets d'une surconsommation de sel. • Intérêts de l'eau pour une fonction rénale optimale • Prévention des calculs rénaux 	
<p>3</p>	<p><i>Effets de l'eau sur l'organisme immergé et hypothèses sur les modes d'action des soins thermaux</i></p>	<p>1.2.3 et 4</p>	<p><u>Science</u> :</p> <ul style="list-style-type: none"> • approche de la physique de l'eau (pression hydrostatique, poussée d'Archimède) • approche simple du fonctionnement du système nerveux (messages nerveux, neurotransmetteurs) • approche des relations intégrées (liens système nerveux/système endocrinien/système immunitaire) <p><u>Education sanitaire</u> :</p> <ul style="list-style-type: none"> • intérêt des soins thermaux pour limiter la prise de médicaments • prévention du stress 	

Contenu scientifique de l'exposition et pistes pour l'animation.

Thème 1 : L'eau de mon corps

L'essentiel :

L'eau est partout dans le corps humain, bien qu'en proportions différentes selon les organes ou selon les individus. Sans cesse en mouvement, elle entre et sort des cellules suivant des mécanismes parfaitement contrôlés. Le bilan des apports alimentaires et des pertes physiologiques doit être équilibré au niveau de l'organisme, afin de maintenir constante la quantité d'eau intérieure.

On retrouve en effet cette eau agissant dans des fonctions aussi variées que l'amortissement des chocs, la dissolution d'électrolytes, le maintien de la pression artérielle, ... toutes fonctions indispensables au maintien de la vie.

Cette eau est tellement précieuse que son déficit est immédiatement détecté et que des systèmes de régulation impliquant de nombreux organes se mettent en place pour la conserver.

Les détails de l'exposition :

Panneau 1 : 26 bouteilles d'eau dans notre corps (couplé à l'atelier 1 et à l'atelier 2)

- Vignette « l'échelle du vivant » : le corps est composé d'organes, eux-mêmes composés de cellules groupées en tissus spécialisés.

- Quantités moyennes d'eau : 64 %, soit 45 L pour un homme de 70 kg, la femme 53 %, soit 30L pour une femme de 55 kg, et 70 %, soit 14 L pour un enfant de 20 kg). Chiffres très variables en fonction de l'âge et de la corpulence.

- Localisation de l'eau :

L'eau est dite **extracellulaire** quand elle est autour des cellules et dans les vaisseaux lymphatiques (liquide interstitiel* et lymphe*. 10 L au total) ou dans les vaisseaux sanguins (5 L dans le plasma* sanguin).

L'eau située à l'intérieur de nos cellules est l'eau **intracellulaire** (30 L).

Les volumes cités sont donnés pour un homme de 70 kg. Ce sont des moyennes des chiffres trouvés dans la littérature.

Pistes pour l'animation :

- faire visualiser la quantité d'eau présente dans l'organisme à l'aide d'une bouteille d'1.5 L à disposition de l'animateur. Il la videra – fictivement évidemment – 26 fois sur un homme adulte de corpulence standard et d'âge mûr choisi dans le public (soit 39 L), 20 fois pour une femme et 13 fois pour un enfant, toujours choisis dans les « standards ».

- après s'être assuré auprès du public concerné de la bonne compréhension des « échelles du vivant » (organisme, organes, cellules -> aide avec les vignettes), poser le problème de la localisation de l'eau. Si nécessaire s'aider de la bouteille précédente (contenant simple plus ou moins rempli) versus « éponge imbibée » pour faire comprendre la localisation interne de l'eau, afin de lever l'image simplificatrice des silhouettes de l'affiche.

- faire réaliser l'atelier de pesage des différents organes déshydratés. Pour les enfants, prévoir stylo et papier pour les aider à faire les calculs. Classer les mesures en ordre croissant : graisse/ os/muscle. Réserver les végétaux pour explications dans le panneau suivant (l'apport d'eau peut être réalisé dans les aliments solides).

Résultats attendus : tous les organes pesaient à l'état frais 17 g. La contenance en eau se calcule par la formule « eau = poids mesuré - poids initial » (donné sur l'affiche informative de l'atelier) ».

« Organe »	Poids lu sur la balance (en g)	Quantité d'eau renfermée à l'état frais (en g)
Graisse	14.1	2.9
Os	13	4
Muscle	4.3	12.7
Salade	3,1	13.9

Vérifier les chiffres

- utiliser l'atelier « quizz » en commençant par les résultats obtenus par les mesures : graisse (le moins d'eau) et les os (pas beaucoup plus). Pour les autres organes, laisser trouver au hasard ou guider dans des fourchettes de chiffres connus

Les bonnes associations pour votre information :

Organe	Quantité d'eau (en %)
peau	72
muscles/rate	76
tissu adipeux	10
sang & reins	83
squelette	22
foie	68
cerveau	75
poumons & cœur	79

- terminer en commentant tous les résultats obtenus et observés : ils doivent permettre d'expliquer la diversité de chacun : il y a davantage d'eau chez les hommes riches en muscles, moins d'eau chez les femmes à tissu adipeux lié à la maternité, davantage d'eau chez les enfants pas complètement ossifiés et encore pauvres en tissu adipeux, peu d'eau chez les personnes âgées déshydratées physiologiquement par le vieillissement.

Panneau 2 : l'eau en perpétuel mouvement. (Couplé à l'atelier 3).

En permanence, l'eau circule dans l'organisme : elle entre et sort des cellules, entre et sort de l'organisme. Ces incessants mouvements de l'eau sont indispensables : il n'y a pas de vie sans ces échanges.

- A l'échelle des cellules

L'**osmose*** est le mécanisme physique qui explique les mouvements de l'eau : la concentration en substances dissoutes d'un liquide se traduit par une sorte de force que l'on nomme **pression osmotique***. Dans l'organisme, c'est surtout l'ion **sodium** qui cause la pression osmotique.

Le gradient de pression osmotique règle les mouvements de l'eau de part et d'autre de la membrane plasmique. Les deux milieux séparés par la membrane plasmique sont la lymphe interstitielle et le cytoplasme*, ou contenu intracellulaire. L'eau circule toujours du milieu le moins concentré - faible pression osmotique-, vers le milieu le plus concentré -forte pression osmotique, jusqu'à ce les concentrations soient équivalentes entre les deux milieux. L'eau sortira donc des cellules si la lymphe est plus concentrée, par exemple en sodium, que le cytoplasme. Elle y rentrera en cas de concentrations inverses. L'équilibre est atteint si les concentrations sont équivalentes entre l'intérieur et l'extérieur de la cellule, donnant un flux constant dans les deux sens.

D'autres mécanismes du transport de l'eau et des substances dissoutes à travers des pores spécialisés existent : ils n'ont pas été montrés ici par souci de simplification.

- *A l'échelle de l'organisme entier :*

Des valeurs moyennes sont données pour les apports en eau journaliers : 1.5 L apporté par les boissons, 0.75 L par les aliments, et 0.25 L par le métabolisme*, c'est-à-dire les réactions chimiques produisant de l'eau. Le total des apports doit avoisiner 2 L.

De même, en moyenne, nous perdons 2L d'eau : par les urines (1.5 L), dans les selles (0.1 L), par la respiration (0.7 L) et par la transpiration (0.2 L).

Ces valeurs, toujours données par jour et pour un homme adulte de 70 kg, doivent évidemment être nuancées, comme toute moyenne standardisée : par exemple, une forte transpiration due à la chaleur ou à l'activité physique donnera des valeurs de perte bien supérieures. La quantité d'eau contenue dans les aliments ingérés est également très variable selon le type d'aliment, importante pour les légumes verts et les fruits frais aqueux, bien plus pauvre pour un aliment carné riche en graisse, comme montré dans l'atelier précédent.

L'idée essentielle apportée est à la fois quantitative et qualitative : les apports en eau doivent compenser les pertes, pour que l'organisme conserve toujours la même quantité d'eau interne ; l'organisme en équilibre est parcouru par un flux d'eau, où l'eau 'neuve' apportée remplace l'eau 'usée' perdue.

Pistes pour l'animation :

- il est plus facile de commencer par la partie « à l'échelle de l'organisme », suffisante pour les enfants. Le dialogue permet de faire aisément trouver au public les principaux apports (boissons, alimentation, en reprenant les résultats « salade » de l'atelier 1) et les pertes (urine, selles, transpiration). La perte d'eau par respiration se visualise par la petite manipulation « souffler sur le miroir » de l'atelier 3, plus visible par temps froid (sinon penser à réfrigérer le miroir avant la visite).

- bien insister sur le message d'équilibre entre apports et pertes. Pour le plus petits, l'image de la tirelire où leur argent de poche doit rester constant peut être un moyen de leur faire appréhender cette notion d'équilibre.

- la notion de pression osmotique est plus difficile. Nous conseillons de commencer par l'observation microscopique de l'atelier 3, visualisant la plasmolyse* (on peut traduire par « rétractation » du contenu cellulaire due à la perte d'eau) : en se replaçant dans le contexte d'une alimentation trop riche en sel (sodium), l'effet visuel de la perte d'eau par la cellule peut être suffisant pour le message de prévention.

Panneau 3 : L'eau, une super boîte à outils (Couplé à l'atelier 4)

L'eau est vitale parce qu'elle intervient dans tous les processus métaboliques.

- *l'eau amortit les chocs* : les organes mous et fragiles proches de structures osseuses sont protégés par des enveloppes aqueuses enfermés dans des membranes. C'est le cas du cerveau, protégé par le liquide céphalo-rachidien circulant entre les méninges, ou du sac amniotique protégeant le fœtus.

- *l'eau est un solvant, un diluant, un transporteur* : grâce à ses propriétés électriques, l'eau dissocie les composés ioniques et les associe à ses propres molécules. C'est le cas bien connu des molécules de sel (Na Cl ou chlorure de sodium), que l'eau dissocie en ses ions Na^+ (ion sodium) et Cl^- (ion chlore). La dissolution est le plus souvent indispensable à l'assimilation par l'organisme des molécules ioniques*. De nombreuses molécules sont solubles dans l'eau, permettant ainsi leur transport et leur action. Les molécules insolubles, par exemple les graisses, peuvent également être transportées par l'eau.

- *l'eau est un climatiseur* : le passage de l'eau de l'état liquide à l'état vapeur consomme de l'énergie. C'est ce qui se produit lors de la transpiration, où la sueur, riche en eau, est vaporisée par l'effet de la température corporelle. La transpiration doit être vue comme un mécanisme de protection permettant de conserver l'homéothermie*.

- *l'eau intervient dans les réactions chimiques* : de nombreuses réactions chimiques, en particulier lors de la digestion, sont des hydrolyses, c'est-à-dire des décompositions d'une molécule sous l'action de l'eau. C'est encore une propriété de la molécule d'eau, à savoir sa capacité à se scinder en ions OH^- et H^+ , qui lui donne sa réactivité chimique. L'exemple donné est celui de l'hydrolyse de l'amidon, glucide complexe de formule $(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_n$, décomposé en n molécules de glucose $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$: l'eau rompt les liaisons covalentes qui liaient les molécules au sein de l'amidon et ajoute ses propres ions OH^- et H^+ pour reconstituer le glucose. Cette réaction chimique est indispensable, car le seul le glucose peut traverser la paroi intestinale pour rejoindre le sang, l'amidon n'est pas assimilable en l'état.

NB : Les enzymes sont des catalyseurs obligatoires des réactions chimiques du vivant. Spécifiques d'une action et d'une molécule, telle l'amylase indispensable à l'hydrolyse de l'amidon, elles accélèrent ces réactions et les rendent possibles à la température de l'organisme.

Pistes pour l'animation :

- *pour l'amortisseur de chocs* : utiliser les montages de l'atelier 4. Le modèle de cerveau heurte facilement les parois plexiglass dans le montage 1 sans eau, pas dans le montage 2 avec eau.

- *pour les réactions chimiques* :

On peut évoquer les processus digestifs (simplification des aliments complexes) et les grandes familles d'aliments à simplifier (glucides -lipides -protides) pour justifier l'emploi de l'amidon dans l'expérimentation. L'amidon est un glucide complexe, contenu dans les aliments dits « féculents ».

Si on mâche longuement (au moins 3 minutes sans avaler, ce qui n'est pas si facile !) de la mie de pain, on perçoit une légère saveur sucrée. L'eau et l'amylase apportées pour la réaction d'hydrolyse proviennent de la salive.

Dans l'expérience, la bandelette glucose doit être trempée dans chaque tube (sans la lâcher !) et comparée immédiatement au nuancier de couleur. En présence de glucose, le petit carré jaune vire au vert.

Photo

Résultats attendus : l'eau est indispensable à la transformation de l'amidon en glucose

Tube	Contenu	Couleur de la bandelette glucose	Présence de glucose
1	Amidon + eau +amylase	vert	oui
2	Amidon + eau	jaune	non
3	Amidon + amylase	Jaune	non

- *pour le climatiseur* : la petite manipulation suggérée sur le panneau donne le résultat suivant : sensation de froid si on souffle sur de l'eau étalée sur la peau, à comparer avec la sensation de chaud si on souffle sur la peau sans eau.

- *pour le rôle de solvant* : le fait que le sel ou le sucre « disparaissent » dans l'eau est connu. On peut néanmoins refaire cette manipulation en expliquant le principe de la dissolution exposé sur le panneau, pour justement lever les idées fausses de fusion ou de disparition.

Panneau 4 : Un trésor sous surveillance. (Couplé à l'atelier 5)

La pression artérielle est la force exercée par le sang sur la paroi des artères. Elle dépend de l'élasticité des vaisseaux et du débit cardiaque*. Or le débit cardiaque dépend lui-même du volume du sang, ou volémie*. Le plasma sanguin étant composé majoritairement d'eau, on comprend que la quantité d'eau dans la circulation sanguine soit capitale pour assurer une pression artérielle convenable.

Une pression artérielle suffisante est en effet indispensable à l'oxygénation des cellules et à leur nutrition. En dessous de 80 mm Hg (pression systolique*), l'irrigation correcte des tissus n'est plus assurée et un risque vital existe. La baisse du volume sanguin (choc hypovolémique) peut être la cause de ce collapsus*. Cela se produit par exemple en cas de perte d'eau massive dans les selles : le risque des diarrhées aiguës chez les nourrissons est souligné sur le panneau.

De nombreux mécanismes de régulation de la pression artérielle, par voie nerveuse ou hormonale, existent, seul un d'entre eux est exposé ici. En cas de chute transitoire, non pathologique ou accidentelle, les reins interviennent pour retenir l'eau et la reverser dans le sang afin d'augmenter la volémie. Une petite glande cérébrale, l'hypophyse, commande cette rétention d'eau par le biais de l'hormone antidiurétique, l'ADH, appelée aussi vasopressine car elle agit aussi sur le calibre des vaisseaux sanguins.

A noter que l'absorption d'alcool réduit la sécrétion d'ADH, ce qui intensifie la déshydratation.

Pistes pour l'animation :

On peut utiliser l'atelier 5 pour :

- *mettre en place les principaux éléments de la circulation sanguine* liés à la pression artérielle : le cœur, symbolisée par la pompe rouge, les artères, symbolisées par les tuyaux plastique, et le sang, ici du liquide coloré.

Le rôle du cœur en tant que pompe est respecté, par contre l'élasticité des artères n'est pas présente dans le modèle.

La notion de capillaire* sanguin est modélisée par les tissus de gaze terminant les tuyaux, les récipients récupérant les liquides miment les cellules recevant le dioxygène et les nutriments.

- *faire comprendre la nécessité d'une volémie suffisante, donc d'un apport d'eau correct, pour l'irrigation des cellules* :

Dans le montage de gauche, le volume disponible est suffisant : une pression sur la pompe (équivalent d'une contraction du ventricule gauche) déclenche un jet de liquide à l'extrémité du tuyau, soit une alimentation correcte des cellules. Dans le montage de droite, la même pression n'aboutit pas, ou peu, à un jet de liquide : le volume

disponible est insuffisant (= le déficit de volémie rend inefficace la contraction cardiaque), les cellules ne sont pas nourries.

Il nous semble souhaitable de bien encadrer cet atelier ludique avec les enfants : le but est d'aboutir au message pédagogique d'une bonne hydratation, pas seulement de les laisser manipuler les pompes !

Panneau 5 : alerte, soif !

La sensation de soif est un message d'alerte que nous donne notre organisme confronté à un manque d'eau, dont il a été démontré précédemment qu'elle était vitale à plus d'un titre.

Le manque d'eau se traduit par une baisse de la volémie, donc de la pression sanguine, et par une augmentation de la concentration du sang (ou augmentation de sa pression osmotique). La production de salive s'arrête en cas de manque d'eau. Des capteurs nerveux détectent ces trois anomalies et transmettent leurs messages à l'hypothalamus*, centre régulateur cérébral des fonctions vitales. Des messages sont émis à destination de l'hypophyse (ADH, voir panneau précédent) et du cerveau « conscient ». C'est ce dernier qui déclenche le comportement correctif qui incite à boire rapidement. L'eau ingérée étant très rapidement absorbée, le volume sanguin retrouve sa valeur optimale et la sensation de soif disparaît.

Pistes pour l'animation :

L'objectif de ce panneau est d'inciter à une hydratation régulière et équilibrée, relayant les messages de prévention des autorités sanitaires (« boire de l'eau à volonté »)

- Engager le dialogue à l'aide des vignettes : « la *sensation de soif* se produit alors que la déshydratation est déjà effective »
- Faire effectuer de *petits calculs* simples avec la deuxième vignette, en lien avec le panneau 1 : par exemple, 10% de déficit en eau correspondent à un manque de 4.5 L pour un homme, 3 l pour une femme ou pour une personne âgée, mais seulement 1.4 L pour un enfant. Ces chiffres sont vite atteints dans des situations pathologiques ou en cas de forte transpiration, faisant souffrir le cerveau (hallucinations)
- Montrer que tout dysfonctionnement du système nerveux, dû au grand âge ou à la difficulté d'expression (nourrissons, malades) peut occulter la sensation de soif ou la rendre inaudible pour les proches. L'anticipation par l'entourage des besoins en eau des plus fragiles est donc souhaitée.

Thème 2 : L'eau et sa minéralisation

Cette partie de l'exposition est d'un abord un peu plus difficile pour le jeune public. On peut se contenter pour eux des deux ateliers et de rappels sommaires d'anatomie.

L'essentiel :

Toutes les eaux contiennent des ions minéraux. Le choix d'une eau particulière peut laisser perplexe, les eaux mises à disposition des consommateurs étant très diversifiées et les effets des minéraux qu'elles contiennent peu connus.

Le magnésium est un élément important dans le fonctionnement énergétique de l'organisme, et son apport dans l'alimentation contemporaine se révèle souvent insuffisant : ceci justifie alors un apport complémentaire par

de l'eau adaptée. Les sulfates de certaines eaux aident le foie dans son rôle détoxifiant, et améliorent le transit des intestins paresseux.

Le sodium, contenu dans le sel de cuisine, a lui un statut à part : à la fois indispensable et surconsommé, ce qui peut causer des maladies cardiovasculaires, il est l'objet d'une très fine régulation où le rein et l'eau interviennent de façon majeure.

[Les détails de l'exposition :](#)

Panneau 1 : les eaux, sources de minéraux.

Les eaux de pluie s'infiltrant dans le sous-sol se chargent toutes en sels minéraux au contact des roches qu'elles traversent. Certaines eaux émergent au voisinage de failles tectoniques (schéma du panneau), elles sont alors souvent chaudes. D'autres sont présentes dans des nappes souterraines, et peuvent émerger spontanément (sources, puits artésien) ou être captées par forage.

Une eau d'origine souterraine est dite minérale quand elle ne subit aucun traitement et qu'elle a une composition stable dans le temps. Certaines eaux minérales peuvent être prescrites pour un usage thérapeutique.

La minéralisation d'une eau dépend du type de roche qu'elle a traversée, ce qui rend les eaux disponibles à la consommation très diverses. Certaines eaux, répondant aux normes de l'appellation « eau minérale » sont en fait très peu minéralisées. Les eaux minérales embouteillées sont classées d'après le ou les ions majeurs qu'elles renferment, ou selon la quantité d'ions dissous qu'elles contiennent.

A titre d'exemples, quelques catégories d'eaux minérales embouteillées sont données sur ce panneau, ainsi que des indications de leur intérêt habituel en thérapie. L'attention est attirée sur le fait qu'en aucun cas ces indications ne doivent se substituer à un avis médical.

Pistes pour l'animation :

L'objectif de ce panneau est de montrer la variété des eaux disponibles pour le consommateur, et de le sensibiliser à un choix responsable. Certaines eaux peuvent avoir des effets pour la santé et seul le corps médical est à même de prescrire une eau à visée thérapeutique. Pour le consommateur en bonne santé, il convient donc de varier les eaux consommées, chacun ayant des besoins variables et des goûts différents. On peut signaler aussi qu'il n'y a aucun inconvénient à boire l'eau d'adduction publique, très sûre au niveau sanitaire en France.

- On peut se munir d'une petite collection de bouteilles d'eaux pour aider à la lecture d'étiquettes et classer les eaux.
- Pour les scolaires, ce panneau peut être l'occasion d'aborder la notion de concentration, de manipuler les unités (g, mg, L ...) ou de classer les chiffres.

Panneau 2 : Assez de magnésium dans votre assiette ?

Le déficit en magnésium (ion Mg^{++}) est récurrent dans la population française, dont l'alimentation s'est appauvrie en ses sources principales : légumes secs, céréales complètes, etc. ... Des désordres liés à ce manque de magnésium sont fréquents : anxiété, stress, insomnies, crampes musculaires.

Le magnésium intervient dans de multiples fonctions de l'organisme : fixation du calcium sur les os, défenses immunitaires, régulations de l'excitabilité nerveuse et musculaire, solubilisation du calcium Il est surtout impliqué dans les mécanismes biologiques à l'origine de la fourniture d'énergie, et donc à ce titre très sollicité par nos activités quotidiennes.

Une alimentation équilibrée, contenant au besoin une eau magnésienne, peut contribuer à résorber un déficit en magnésium.

Pistes pour l'animation :

L'objectif de ce panneau est encore de délivrer un message de prévention : des maux que l'on attribue souvent à la vie moderne trépidante peuvent simplement avoir pour cause un mauvais équilibre alimentaire.

- Confronter les teneurs en magnésium des aliments cités sur le panneau et les apports journaliers nécessaires pour déduire la quantité d'aliments nécessaires pour couvrir les besoins.

Exemple : il faudrait manger environ 200 g de chocolat noir (2 tablettes) ou 400 g de riz complet (une ration ordinaire = 60 g donc environ 7 rations) ou 8 bananes (1 banane épluchée = 150 g) > la multiplication et la diversification des types d'aliments est nécessaire pour couvrir les besoins (400 mg en moyenne).

- confronter les concentrations des eaux magnésiennes données sur le panneau précédent avec les apports journaliers nécessaires : les plus concentrées en magnésium ne couvrent que 40 % des besoins pour 1 L d'eau consommée. Elles sont donc à considérer comme compléments éventuels. Bien que peu concentrées en magnésium par rapport à d'autres aliments (chocolat), elles ont toutefois le mérite de ne pas apporter de calories (la lutte contre l'obésité est aussi un enjeu sanitaire)

Panneau 3 : du sulfate de magnésium pour détoxifier.

La bile est un liquide sécrété par les cellules du foie. Elle peut être momentanément stockée dans la vésicule biliaire, située entre les lobes du foie. Déversée dans le duodénum, elle aide à la digestion en émulsifiant les lipides, les rendant ainsi plus accessibles aux enzymes pancréatiques auxquelles elles se mélangent à l'extrémité du canal cholédoque.

La bile exerce aussi une fonction de détoxification, car elle permet d'évacuer les déchets résultant du travail d'épuration du foie : résidus métaboliques, molécules étrangères ou toxiques, et cholestérol en excès.

Les ions sulfate ont à la fois un effet sur le foie et sur la vésicule biliaire, car ils contribuent à dilater les différents canaux excréteurs et à relâcher les sphincters qui les ferment : la bile étant mieux évacuée, la fonction dépurative du foie est renforcée. Les ions sulfate sont souvent couplés aux ions magnésium dans certaines eaux minérales, ce qui justifie la prescription médicale de ces eaux pour troubles métaboliques.

Par ailleurs, les ions sulfate sont peu absorbés par la muqueuse intestinale : concentrés de ce fait dans le côlon, ils entraînent un « appel d'eau » vers le gros intestin, ce qui peut améliorer le transit intestinal. Les eaux sulfatées magnésiennes sont pour cette raison prescrites sur avis médical pour les constipations légères, en particulier des enfants, à qui cependant ces eaux sont déconseillées hors pathologies.

Pistes pour l'animation :

- **Le rôle du foie** est souvent méconnu : il s'agit ici d'illustrer une de ses fonctions, la détoxification de l'organisme. C'est l'occasion d'expliquer les effets délétères de comportements d'abus (alcool, nourriture trop grasse, automédications non contrôlées) : la fonction hépatique, trop sollicitée par ces excès, peut se dégrader causant des maladies graves (cirrhoses, ...)

Exemples de questions à poser au public pour engager le dialogue : où situez-vous votre foie ? intervient-il dans la digestion ? quelles maladies du foie connaissez-vous ? comment faites-vous pour le maintenir en parfait fonctionnement ?

- **La bile** : l'incidence des lithiases biliaires étant d'environ 20 % en France, on peut aussi entrer en dialogue avec le public par ce biais. La formation de calculs biliaires est d'origine diverse, mais dans certains cas l'obésité, la sédentarité, les brusques variations de poids voire le jeûne sont en cause. Une bonne hygiène de vie peut prévenir ces douloureuses lithiases.

On peut trouver dans le public une personne voulant bien témoigner. Attention cependant à ne pas stigmatiser.

- **La constipation** : la prévention de la constipation passe aussi par une alimentation riche en fibres, une activité physique suffisante et une absorption régulière d'eau, quel qu'elle soit : l'eau aide l'évacuation des selles.

Exemple de question à poser au public pour engager le dialogue : quel conseil me donneriez-vous pour m'éviter la constipation ?

- **Rôle des sulfates** : effet souhaitable ou indésirable selon le cas. Insister sur un choix responsable des eaux consommées.

Exemples de questions à poser au public pour engager le dialogue : quelle eau utiliseriez-vous pour préparer un biberon ? quelle eau boiriez-vous en cas de diarrhée ? en cas d'un abus alimentaire ponctuel ?

Panneau 4 : le sel, ami ou ennemi ?

Le sel de cuisine a pour formule Na Cl ou chlorure de sodium. Au contact de l'eau, il se dissocie en ions sodium (Na⁺) et ions chlore (Cl⁻). L'ion sodium dans l'organisme est le principal responsable de la pression osmotique. Celle-ci à sa valeur de consigne dans les liquides corporels correspond à une concentration en Na Cl de 9g/L, (valeur sanguine standard : entre 136 et 145 mEq/L de sodium).

Le sodium est apporté par l'alimentation et perdu dans les urines et par transpiration.

Le sodium pénètre dans les fibres nerveuses, à travers des canaux ioniques spécialisés, pour déclencher les impulsions électriques à la base des messages nerveux. Pratiquement toutes les fonctions de l'organisme (fonction motrice, sensorielle, cardiaque, pulmonaire, cérébrale ...) dépendent de ces messages nerveux : on comprend que le sodium soit indispensable à la vie.

L'eau et le sodium sont étroitement liés, car les deux règlent ensemble la pression osmotique, qui doit rester constante. L'eau sera utilisée pour diluer une trop forte concentration de sodium dans le sang, dont le volume augmentera mécaniquement en retour, ou sera excrétée davantage dans les urines si la natrémie* diminue. Le rein est l'effecteur de cette régulation hydro électrolytique*.

Nous savons qu'une augmentation du volume sanguin augmente la pression artérielle. L'hypertension est une cause majeure de maladies cardio-vasculaires. La sur consommation de sel, très fréquente dans l'alimentation contemporaine, est donc une des causes de l'augmentation de l'incidence de ces pathologies.

L'insuffisance d'apport d'eau peut aussi causer une hyper natrémie (augmentation de la concentration sanguine de sodium) avec risques de confusion mentale et de convulsions.

Les reins, sensibles à la pression artérielle et principaux effecteurs de la régulation du taux de sel dans l'organisme, peuvent aussi souffrir de ces excès de sel alimentaire.

Panneau 5 : les reins, des filtres sophistiqués

Sur les 90 L d'eau traversant le rein chaque jour (180 L de sang), seuls 1.5L sont excrétés dans l'urine.

Pour l'anecdote, une baignoire standard contient environ 180 L. La quantité d'urine émise au cours d'une vie avoisine les 50 000 L, un bon camion-citerne.

Le rein contient un million de tubules élémentaires appelés néphrons. Des parties de ces néphrons - glomérule, tubes contournés - sont installés dans le cortex rénal. Les replis de ces tubules, ou anses de Henlé, occupent les pyramides rénales. Les tubes sont collectés dans le bassinet, débouchant vers l'uretère qui rejoint la vessie.

Chaque néphron intervient dans l'homéostasie en 4 étapes : filtration passive du sang permettant l'obtention de l'urine primitive, réabsorption active de diverses substances vers le sang sous influence hormonale, sécrétion des déchets et excrétion de l'urine définitive.

L'insuffisance d'un apport en eau conduit à la formation d'urine concentrée. La précipitation de composés de l'urine peut être facilitée par cette concentration, causant la lithiase rénale (calculs)

Les reins épurent le sang et surtout contribuent à maintenir l'équilibre hydro électrolytique de l'organisme.

Panneau 6 : De l'eau pour éliminer.

L'ingestion d'une eau n'apportant pas ou peu de sodium fait baisser la pression osmotique sanguine et augmente la volémie. Les sécrétions d'hormones régulant ces deux paramètres (l'ADH pour l'eau et la volémie, l'aldostérone surrénalienne pour le sodium) sont freinées par l'apport d'eau. L'excrétion urinaire d'eau est augmentée de façon passive et peut entraîner mécaniquement une excrétion accrue de déchets métaboliques. L'excrétion d'eau contribue à maintenir une pression artérielle correcte.

Pistes pour l'animation :

Les panneaux 4,5 et 6 forment un ensemble destiné à montrer le rôle capital de l'eau et des reins pour l'équilibre de l'organisme. La disposition côte à côte de ces 3 panneaux peut permettre la lecture fractionnée et non linéaire des informations, en fonction des besoins du public

Exemple : aborder le problème de santé publique que représente l'excès de sel dans l'alimentation avec le panneau 4, montrer sa régulation avec le panneau 6, et revenir au panneau 5 pour localiser la réabsorption du sel.

Quelques chiffres pour illustrer la sur consommation de sel :

- Une boîte de raviolis (400g, pour une personne) : 2.8 g
- 100 g de saucisson sec (une vingtaine de tranches) : 4.9 g
- Une petite boîte de thon au naturel (140 g) : 1.5 g
- 50 g de camembert : 0.5 g
- 75 g de bacon ou de jambon : 1.2 g
- 1 cuillère à soupe de sauce soja : 1 g

Les 3 g par jour nécessaires sont donc vite dépassés avec une alimentation à base de produits industriels.

- Le panneau 6 sera aussi utile pour montrer que contrairement à une idée reçue, boire de l'eau repose le rein et ne le fatigue pas (pour une personne en bonne santé et sans insuffisance rénale)

L'atelier 6 permet d'expliquer l'anatomie du rein (rein conservé dans l'alcool) et de présenter les lithiases rénales (modèle en résine). La vidéo sur tablette rend plus perceptible l'anatomie fine du rein avec les néphrons, mais est à compléter avec le panneau pour la fonction rénale.

L'atelier 7 (le billard du rein) est à utiliser en complément du panneau 6 pour sensibiliser à l'intérêt de l'eau de boisson pour éliminer facilement les déchets. Il n'a pas la prétention de rendre compte de la complexité du fonctionnement rénal, ni de respecter l'anatomie rénale, qui ne possède évidemment pas d'ouverture à géométrie variable.

Les deux pots sont à utiliser successivement, en commençant par celui modélisant une bonne ingestion d'eau. Vider le pot sur le plateau, à l'endroit simulant le sang qui arrive au rein, et positionnez le pot vide devant l'ouverture. Frappez les capsules avec l'index replié, comme vous le feriez pour un jeu de billes, en direction de l'ouverture. Faire rentrer obligatoirement toutes les capsules : le pot doit être remis dans l'état initial à destination des joueurs suivants. Procéder de même avec le deuxième pot simulant une ingestion d'eau insuffisante : normalement le jeu est plus difficile dans ce deuxième cas.

Thème 3 : L'eau qui m'enveloppe

Avertissement : les deux derniers panneaux de cette partie sont des pistes de réflexion, il n'existe pas dans la littérature scientifique de données démontrées expérimentalement sur ces sujets.

L'essentiel :

Immergé verticalement dans l'eau d'une piscine, le corps est soumis à plusieurs forces physiques : la pression hydrostatique et la poussée d'Archimède. La mobilisation des articulations en piscine de rééducation en est facilitée, ainsi que les circulations sanguines et lymphatiques. La fameuse « envie de faire pipi », anecdote amusante, est aussi une conséquence physiologique tout à fait normale de l'action de ces forces physiques sur la circulation sanguine.

L'action conjuguée de l'eau, des soins thermaux et de l'environnement exerce sans doute de multiples effets sur les organes et leurs sécrétions hormonales, ainsi que sur le système nerveux et ses médiateurs chimiques. Un pas est ainsi fait vers la compréhension des bienfaits de l'eau utilisée de façon externe, bienfaits souvent constatés dans des études à la méthodologie rigoureuse mais pas encore complètement élucidés.

Panneau 1 : Comme un poisson dans l'eau

La pression hydrostatique est la pression causée par le poids de l'eau. Elle s'exerce dans toutes les directions. Plus l'on est immergé profondément, plus cette pression augmente (1hPa tous les cm ou 1 bar tous les 10 m). Cette pression, qui reste très modérée en piscine du fait des faibles profondeurs, entraîne néanmoins une légère constriction des vaisseaux sanguins et lymphatiques, ce qui peut améliorer le retour veineux et le drainage des tissus des membres inférieurs.

Si la température de l'eau est froide, elle comprime les vaisseaux sanguins : si elle est chaude, elle les dilate et décontracte les muscles. La neutralité thermique dans l'eau avoisinant les 33°C, l'organisme dépense de l'énergie pour tout bain à une température différente.

La poussée d'Archimède est une force exercée de bas en haut, égale au poids en eau du volume du corps. Elle s'oppose donc à la pesanteur. Pour un homme de 70 kg, elle se traduira par un allègement apparent d'environ 90 % : il aura la sensation de ne plus peser que 7 kg. L'immersion en piscine peut donc aider à la rééducation fonctionnelle des patients atteints d'arthrose ou de surpoids : certains exercices physiques, comme lever les jambes, seront facilités dans l'eau.

Pistes pour l'animation :

- **Atelier 8 : illustration de la pression hydrostatique**

Plonger la main, sans regarder, dans le premier orifice : pas de sensation particulière.

Plonger dans la main dans le deuxième orifice : impression de pression sur la main.

Lever les volets pour constater : le premier compartiment est occupé par un sac plastique simplement accroché dans l'air, le deuxième compartiment est occupé par un sac plastique plongé dans l'eau. La pression hydrostatique s'exerce sur les parois externes de ce sac, réduisant l'ouverture disponible pour la main qui y pénètre.

- **Atelier 9 : illustration de la poussée d'Archimède**

Tenir la figurine par sa ficelle, allumer le peson et lâcher doucement la ficelle jusqu'à lecture du poids dans l'air.

Résultats attendus : 160 g.

Procéder de même après avoir déplacé la figurine au-dessus du béccher rempli d'eau afin qu'elle y plonge.

Résultats attendus : 20 g.

On déduit de cette expérimentation que le poids apparent de la figurine (= poids dans l'air diminué de la poussée d'Archimède) correspond à 12.5 % du poids réel.

Panneau 2 : Et ... où sont les toilettes ?

L'immersion dans l'eau entraîne le besoin d'uriner par le biais d'un autre mécanisme physiologique de la régulation de la pression artérielle. Il existe en effet dans l'oreillette droite un capteur de pression qui déclenche la sécrétion d'une hormone (FNA ou facteur natriurétique auriculaire) en cas d'hypervolémie. Cette hormone agit sur le rein pour augmenter la diurèse. Or les effets conjugués de la pression hydrostatique et de la poussée d'Archimède provoquent une arrivée plus importante de sang dans l'oreillette droite, localisation du retour veineux. En réponse à cet afflux de sang dans le cœur mimant une hypertension, l'organisme déclenche donc le mécanisme correcteur de la volémie en augmentant l'élimination urinaire, avec les effets bénéfiques sur l'entraînement des déchets métaboliques exposés précédemment.

Panneau 3 : Petits secrets de soins thermaux

L'eau des stations thermales, ou l'eau de mer en thalassothérapie, est mélangée à de l'argile pour fabriquer une boue appliquée sur des parties du corps ciblées. La température d'application et les propriétés absorbantes de l'argile semblent favoriser les échanges d'ions minéraux entre la peau et la boue : pénétration à travers la peau de certains ions, absorption par l'argile de composés issus de la peau ou des structures sous-jacentes. Cette probable détoxification et/ou reminéralisation serait un des mécanismes invoqués pour expliquer la réduction de la douleur souvent constaté par l'étude Thermarshrose.

Les organes situés sous la peau sont sensibles à la pression de l'eau projetée par les hydrothérapeutes, qui réalisent ainsi un massage interne par eau interposée. D'autres protocoles de soins utilisent l'eau par effet de chasse, par exemple pour les résidus de lithiases rénales rebelles.

Les jets projetés le long de la colonne vertébrale peuvent aussi être ressentis par la chaîne ganglionnaire du système neuro-végétatif, dont les deux composantes - système sympathique et système parasympathique- règlent en antagonisme le fonctionnement des viscères. Il est possible que l'eau intervienne ainsi pour rééquilibrer des dysfonctionnements de ce système. Les autres informations de ce panneau sont des rappels de notions vues auparavant.

Panneau 4 : Et si le bonheur était dans l'eau ?

On s'intéresse ici à l'aspect nerveux des différents soins d'hydrothérapie, ou de leur version détente dans des cadres type spa. Par définition, le système nerveux a pour rôle d'intégrer des sensations d'origine diverse et de répondre à ces sensations par un comportement visant à s'adapter à son environnement. Il utilise pour cela un très grand nombre de neurones reliés en réseaux complexes et interconnectés.

Les messages circulant en permanence dans l'organisme sont des messages de nature électrique ou des messages de nature chimique, neurotransmetteurs ou hormones. Le système nerveux reçoit, intègre et fabrique tous ces types de messages. Parmi les messages chimiques, on peut citer les enképhalines ou endorphines, sorte de morphine naturelle supprimant la douleur. Il semblerait que la multiplication d'autres messages sensoriels reçus par la peau, donc ici au contact de l'eau, favorise cette sécrétion d'enképhalines.

On connaît aussi dans le cerveau un ensemble de structures impliquées dans le sentiment de plaisir, appelé « circuit de récompense », normalement à l'œuvre pour la sexualité. Ce circuit sécrète des neurotransmetteurs euphorisants, comme la dopamine, aide à la sécrétion de l'ocytocine, l'hormone de l'attachement affectif, et booste les défenses immunitaires. Il déprime aussi la sécrétion de cortisol, ou hormone du stress.

L'environnement propice à la détente, les sensations multiples ressenties par la peau au contact de l'eau et les effets physiologiques des soins thermaux vus précédemment activent probablement ces subtils circuits nerveux, créant la sensation de bien-être.

Pistes pour l'animation :

Les trois derniers panneaux sont à animer selon le contexte.

- Ils ne nous semblent pas adaptés à un jeune public, de toute façon exclu des centres thermaux ou de spa.
- Ils peuvent être un appoint intéressant à une présentation locale, en les illustrant par des exemples tirés des équipements de chaque emprunteur.
- En visite libre, l'animateur veillera à expliciter les termes parfois difficiles employés sur les panneaux, à l'aide des explications de ce livret et du lexique.

Quizz

Question 1. Comment classeriez-vous, de la plus grande teneur en eau à la plus petite, les personnages suivants ?

Un athlète – un monsieur âgé un peu enveloppé – une dame mince et sportive – un nouveau-né.

Question 2. Vous êtes une petite molécule d'eau contenue dans le grand verre que vous venez de boire. Par où allez-vous passer pour rejoindre cette cellule qui vous réclame ?

Intestin – lymphes interstitielles – bouche – estomac – plasma sanguin – cellule assoiffée
(Mettez les termes dans le bon ordre du circuit emprunté)

Question 3. Vrai ou faux ?

1. La seule façon de se « recharger » en eau est d'en boire.
2. On élimine dans nos urines autant d'eau que nous en produisons par le métabolisme
3. Nos apports obligatoires en eau de boisson sont toujours de 1.5 L/jour.

Question 4. Mourir de soif au beau milieu de la mer, c'était hélas le sort de tous les naufragés. Mais pourquoi ?

1. Si on ne boit que de l'eau de mer (qui est 30 fois plus salée que l'eau douce), l'eau va sortir massivement de nos cellules, qui risquent de mourir (et nous avec !)
2. Si on ne boit que de l'eau de mer, nos reins vont tenter de garder un maximum d'eau « douce » pour diluer le sel : on ne fera plus pipi (ou presque) et on s'empoisonnera.
3. Si on ne boit PAS d'eau de mer, mais qu'on se débrouille pour boire de l'eau de pluie récupérée, et qu'on mange des poissons, on peut survivre.

(choisir la ou les explications exactes)

Question 5 : L'eau dans notre organisme fait beaucoup de choses, c'est une super boîte à outils. Mais que ne fait-elle pas ?

1. Elle nous aide à réfléchir.
2. Elle nous aide à digérer.
3. Elle nous empêche d'avoir froid.
4. Elle évite que nous soyons constipés.
5. Elle nous a protégés des chocs quand nous étions dans le ventre de notre maman

Question 6 : Avec la première lettre (ou la 6^{ème} pour la question 3) du mot correspondant à chacune des définitions ci-dessous, trouvez une activité indispensable à pratiquer tout au long de la journée :

1. Petit être en danger s'il a une diarrhée sévère
2. Molécule indispensable à la respiration cellulaire.
3. Sixième lettre du terme qui désigne le volume du sang
4. Organe chargé de réguler la quantité d'eau à conserver dans l'organisme
5. La plus saine des boissons

Question 7 : Remettez dans l'ordre les lettres ci-dessous pour trouver la partie de notre cerveau chargé de nous informer qu'on manque d'eau :

S H H M A T P O Y U L A

Question 8 : Un petit calcul ?

Si vous avez déjà consommé 100 g de chocolat + 100 g de riz complet, combien de verres d'eau d'Hépar (un verre = 250 g) devrez-vous boire pour couvrir vos besoins quotidiens en magnésium ?

1. Aucun, mes besoins sont couverts avec ce que j'ai mangé.
2. Avec seulement 3 verres, j'aurai ma dose correcte de magnésium.
3. Au moins 3 bouteilles d'1 L.

Question 9 : Parmi les facteurs de risque de survenue de calculs biliaires qui peuvent être très douloureux, figurent : le **surpoids**, une **alimentation trop diabète**

Quelles précautions prendriez-vous pour éviter leur

1. Je remplacerais toutes les boissons sucrées par de l'eau.
2. Je mangerais plus de légumes et moins de viande.
3. En alternance avec mon eau habituelle, je boirais de l'eau sulfatée magnésienne
4. Je ferais davantage d'exercice en m'hydratant régulièrement



Calculs biliaires
composés
souvent de
cholestérol

Question 10 : Dans le nuage de mots ci-dessous :

1. Trouvez 2 mots montrant que le sel est un « ami » pour notre corps
2. Trouvez 2 mots montrant que le sel est un « ennemi » de notre santé.
3. Trouvez 2 mots liés à une régulation du sel dans notre corps

ennemi
apports excès
artérielle

salés osmose
rénale
pression
eau
nerveux
FNA
ADH
aldostérone
maladies
indispensable
cardiovasculaires
influx
excrétion sel
œdème

Questions 11 : Questions pour des champions !

(3 joueurs + 1 animateur qui pose les questions + 1 arbitre) Le gagnant est celui qui a au moins 2 bonnes réponses.

1. Je suis quelque chose qui n'existe pas chez les Escargots ou les Papillons.

Je suis un organe du corps humain qui contient de moins en moins d'eau à mesure que l'on grandit.

Certains des ions minéraux contenus dans les eaux de consommation, comme le magnésium ou le calcium, contribuent à assurer ma rigidité.

Sans moi, tout mouvement ou déplacement serait impossible.

Je suis je suis ?

2. Je suis un mécanisme universellement réalisé par les Etres Humains, les riches comme les pauvres, les Puissants comme les Misérables.

Bien que je puisse être réalisée partout, on préfère me réserver des lieux dédiés et intimes, à la maison comme dans les bâtiments publics.

Dans le corps, j'assure des fonctions essentielles, comme la régulation de la quantité d'eau du sang ou la régulation de la pression artérielle.

Je participe aussi à l'élimination des déchets, grâce à l'eau que je contiens en abondance.

Ce sont les reins qui, commandés par des hormones, décident de ma quantité et de ma qualité.

Je suis je suis ?

3. Je suis un phénomène physique qui peut s'exercer sur le corps humain, mais aussi sur n'importe quel corps immergé.

On peut me mettre en équation, dans une formule où intervient le volume du corps et le poids du liquide déplacé.

A la piscine, je suis super intéressante car grâce à moi on a l'impression de peser beaucoup moins et donc de mieux bouger.

C'est d'ailleurs à un savant grec, qui s'est écrié « Euréka » dans sa baignoire, qu'on doit ma reconnaissance.

Je suis Je suis ?

4. En toute modestie je dois avouer qu'on a besoin de moi pour tout, dans le corps humain comme dans l'ensemble de la Nature.

Pourtant je suis une molécule qui ne paye pas de mine avec sa formule toute simple à trois atomes seulement.

Mais je suis un corps chimique avec des propriétés exceptionnelles.

Je rends partout de très grands services, car je suis un genre de « bonne à tout faire » : pour l'hydrolyse, le transport ou le refroidissement, et pour tout le reste, je suis là.

Ce qui me désole, c'est que, trop souvent, on ne me consomme pas assez, ou pas régulièrement, alors que je suis indispensable à la Santé et à la Vie.

Je suis ... je suis ... ?

Réponses du quizz

Réponse 1 : un nouveau-né (75%) – un athlète (70 %) – une dame mince et sportive (65 %) – un monsieur âgé un peu enveloppé (55 %). Les chiffres sont des ordres de grandeur.

Réponse 2 : bouche – estomac -intestin – plasma sanguin – lymphe interstitielle – cellule assoiffée

Réponses 3 :

1. Faux : nous pouvons en manger aussi (des aliments, comme les légumes verts, sont riches en eau)
2. Faux : l'élimination urinaire est supérieure à l'eau que notre corps produit par le métabolisme
3. Faux : il faut ajuster sa consommation, selon les pertes subies (par exemple en cas de forte transpiration s'il fait chaud, ou si l'activité physique est intense, ou si l'on a de la fièvre, etc. ...)

Réponse 4 : Les trois explications sont exactes. Dans un milieu très salé (le liquide qui entoure nos cellules quand on boit de l'eau de mer), les cellules se déshydratent et l'organisme essaie de garder un maximum d'eau.

Réponse 5 : la 3

Elle nous empêche d'avoir chaud, la sueur en s'évaporant nous permet de maintenir notre température à 37°C.
Toutes les autres réponses sont exactes !

Réponse 6 : boire

Bébé –**O**xygène –volém**I**e –**R**ein - **E**au

Réponse 7 : hypothalamus

Réponse 8 : la bonne réponse est la n°3 : 3 verres

L'alimentation citée apporte 312 mg de magnésium. Il manque 88 g pour atteindre les 400 mg journaliers recommandés. 3 verres d'Hépar, soit $\frac{3}{4}$ L, amènent environ 90 mg de magnésium.

Réponse 9 : vous avez choisi les 4 ? Bravo, vous prenez bien en charge votre santé !

Réponses 10 :

Sel ami : influx nerveux ; osmose

Sel ennemi : maladies cardiovasculaires, œdème (= rétention d'eau), aliments salés, pression (artérielle en hausse)

Termes évoquant la régulation : excrétion rénale, aldostérone, (eau) diurétique, ADH

Réponses 11 :

1. L'os
2. La diurèse ou production d'urine
3. La poussée d'Archimède
4. L'eau

LEXIQUE

ADH : hormone anti diurétique (en anglais *antidiuretic hormone*). Cette hormone intervient en cas de déshydratation. Fabriquée par l'hypothalamus et libérée par l'hypophyse postérieure, elle provoque une réabsorption d'eau par action sur le segment distal du néphron, et donc une diminution de la quantité d'urine émise. Appelée aussi vasopressine, elle a également un rôle vasoconstricteur sur les vaisseaux sanguins.

Aldostérone : hormone sécrétée par la corticosurrénale. Elle fait partie du système rénine-angiotensine-aldostérone, sensible aux taux de potassium et de sodium sanguins. Elle agit sur le rein en favorisant la réabsorption du sodium et l'excrétion urinaire du potassium. Elle contribue ainsi de façon majeure à la régulation de la pression sanguine et de la volémie.

Capillaire sanguin : type de vaisseau très fin et très petit reliant les artérioles aux veinules, bouclant ainsi la circulation sanguine. Situés au contact des cellules, les capillaires leur délivrent dioxygène et nutriments, et récupèrent leurs déchets.

Collapsus : effondrement de la pression de liquide dans un organe, en particulier de la pression cardio-artérielle.

Cortisol ou hydrocortisone : hormone sécrétée par la corticosurrénale, impliquée dans de nombreuses réactions visant à accélérer le métabolisme, à supprimer certaines réactions immunitaires et à régler le rythme veille/sommeil. Le stress chronique s'accompagne d'une augmentation de sa sécrétion.

Cytoplasme : contenu d'une cellule vivante, composé d'un liquide colloïdal riche en eau, en électrolytes et en composés organiques.

Débit cardiaque : quantité de sang expulsé par les ventricules cardiaques à chaque contraction, multiplié par la fréquence cardiaque. Il est en moyenne de $5 \text{ L}\cdot\text{min}^{-1}$ au repos.

Diurèse : production d'urine

Dopamine : neurotransmetteur fabriqué par certaines zones du cerveau, impliqué dans diverses fonctions importantes, telles que la compréhension et la mémorisation, les fonctions motrices, la motivation et les récompenses.

Electrolyte : substance qui en se dissolvant dans l'eau donne des ions, c'est-à-dire des particules chargées électriquement. Les principaux électrolytes en circulation dans l'organisme sont le sodium, le potassium, le calcium, le magnésium, le bicarbonate et le chlore.

Enképhaline ou endorphine : neurotransmetteur permettant de moduler les messages nerveux. Il est en particulier sécrété en cas de douleur intense, où il a un rôle analgésique.

Homéostasie : ensemble des processus de régulation qui permettent de conserver l'équilibre du milieu intérieur.

Homéothermie : maintien d'une température interne constante quelle que soit la température extérieure.

Hypothalamus : petite région cérébrale située en face ventrale du cerveau, connecté au système neurovégétatif et relié à l'hypophyse dont il contrôle les sécrétions hormonales. Il intervient comme régulateur du fonctionnement des organes et des fonctions vitales (faim, soif, sommeil, température, respiration, digestion, reproduction ...)

Illutation : application de boues thermales sur le corps.

Liaison covalente : liaison chimique produite par l'attraction mutuelle de deux atomes par mise en commun d'électrons, considérée comme relativement difficile à briser.

Liquide céphalo-rachidien ou liquide cérébro-spinal : liquide qui baigne le cerveau et la moelle épinière, situé entre les méninges pie-mère et arachnoïde. Il amortit et absorbe les chocs et évacue les déchets issus du fonctionnement des organes qu'il protège.

Lithiase : apparition dans un organe ou dans un conduit d'excrétion d'une concrétion solide appelée calcul. Il existe des lithiases rénales, des lithiases biliaires et des lithiases salivaires.

Lymphhe : liquide interstitiel qui est collecté dans les vaisseaux lymphatiques

Liquide (ou lymphhe) interstitiel : liquide semblable au plasma sanguin, située autour des cellules.

Plasma, liquide interstitiel et lymphhe ont la même composition, seule la localisation de ces liquides change : le plasma est dans les vaisseaux sanguins, le liquide interstitiel est autour des cellules, la lymphhe est dans les vaisseaux lymphatiques.

Membrane plasmique : membrane biologique limitant le contenu cellulaire, composée de deux feuillets et douée de propriétés de perméabilité passive ou sélective.

mEq : autre façon d'exprimer la concentration d'une substance. La quantité d'une substance en équivalents est égale à la quantité de cette substance en moles, multipliée par la valence de cette substance : $mEq = mmol * valence$. La valence est le nombre d'électrons qu'un ion va perdre, s'adjoindre ou partager lorsqu'il réagira avec d'autres atomes.

Métabolisme : ensemble de toutes les réactions chimiques d'un organisme. Ces réactions aboutissent soit à des synthèses (anabolisme) ou à des dégradations (catabolisme) de matières.

Molécule ionique : molécule capable de se dissocier, sous l'effet de l'eau le plus souvent, en ions.

Natrémie : taux de sodium dans le sang

Neurotransmetteur : molécule, le plus souvent peptidique, fabriquée par un neurone et sécrétée par celui-ci à son extrémité synaptique. En se fixant sur un autre **autre** neurone, un muscle ou une glande endocrine, les neurotransmetteurs constituent des messages chimiques, soit excitateurs, soit inhibiteurs.

Osmose : mécanisme physique régissant les mouvements d'eau à travers une membrane semi-perméable séparant deux compartiments.

Plasma sanguin : partie liquide du sang contenant de nombreux éléments dissous. Le sang est composé de plasma et des diverses cellules sanguines : hématies ou globules rouges transportant le dioxygène, leucocytes ou globules blancs chargés des défenses immunitaires, plaquettes servant à la coagulation.

Plasmolyse : perte d'eau par une cellule, aboutissant à une contraction et une concentration du cytoplasme.

Pression hydrostatique : force exercée par le poids d'une colonne d'eau. La pression hydrostatique s'accroît d'un bar tous les 10 m franchis en profondeur.

Pression osmotique : force exercée par un milieu plus ou moins concentré en électrolytes. Plus le milieu est concentré en électrolytes, plus la pression osmotique qu'il exerce est importante. L'eau se déplace du milieu ayant la plus faible pression osmotique à celui ayant la plus forte, jusqu'à l'équilibre.

A noter que, si la perméabilité de la membrane séparant les deux milieux le permet, les ions peuvent aussi se déplacer par diffusion, en suivant le gradient de concentration (du milieu le plus concentré vers le milieu le moins concentré)

Pression systolique : valeur maximale de la pression artérielle lors de la contraction des ventricules cardiaques, ou systole. La valeur minimale est la pression diastolique, correspond au repos du cœur ou diastole.

Exemple : une valeur de pression artérielle est annoncée à 12-7. Cela signifie que la pression systolique est à 12 (en cm de mercure Hg) et que la pression diastolique est à 7 (cm Hg)

Régulation hydro-électrolytique : l'eau et les électrolytes (sodium, potassium) étant intimement liés, les mécanismes qui règlent leurs mouvements et leurs taux sont considérés ensemble dans le concept de régulation hydro-électrolytique, absolument indispensable à la vie.

Système neuro-végétatif : appelé aussi système nerveux autonome, il règle le fonctionnement des organes. Il est composé du système parasympathique globalement dépresseur, et du système sympathique, globalement accélérateur.

Uretère : conduit amenant l'urine depuis les reins jusqu'à la vessie

Volémie : volume global du sang, environ 5 L pour un homme adulte.