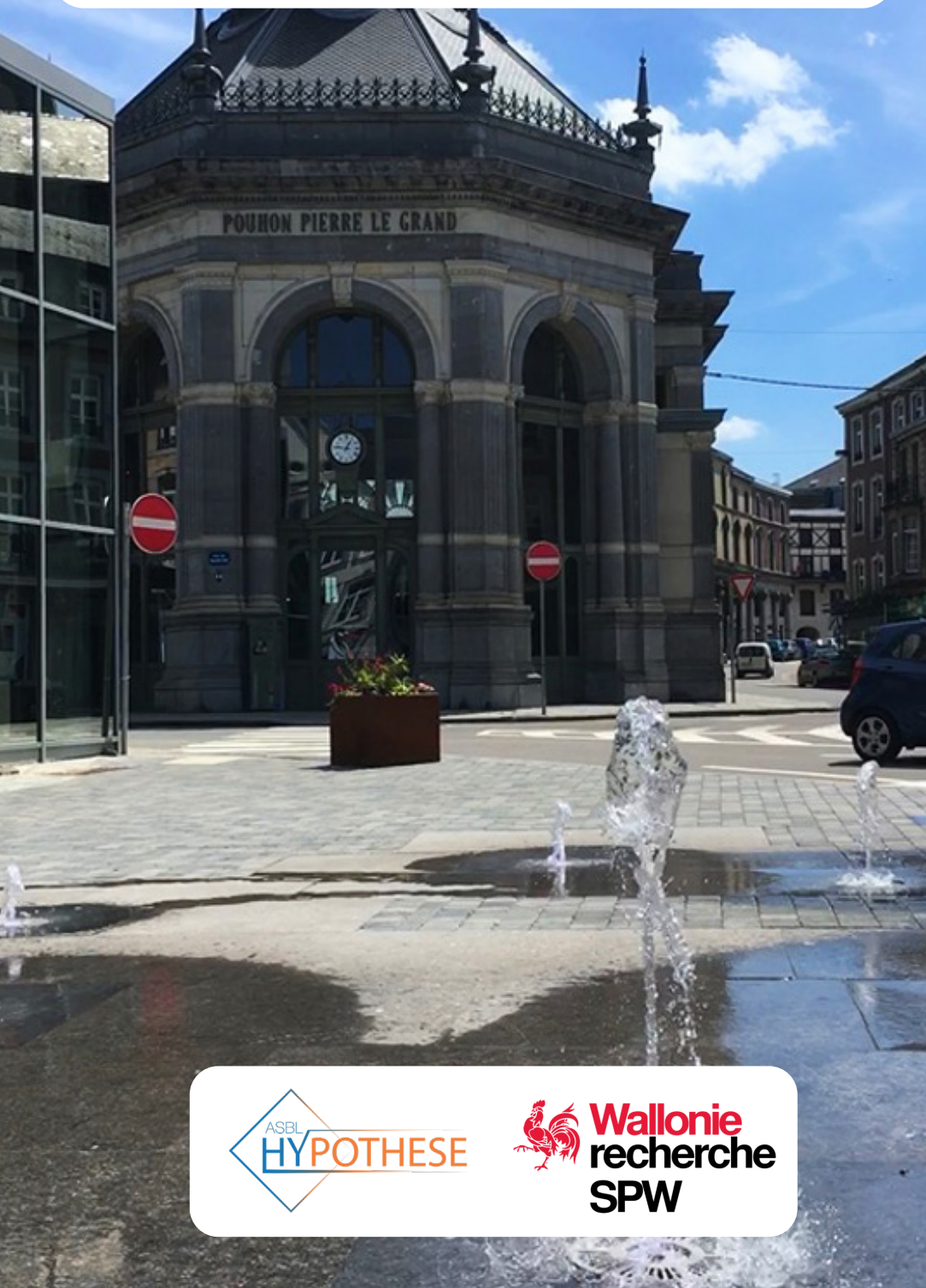




SCIENCES EN BALADE

Une démarche de recherche en sciences, intégrant une balade au centre de Spa, pour compléter ses connaissances sur la partie souterraine du cycle de l'eau.

SPA



SCIENCES EN BALADE

INTRODUCTION

Et si nous sortions prendre l'air pour apprendre les sciences !

La balade proposée dans ce cahier fait partie d'un recueil d'itinéraires didactiques choisis pour leur intérêt scientifique.

Ces balades constituent l'accroche pédagogique concrète pour aborder des concepts scientifiques. Pour les élèves, se rendre compte que ce qui est appris en classe existe aussi dans « la vraie vie » participe à une meilleure appropriation des concepts envisagés et donne du sens aux apprentissages en favorisant le contact direct avec le patrimoine naturel ou culturel.

Les démarches proposées aux enseignants dans notre recueil de sciences en balade, incluent des sorties dans l'environnement proche de l'école et proposent des activités d'apprentissage à faire sur place et en classe. Lors des essais de ces séquences, nous avons vu les élèves s'impliquer et manifester intérêt et motivation.



Les itinéraires que nous proposons sont présentés à titre d'exemples. Les démarches sont transposables à d'autres sites.



Quelle place occupe la balade dans une démarche de recherche ?
Quel est son rôle ?

- **La balade comme point de départ pour susciter des questions**

L'élève se plonge dans une réalité qu'il ne connaît pas ou peu, il ressort de la balade avec des questions.

- **La balade en cours de séquence comme source d'information**

Elle prend place au cœur de l'apprentissage. L'élève arrive à la balade en chercheur, il en ressort avec des éléments de réponse et aussi de nouvelles questions.

- **La balade en fin de séquence comme transfert des apprentissages**

L'élève arrive à la balade en « expert ». La balade lui permet d'illustrer ou d'appliquer des connaissances acquises dans un nouveau contexte.

Pour bien penser l'articulation entre les balades et les activités en classe, entre le dehors, et le dedans, ces auteurs nous ont inspiré :

Perrenoud, P. (1997). Vers des pratiques pédagogiques favorisant le transfert des acquis scolaires hors de l'école. Faculté de psychologie et des sciences de l'éducation. Université de Genève.

Charvolin, F. (2017). VertigO, Volume 17 numéro 3. Sortie nature, protocole et hybridité cognitive. Note sur les sciences participatives.

Meirieu, P. Le transfert de connaissances : éléments pour un travail en formation. Outils repris et retravaillés à partir du travail effectué lors du Colloque organisé en septembre-octobre 1994 à l'Université Lumière-Lyon 2.

Partoune, C. (2020). Dehors, j'apprends. EdiPro.





1. OÙ ALLONS-NOUS ?
2. AVANT DE SE METTRE EN ROUTE.
3. ON Y VA !
4. LE RETOUR EN CLASSE
5. POUR L'ENSEIGNANT
6. MATÉRIEL ET DOCUMENTS
7. LES RESSOURCES

1. OÙ ALLONS-NOUS ?

INTÉRÊT SCIENTIFIQUE DE LA BALADE

C'est au centre de Spa que nous vous emmenons pour cette séquence de Sciences en balade.

De nombreux éléments du patrimoine ou du paysage spadois peuvent enrichir le cours sur le cycle naturel de l'eau : les thermes, les nombreux pouhons¹, les fontaines, l'imposante usine Spa Monopole.

En choisissant d'envisager plus particulièrement le cycle d'une eau minérale, les élèves abordent les modifications que peut subir l'eau de pluie pendant son parcours souterrain.

Cette balade vient donc compléter la séquence donnée en classe sur le cycle aérien de l'eau qui constitue un prérequis.

INTÉRÊT PÉDAGOGIQUE DE LA BALADE DANS LA DÉMARCHE

C'est avec le statut de chercheurs que les élèves se rendent dans la ville d'eaux, pour percevoir de manière plus concrète les modifications que l'eau de pluie peut subir quand elle percole dans le sol et le sous-sol². Ils ont en poche les deux questions que la première partie en classe va susciter.

La démarche proposée rencontre les objectifs du référentiel de sciences :

Sur le plan de la démarche scientifique et des savoir-faire :

- Se questionner et proposer des explications possibles d'un phénomène.
- Investiguer des pistes de recherche par l'observation sur le terrain et la consultation de documents et personnes-ressources.
- Garder les traces de l'évolution de la recherche.
- Structurer et synthétiser les résultats de la recherche et les communiquer.

Sur le plan des savoirs

- Le cycle de l'eau
- Caractéristiques d'un sol en relation avec sa composition.
- Classification des roches



¹ Source d'eau ferrugineuse et carbogazeuse.

² Pour simplifier nous parlerons de sol tout au long de cette séquence. La différence entre sol et sous-sol est expliquée dans la partie 5 « Pour l'enseignant ».

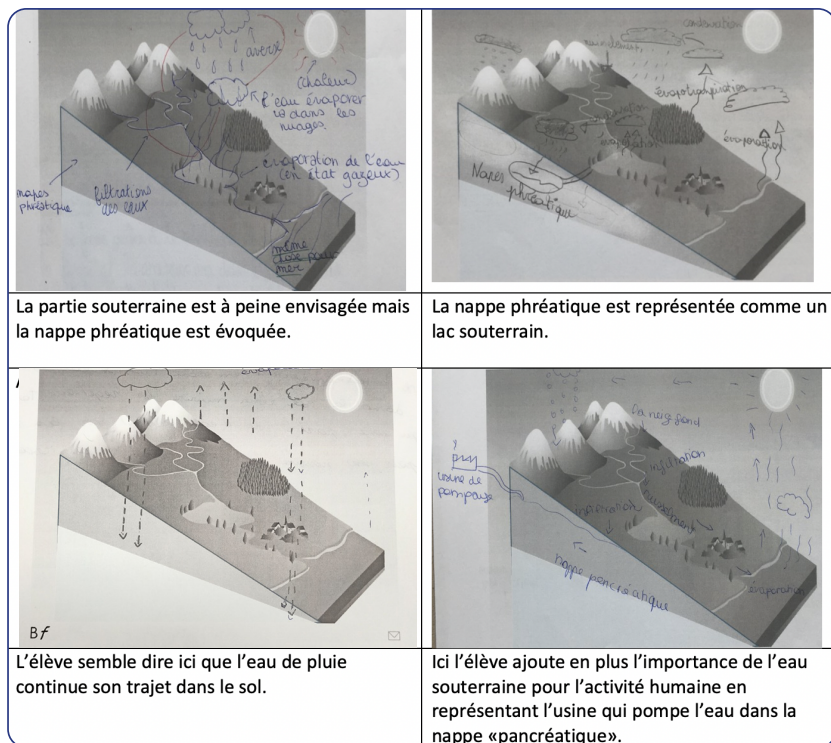


2. AVANT DE SE METTRE EN ROUTE

MOBILISATION

A la suite de la leçon sur le cycle de l'eau, l'enseignant distribue un schéma vierge sur lequel il demande aux élèves de tracer le cycle de l'eau et de compléter la partie située sous la surface du sol avec ce qu'ils en connaissent. L'enseignant sélectionne ensuite des schémas, anonymes, où les représentations sont assez différentes et il laisse s'engager le débat. Ce débat permettra de mettre en évidence les divergences et de poser les questions, point de départ de la recherche.

Dans notre test réalisé dans une classe de 6^e primaire et de 1^{er} secondaire, sur 58 élèves, seuls 10 élèves dessinent ou écrivent quelque chose dans la partie souterraine. Voici quatre exemples de schémas choisis parmi les dix. Nous ne critiquerons que la partie souterraine.



«Est-ce que l'eau entre dans le sol?»

«Qu'est-ce qu'une nappe phréatique?»

«Si l'eau entre dans le sol, forme-t-elle un lac souterrain ou se répartit-elle partout?»

«L'eau que l'on boit est-elle pompée dans le sol?»

Pour approcher d'un peu plus près les modifications que l'eau souterraine peut subir, l'enseignant propose de comparer le goût d'eaux d'origines et de marques différentes.

But de l'activité

- Mettre en évidence que les eaux de source n'ont pas toutes le même goût et donner des explications possibles, à vérifier.

Matériel

- Un gobelet par enfant.
- Une bouteille d'eau faiblement minéralisée (Spa Reine), une bouteille d'eau moyennement minéralisée (Spa finesse, Cristaline, Chaudfontaine, Valvert,...), une bouteille d'eau fortement minéralisée (Badoit, Vichy St Yorre). Parmi ces bouteilles, choisir au moins une eau minérale et une eau de source.

L'enseignant fait goûter aux enfants ces eaux de sources différentes et il note les réactions au tableau.

Pourquoi les eaux de source n'ont-elles pas toutes le même goût?

L'enseignant recueille ici les explications possibles des enfants et les note au tableau.

«Les eaux ont des goûts différents car les sources sont situées dans des endroits différents»

«Les sols ne sont pas partout les mêmes»

«L'eau capte des éléments dans le sol qui sont différents d'un endroit à l'autre et qui modifient son goût»

Il aide alors les enfants à exprimer leur explication sous la forme d'une hypothèse, c'est-à-dire une phrase affirmative qui tient lieu d'explication mais qu'il faut vérifier. Hypothèse : «La nature du sol influence le goût de l'eau qui sort d'une source»

L'enseignant fait alors observer les étiquettes principales des différentes bouteilles et demande de comparer les renseignements qui sont donnés.



Sur certaines étiquettes on lit «Eau de Source», sur d'autres «Eau minérale».

Quelle est la différence entre une eau de source et une eau minérale?

L'enseignant suggère alors d'aller sur place, là où de l'eau issue d'une source belge est mise en bouteille pour essayer de trouver des réponses à ces questions. Parmi les différentes bouteilles, on recherche de l'eau qui sort d'une source belge.



Chaudfontaine, Bru, Spa, Valvert sont les marques wallonnes les plus connues mais le patrimoine spadois lié à l'eau est le plus riche. C'est pourquoi notre Science en balade vous emmène dans cette ville.

3. ON Y VA !

Objectifs (ou buts) de la balade

Se rendre à Spa, une petite ville où l'eau de la région est mise en bouteille, pour aller y chercher des indices qui nous permettraient de :

- vérifier notre hypothèse « La nature du sol influence le goût de l'eau qui sort d'une source » ;
- comprendre la différence entre une eau de source et une eau minérale.

Matériel à emporter

- Nous vous proposons un exemple de cahier de traces qui facilitera la prise de notes de vos élèves lors de la sortie. N'hésitez pas à le modifier pour qu'il colle au mieux à ce que vous en attendez. Ce cahier est disponible avec le lien suivant :...
- Des tablettes pour visionner le QR Code.
- Si possible, des petits baffles car le bruit de la circulation peut rendre l'écoute du QR Code difficile.
- Un appareil photo (smartphone) pour photographier les différentes étapes de la balade qui serviront pour le rappel en classe.

Réservations préalables

Vous serez mieux accueillis si vous prévenez l'office du tourisme de votre visite du pouhon Pierre Le Grand. Coût 1 € par élève pour cette visite incontournable. Office du tourisme de Spa : 087 79 53 53.

Il faut aussi prévenir les Thermes de Spa de votre passage dans le hall des thermes et annoncer l'heure de votre arrivée. En semaine, il est possible qu'une employée vous accueille et vous explique ce que sont les thermes et les soins qui y sont prodigués. Elle vous donnera également les informations sur les vertus des eaux thermales de Spa.

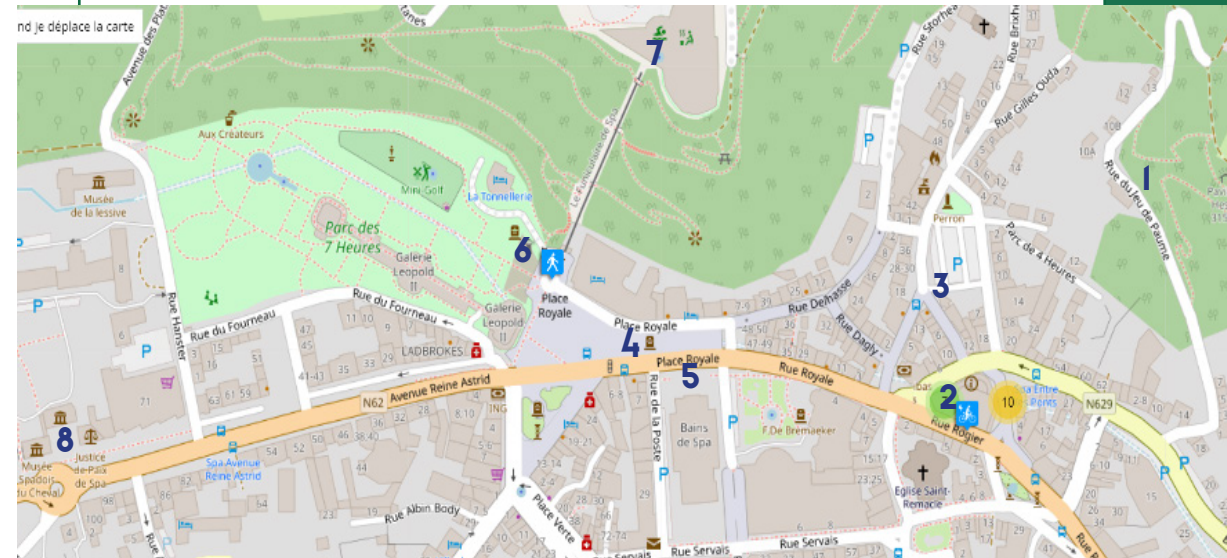
Thermes de Spa : 087 29 39 12 s.philippin@thermesdespa.com

Facultatif mais complémentaire, la visite du Musée de la ville d'eaux où une animatrice vous accueillera pour vous faire revivre en 20 minutes, l'histoire de cette ville d'eau. Elle répondra également à vos questions et peut vous accompagner aux nouveaux thermes, dernière étape du parcours. L'entrée au musée et l'accompagnement de votre groupe par la guide coûte également 1 € par élève. Bien sûr, il faut réserver et prendre contact avec l'animatrice au préalable.

Contact : Annick Jean : 087 77 44 86 — info@spavillaroyle.be

Fiche technique

- Balade de 2 Km
- La balade scientifique dure 2 h 30 heures.
- Le point de départ se situe rue du Jeu de Paume.



- D. DÉPART
1. PANORAMA RUE DU JEU DE PAUME
2. LE POUHON PIERRE LE GRAND
3. LE POUHON PRINCE DE CONDÉ
4. L'ANCIENNE STATION MÉTÉO
5. LES ANCIENS THERMES
6. LA FONTAINE MARIE-HENRIETTE
7. LES NOUVEAUX THERMES
8. LE MUSÉE DE LA VILLE D'EAU.

LA BALADE

Avant de vous rendre dans le centre-ville, nous vous invitons à monter à pied l'étroite rue du Jeu de Paume et à emprunter le premier petit sentier qui se présente à votre droite sur environ 200 m afin d'admirer la vue générale sur la ville.

Vous vous rendez compte ainsi de l'importance de la place que l'eau occupe dans la ville : à l'arrière-plan l'imposante l'usine Spa Monopole et son Pierrot emblématique, le pouhon Pierre le Grand à la coupole arrondie, le pouhon Prince de Condé et sa pyramide en verre et les anciens thermes qui occupent le centre ville.

Les élèves annotent le schéma du paysage qui se trouve dans leur cahier de traces.



1. Usine Spa Monopole
2. Pouhon Pierre Le Grand
3. Anciens thermes
4. Pouhon Prince de Condé

Le pouhon Pierre Le Grand :

Après cet arrêt pour admirer la vue générale, on redescend et on se dirige vers le pouhon Pierre Le Grand. Ce bâtiment est attenant à l'Office du Tourisme de Spa et c'est par là que se fait l'entrée.



Ce pouhon est le plus fameux de Spa et c'est la statue du tsar Pierre le Grand qui vous accueille à l'entrée de l'office du tourisme. Ce géant de 2 m, qui ingurgitait plus de 20 verres d'eau ferrugineuse et gazeuse par jour fit la renommée de Spa en louant les vertus curatives de cette eau qui l'avait remis sur pied après un très long et épuisant voyage en Europe



Quand on entre dans la salle qui abrite le Pouhon Pierre Le Grand, les cinq sens sont immédiatement sollicités. C'est la raison pour laquelle l'idéal serait que les enfants entrent dans la salle avec les yeux bandés pour activer au mieux les sens de l'odorat et de l'ouïe.

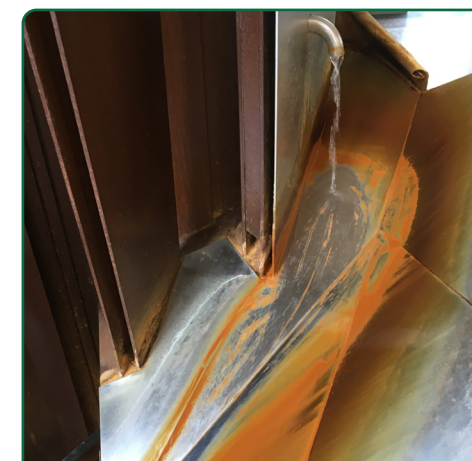
L'enseignant leur demande alors d'écouter et de sentir et recueille leurs sensations.

- **L'odorat** : on sent, dès l'entrée, une odeur particulière. On apprendra par la suite que cette odeur est dégagée par le dioxyde de carbone chargé d'oxyde de fer.
- **L'ouïe** : le bruit de l'eau envahit la pièce.

Les élèves ouvrent alors les yeux.

- **La vue** : on découvre la nouvelle fontaine en acier évoquant l'eau jaillissant du sol et les traces de rouille laissées par l'eau sur le bassin de la fontaine.

On voit aussi le buste de Pierre le Grand. On observe l'arrivée de la source par un hublot au sol, ainsi qu'une baignoire en cuivre dans laquelle les curistes (anciennement appelés bobelins) prenaient, encore aujourd'hui, des bains d'eau thermale.



- **Le toucher** : avec la fraîcheur de l'eau et le contact froid de l'acier rouillé.
- **Le goût** : bien sûr, quand on déguste l'eau de source, gazeuse et ferrugineuse du pouhon (☺), grâce à des gobelets mis à votre disposition. Nous vous conseillons de garder votre gobelet pour les autres fontaines.



On s'assied alors sur les marches qui conduisent à la verrière attenante pour recueillir les informations concernant l'eau reçues par les élèves grâce à chacun de leur sens. Si on ne l'a pas fait à l'entrée, on peut aussi leur demander de fermer les yeux à ce moment-ci et leur demander ce qu'ils entendent, ce qu'ils sentent. L'enseignant permet la structuration de ces sensations en complétant le cahier de traces.

*Nous avons senti une odeur peu courante en entrant dans le pouhon.
Nous entendons le bruit de l'eau qui coule sans arrêt.
Nous avons vu des traces oranges sur la fontaine.
Nous avons senti que l'eau qui sort de la source est fraîche.
Nous avons goûté que l'eau avait un goût très fort et qu'elle était légèrement pétillante*

L'enseignant demande alors aux élèves de rechercher, sur les panneaux didactiques, des indices qui pourraient expliquer pourquoi l'eau a ce goût particulier.

Les enfants sont alors amenés à lire les six petits panneaux didactiques où ils trouveront les réponses à ces questions :

- Qu'est-ce qui donne ce goût particulier à l'eau qui sort du pouhon ? Qu'est-ce qu'elle contient ?
- Depuis quand est-elle réputée et pourquoi ?
- Y a-t-il d'autres sources remarquables à Spa ?

Il demande en outre de rechercher sur les panneaux la signification des mots « pouhon », « crénothérapie », « bobelin ». L'enseignant précise qu'il faut juste recopier l'information utile et non pas tout le panneau

Les élèves prennent note sur dans leur cahier de traces.

La Source « Pouhon Pierre le Grand »

En Ardenne, le terme « pouhon » désigne, non pas n'importe quelle source, mais bien une source à laquelle on a reconnu des propriétés remarquables. Etymologiquement, le mot vient du latin « potionem » qui a donné aussi les mots « potion » et « poison », déjà mentionné au milieu du 12^{ème} siècle.

La modeste fontaine devenue l'emblème de la Ville de Spa a connu plusieurs modifications profondes au cours des siècles. Au 16^{ème} siècle, la source qui allait devenir le Pouhon Pierre le Grand n'était encore qu'un simple puisard abrité par une modeste niche. En 1717, ravi de l'efficacité de sa cure, le Tsar Pierre le Grand y fit placer une plaque en marbre noir, célébrant sa guérison. L'édifice actuel, œuvre de l'architecte Victor Besme, date de 1880.

Le Pouhon Pierre Le Grand est classé monument historique : depuis 1991 pour les façades et les toitures, et depuis 1993 pour l'intérieur du bâtiment.

Composition, éléments et vertus de l'eau ...

Les eaux minérales de la région de Spa appartiennent à deux groupes bien distincts, qui comprennent, le premier, des sources d'eau froides riches en fer et en acide carbonique libre et combiné : les pouhons connus depuis plusieurs siècles et auxquels Spa doit sa réputation mondiale, le second, des eaux oligo-métalliques (faibles en métaux), froides et légèrement radioactives. La source de la Reine est la plus importante.

Les principaux Pouhons sont, en ville, le Pouhon Pierrele Grand et le Pouhon Prince de Condé ; à l'extérieur de Spa le Ton-nelet, la Souvenière, le Groesbeek, la Géronstère et Barisart.

Le pouhon Pierre le Grand abrite une des sources les plus abondantes et les plus gazeuses de la ville. Très riche en fer, tonifiante, chargée en sels minéraux, elle débite en moyenne 21.000 litres chaque jour.

Origine de la cure de boisson

Les « Pouhons », du latin « potionem » qui a donné « potion » et « poison » sont cités dans la région dès le 12^{ème} siècle sous le nom de « Pouhons Saint Remacle » du nom de l'apôtre des Ardennes fondateur de l'abbaye de Stavelot. La notoriété de la cure aux eaux de Spa ne date cependant que du milieu du 16^{ème} siècle avec l'ouvrage de Gilbert Lymborh, médecin du prince-évêque de Liège : « Des fontaines acides de la forest d'Ardenne » et principalement de celles qui se trouvent au bourg de Spa.

Jusqu'à la fin du 18^{ème} siècle, la cure à Spa est une cure d'ingestion d'eau, la crénothérapie.

Le nombre de verres ingurgités, jusqu'à 20 gobelets par jour pour Pierre le Grand en 1717, était compté sur un cadran, parfois en ivoire, que les curistes (les bobelins) portaient en pendentif.

Les Bobelins

Le terme « bobelin » est presque contemporain du début de la cure du 16^{ème} siècle. Il s'agit au départ, d'un sobriquet wallon « boubi » : sot, bizarre, donné par les spadois à ces étrangers bruyants venant boire les eaux dans un accoutrement bariolé, bizarre pour eux, fait de chapeaux à plumes, de fraises et de vertugadins.

Rapidement ce mot se francisa en bobelin et perdit sa connotation péjorative pour devenir dès le 17^{ème} siècle et surtout au 18^{ème}, le terme laudatif par lequel on désignait les curistes aux eaux de Spa.

Quand il estime que les élèves ont, pour la plupart, recueilli les informations nécessaires, l'enseignant fait à nouveau s'asseoir les élèves sur les escaliers et procède à une mise en commun que l'on prend le temps de noter dans le cahier de traces.

Qu'avons-nous appris sur l'eau que nous avons bue ? Pourquoi a-t-elle un goût si particulier ?

- Elle contient du fer
- Elle est riche en sels minéraux (autres substances que le fer)
- Elle est froide
- Elle est acide, elle contient de l'acide carbonique
- Elle est gazeuse
- Elle a des propriétés remarquables, elle peut soigner. Elle est tonifiante.
- Il y a d'autres sources semblables tout autour de Spa.

Si les enfants n'ont pas spontanément identifié la nature de la substance orange, l'enseignant précise alors que c'est de la rouille qui se forme quand le fer entre en contact avec de l'eau et l'oxygène de l'air.

On a là tous les renseignements utiles pour l'exploitation en classe.

Avant de partir, on note les questions restées sans réponse :

- Pourquoi l'eau du Pouhon est-elle bonne pour la santé ? Que signifie tonifiante ?
- Pourquoi y a-t-il une baignoire dans la salle ?
- Pourquoi l'eau est-elle un peu pétillante ?

Et bien sûr, une des deux questions que nous nous étions posées en classe :

- Pourquoi l'eau de Spa est-elle une eau minérale ? Quelle est la différence entre une eau minérale et une eau de source ?

Si vous avez prévenu l'employé(e) de l'Office du Tourisme de votre visite, vous pouvez lui poser des questions qui n'ont pas trouvé de réponses sur les panneaux didactiques mais peut-être ne pourra-t-il pas répondre à toutes.

En sortant du pouhon, on continue notre recherche d'indices supplémentaires pour éclaircir les questions restées sans réponse et on se dirige vers d'autres pouhons présents en ville.

Le pouhon Prince de Condé :

La jolie pyramide en verre qui jouxte l'Office du Tourisme abrite aussi un pouhon. On y organise des expositions temporaires. Si elle est ouverte, vous pouvez y entrer gratuitement pour observer la fontaine en contre-bas.



On se dirige alors vers la fontaine Marie-Henriette.

Entre le pouhon Pierre Le Grand et la fontaine Marie-Henriette, ne manquez pas la charmante station météo équipée d'un thermomètre et d'un baromètre. Vous pourrez y lire l'heure qu'il est dans les grandes villes du monde quand il est midi à Spa et vous aurez aussi des indications sur l'altitude de la région environnante.

Juste en face, vous verrez la représentation de Georges Krins, premier violon du Titanic, sur la façade de l'Hôtel Cardinal où il vécut.

C'est l'occasion pour l'enseignant de procéder à un questionnement libre et spontané. Par exemple « qu'est-ce qu'un thermomètre, quelle est la température actuelle ? Qu'est-ce qu'un baromètre ? Quelle est la valeur de la pression atmosphérique actuelle ? Pourquoi l'heure n'est-elle pas la même partout dans le monde ? Quelqu'un connaît-il l'histoire du bateau Le Titanic ? »,...



Vous vous trouvez alors en face de l'ancien bâtiment des thermes.

Si vous n'avez pas prévu la visite guidée au Musée de la Ville d'eaux, c'est le moment de s'asseoir sur un banc et d'activer le QR code qui, en 3 minutes, va vous permettre de plonger dans l'histoire de cette ville connue à travers l'Europe pour la qualité de ses eaux.

Après cette parenthèse historique, on se dirige vers l'entrée du Parc des Sept Heures. En contrebas du funiculaire qui monte aux nouveaux thermes, se trouve le pouhon Marie-Henriette.



La fontaine ou pouthon Marie-Henriette :



Marie-Henriette, deuxième reine des Belges, a, elle aussi, fait la réputation de Spa puisqu'elle choisit d'y résider à la fin de sa vie.

La fontaine qui porte son nom distribue le même type d'eau que celle des pouthons Pierre le Grand et Prince de Condé. Puisque vous avez gardé votre gobelet, vous pouvez la goûter à nouveau. ☹

Gardez votre gobelet pour goûter l'eau des thermes.



Source Marie-Henriette située dans les bois de Spa...

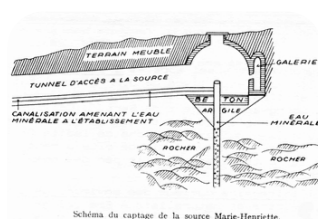


Schéma du captage de la source Marie-Henriette.



C'est vraiment le moment propice pour observer le caractère corrosif de l'eau acide. En effet les vasques en pierre, entièrement recouvertes de rouille sont également percées d'un trou qui s'agrandit avec le temps et qui laisse couler l'eau sous la fontaine. Il faut prendre le temps de noter cette observation importante dans le cahier de traces. Elle servira de point de mobilisation pour l'expérience sur l'acidité que les élèves feront en classe.

Vous traversez ensuite le Parc des Sept Heures et, à la sortie du parc, deux options s'offrent à vous :

- Si vous avez choisi de vous rendre au Musée de la Ville d'eaux pour vous immerger davantage dans l'aspect historique de Spa, c'est à ce moment que vous vous y rendrez. Il est situé avenue Reine Astrid, à quelques dizaines de mètres, dans la magnifique Villa Royale, résidence de la reine Marie-Henriette.

Après la visite d'une vingtaine de minutes, la guide vous accompagnera aux nouveaux thermes pour vous y donner des renseignements supplémentaires sur les cures thermales.

- Si vous montez directement aux thermes, il faut emprunter le sentier, situé au bout du Parc des Sept Heures, en face du Musée de la Lessive, à droite de l'avenue des platanes qui vous mènera en 10 minutes à l'entrée des thermes.

Les nouveaux thermes :

Si vous avez annoncé votre arrivée, vous serez accueillis dans le hall par une employée des thermes qui vous expliquera les différents types d'eau utilisés et leurs vertus curatives respectives.

Si vous n'avez pas encore d'information claire sur la différence entre une eau de source et une eau minérale, vous pouvez lui poser la question et cocher les bonnes propositions dans votre cahier de traces.

Puisque vous avez gardé votre gobelet, vous pourrez goûter ces eaux à la fontaine qui les distribue. L'eau Marie-Henriette est toujours naturellement pétillante mais elle est ici débarrassée de son fer, son goût est donc beaucoup moins fort. C'est ainsi qu'elle est commercialisée, sous le nom de Spa Finesse®.

La fontaine présente dans le hall des thermes distribue de l'eau du pouthon Marie-Henriette, cette même eau déferrie et l'eau Spa Reine.

Enfin, une petite vidéo passe en boucle dans ce même hall et complète votre information sur les vertus curatives des eaux de Spa. Vous redescendez par le même chemin pour retrouver le centre-ville. A cet endroit vous êtes très proches de la gare.



Si vous avez prévu toute la journée, vous pouvez clôturer la balade par la visite de l'Eaudyssée, partie muséale de l'entreprise Spa Monopole où vous pourrez jeter un coup d'œil sur la chaîne d'embouteillage.

Après un petit quizz dans l'Eaudyssée, la personne qui vous accueille corrige le quizz avec vous et présente les différents types d'eau de Spa. Chaque élève reçoit deux bouteilles d'eau de Spa au choix et un T-Shirt SPA.

Cette visite coûte 2,5 €. Là aussi, la réservation est absolument obligatoire. Durée 1 heure.

<https://www.spa.be/fr/eaudyssee>



4. LE RETOUR EN CLASSE

GARDER UNE TRACE DE LA BALADE

« Qu'avons-nous appris lors de la balade ? »

Qu'allions-nous chercher à Spa ?

- des indices pour comprendre pourquoi les eaux que nous avons goûtées avant de partir n'ont pas le même goût.
- des informations pour apprendre la différence entre une eau de source et une eau minérale.

Qu'avons-nous appris ?

L'enseignant laisse quelques minutes aux enfants pour relire le cahier de traces utilisé lors de la balade.

Ensuite, pour un rappel plus collectif, l'enseignant projette les photos prises lors de la balade et demande aux élèves de les commenter. Cela permet à l'enseignant de repréciser et de clarifier certaines choses. Lors de la mise en commun des commentaires des photos, on construit la structuration.

Structuration

Nous savons maintenant que :

L'eau qui sort d'un puits a un goût de fer car elle contient de la rouille (= oxyde de fer). L'eau du sol sort à la source en emmenant de l'oxyde de fer car le sol de Spa est riche en minéral de fer. Avant de mettre l'eau Marie-Henriette en bouteille, on la débarrasse de son fer.

L'eau qui sort du puits est légèrement pétillante.

L'eau de Spa est bonne pour la santé

- Si on la boit, le fer qu'elle contient nous aide à fabriquer des globules rouges qui transportent l'oxygène.
- Si on s'y baigne, elle soigne la peau et l'hypertension, ce qui est bon pour les vaisseaux sanguins.

Une eau de source et une eau minérale sont toutes les deux d'origine souterraine. Elles doivent être puisées dans une zone qui garantit leur pureté. Elles ne doivent pas subir de traitement de désinfection. Elles doivent être embouteillées à la source. Une eau minérale a, en plus, des vertus curatives reconnues par le ministère de la santé et, contrairement à une eau de source, sa composition ne peut jamais varier.

Mobilisation

Il nous reste deux questions :

- pourquoi toutes les eaux n'ont-elles pas le même goût que les eaux de Spa que nous avons goûtées ?
- pourquoi l'eau du puits est-elle légèrement pétillante ?

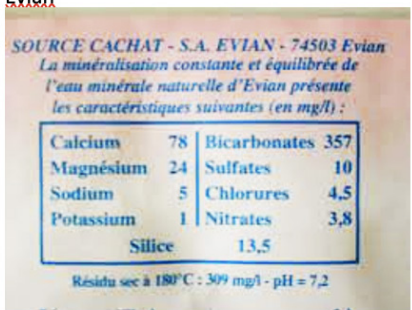
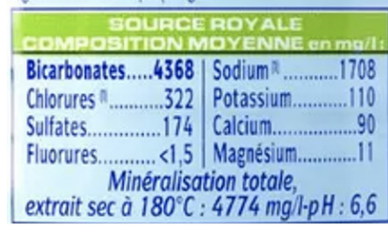
But de l'activité 1 :

Comprendre pourquoi toutes les eaux n'ont pas le même goût.

Déroulement :

Les enfants ont maintenant compris que l'eau que l'on boit n'est pas pure. Elle contient différentes sortes de substances que l'on nomme éléments minéraux, comme le fer, qui peuvent donner à l'eau un certain goût.

L'enseignant distribue des feuilles où sont photocopiés les tableaux reprenant l'analyse de certaines eaux goûtées afin de comparer leur composition³.

Evian	Vichy Saint Yorre
	

Chaudfontaine

Calcium	65	Bicarbonates	305
Magnésium	18	Sulfates	40
Sodium	44	Nitrates	<0.1
Potassium	2.5	Chlorures	35
		Fluorure	0.4

Résidus secs : 385 mg/L

Spa Marie-Henriette

Calcium	11	Bicarbonates	70
Magnésium	5.5	Sulfates	8,5
Sodium	9	Chlorures	5
Potassium	1	Nitrates	<0,5
		Silicates	8

Résidus secs 80 mg/L

Les élèves repèrent les sels qui sont présents dans les étiquettes que vous avez choisies.

Remarque : contrairement à ce à quoi on pourrait s'attendre, on ne signale pas de fer dans l'eau de Spa. On se rappelle alors qu'en montant aux thermes les élèves avaient goûté de l'eau de type Marie-Henriette débarrassée de son fer. C'est cette eau qui est commercialisée.

³ La correspondance des formules chimiques en français se trouve dans la partie 5 : Pour l'enseignant.

Conclusion : les éléments minéraux présents sont souvent les mêmes d'une eau à l'autre.

Qu'est-ce qui peut alors expliquer la différence de goût ?

On se repenche sur les tableaux et on compare les quantités de sels. Celles-ci sont différentes d'une marque d'eau à l'autre. Comme le fer, les autres éléments minéraux peuvent avoir des goûts très prononcés.

Structuration

L'eau que nous buvons n'est pas pure.

Les eaux de source contiennent des éléments minéraux, souvent très semblables mais présents en quantités différentes dans le sol, ce qui modifie leurs goûts.

Certaines eaux contiennent beaucoup plus de minéraux que d'autres.
Remarque : quand on boit de l'eau de Spa en bouteille, on ne retrouve plus le goût prononcé de fer que nous avons perçu dans les puits car on enlève le fer à l'usine avant l'embouteillage.

But de l'activité 2 :

Comprendre pourquoi l'eau du puits est légèrement pétillante

Déroulement :

Lors de la visite à Spa, les élèves ont appris que l'eau qui sort des sources de Spa est acide. Ils ont vu l'effet de cet acide sur les vasques en pierre de la fontaine Marie-Henriette. La veille de l'expérience, on demande aux élèves d'apporter une petite pierre, un caillou.

Matériel

- une bouteille d'eau pétillante
- du jus de citron
- du vinaigre
- des pipettes en plastique
- des compte-gouttes contenant de l'acide chlorhydrique dilué
- des morceaux de craie blanche, de schiste, de granite, de grès
- des échantillons d'autres roches (cailloux) apportés par les élèves
- une loupe

Expériences préliminaires :

1. Prendre conscience du caractère acide de certaines substances.

A l'aide de pipettes en plastique, l'enseignant prélève du jus de citron et du vinaigre. Il fait goûter aux enfants deux ou trois gouttes de chaque acide. Il recueille leurs réactions.

« Un acide, ça pique la langue », « c'est sur, aigre ».

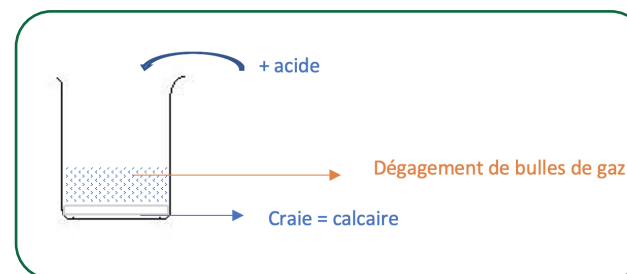
2. Test à l'acide sur les roches calcaires :

Devant les enfants, l'enseignant place 2 ou 3 grammes de craie réduite en poudre dans un verre incolore.

Il précise que la craie est du calcaire.

Il demande aux élèves de bien observer ce qui va se passer quand il va y verser 10 mL d'acide chlorhydrique.

Schéma de l'expérience



Observations :

- « De la mousse », des bulles de gaz apparaissent.
- Au bout d'un moment, toutes les bulles sont parties et on ne voit plus la craie.

L'enseignant précise ici que le gaz qui s'est formé est du dioxyde de carbone (CO_2), semblable au gaz qui se trouve dans l'eau pétillante. Il débouche la bouteille d'eau pétillante pour faire apparaître les bulles de gaz.

Conclusion : L'acide réagit avec la craie. Cette réaction produit des bulles de gaz et fait disparaître la craie. Le gaz produit est du dioxyde de carbone.

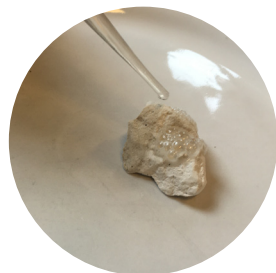
3. Test à l'acide sur différentes roches

But de l'expérience à suivre :

Vérifier si cette réaction avec de l'acide a lieu avec toutes les roches.

Expérience à suivre :

- Répartir les élèves en groupes et déposer sur la table de chaque groupe des échantillons de roches étiquetés et de l'acide chlorhydrique dilué dans un compte-goutte.
- Demander aux élèves de faire le test à l'acide sur chaque roche et de cocher les roches qui réagissent



	Réaction production d'un gaz
La craie	oui
Le schiste	non
Le petit granit	oui
Le marbre	oui
Le grès	non
Le granite	non
Le quartz	non

Conclusion : Pour qu'il y ait un dégagement gazeux il faut deux conditions : il faut que l'eau du sol soit acide et il faut que l'eau trouve sur son chemin, en descendant dans le sol, des roches qui contiennent du calcaire. C'est la raison pour laquelle, toutes les eaux de sources ne sont pas pétillantes

Structuration

A Spa, l'eau du sol est acide. Cette eau acide réagit avec des roches calcaires présentes dans le sol en formant du dioxyde de carbone (= gaz carbonique = CO_2).
Eau acide + calcaire → gaz carbonique

L'acide va également permettre à l'eau de désintégrer les roches du sol contenant du fer. L'eau qui sort des sources présentes dans ces régions est donc gazeuse et a un goût de fer très prononcé. C'est un pouhon : une source d'eau minérale ferrugineuse et carbogazeuse.

Eau + gaz carbonique + fer dissous = eau gazeuse ferrugineuse

Retour à la question de départ

Après cette séquence, l'enseignant reprend (ou projette) le schéma de la partie souterraine du cycle de l'eau. Il demande aux élèves de citer les éléments qui ont été mis en évidence lors de la séquence et qui vont venir compléter cette partie souterraine : infiltration de l'eau, roches, éléments minéraux. Il reprend les questions de départ et demande aux enfants si la balade a permis de répondre à toutes ces questions.

« Est-ce que l'eau entre dans le sol et en ressort ? »

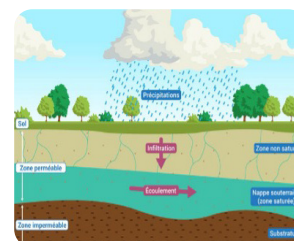
« Si l'eau entre dans le sol, forme-t-elle un lac souterrain ou se répartit-elle partout ? »

« L'eau que l'on boit est-elle pompée dans le sol ? »

La balade a permis de découvrir de nombreux pouhons dans la ville de Spa mettant en évidence que l'eau entrée dans le sol, après s'être chargée d'éléments minéraux, ressort sous forme de sources qui sont largement exploitées. L'eau de source est conduite à l'usine d'embouteillage ou à l'établissement de soins par des tuyaux, elle n'est pas pompée.

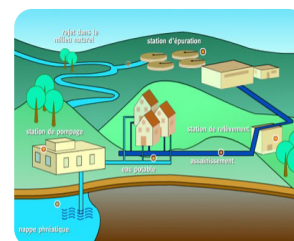
Cependant, cette balade n'a pas permis d'appréhender la notion de nappe phréatique que les élèves avaient parfois mentionnée dans leur première représentation. L'enseignant souligne alors qu'il manque des informations sur la nappe phréatique et explique qu'il faut continuer la recherche d'informations.

Il distribue alors la coupe suivante et montre une petite vidéo explicative.



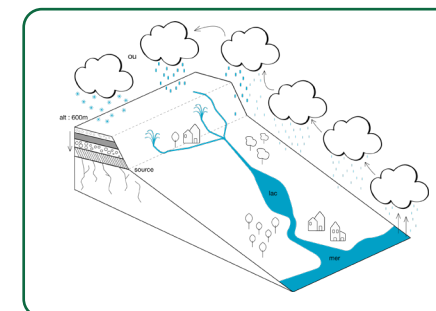
<https://www.eaufrance.fr/les-eaux-souterraines>
<http://www.icem-freinet.net/~btj/sourmer2/scm2.htm>

La nappe phréatique est le premier aquifère rencontré sous la surface du sol, elle est donc facilement accessible pour les activités humaines. L'eau de distribution est pompée dans la nappe phréatique.



<http://autonomie.eaudepluie.free.fr/autonomie.htm>

On peut maintenant avoir une idée plus large de la partie souterraine du cycle de l'eau :

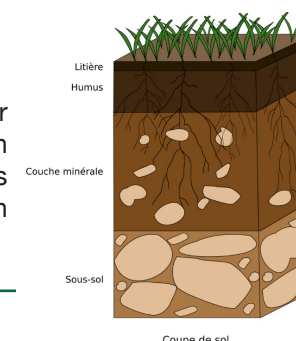


5. POUR L'ENSEIGNANT

Si vous voulez aller plus loin dans cette démarche, sachez que ce carnet Science en balade est une version aménagée et raccourcie du dossier sur « Le cycle d'une eau minérale » réalisé en 2020 par l'ASBL Hypothèse et téléchargeable sur le site avec le lien suivant : <http://www.hypothese.be/wp-content/uploads/2020/12/Cahier-e%CC%81cole-muse%CC%81e-Spa-web.pdf>

Différence entre sol et sous-sol :

Le sol est la partie arable, meuble qu'on peut creuser et d'épaisseur variable qui résulte de la décomposition des êtres vivants et de l'accumulation de sédiments transportés par le vent ou la pluie. ... dans laquelle on peut observer de la vie.



Coupe de sol

Le sous-sol quant à lui est l'ensemble des roches qui se trouvent sous le sol. On parlera de roche mère. Quand le sol est totalement érodé, le sous-sol affleure, la roche mère se trouve à l'air libre. Si vous n'avez pas trouvé la réponse à toutes vos questions, peut-être aurez-vous besoin de ce qui suit :

Pourquoi l'eau du Pouhon est-elle bonne pour la santé ? Que signifie tonifiante ?

La teneur en fer de l'eau du pouhon permet de lutter contre l'anémie et de multiplier les globules rouges qui transportent l'oxygène dans toutes les parties du corps et qui permet à chaque cellule de produire tout l'énergie dont elle a besoin. C'est pour cela qu'on se sent en meilleure forme.

Pourquoi y a-t-il une baignoire dans la salle ?

L'eau de Spa est aussi réputée pour ses bienfaits par immersion. Elle agit sur la tension sanguine et elle déstresse. En outre elle est très bonne pour la peau, pour soigner les brûlures.

Pourquoi l'eau de Spa est-elle acide ?

- L'eau de pluie peut réagir avec la pollution atmosphérique et s'acidifier. Ce phénomène porte le nom de pluies acides et il est présent quand il y a de nombreux rejets de gaz d'échappement (dioxyde de soufre et dioxyde d'azote).
- A Spa, l'eau qui entre dans le sol sur le plateau des Hautes Fagnes traverse une épaisse couche de sphaigne.



Sphaigne



Tourbe

La sphaigne est une mousse courante rencontrée sur les hauts plateaux ardennais. Elle a la caractéristique de rejeter de l'acide. Cet acide ralentit sa décomposition. Les couches de sphaigne s'accumulent alors et forment la tourbe.

Formules chimiques des composants de l'eau.

Si le souvenir de vos cours de chimie est un peu loin, voici le nom des formules que vous trouverez sur certaines étiquettes, ce qui vous permettra d'établir vous-mêmes les étiquettes de toutes les eaux que vous voulez comparer.

Ca⁺⁺ : calcium
Mg⁺⁺ : magnésium
Na⁺ : sodium
K⁺ : potassium

HCO₃⁻ : bicarbonate
SO₄⁻⁻ : sulfate
NO₃⁻ : nitrate
Cl⁻ : chlorure
F⁻ : fluorure

Différence entre nappe phréatique et aquifère.

Un aquifère est une couche de roche perméable (poreuse) dont les pores sont remplis par infiltration de l'eau souterraine. Certaines couches sont plus poreuses que d'autres (porosité du sable > porosité de l'argile) et pourront alors contenir plus d'eau. La profondeur à laquelle l'eau est rencontrée peut varier en fonction des pluies, de la saison et/ou du pompage d'eau dans l'aquifère. La nappe phréatique est le premier aquifère rencontré sous la surface du sol, elle est donc facilement accessible pour les activités humaines. Pour en savoir plus sur les eaux souterraines : <https://www.eaufrance.fr/les-eaux-souterraines-des-systemes-dynamiques>

6. MATÉRIEL CONTENU DANS LA MALLE

Pour le test à l'acide.

- chlorure d'hydrogène (= acide chlorhydrique = esprit de sel) dilué (10 % max)
- compte-gouttes ou pipettes
- craie (= calcaire = carbonate de calcium)
- morceaux de grès, de schiste, de calcaire
- vinaigre et jus de citron (à se procurer)

7. LES RESSOURCES

Rédaction :
Raphaëlle STRIJCKMANS

Ressources documentaires :
L. M. CRISMER, Les eaux de Spa, © Spa Monopole S.A. Pré-Press Group De Schutter Anvers/Bruxelles, 1989.
<https://www.eaufrance.fr/les-eaux-souterraines-des-systemes-dynamiques>
<https://purete.spa.be/>
<https://www.thermesdespa.com/accueil/>
<http://www.sparealites.be/la-nouvelle-fontaine-du-pouhon-pierre-le-grand>

Personnes-ressources :
-Agathe DEFOURNY, ingénieure doctorante en hydro-géologie
-Francis SCHOEGBRECHTS, chimiste, membre de l'ASBL

Conseils didactiques et relecture :
-Sabine DARO, biologiste, présidente de l'ASBL Hypothèse
-Claire RAZE, biologiste, membre de l'ASBL

Graphisme :
Doris MICHEL

Date de parution
Septembre 2021

