



Projet conjoint d'éducation à la science et à la santé

Ressources pour la classe | 5^e année

Ces ressources ont été co-écrites avec les enseignants, directeurs et formateurs maliens participant au projet d'Éducation à la science et à la santé, coordonné par la Fondation *La main à la pâte* et soutenu par la Fondation Mérieux, la Fondation Christophe et Rodolphe Mérieux, et le ministère de l'Éducation du Mali.

Coordination générale :

Anne Lejeune, Fondation *La main à la pâte*, France

Coordination au Mali :

Docteur Amadou Koné, CICM (centre d'infectiologie Charles-Mérieux), Mali

Supervision et conception des contenus :

- Gilles Cappe, Philippe Delforge, Fondation *La main à la pâte*, France
Avec la participation de François Lusignan, formateur, France
- Adama Maiga, M'Be Traore, Ministère de l'Éducation, Mali
- Les 7 écoles participantes au projet :
 - Ecole Base « B »
 - Ecole Mamadou Konaté
 - Ecole Falaba Issa Traore de Lafiabougou
 - Ecole Faladié Sema « A »
 - Ecole « 501 logements »
 - Ecole Mamadou Goundo SImaga D « MGS-D » de Torokorobougou
 - Ecole Dar Salam « A »

Référents scientifiques :

Professeur François Bricaire, Académie nationale de médecine, France

Docteur Amadou Kone, centre d'infectiologie Charles-Mérieux, Mali

Docteur Bréhima Traoré, centre d'infectiologie Charles-Mérieux, Mali

Graphisme :

Brice Goineau, Fondation *La main à la pâte*, France

Crédits photos :

Fondation *La main à la pâte*



Cette publication est disponible en libre accès dans le cadre de l'Attribution-NonCommercial- ShareAlike 4.0 International (CC BY-NC-SA 4.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).

L'eau - La bilharziose

Renforcement pour le maître

Ces connaissances sont indispensables pour le maître afin de mener à bien les activités de classe.

Elles ne sont pas destinées aux élèves.

La surface de contact de l'eau liquide au repos est plane et **horizontale**. Attention, une surface plane n'est pas nécessairement horizontale, exemple le tableau noir de la classe. Le fil à plomb définit une ligne **verticale** qui est **perpendiculaire** à la surface de l'eau au repos. C'est la définition géométrique de la verticale. La verticale se définit également comme la droite qui passe par le centre de la Terre, droite représentée par le fil à plomb.

L'eau est un corps pur qu'on peut trouver dans la nature à l'état **solide** (glace), **liquide** (eau liquide) ou **gazeux** (vapeur d'eau). L'eau est constituée de matière.

L'état solide de la matière s'explique par une **liaison forte** des molécules qui rend les solides indéformables ou peu déformables. Exemple la craie. On dit que les solides ont une **forme propre**.

L'état liquide de la matière s'explique par une **liaison faible** des molécules qui rend les liquides **fluides**, prenant la forme du récipient qui les contient.

L'état gazeux de la matière s'explique par une **absence de liaison** entre les molécules qui rend les gaz **compressibles, élastiques et expansibles**. Les gaz occupent tout le volume qui leur est offert.

Le **changement d'état** est le passage du **même corps** d'un état physique à un autre. Dans le cas de l'eau, la glace solide se transforme en eau liquide sous l'effet de la chaleur, c'est la **fusion**. L'eau liquide résultant de la fusion peut se transformer à nouveau en glace solide,

c'est la **solidification**. La fusion et la solidification sont des **phénomènes réversibles**. Ces deux changements d'état réversibles se passent à **température constante** : 0°C. On appelle cette température le **palier**.

Le changement d'état de l'eau liquide vers l'état gazeux (vapeur d'eau) s'appelle la **vaporisation**. La vaporisation peut se produire par ébullition ou par évaporation.

L'**ébullition** est un phénomène qui se passe de manière brutale sous forte chaleur. Le palier de transformation de l'eau liquide en vapeur d'eau par ébullition est de 100°C. Les bulles visibles dans l'eau au cours de l'ébullition ne sont pas de l'air mais de la vapeur d'eau. Les bulles de vapeur d'eau ont le même comportement que les bulles d'air dans l'eau : elles remontent verticalement.

L'**évaporation** est un phénomène lent qui concerne la partie du liquide qui est en contact avec l'air. Certains **facteurs** accélèrent l'évaporation : la température, le brassage de l'air (le vent) et l'aire de la surface de contact entre l'air et l'eau.

La vapeur d'eau se refroidit rapidement au contact de l'air et forme un **brouillard** visible qui est souvent confondu avec la vapeur d'eau qui est invisible comme la plupart des gaz. De même, les nuages visibles ne sont pas de la vapeur d'eau mais un brouillard d'eau liquide ou solide selon la température.

De manière réversible, la vapeur d'eau invisible peut se transformer en eau liquide visible (la buée) : c'est la **condensation**.

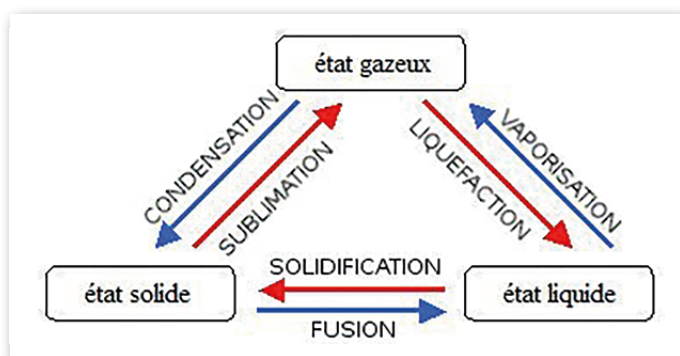


Schéma des changements d'état
(à pression constante)

RESUME :

On distingue pour l'eau et les autres substances trois états différents : l'état solide, l'état liquide et l'état gazeux :

- A l'**état solide** on trouve la glace présente dans les glaciers, la banquise et la grêle. On trouve également la neige constituée de minuscules cristaux de glace.
- A l'**état liquide** on trouve les cours d'eau, les mers, les océans, la pluie ainsi que les nuages et le brouillard constitués de minuscules gouttelettes d'eau.
- A l'**état gazeux** on trouve la vapeur d'eau présente dans l'air mais invisible à l'œil nu.

Les conditions de température et la présence d'une atmosphère sur la Terre permettent à l'eau **d'exister sous ses trois états et de se déplacer** : c'est ce que l'on appelle le **cycle de l'eau**. L'Homme prélève l'eau destinée à son utilisation sur ce cycle, puis la rend **potable** afin de pouvoir la boire sans danger pour sa santé. Les **usages de l'eau** sont nombreux dans la vie quotidienne : sur toute l'eau utilisée quotidiennement, on estime que seulement 1% de cette eau est bue.

SÉANCE 5-2-1

Les changements d'états

5^e ANNÉE

MATÉRIEL

Un glaçon par groupe

Maître	Elèves	Commentaires	
Le maître donne à chaque groupe un glaçon. Consigne : Observez ce qui se passe. Les élèves observent et décrivent oralement ce qui se passe : le glaçon fond. Faites-les s'exprimer sur la forme du glaçon : dur, solide, et ce qu'il devient : liquide. Si vous attendez encore un peu (vous pouvez prendre juste une goutte d'eau liquide), que se passe-t-il ? Le maître apporte le vocabulaire correct et écrit au fur et à mesure de l'observation dans la partie « Connaissances » : <i>A température ambiante, on observe la fusion de la glace solide qui se transforme en eau liquide puis l'évaporation de l'eau liquide qui se transforme en un gaz invisible, comme l'air, et qui s'appelle la vapeur d'eau.</i> Les élèves écrivent dans leur cahier la connaissance produite. Pas de schéma.		Plus le glaçon est petit et plus l'expérience est rapide. Pas besoin d'un morceau de glace trop gros. Du papier absorbant peut permettre de bien observer l'évaporation de l'eau liquide. Un schéma n'est pas très parlant. Il est par contre nécessaire que les élèves décrivent le dispositif expérimental sur leur cahier. Expérience : <i>Nous avons posé un glaçon sur la table.</i>	15 min
Synthèse générale : Qu'avons-nous appris sur les solides, liquides et gaz ?	Les élèves relisent et complètent éventuellement leurs écrits.	Ce moment permet de rappeler l'ensemble des connaissances construites et prépare l'évaluation qui suit. Celle-ci peut être faite à un autre moment.	10 min
Evaluation de la séquence.			20 min

CONNAISSANCES DEVANT ÊTRE ACQUISES EN FIN DE SÉANCE

- L'eau peut changer de forme.
- La matière peut être solide, liquide ou gazeuse.
- La vapeur d'eau, comme tous les gaz, est invisible.

COMPÉTENCES EN COURS D'ACQUISITION

- Les élèves sont capables de raconter une expérience et de la répéter.
- Ils utilisent leur cahier d'expériences pour un résumé collectif de l'ensemble de la séquence.

SÉANCE 5-2-2

Les trois états de l'eau

Eau liquide / glace / vapeur

MATÉRIEL

Cahier d'expériences, bougies, cuillères, bouteilles d'eau gelée, eau

5^e ANNÉE

Problématique			
L'eau existe-t-elle sous différentes formes ?			
Quelles sont ces différentes formes ?			
Maître	Elèves	Commentaires	
Le maître demande aux élèves de rappeler ce qu'ils ont fait en séance 1 de la séquence 5.2.	Les élèves décrivent avec un lexique précis que l'eau existe sous trois formes : la glace, l'eau liquide et la vapeur d'eau. Au besoin, ils parcourent leur cahier d'expériences.		5 min
Le maître demande ce que devient l'eau lors de l'évaporation.	Certains élèves pensent que l'eau a disparu, d'autres que l'eau est invisible mais se trouve dans l'air.		5 min
Le maître demande aux élèves d'imaginer une expérience pour récupérer la vapeur d'eau issue de l'évaporation.	Les élèves construisent leur protocole expérimental : il s'agit de faire évaporer de l'eau, puis de la récupérer (par liquéfaction). Ils réalisent un schéma dans leur cahier d'expériences. Les élèves réalisent l'expérience et notent leurs résultats.	Pour transformer la vapeur d'eau en eau liquide, il faut refroidir cette vapeur d'eau. Au besoin, le maître présentera une bouteille d'eau gelée mettant en évidence la liquéfaction. Une petite quantité d'eau chauffée dans la cuillère par la bougie se transforme en vapeur d'eau (invisible) qui se condense en eau liquide sur la bouteille placée au-dessus (par l'action du froid).	20 min
Le maître demande aux élèves de conclure dans leur cahier d'expérience ; il organise la synthèse collective.	Les élèves écrivent le résumé. <i>L'eau liquide peut se transformer en glace grâce au froid (T inférieure à 0°C). Un glaçon, en présence de chaleur (T supérieure à 0°C), se transforme en eau liquide.</i> <i>L'eau liquide peut se transformer en vapeur d'eau sous l'effet de la chaleur. La vapeur d'eau, invisible, peut être transformée en eau liquide grâce à un refroidissement.</i>	Les mots-clefs à utiliser pour la construction du résumé sont listés collectivement au tableau avant : Eau liquide, glace, vapeur d'eau, chaleur, froid, transformer, invisible.	15 min



CONNAISSANCES DEVANT ÊTRE ACQUISES EN FIN DE SÉANCE

- L'eau sur Terre existe sous trois formes : la glace (état solide), l'eau liquide et la vapeur d'eau (état gazeux, invisible).
- La vapeur d'eau est invisible.
- Les transformations d'un état à un autre ont lieu lors de l'augmentation ou de la diminution de la température.

COMPÉTENCES EN COURS D'ACQUISITION

- Les élèves sont capables de proposer une expérience et de la mettre en œuvre.
- Ils s'organisent dans un groupe en distribuant les responsabilités et/ou en se succédant dans la réalisation de l'expérience.
- Ils utilisent leur cahier d'expériences.

SÉANCE 5-2-3

Le cycle de l'eau

5^e ANNÉE



MATÉRIEL

Cahier d'expériences,
bac rempli d'eau, gobelet,
film plastique transparent,
glaçons

Problématique			
D'où vient notre eau potable ?			
Maître	Elèves	Commentaires	
Le maître demande aux élèves pourquoi nous avons besoin d'eau.	Les élèves décrivent les usages : boire, se laver, laver, cuisiner...		5 min
Le maître demande aux élèves d'où vient cette eau ? Il inscrit les réponses proposées au tableau.	Les élèves écrivent leurs propositions dans leur cahier d'expériences. Réponses attendues : le fleuve Niger, le robinet, la fontaine, les sachets, les bouteilles...		5 min
Le maître interroge les élèves sur l'eau du fleuve par exemple : comment se fait-il qu'il y a de l'eau toute l'année, même si son niveau baisse ? D'où vient-elle ? Puis : comment se déplace-t-elle ?	Réponse attendue : l'eau se déplace. Les élèves réinvestissent leurs connaissances issues de la séance 1 : les transformations (changements d'état) de l'eau permettent à l'eau de se déplacer.		5 min
Le maître demande aux élèves d'imaginer une expérience pour montrer que l'eau se déplace.	Les élèves schématisent l'expérience dans leur cahier d'expériences puis la réalisent.	Voir document 1 : la schématisation du cycle de l'eau peut être difficile pour des élèves peu habitués à proposer des expériences. Si besoin, le maître peut avoir construit préalablement l'expérimentation, la montrer aux élèves, leur demander ce que chaque partie représente puis les amener à reproduire l'expérience dans chaque groupe.	25 min
Le maître réalise un schéma du cycle de l'eau, inspiré du document 2 : océan/mer, nuages, montagne, cours d'eau, et bien sûr soleil.	Les élèves recopient ce schéma dans leur cahier et le complètent en indiquant l'état de l'eau (eau liquide, glace, vapeur). Ils indiquent par des flèches les mouvements.		10 min
Le maître distribue la parole afin d'effectuer une synthèse de la séance.	Les élèves recopient cette synthèse dans leur cahier d'expériences.	<i>L'eau est en mouvement à la surface de la Terre, c'est ce que l'on appelle « le cycle de l'eau ». L'eau que nous utilisons est prélevée sur ce cycle, afin de répondre à nos besoins pour boire, nous laver, cuisiner, laver...</i>	5 min

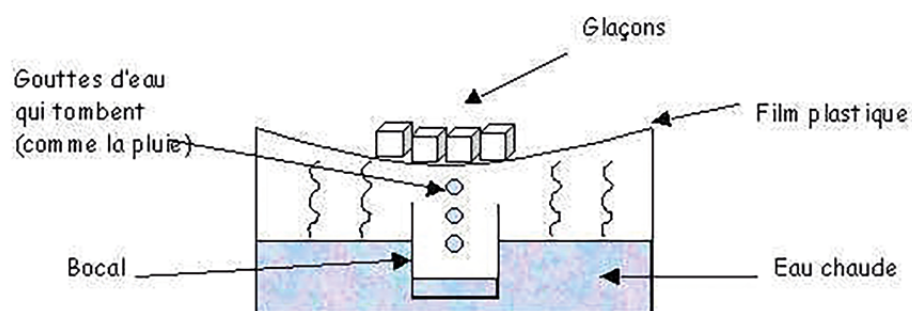
CONNAISSANCES DEVANT ÊTRE ACQUISES EN FIN DE SÉANCE

- L'eau sous ses trois formes circule sur Terre, c'est ce que l'on appelle le cycle de l'eau. Seule une partie de cette eau est accessible pour notre approvisionnement en eau potable.

COMPÉTENCES EN COURS D'ACQUISITION

- Les élèves mobilisent leurs connaissances et les précisent sur leur cahier d'expériences.
- Ils schématisent, ils proposent ou observent une expérience pour la reproduire.
- Ils travaillent en groupes. Ils utilisent leur cahier d'expériences.

DOCUMENT 1

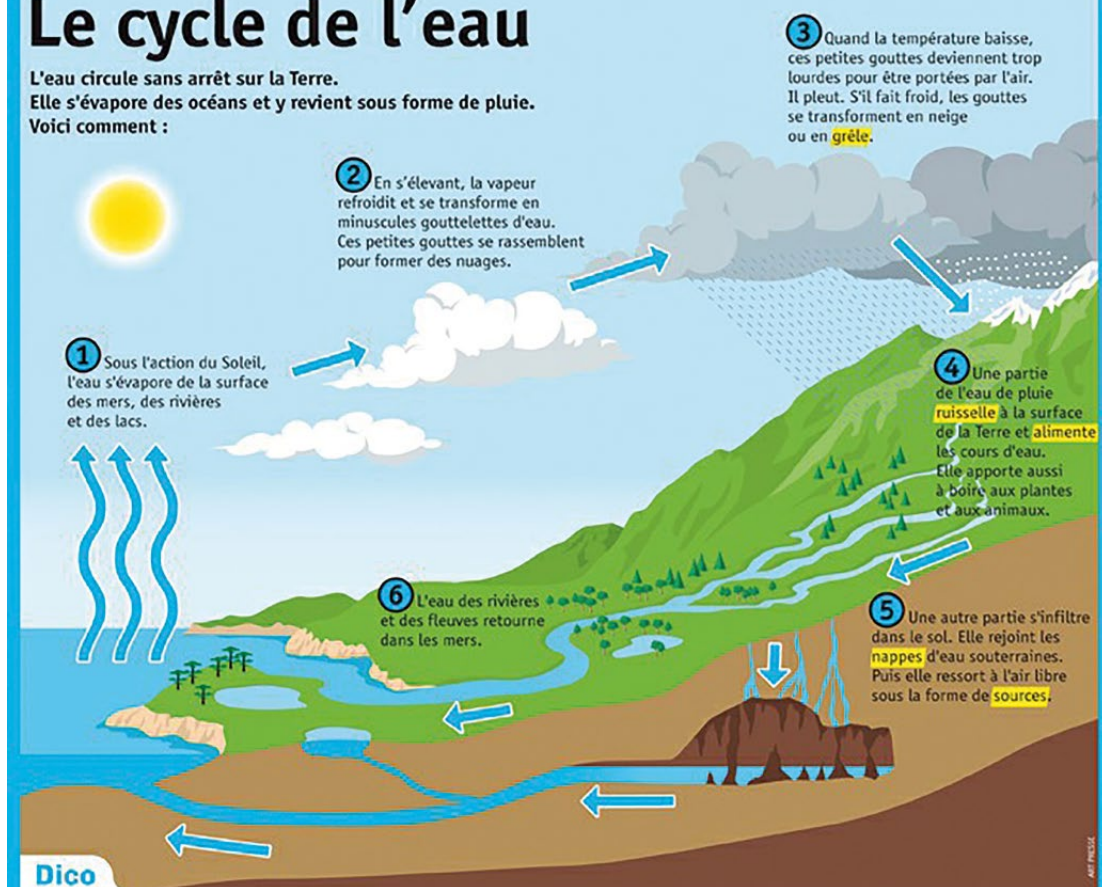


Source : <http://www.fondation-lamap.org/fr/page/11095/4-leau-invisible-vapeur-deau>

DOCUMENT 2

Le cycle de l'eau

L'eau circule sans arrêt sur la Terre.
Elle s'évapore des océans et y revient sous forme de pluie.
Voici comment :



Source : Le Petit Quotidien

SÉANCE 5-2-4

Eau et santé – Peut-on boire l'eau de la rivière ?

5^e ANNÉE



MATÉRIEL

Cahier d'expériences,
1 bidon d'eau du robinet,
1 bidon d'eau boueuse et
1 bidon d'eau salée, gobe-
lets, filtres, assiettes

Problématique :			
Peut-on boire directement l'eau de la rivière ?			
Maître	Elèves	Commentaires	
Le maître demande aux élèves de se rappeler de la séance 2.	Les élèves rappellent les différents usages de l'eau, la notion de cycle de l'eau et de « réservoir » d'eau disponible.		10 min
Le maître demande aux élèves : → Si toutes les eaux dont nous disposons sont potables (consommables) ? → Si non, que faire pour les rendre potables donc consommables ?	Les élèves expliquent que l'eau doit être potable, c'est-à-dire qu'elle peut être bue sans danger pour la santé.		10 min
Le maître présente trois échantillons d'eau (numérotés 1, 2 et 3) sans dire de quoi il s'agit (1 : eau du robinet, 2 : eau boueuse et 3 : eau salée). Il demande aux élèves si on peut boire ces eaux.	Les élèves imaginent un protocole pour déterminer si des choses peuvent se cacher dans ces eaux. Ils réalisent un schéma dans leur cahier d'expériences.	Les élèves peuvent proposer de goûter, mais le maître rappelle que cela est dangereux, on exclut donc cette proposition. Les élèves penseront probablement à filtrer les eaux (notamment en s'intéressant à l'échantillon 2 : eau boueuse). Il pourra être nécessaire de faire appel aux connaissances issues de la séquence 1 pour que les élèves pensent à l'évaporation. <i>Attention à utiliser de petites quantités d'eau pour l'évaporation afin que la manipulation ne s'éternise pas...</i>	10 min
Le maître autorise la réalisation des protocoles et fournit le matériel nécessaire.	Les élèves testent leur protocole et notent leurs observations.		10 min
Le maître distribue la parole afin d'effectuer une synthèse des résultats des expérimentations.	Les élèves concluent : La filtration a permis de retirer la terre de l'échantillon 2, aucun effet sur les échantillons 1 et 3. L'évaporation a permis de montrer qu'un élément était dissout dans l'échantillon 3.		10 min

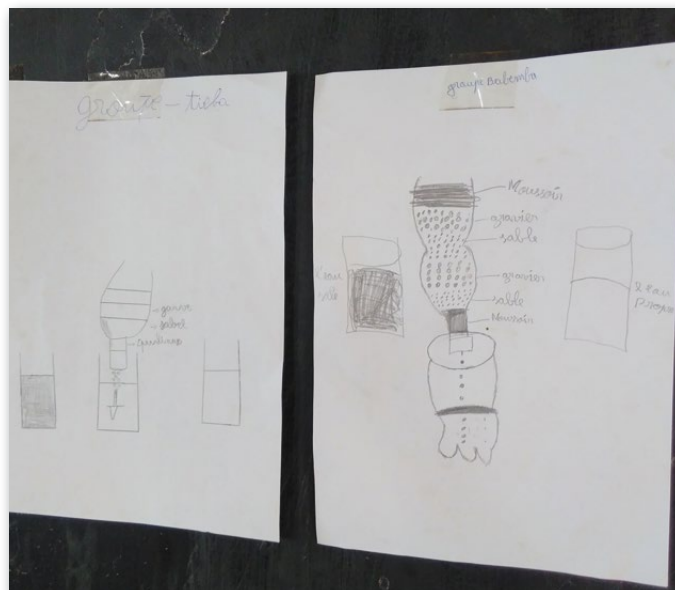
Le maître demande aux élèves de résumer ce qu'ils viennent de découvrir. Il prend comme exemple un des résumés écrits, le recopie au tableau, le complète avec le résumé d'autres élèves.

Les élèves écrivent dans chaque groupe un résumé.

Une eau potable est une eau qui peut être bue sans danger pour la santé. Une eau incolore et transparente n'est pas obligatoirement potable, certains éléments peuvent s'y cacher.

10
min

Il ne faut pas boire une eau tant que l'on ne nous a pas dit qu'elle était potable.



CONNAISSANCES DEVANT ÊTRE ACQUISES EN FIN DE SÉANCE

- Une eau potable est une eau qui peut être bue sans danger pour la santé. Une eau incolore et transparente n'est pas obligatoirement potable, certains éléments peuvent s'y cacher.

COMPÉTENCES EN COURS D'ACQUISITION

- Les élèves proposent une expérience en mobilisant les connaissances acquises précédemment.
- Ils travaillent en groupes et sélectionnent les expérimentations les plus pertinentes.
- Ils font un choix raisonné dans le matériel proposé par le maître.
- Ils utilisent leur cahier d'expériences pendant l'activité.

SÉANCE **5-2-5**

Etude d'une maladie liée à l'eau : la bilharziose

5^e ANNÉE

La bilharziose

DÉFINITION

La Bilharziose ou schistosomiase est une infection parasitaire due à un ver dit hématophage : le schistosome. Elle est présente en zone tropicale ou subtropicale, essentiellement en Afrique (80 %), en Amérique du sud, en Asie et dans le bassin méditerranéen.

C'est la deuxième parasitose dans le monde après le paludisme ; elle touche environ 180 millions de sujets avec à peu près 280 000 décès chaque année. Elle touche plus spécifiquement les populations pauvres d'agriculteurs et de pêcheurs. Cinq types de schistosomes (microbes responsables de la bilharziose) sont pathogènes pour l'homme, les deux principaux sont : *Schistosoma mansoni* responsable de la Bilharziose intestinale (Antilles et Amérique centrale), *Schistosoma hématobium* responsable de la Bilharziose urogénitale (Afrique, Inde, Péninsule arabique), puis *Schistosoma inter calatum* (Afrique centrale), *Schistosoma japonicum* (Chine, Japon, Thaïlande), *Schistosoma Mekongi* (Chine, Japon, Thaïlande, Cambodge).

Le schistosome se développe selon un cycle avec des hôtes intermédiaires, des coquillages : les bulins et les planorbes principalement qui sont des mollusques. Les œufs abondamment pondus par le ver femelle sont piégés dans les muqueuses constituant des « granulomes » responsables pour une grande part de la pathologie.

SYMPTÔMES

Des signes d'infestations parasitaires peuvent être parfois retrouvés après un bain en rivière, témoignant de l'introduction du parasite à travers la peau : démangeaisons, éruptions cutanées (urticaire), passant volontiers inaperçus (dermatite des nageurs).

Puis quelques semaines plus tard des signes d'invasion parasitaire (ou primo-infection Bilharzienne), plus souvent retrouvée chez des voyageurs que chez des sujets vivants en zone endémique : fièvre, douleurs musculaires, toux, éruptions cutanées, diarrhée durant quelques jours à plusieurs semaines avec biologiquement une hyper éosinophilie (fièvre des safaris). Puis surviendront dans des délais variables des symptômes de la Bilharziose (phase d'Etat) :

→ Soit dans sa forme urinaire (*S. hématobium*) ou urogénitale. Le symptôme majeur est l'existence d'une hématurie (urines rouges). Peuvent exister aussi des

douleurs suspubiennes et des envies fréquentes d'uriner. L'évolution sur plusieurs années peut entraîner des complications : obstruction des voies urinaires, une atteinte cancéreuse et des troubles de la fertilité.

→ Soit dans sa forme digestive (*S. Mansonii*) : forme intestinale et parfois hépatosplénique (relatif au foie et à la rate). Intestinale : perturbation du transit avec alternance de diarrhées et de constipations, ballonnement abdominal, douleurs coliques et parfois rectorragies (présence de sang dans l'anus et dans les selles). L'atteinte hépatosplénique se manifeste par un ictère (jaunisse), des hémorragies digestives, des œdèmes, de l'ascite (présence de liquide dans l'abdomen).

Les localisations extra-intestinales sont possibles mais rares : cardiovasculaires, neurologiques ou cutanées.

DIAGNOSTIC

En dehors de l'épidémiologie et de l'hyper éosinophilie initiale, le diagnostic biologique repose sur :

- Les réactions sérologiques diverses (Elisa, hémagglutination indirecte, western blot, électro synérèse).
- Mise en évidence des œufs dans les urines (hématobium) ou dans les selles (Mansoni), voire par biopsie rectale.
- Plus récemment recherche par PCR dans les urines.
- Des lésions caractéristiques peuvent être vues en cystoscopie (lésions en grains) ou rectosigmoïdoscopie (lésions ulcéreuses ou polypeuses).

TRAITEMENTS

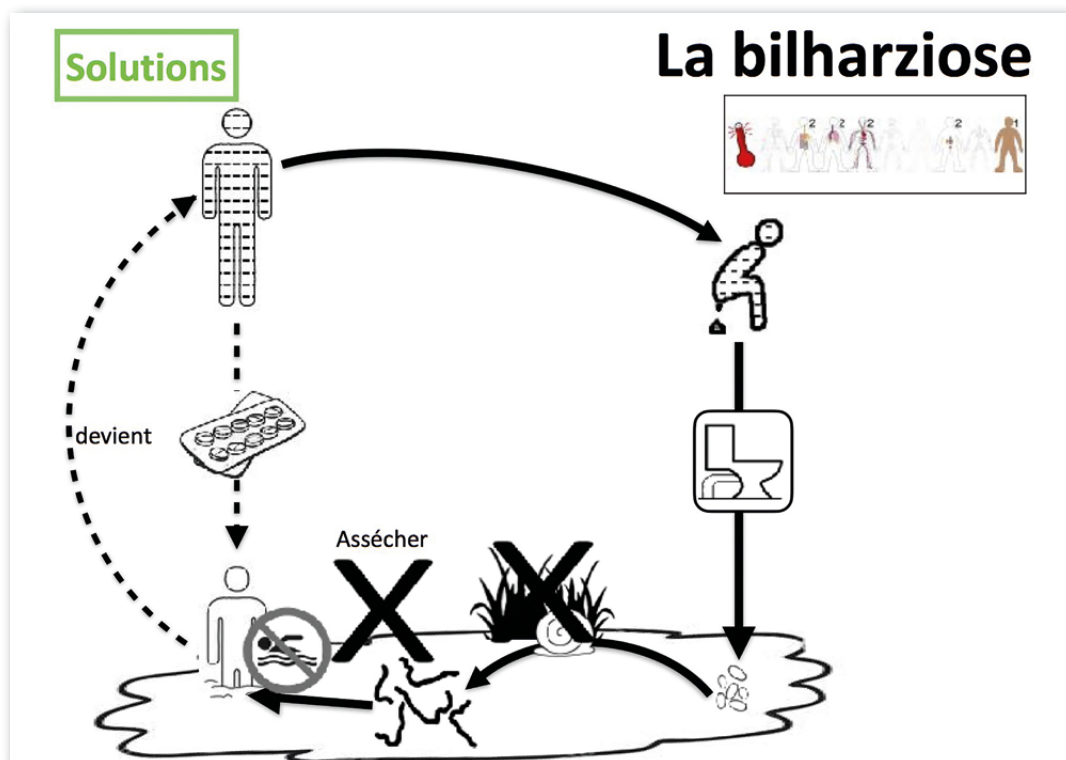
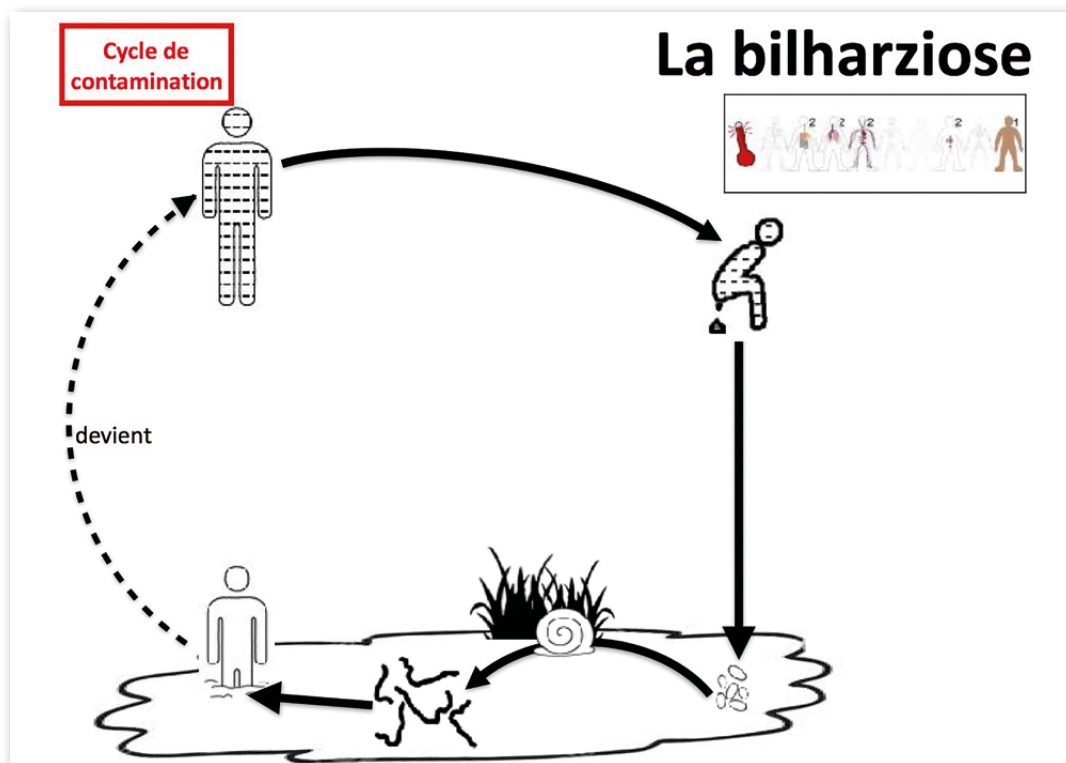
Le traitement curatif repose sur l'utilisation du Praziquantel (nécessité de demander un avis médical pour la dose et la durée du traitement). Ce traitement permet d'éviter l'évolution vers la chronicité et d'interrompre le cycle de la maladie donc de réduire la transmission.

Des traitements complémentaires chirurgicaux sont parfois nécessaires.

En prophylaxie (prévention) : lutte contre les mollusques vecteurs, amélioration de l'élimination des excréta humains, éducation sanitaire.

NB : il est fortement déconseillé de se baigner dans les eaux douces ou saumâtres, stagnantes en zone d'endémie.

CYCLE DE CONTAMINATION



EVALUATION SÉQUENCE 5- 2 : L'EAU - LA BILHARZIOSE

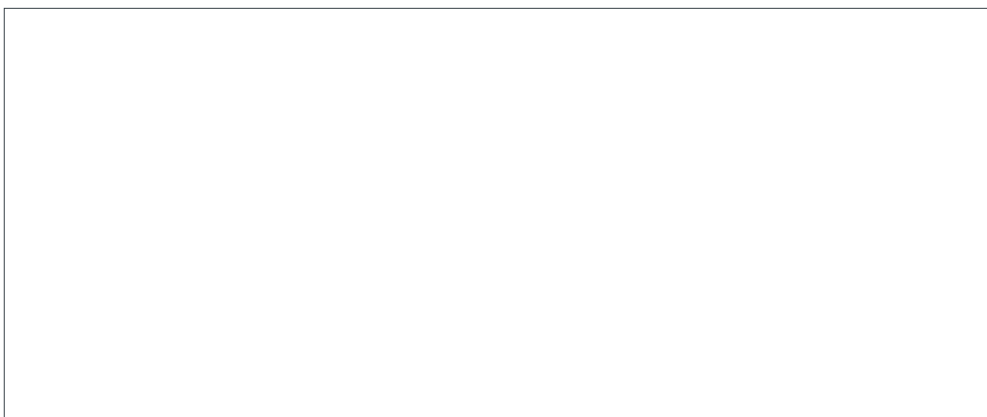
Evaluation des connaissances :

→ Vrai ou faux :

L'eau sous forme de vapeur d'eau est invisible :

Les changements d'états de la matière sont surtout dus à la température :

→ Représente par un schéma simple le cycle de l'eau sur Terre :



→ Qu'est-ce que l'eau potable ?

→ Pourquoi ne doit-on pas boire directement l'eau du fleuve ?

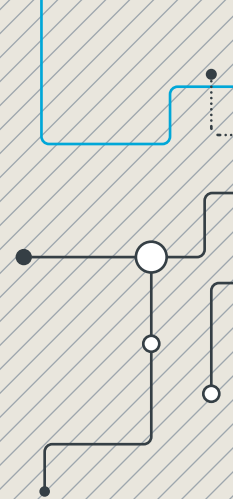
Education à la santé :

→ Avec le schéma simple :

- Décris le schéma complet de contamination de la bilharziose.

→ Avec le schéma complet :

- Que représentent les deux grandes croix que l'on voit sur le schéma ?



PROJET CONJOINT D'ÉDUCATION À LA SCIENCE ET À LA SANTÉ

Ressources pour la classe | 5e année

Fondation *La main à la pâte*

43, rue de Rennes 75006 Paris
www.fondation-lamap.org