

La radioactivité ambiante

Information aux enseignants



1/11

Mandat de travail	Le texte d'introduction à la page 2 est lu et discuté en plénum. Les autres fiches de travail peuvent être remplies dans le cadre d'un travail en duo. À la fin: correction des solutions avec l'enseignant sur le rétroprojecteur. Le tableau «Tout est une question de longueur d'onde» sert d'aperçu
Objectif	Les élèves savent que nous sommes entourés de rayonnement naturel et que nous émettons nous-même du rayonnement. Ils apprennent de quelle manière nous pouvons absorber du rayonnement par l'intermédiaire de l'alimentation et connaissent l'activité du rayonnement de certains produits alimentaires. Les élèves apprennent que les organismes vivants réagissent différemment au rayonnement. Ils connaissent les valeurs moyennes du rayonnement naturel présent en Suisse ainsi que certaines valeurs à l'étranger.
Matériel	Fiches de travail Fiches de solutions Aperçu «Tout est une question de longueur d'onde»
Forme didactique	Plénum Travail en duo
Durée	Un leçon

Informations complémentaires:

- Les élèves doivent rédiger des questions portant sur le texte d'introduction de la page 2 et les présenter à la classe.
- Présenter séparément les idées de la page 6 et en discuter.
- Informations et offres en ligne à l'adresse: www.energienucleaire.ch
- Des informations générales concernant les différentes formes de rayonnement ainsi que la radioactivité sont disponibles sur le site de l'Office fédéral de la santé publique (OFSP) sous www.bag.admin.ch/bag/fr/home/

La radioactivité ambiante

Texte d'information



2/11

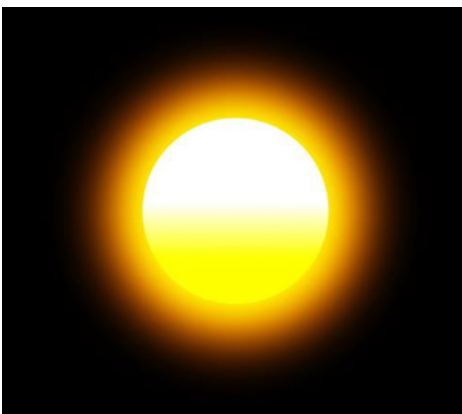
Vivre avec le rayonnement radioactif

La radioactivité est présente depuis la création du monde. La vie est apparue sur Terre en présence d'un rayonnement radioactif constant. Celui-ci a même contribué à cette apparition, parmi de nombreux autres facteurs environnementaux.

La radioactivité est présente depuis la création du monde. La vie est apparue sur Terre en présence d'un rayonnement radioactif constant. Celui-ci a même contribué à cette apparition, parmi de nombreux autres facteurs environnementaux.

La radioactivité n'est perceptible par aucun des sens que possède l'être humain, elle reste donc quelque peu énigmatique. La découverte selon laquelle certains éléments émettaient du rayonnement ne remonte qu'à la fin du 19^e siècle. Ainsi, ces rayonnements pouvaient pénétrer les matières opaques et par exemple noircir des plaques photographiques. On découvrit plus tard que ces rayonnements provenaient du noyau des atomes, leur centre minuscule composé de protons et de neutrons. Les noyaux atomiques qui se transforment spontanément en d'autres noyaux atomiques en émettant du rayonnement ou des particules sont dits radioactifs. Ce phénomène est appelé désintégration radioactive.

Le rayonnement radioactif était présent bien avant la construction des centrales nucléaires. Tout organisme vivant est exposé au rayonnement ionisant, c'est-à-dire au rayonnement généré lors de l'émission de minuscules particules électriques. Une partie de ce rayonnement est radioactif. Celui-ci provient de l'espace, de la croûte terrestre, de l'atmosphère, de l'alimentation mais aussi des matériaux de construction (granite et béton).



Le soleil est une des principales sources de rayonnement naturel. Nous sommes nous-mêmes radioactifs. Chaque seconde, plusieurs milliers d'atomes se désintègrent à l'intérieur du corps humain, émettant du rayonnement.

La radioactivité ambiante

Fiche de travail

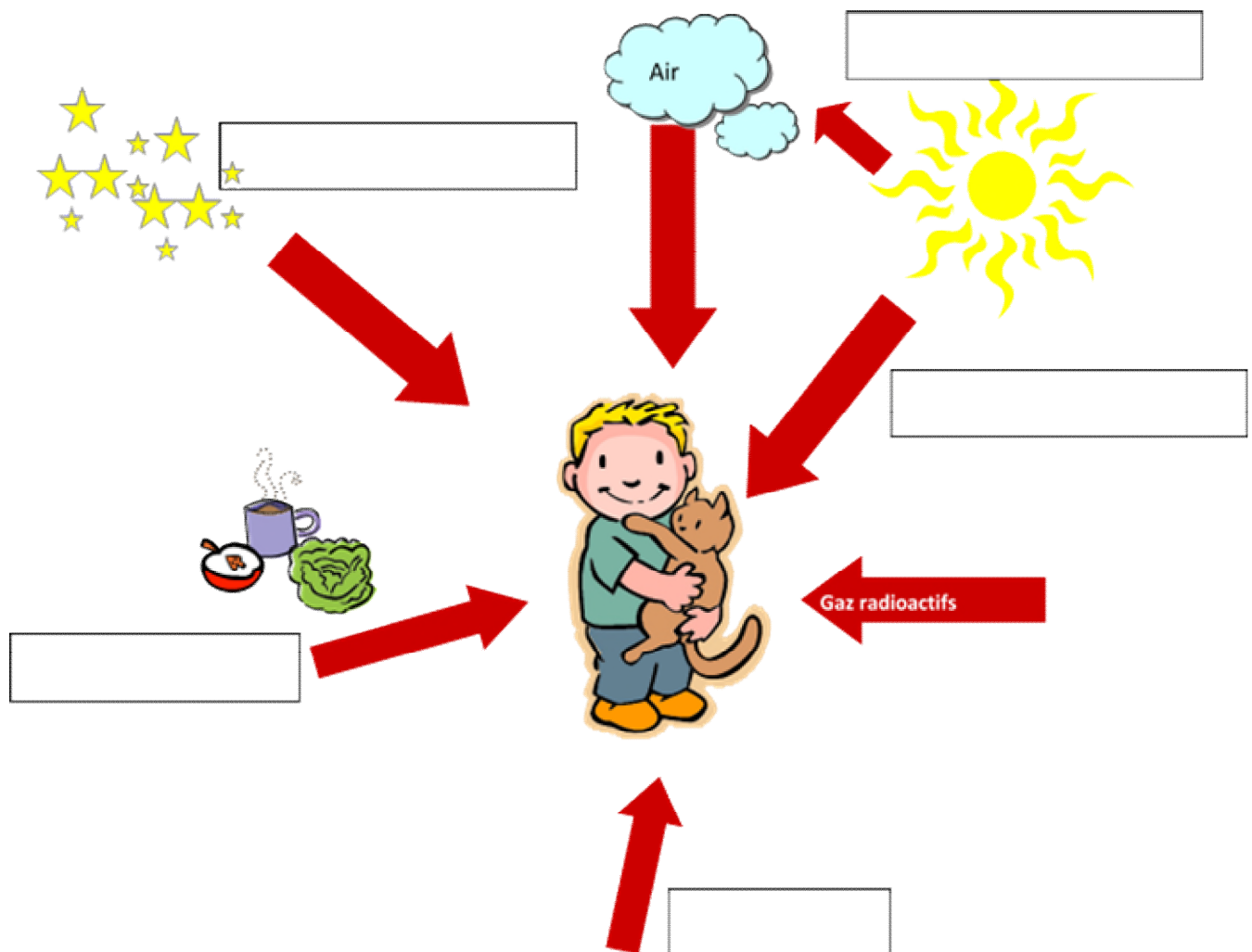


3/11

Complète le texte à l'aide des termes suivants:

Exercice:

rayonnement cosmique | rayonnement terrestre | rayonnement solaire | rayonnement spatial | absorption d'aliments



La radioactivité ambiante

Fiche de travail



4/11

On trouve dans le sol, l'eau et l'air des isotopes radioactifs naturels. Ces substances sont absorbées par les organismes végétaux et les animaux, et par voie de fait, aussi par l'homme, par le biais de l'alimentation et de la respiration.

Exercice: Présente un exemple de phénomène métabolique.



On trouve du rayonnement ionisant également dans l'eau et dans les constructions en béton et en granite.

L'activité du rayonnement dépend essentiellement de la teneur en potassium de l'aliment, mais aussi en plomb et en polonium:

Exercice: Ordonne les éléments ci-dessous (colonne de gauche) de 1 à 10, 1 correspondant à l'aliment le plus radioactif et 10 l'aliment le moins radioactif.

	Aliment	Intensité du rayonnement par kg à l'état humide
	Viande de porc	7,8
	Pomme de terre	0,3
	Farine	1
	Œufs	370
	Poisson	30
	Cacahouètes	6,7
	Noix du Brésil	Entre 80 et 1320
	Foie de bœuf	47
	Lait	0,1

La radioactivité ambiante

Fiche de travail



5/11

Les effets des différents rayonnements

Le rayonnement peut endommager les cellules vivantes en fonction de son type, de son intensité et de la durée de son irradiation. Les doses de rayonnement extrêmement élevées peuvent être mortelles. On a constaté une fréquence élevée des cancers et mutations génétiques chez les organismes fortement irradiés.

Les effets des faibles doses, dans la mesure où elles sont réellement présentes, sont quant à eux si minimes qu'ils sont négligeables, notamment comparés à d'autres facteurs tels que les gaz d'échappement et le tabagisme, néfastes pour la santé.

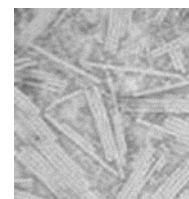
Exercice: Complète le tableau ci-dessous.

Les organismes vivants ne présentent pas tous la même sensibilité.

Comparaison: (mortalité de 50% en 30 jours)

Organisme vivant	Dose mortelle comparée à l'homme	Dose mortelle en millisieverts ¹
Chèvre	0.5 x	2400
Porc	0.5 x	2500
Chien	0.5 x	2600
Homme	1	5000
Souris	1.1 x	5600
Lapin	1.4 x	7000
Rat	1.6 x	8000
Truite		15'000
Chauve-souris	30 x	150'000
Escargot	40 x	
Guêpe		1'000'000
Virus de la mosaïque du tabac*	400 x	2'000'000

Ces animaux tolèrent seulement la moitié d'une dose humaine



TMV sous microscope électronique

* Le virus de la mosaïque du tabac (TMV) est un virus qui infecte les plantes, en particulier le tabac, mais aussi le poivron et les tomates.

¹ Le sievert (Sv) est une unité de mesure qui exprime la dose de rayonnement absorbée. Étant donné qu'un sievert représente une dose relativement élevée, on utilise souvent le millisievert (mSv).

La radioactivité ambiante

Fiche de travail



6/11

Exercise:

Quels sont les organismes vivants les plus résistants?

Sais-tu de quoi peut dépendre la capacité de résistance des organismes vivants?

Sache qu'à l'heure actuelle, la science n'est sûre de rien et peut seulement émettre des suppositions – tu peux donc laisser libre cours à ton imagination!

This image shows a blank sheet of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.

La radioactivité ambiante

Fiche de travail



7/11

A quelle dose de rayonnement sommes-nous exposés chaque année? Réflexions

Nous sommes à tout moment exposés au rayonnement naturel. Celui-ci sert de point de repère afin de garantir une gestion sûre du rayonnement utilisé en médecine, dans l'industrie, dans la recherche et dans le cadre de la production d'électricité. On comprend par rayonnement naturel le rayonnement cosmique, le rayonnement terrestre et le rayonnement des produits alimentaires. Deux unités principalement permettent de mesurer le rayonnement: le rayonnement émis par les objets est mesuré en becquerels (correspond à la désintégration d'un noyau par seconde). Et le rayonnement absorbé par les organismes vivants est mesuré en sieverts, ou en millisieverts.

Le rayonnement naturel en Suisse

Les habitants en Suisse sont exposés en moyenne à un rayonnement naturel d'1,1 millisievert issu de la croûte terrestre, du cosmos, de l'alimentation et d'autres sources de rayonnements (par ex. les retombées des essais nucléaires). A cela s'ajoutent 3,2 millisieverts issus du rayonnement du radon dans les habitations. Le radon est un gaz radioactif émis par la croûte terrestre et les matériaux de construction.



Les examens radiographiques chez un médecin ou à l'hôpital engendrent une exposition supplémentaire au rayonnement artificiel. Selon la partie du corps concernée, la dose absorbée peut être comprise entre 0,01 et 4 millisieverts. En Suisse, la moyenne est de 1,2 millisievert par individu. Ainsi, au total, la population suisse absorbe une dose globale d'environ 5,6 millisieverts par an.

A certains endroits de la planète, le rayonnement radioactif naturel est cependant bien plus élevé qu'en Suisse: C'est le cas de la forêt Noire, en Allemagne, où une station thermale à proximité de la frontière suisse présente un rayonnement de 20 millisieverts par personne et par an, ou encore dans l'Etat indien du Kerala, où celui-ci s'établit à 80 millisieverts, ou encore à Ramsar, en Iran, où il atteint même 200 millisieverts. Cela n'empêche pas pour autant les habitants d'être en parfaite santé. La dose absorbée lors d'un vol aller-retour à destination de l'Amérique du Nord peut atteindre 0,03 millisievert.

Le rayonnement supplémentaire auquel est exposée la population à proximité immédiate d'une centrale nucléaire est d'environ 0,001 millisievert, ce qui correspond à un millième de la dose naturelle – soit 30 fois moins que la dose absorbée lors d'un vol à destination de l'Amérique du Nord, et même moins que la dose absorbée lors d'une radiographie d'une dent (0,005 MSv).

Dans le cadre d'un traitement du cancer, la dose administrée localement sur la tumeur peut être comprise entre 20'000 et 80'000 millisieverts (radiothérapie). Les patients traités souffrent souvent d'effets secondaires importants. Mais s'agissant d'une maladie mortelle telle que le cancer, ces effets doivent être relativisés au regard de la possibilité de sauver une vie.

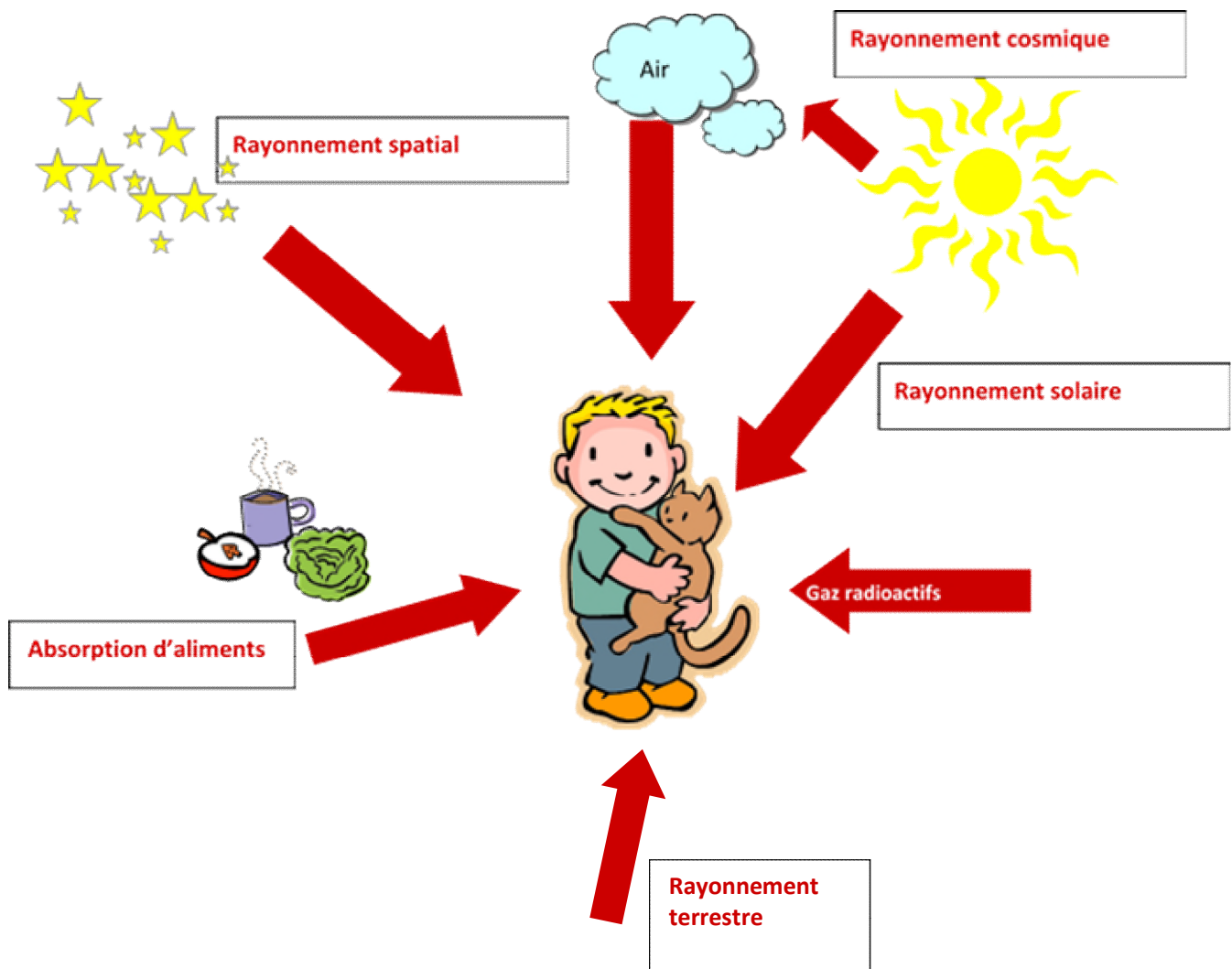
La radioactivité ambiante

Fiche de solutions



8/11

Solutions:



	Aliment	Intensité du rayonnement par kg à l'état humide
5	Viande de porc	7,8
8	Pomme de terre	0,3
7	Farine	1
2	Cœufs	370
4	Poisson	30
6	Cacahouètes	6,7
1	Noix du Brésil	Entre 80 et 1320
3	Foie de bœuf	47
9	Lait	0,1

La radioactivité ambiante

Fiche de solutions



9/11

Organisme vivant	Dose mortelle comparée à l'homme	Dose mortelle en millisieverts ¹
Chèvre	0.5 x	2400
Porc	0.5 x	2500
Chien	0.5 x	2600
Homme	1	5000
Souris	1.1 x	5600
Lapin	1.4 x	7000
Rat	1.6 x	8000
Truite	3 x	15'000
Chauve-souris	30 x	150'000
Escargot	40 x	200'000
Guêpe	200 x	1'000'000
Virus de la mosaïque du tabac*	400 x	2'000'000

Information pour les enseignants:

109 éléments chimiques sont connus actuellement.

Ils comptent environ 2500 variantes de noyaux (= isotopes) (isotope = différentes variantes d'un élément chimique. Les isotopes sont identiques sur le plan chimique mais leurs propriétés physiques sont différentes).

Sur ces 2500 isotopes, 249 sont stables, tous les autres sont instables, c'est-à-dire qu'ils se désintègrent spontanément en émettant du rayonnement radioactif (rayons alpha, beta ou gamma).

Rayons alpha: ils peuvent être arrêtés par une feuille de papier.

Rayons bêta: ils peuvent être arrêtés par 15 feuilles de papier.

Rayons gamma: ils peuvent être seulement atténués par une plaque de plomb épaisse

La radioactivité ambiante

Aperçu



10/11



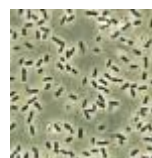
Un immeuble atomique



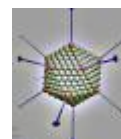
Un individu



Une mouche



Un protozoaire



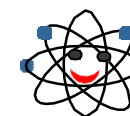
Un virus



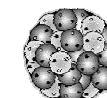
Une protéine



Une molécule



Un atome



Un noyau

Les rayons se propagent par mouvements ondulatoires. Certains de ces mouvements sont très longs, une centaine de mètres, comme c'est le cas des ondes radio.

Ci-dessous l'ensemble des rayons classés en fonction de leur longueur d'onde.

Ondes radio	Micro-ondes	Rayon infrarouge	Rayon visible	Rayon ultraviolet	Rayon X	Rayonnement cosmique
					Rayonnement radioactif	



Ondes très longues

Ondes très courtes

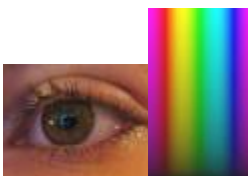
Ondes radio	Micro-ondes	Rayon infrarouge	Rayon visible	Rayon ultraviolet	Rayon ultraviolet	Rayonnement
-------------	-------------	------------------	---------------	-------------------	-------------------	-------------

La radioactivité ambiante

Aperçu



11/11

						cosmique
					Rayons gamma	
Sons	Micro-ondes Téléphone portable	Chaleur	Couleurs		Radiographie médicale Traitement du cancer	
					Les ondes radioactives peuvent pénétrer la matière de manière plus ou moins forte en fonction du type de rayon concerné.	
						
Les hommes possèdent des organes sensoriels (yeux et oreilles) permettant de percevoir ce type de rayonnement uniquement pour une infime partie du spectre d'ondes. Ainsi, nous ne percevons pas les rayons infrarouges, ultraviolets, gamma, X et cosmiques: Pour autant, ces types de rayonnement nous entourent à toute heure du jour et de la nuit. Nous les absorbons même à travers notre alimentation.		Percevoir les rayons infrarouges: place-toi derrière une fenêtre sur laquelle frappe le soleil – il fait plus chaud derrière la vitre que dehors. Pourquoi? Le verre de la vitre absorbe le rayonnement thermique.	On peut apercevoir les couleurs de la lumière par exemple dans un arc-en-ciel. En effet, les gouttes de pluie réfractent la lumière du soleil. Et le ciel est bleu car c'est la lumière bleue que l'atmosphère diffuse le plus fortement en raison de la courte longueur d'onde de celle-ci.	La lumière ultraviolette (UVA et UVB) confère un beau bronzage. Les UVB sont essentiels pour la production de vitamine D dans le corps. Mais prudence: en trop grande quantité, ils peuvent être néfastes pour la santé. La lumière ultraviolette peut provoquer un vieillissement prématuré de la peau voire un cancer.	Superman, l'homme doté d'une vision X! Les ondes radioactives sont présentes dans la nature. Nous sommes nous-mêmes radioactifs dans une faible mesure, de même que notre alimentation. Mais il est important de se protéger contre le rayonnement puissant – par. ex. grâce à un tablier de plomb en cas de rayons X, sans quoi les cellules de notre corps pourraient être endommagées.	Le rayonnement cosmique a conféré aux Quatre Fantastiques leurs super-pouvoirs. Mais cela ne fonctionne malheureusement pas ainsi en réalité.