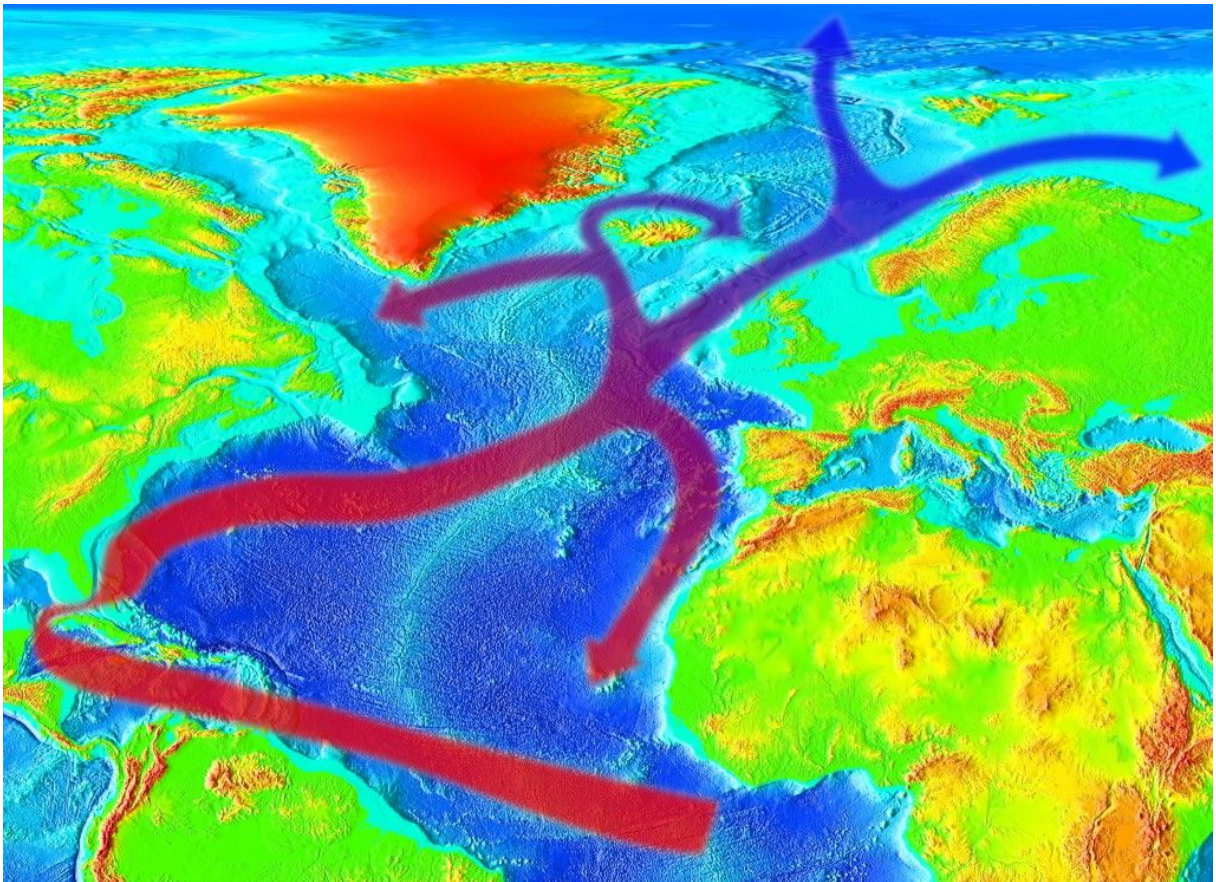


Gare au Gulf Stream

Activité pédagogique



Mandy Burnier
Nicolas Tschabold
Gabriel Da Silva Correia

30CGEO, 17.12.14

Table des Matières

Informations générales	3
Support pour l'enseignant.....	4
Déroutement	4
Support pour l'élève	5
Règles du jeu.....	5
Images pour le jeu	6
Cartes « Théorie »	7
Cartes « Question »	9
Cartes « Piège »	16
Plateau de jeu.....	17
Synthèse	18
Correction de la synthèse.....	19
Variante possible.....	19
Approfondissement	20
Bibliographie	21

Informations générales

Niveau conseillé : 10-11^{eme} VP (voie pré-gymnasiale)

Thème : le Gulf Stream

Durée totale de l'activité : 90 min, mais réalisable en 60 min

Type de travail : par groupe de 2 à 4 personnes

Type d'activité : jeu de l'oie avec des questions

Matériel fourni

- plateau de jeu
- cartes « *Question* » + « *Théorie* » + « *Piège* »

Matériel à fournir par l'enseignant

- pions (1 par élève)
- un dé pour chaque groupe

Objectif d'apprentissage

L'élève est capable d'écrire une ou deux phrase(s) expliquant le fonctionnement du Gulf Stream et de citer son impact principal.

Source de l'illustration en page de titre :

Parcours du Gulf Stream et les différences de température de celui-ci

<http://www.futura-sciences.com/magazines/environnement/infos/dico/d/climatologie-gulf-stream-2471/>; 10.12.14

Support pour l'enseignant

Déroulement

Préparation de la leçon

- Imprimez les règles du jeu, le plateau de jeu en format A3 et les cartes pour chaque groupe
- Découpez les cartes
- Imprimez la synthèse

Introduction

- L'enseignant explique les règles
- Il distribue la feuille « *Graphiques* » et un pion pour chaque élève
- Il divise la classe en groupe de 2 à 4 personnes
- Il distribue les règles du jeu, un plateau de jeu et les cartes « *Théorie* », « *Question* » et « *Piège* » pour chaque groupe

Activité

- Les élèves font l'activité pendant 30 minutes et l'enseignant reste à leur disposition

Synthèse

- L'enseignant distribue la feuille de synthèse
- Les élèves discutent par groupe afin de remplir cette fiche pendant 5 minutes
- Mise en commun avec toute la classe pendant environ 10 minutes

Support pour l'élève

Règles du jeu

Le but de cette activité est de comprendre le fonctionnement du Gulf Stream. C'est un courant marin sur lequel l'élève se déplace en bateau. Le premier qui arrive à l'arrivée a gagné et le jeu se termine !

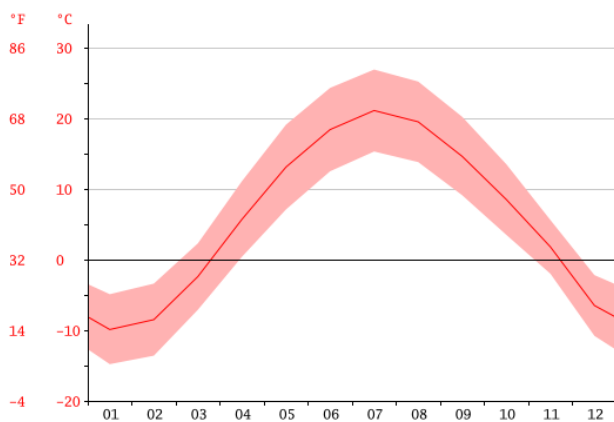
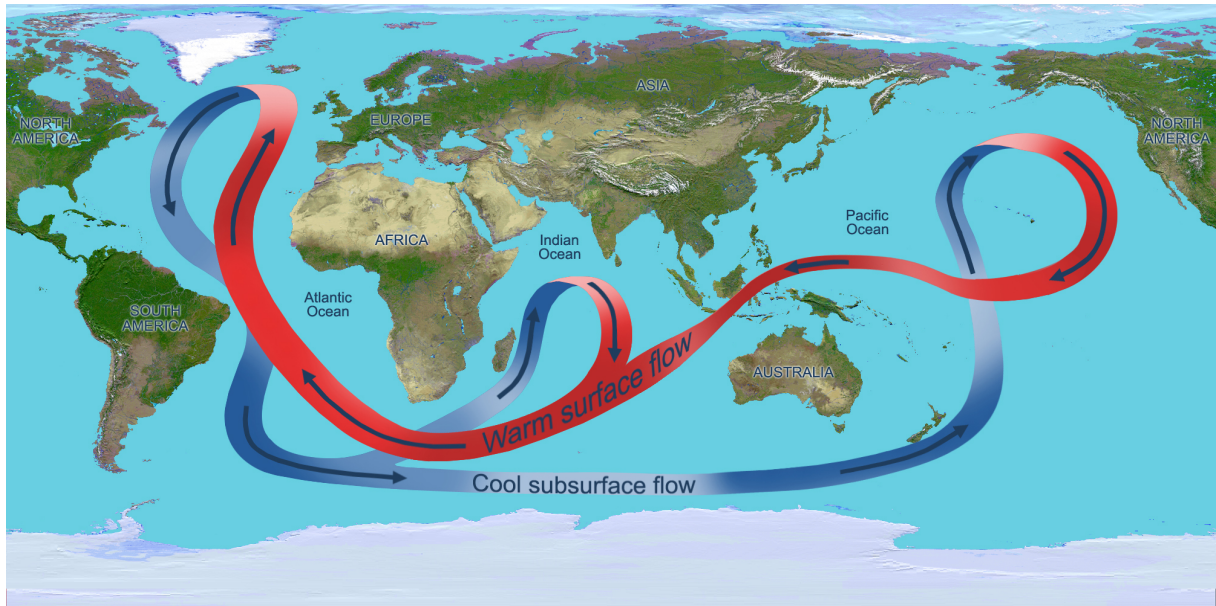
- Les élèves séparent les cartes « *Théorie* », les cartes « *Question* » et les cartes « *Piège* ».
- Les élèves partent de la case « *Départ* ».
- Sur les 11 premières cases, les élèves avancent tous ensemble ! Ce sont les cases théoriques ; chaque élève à son tour tire une carte théorique et la lit à haute voix. Tout le monde avance d'une case après chaque carte. **Attention**, il faut les lire dans l'ordre !
- Après les cases théoriques, c'est chacun pour soi ; l'élève lance le dé et avance du nombre de cases indiquées. S'il tombe sur une case :
 - « ? » La personne à sa gauche pose la question. La personne qui joue répond à la question ;
 - s'il répond tout juste (1 à 4 réponse(s) juste(s) selon les questions), il avance d'une case ; mais ne subit pas les effets de celle-ci.
 - S'il répond partiellement juste (ex. 1 ou 2 réponse(s) juste(s) sur trois possibles), il reste sur la même case.
 - S'il ne donne aucune(s) réponse(s) juste(s), il recule d'une case et ne subit pas les effets de celle-ci.Après la réponse, il lit la/les bonne(s) réponse(s) et l'explication à haute voix.
 - « Piège », il doit faire ce qui est écrit sur la carte. **Attention**, les cases sont numérotées et elles correspondent à une carte avec ce même nombre ! P1, P2, etc.
- Les cases hachurées sont des questions obligatoires (l'élève est obligé de s'y arrêter) ; elles suivent les mêmes règles que les cases « ? », en dehors du fait que si l'élève répond partiellement juste il peut continuer sur le chemin de « juste ». Si aucune bonne réponse n'est donnée, il suit le chemin du « faux ». Les élèves ayant fait faux la première case hachurée doivent faire un tour, mais ne doivent pas s'y arrêter une deuxième fois (ils passent tout droit sur le chemin du juste).
- Les cartes « *Question* » sont toutes à remettre sous le tas.

Remarques :

Le plateau de jeu est aussi un support pour comprendre le fonctionnement du Gulf Stream ! Aidez-vous grâce aux noms des pays et villes. Les graphiques qui sont distribués vous aident à répondre à une des questions.

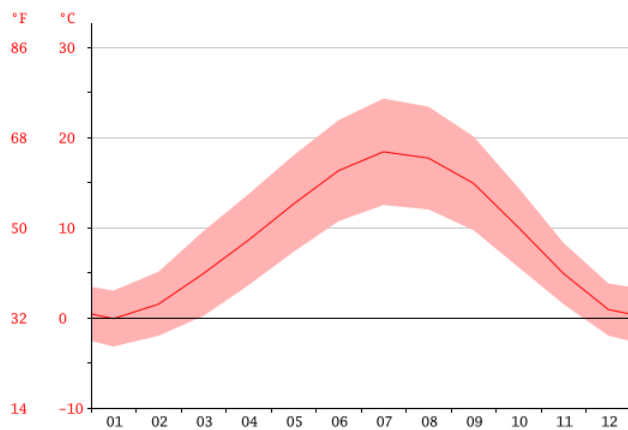
Images pour le jeu

Image 1 : Circulation thermohaline globale



Graphiques de la température moyenne (relevés de 1971 à 2000) à Montréal et Lausanne.
Source : <http://fr.climate-data.org/>

Graphique 1



Graphique 2

Cartes « Théorie »

<p>Fonctionnement</p> <p>1. Le Gulf Stream est un courant marin mondial. Il fait partie de la circulation thermohaline, c'est une circulation des eaux dans le monde qui est due à la densité des eaux. Voir la carte présente sur la fiche distribuée, se référer à l'image 1.</p>	<p>Fonctionnement</p> <p>2. Explications de la circulation thermohaline : Du préfixe <i>thermo-</i> (relatif à la chaleur) et de <i>halin</i> (relatif à la salinité, sel). La densité des eaux est influencée par deux facteurs : la température et la salinité de l'eau, une eau plus chaude et moins salée restera en surface alors qu'une eau plus froide avec un plus haut taux de salinité sera en profondeur.</p>
<p>Fonctionnement</p> <p>3. Plus l'eau est dense, plus elle est lourde donc elle sera en profondeur. Si elle est moins dense, elle sera en surface.</p>	<p>Fonctionnement</p> <p>4. La trajectoire du Gulf Stream est influencée par les vents et les différents courants marins.</p>
<p>Fonctionnement</p> <p>5. On commence à parler de Gulf Stream lorsque le courant marin arrive près des Tropiques (voir plateau de jeu), où il se réchauffe.</p>	<p>Fonctionnement</p> <p>6. Une fois arrivé près de l'Islande, le Gulf Stream se refroidit, car sa chaleur se distribue le long des côtes européennes et il arrive dans des plus hautes latitudes, donc plus froides. Il plonge alors en profondeur et devient un courant froid et dense.</p>
<p>Conséquence</p> <p>7. La conséquence principale du Gulf Stream est qu'il crée un écart de température entre l'Europe et l'Amérique du Nord, il réchauffe ainsi les côtes européennes pendant l'hiver. Cet écart est généralement de l'ordre de 15°C.</p>	<p>Conséquence</p> <p>8. Le Gulf Stream redistribue la chaleur créée aux Tropiques afin d'équilibrer la température mondiale. C'est à dire qu'il « envoie » la chaleur des Tropiques vers des latitudes plus hautes. Ainsi, il ne fait pas trop chaud aux Tropiques, ni trop froid au Nord.</p>

<p>Conséquence</p> <p>9. Si le Gulf Stream s'arrêtait, le climat dans l'hémisphère nord se refroidirait et pourrait provoquer une nouvelle ère glaciaire.</p>	<p>Conséquence</p> <p>10. Le Gulf Stream pourrait s'arrêter si une grande quantité de glace se déversait dans l'océan. Cela refroidirait le Gulf Stream en empêchant les eaux chaudes de remonter le long de l'Europe. Malgré tout, la probabilité que cela arrive est relativement faible.</p>
<p>Conséquence</p> <p>11. Pour conserver le Gulf Stream, il faut réduire nos émissions de gaz à effet de serre (CO₂, méthane, ozone...), pour ne pas entraîner la fonte des glaces ; du Groenland par exemple.</p>	

Cartes « Question »

<p>Quels sont les deux facteurs qui influencent la circulation thermohaline ?</p> <ol style="list-style-type: none">1. Les vents et la température de l'eau2. L'humidité de l'air et la salinité de l'eau3. <u>La température et la salinité de l'eau</u>4. L'humidité de l'air et les vents <p>Explication : La température de l'eau et sa salinité influencent la circulation thermohaline générale, car ces deux facteurs modifient la densité de l'eau.</p>	<p>Pour quelles raisons le Gulf Stream se refroidit quand il arrive vers l'Islande ? (Aide-toi du plateau de jeu). Plusieurs réponses possibles.</p> <ol style="list-style-type: none">1. Car les eaux du Gulf Stream s'évaporent près des côtes européennes2. Car son taux de salinité augmente3. Car il fait plus mauvais temps en Europe4. <u>Car il fait froid en Islande</u> <p>Explication : La température de l'air et de l'eau diminue vers les hautes latitudes, car l'énergie solaire est moindre.</p>
<p>Quels sont les continents les plus touchés par les effets du Gulf Stream ? (Aide-toi du plateau de jeu) Plusieurs réponses possibles</p> <ol style="list-style-type: none">1. <u>L'Europe</u>2. L'Afrique3. <u>L'Amérique du Nord</u>4. L'Amérique du Sud	<p>Quelles sortes d'eaux seront en surface ?</p> <ol style="list-style-type: none">1. Salée et froide2. Chaude et salée3. Froide et peu salée4. <u>Chaude et peu salée</u> <p>Explication : Une eau chaude et peu salée sera moins dense, donc plus légère et sera de ce fait en surface.</p>

<p>Aide-toi des graphiques distribués en début du cours représentant la température moyenne (relevés de 1971 à 2000) à Montréal et Lausanne. Selon toi, quel est le graphique de la ville de Lausanne ?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Celui du haut 2. <u>Celui du bas</u> <p>Explication : À cause du Gulf Stream les différences de température sont moins marquées entre l'hiver et l'été dans nos régions, les températures sont moins extrêmes. En revanche, à Montréal il fait très chaud en été et très froid en hiver.</p>	<p>La famille Tremblay, originaire de Montréal et la famille Rossier, originaire de Lausanne, chauffent, toutes deux, leur maison à 23° en hiver.</p> <p>Selon vous quelle famille va utiliser le plus d'électricité pour chauffer sa maison ?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. <u>La famille Tremblay</u> 2. La famille Rossier <p>Explication : À cause de l'écart de température entre Lausanne et Montréal, dû au Gulf Stream, une famille canadienne doit dépenser plus d'énergie pour chauffer sa maison qu'une famille suisse.</p>
<p>Quelle est la température moyenne en hiver à Montréal ?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 25°C 2. 10°C 3. <u>-7°C</u> 4. -20°C 	<p>Quelle est la température moyenne en hiver à Lausanne ?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 17°C 2. <u>2°C</u> 3. -8°C 4. -17°C

<p>Comment se nomme la circulation océanique mondiale des courants marins ?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. La circulation thermohaline 2. Le mouvement tectonique des eaux 3. Le grand huit des fonds marins 4. L'écart thermique des eaux 	<p>Que se passerait-il si le Gulf Stream s'arrêtait ? Plusieurs réponses possibles</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Le ski serait praticable aux Maldives 2. Il y aurait un retour possible à une ère glaciaire 3. Le climat serait plus froid 4. Les ours polaires viendraient à disparaître <p>Explication : son arrêt entrainerait un refroidissement très fort dans l'hémisphère nord, qui deviendrait d'ailleurs quasiment inhabitable. Une autre conséquence possible serait une augmentation des précipitations, notamment en Europe.</p>
<p>Par quoi est influencée la trajectoire du Gulf Stream ? (Plusieurs réponses possibles)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Le déplacement des populations marines 2. La fonte des glaciers 3. Les vents 4. Les courants marins 5. L'effet Coriolis 	<p>Que peut-on faire pour empêcher l'arrêt du Gulf Stream ?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Créer des ventilateurs géants 2. Arrêter de se déplacer dans la zone du Gulf Stream 3. S'habiller en blanc 4. Limiter nos émissions de CO2 <p>Explication : Si on limite nos émissions de gaz à effet de serre, on peut limiter le réchauffement climatique et éviter qu'une grande quantité de glace (eau froide) puisse se déverser dans l'océan.</p>

<p>À partir de quelle région commence-t-on à parler de Gulf Stream ? (Aide-toi du plateau de jeu)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. <u>Dans la mer des Caraïbes</u> 2. Au bord des côtes Est de l'Afrique 3. Dans la mer du Nord 4. Près du Groenland 	<p>Quelles seraient les conséquences (possibles) de l'arrêt du Gulf Stream, pour une personne vivant en Suisse ? Plusieurs réponses possibles</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. <u>On ne pourrait plus vivre en Suisse, car le climat serait trop froid</u> 2. On ne pourrait pas vivre en Suisse, car il n'y aurait plus assez d'eau 3. <u>On ne pourrait plus vivre en Suisse, car un glacier recouvrirait le pays</u> 4. On ne pourrait plus vivre en Suisse, car les vents seraient trop forts <p>Explication : L'arrêt du Gulf Stream pourrait provoquer un retour à une ère glaciaire. La Suisse serait alors un territoire invivable à cause des températures extrêmement basses et de l'avancée très forte des fronts de glaciers.</p>
<p>Que peut-on faire pour limiter nos émissions de gaz à effet de serre et ainsi éviter un arrêt du Gulf Stream? Plusieurs réponses possibles</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. <u>Utiliser les transports publics plutôt que la voiture</u> 2. <u>Trier ses déchets</u> 3. <u>Chauffer uniquement les pièces qui sont utilisées</u> 4. <u>Éviter de laisser en veille sa télévision</u> 	<p>Parmi ces villes, lesquelles sont réchauffées par le Gulf Stream ? (Aide-toi du plateau de jeu) Plusieurs réponses possibles</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. <u>Porto</u> 2. Montréal 3. Brasilia 4. <u>Londres</u>

<p>Pourquoi y a-t-il des courants marins de profondeurs et des courants marins de surface dans le monde ? Plusieurs réponses possibles</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. <u>Car la température de l'eau est plus ou moins chaude</u> 2. <u>Car le taux de salinité de l'eau est plus ou moins grand</u> 3. <u>Car la densité de l'eau est plus ou moins élevée</u> 4. Car le déplacement de l'eau est plus ou moins rapide. <p>Explication : La température et la salinité de l'eau influencent sur la densité de l'eau, une eau très dense sera en profondeur alors qu'une eau moins dense sera en surface.</p>	<p>Le Gulf Stream est caractérisé par le fait qu' : Plusieurs réponses possibles</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. <u>Il fait partie de la circulation thermohaline globale</u> 2. Il débute en Amérique du Sud 3. <u>Il réchauffe les côtes européennes</u> 4. Il refroidit les côtes américaines
<p>Parmi ces villes, lesquelles ne sont pas directement touchées par l'effet du Gulf Stream ? (Aide-toi du plateau de jeu)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Miami 2. Reykjavik 3. <u>Dakar</u> 4. Paris 	<p>« Le Gulf Stream, un deuxième soleil sur l'Europe en hiver », est-ce que cette citation de Nostranikolus est juste ? Plusieurs réponses possibles</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. <u>Oui, car le Gulf Stream réchauffe les côtes européennes</u> 2. <u>Oui, mais ce n'est pas le cas pour toute l'Europe</u> 3. Non, le Gulf Stream refroidit les côtes américaines, mais ne réchauffe pas l'Europe 4. <u>Non, la comparaison entre le soleil et le Gulf Stream est ridicule</u> <p>Explication : Bien que le Gulf Stream soit utile pour réchauffer l'Europe en hiver, il n'est pas aussi important que le soleil.</p>

<p>Sachant qu'il neige quinze jours par an à Paris, combien de jours neige-t-il à Montréal ?</p> <ol style="list-style-type: none">1. 10 jours2. 35 jours3. <u>59 jours</u>4. 115 jours <p>Explication : On remarque une grande différence des jours d'enneigement entre les deux villes.</p>	<p>Parmi ces différences de températures d'eaux, laquelle sera la moins dense ?</p> <ol style="list-style-type: none">1. 6°C2. <u>23°C</u>3. 15°C4. 11°C <p>Explication : Plus l'eau est chaude, moins sa densité est importante, donc l'eau est plus légère en étant plus chaude, elle sera donc en surface.</p>
<p>Que désigne le taux de salinité d'une eau ?</p> <ol style="list-style-type: none">1. Son poids2. <u>Sa concentration en sel</u>3. Sa couleur4. Sa densité <p>Explication : Le taux de salinité désigne la quantité de sel présente dans l'eau.</p>	<p>Dans quelles régions maritimes, le Gulf Stream n'est-t-il pas présent ? Plusieurs réponses possibles</p> <ol style="list-style-type: none">1. Dans l'océan Atlantique2. <u>Dans la mer Méditerranée</u>3. Dans la mer du Nord4. <u>Dans l'océan Indien</u>

Quel hémisphère est touché par le Gulf Stream ?

1. L'hémisphère sud
2. L'hémisphère ouest
3. L'hémisphère nord
4. L'hémisphère est

Cartes « Piège »

<p>1. Le climat est trop froid près des côtes américaines, tu dois faire une halte à New York, afin de te réchauffer un peu. Passe ton tour.</p>	<p>2. La chaleur s'intensifie près des côtes africaines et tu es forcé de faire une escale au Sénégal. Passe ton tour.</p>
<p>3. En arrivant près des côtes européennes, le temps se réchauffe, tu décides alors de faire un détour par Porto, pour y admirer les plages de la côte portugaise. Passe ton tour.</p>	<p>4. Tu es percuté par un bateau de pêche au nord de l'Écosse. Recule de 3 cases.</p>
<p>5. Le courant s'est fortement refroidi et tu te retrouves piégé par la banquise. Passe ton tour.</p>	<p>6. En passant près du Groenland, tu décides d'y faire une escale et de visiter la population locale. Recule de 2 cases.</p>
<p>7. Tu percutes un iceberg au milieu de l'océan Atlantique. Recule de 4 cases.</p>	<p>8. Tu es forcé d'accoster près des côtes canadiennes, tu en profites pour aller visiter la famille Tremblay. Passe ton tour et recule de 2 cases.</p>
<p>9. Tu es pris dans une tempête tropicale près d'Haïti. Recule de 3 cases.</p>	<p>10. Proche de l'arrivée, tu es toutefois distrait par l'ambiance brésilienne et tu décides d'y faire un arrêt. Passe ton tour.</p>

Plateau de jeu



Synthèse

À l'aide des mots ci-dessous, écris une ou deux phrases expliquant le fonctionnement du Gulf Stream

Gulf Stream - courant marin - circulation thermohaline - différence de température - salinité - plus denses (donc plus froides et plus salées) - profondeur - moins denses (chaudes et peu salées) - surface

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Cite l'impact principal du Gulf Stream

.....

.....

.....

.....

.....

MAIS ATTENTION, le Gulf Stream n'est peut-être pas si important qu'on le croit. Il existe d'autres théories sur le sujet. Selon certains scientifiques, l'écart de température qui existe entre l'Amérique du Nord et l'Europe, en hiver, serait dû à d'autres facteurs.

L'un d'entre eux serait la force de Coriolis. Une force exercée par la rotation de la Terre. Elle agit sur les vents terrestres, en altitude, et les entraîne vers l'Est si l'on est dans l'hémisphère Nord et vers l'Ouest si l'on est dans l'hémisphère sud. Dans le cas de l'hémisphère nord, les vents chauds sont déviés vers l'Europe et ne réchauffent donc pas le continent américain.

Un autre facteur serait le relief, car en Amérique du Nord, les Rocheuses (une chaîne de montagnes) empêchent l'air chaud de la côte ouest de venir vers des villes comme New York ou Montréal. De ce fait, seul l'air du Nord (air polaire) est dirigé vers celles-ci.

Ces éléments tendent à montrer que le Gulf Stream n'a qu'une petite influence dans les 15°C de différence de température.

Correction de la synthèse

À l'aide des mots ci-dessous, écris une ou deux phrases expliquant le fonctionnement du Gulf Stream.

Le Gulf Stream est un courant marin qui fait partie de la circulation thermohaline. Cette circulation est due à la différence de température et de salinité des eaux. Les eaux plus denses (donc plus froides et plus salées) seront donc en profondeur alors que les eaux moins denses (chaudes et peu salées) seront des eaux de surface.

Cite l'impact principal du Gulf Stream

Exemple : La conséquence principale du Gulf Stream est qu'il réchauffe les côtes européennes en hiver et crée ainsi un écart de température de 15°C par rapport aux côtes Est nord-américaines aux mêmes latitudes. Il nous permet également, en Europe, d'avoir des hivers moins rigoureux qu'en Amérique du Nord.

MAIS ATTENTION, le Gulf Stream n'est peut-être pas si important qu'on le croit. Il existe d'autres théories sur le sujet. Selon certains scientifiques, l'écart de température qui existe entre l'Amérique du Nord et l'Europe, en hiver, serait dû à d'autres facteurs.

L'un d'entre eux serait la force de Coriolis. Une force exercée par la rotation de la Terre. Elle agit sur les vents terrestres, en altitude, et les entraîne vers l'Est si l'on est dans l'hémisphère Nord et vers l'Ouest si l'on est dans l'hémisphère sud. Dans le cas de l'hémisphère nord, les vents chauds sont déviés vers l'Europe et ne réchauffent donc pas le continent américain.

Un autre facteur serait le relief, car en Amérique du Nord, les Rocheuses (une chaîne de montagnes) empêchent l'air chaud de la côte ouest de venir vers des villes comme New York ou Montréal. De ce fait, seul l'air du Nord (air polaire) est dirigé vers celles-ci.

Ces éléments tendent à montrer que le Gulf Stream n'a qu'une petite influence dans les 15°C de différence de température.

Variante possible

Une possibilité de variante serait de remplacer la position des cases théoriques dans le jeu. Avant chaque tour, les élèves devraient lire une case théorique au lieu de toutes les lire au début du jeu. Ainsi, le jeu serait plus ludique, car les élèves n'auraient pas toutes la théorie à lire au même moment, car elle serait répartie sur tout le jeu. Mais, il y a un problème avec cette variante, il serait possible qu'un élève tombe sur une question alors qu'il n'a pas encore lu la théorie sur cette même question.

Approfondissement

Le thème du Gulf Stream étant un sujet précis, on pourrait créer un autre jeu de l'oie avec comme thème plus général : la circulation thermohaline. Le plateau de jeu serait alors une carte du monde, carte de la circulation thermohaline globale et les questions seraient sur le fonctionnement de la circulation thermohaline, qu'est-ce qu'un courant marin Cette activité serait peut-être mieux adaptée à des élèves de 10-11VG.

Bibliographie

TPE **Gulf stream**, <http://madlex.e-monsite.com/pages/origines-fonctionnement-et-role-du-gulf-stream.html>, 17.12.14

Le Gulf Stream, <http://mykwan.free.fr/gulfstream/>, 17.12.14

Wat, http://www.wat.tv/video/europe-sans-gulf-stream-1041x_2heu9_.html, 17.12.14

Futura environnement, <http://www.futura-sciences.com/magazines/environnement/infos/dossiers/d/climatologie-gulf-stream-peut-il-arreter-637/page/4/>, 17.12.14

L'internaute, <http://www.linternaute.com/science/environnement/article/vrai-ou-faux-le-gulf-stream-va-disparaitre.shtml>, 17.12.14

Chez, <http://170585.chez.com/fichiers/gulfstream2.html>, 17.12.14

Wikipédia, http://fr.wikipedia.org/wiki/Circulation_thermohaline, 17.12.14

Scénario catastrophe, www.scenariocatastrophe.com/liste/arret-du-golf-stream, 17.12.14

Le club des argonautes, <http://www.clubdesargonautes.org/faq/gscourant.php>, 17.12.14

Science presse, <http://www.sciencepresse.qc.ca/actualite/2007/09/25/memoire-lac-glaciaire>, 17.12.14

CNRS, <http://www.cnrs.fr/cw/dossiers/dospoles/alternative13.html>, 17.12.14

Futura environnement , <http://www.futura-sciences.com/magazines/environnement/infos/actu/d/climatologie-derniere-glaciation-arretee-moins-an-15970/>, 17.12.14

Images :

P. 1

Futura environnement ; 17.12.14

<http://www.futura-sciences.com/magazines/environnement/infos/dico/d/climatologie-gulf-stream-2471/>

P. 6

Nature, international weekly journal of science, 12.11.14

http://www.nature.com/nature/journal/v485/n7397/fig_tab/485180a_F1.html

climate-data.org, 12.11.14

<http://fr.climate-data.org/>