

Activité documentaire : Promenade dans les champs

Objectif : Se familiariser avec la notion de champ en physique.

➤ Document n°1 : Le feu de camp !



Je ressens une sorte de chaleur bien que je ne puisse la voir ... Bizarre :
Quelle est la source de cette chaleur ?
Qui de mes deux compagnons perçoit le plus de chaleur ?
Est-ce que ce **champ de température** dans l'espace dépend de notre présence autour du feu ?

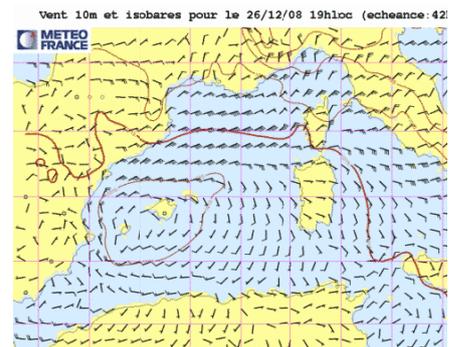
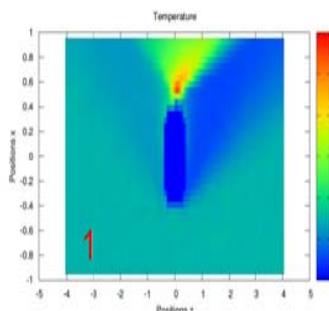
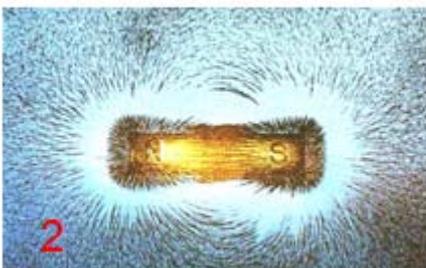
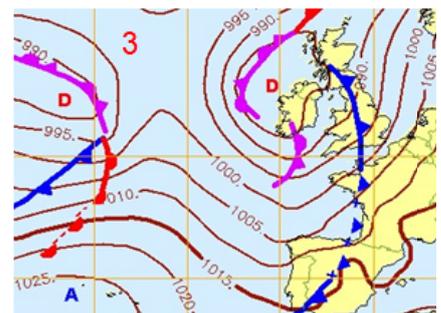
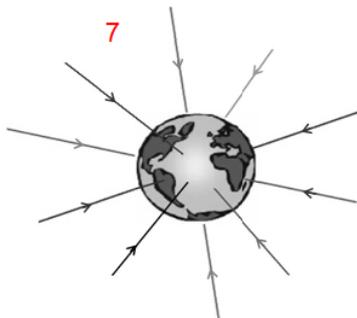
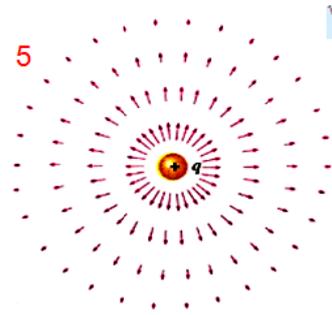
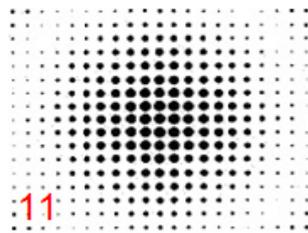
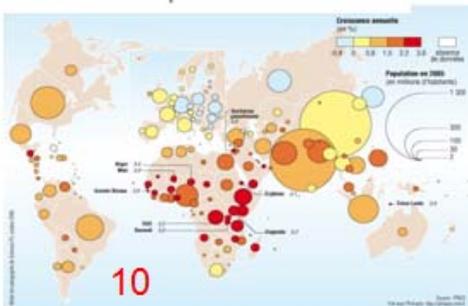
Il s'agit ici d'un champ thermique mais tout se passe de la même façon pour les champs de pression, de vitesse dans un fluide, pour les champs électrique, magnétique, gravitationnel. **Un champ est une propriété de l'espace. Il correspond à l'état d'une grandeur physique en tout point d'une région de l'espace.**

Sa présence modifie les propriétés de l'espace qui l'entoure et l'intensité du champ est grande à proximité de la source et diminue rapidement lorsqu'on s'en écarte.

➤ Document n°2 : Représentations d'un champ, d'un champ scalaire et d'un champ vectoriel

On distingue les champs scalaires et les champs vectoriels par leurs représentations :

- La représentation d'un champ scalaire se fait par des courbes de niveaux, elles indiquent le lieu de points où le champ a la même valeur. Il est également possible de représenter des points de taille proportionnelle à la valeur du champ.
- Le champ vectoriel est orienté ! On le modélise alors par un vecteur de longueur proportionnelle à sa valeur. On peut dessiner des lignes de champ : courbes tangentes en chacun de leurs points au vecteur champ et elles sont orientées par le sens du champ.

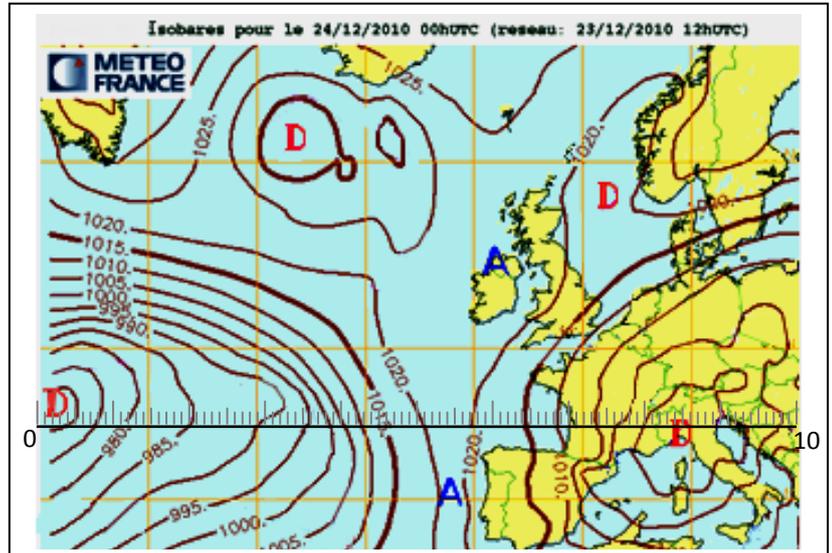


Travail :

- Classer les images proposées ci-dessus en « champ scalaire » et « champ vectoriel »
- Associer un nom de champ aux images : champ de population, de pression atmosphérique, d'altitude, électrique, champ de vent, de température, de pression de contrainte, gravitationnel, magnétique.
- Dessiner une ligne de champ sur la figure représentant les vents.

I Champ scalaire en météorologie

La figure ci-contre est une carte météorologique éditée par Météo France. Elle sera appelée « carte météo » dans la suite. Cette carte comporte un quadrillage à lignes horizontales et verticales appelées respectivement latitude et longitude.



1. Donner le nom et l'unité de la grandeur physique notée P dans la suite et correspondant aux valeurs numériques figurant sur les lignes de cette carte météo.
2. Que représentent les lignes dessinées sur cette carte météo et quel nom leur est ici donné ?
3. Donner la valeur de la variation de P entre deux lignes consécutives.
4. Déduire la valeur de P à Biarritz puis à Paris à cette heure-là.
- Estimer la valeur de P à Bordeaux à cette même date.
5. Pourquoi la ligne 1015 hPa est-elle tracée en gras sur cette carte météo ?
6. Que signifient les lettres D et A figurant sur cette carte ? Que dire de P en ces points particuliers ?
7. Donner des exemples d'autres grandeurs physiques pour lesquelles on aurait pu tracer des lignes analogues sur cette carte.
8. L'axe horizontal gradué (10 cm de long) sur la carte, passant par Bordeaux, correspond à 45° de latitude. Pour cette latitude, compléter le tableau ci-dessous puis tracer le graphe montrant les variations de P en fonction de la position sur l'axe gradué.

Position (cm)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
P (hPa)	970										

9. Plus les variations de P se font sur de courtes distances et plus les vents sont forts dans la zone considérée. Sans préjuger de la direction des vents, trouver une zone de vent fort et une zone de vent faible à l'aide de la carte météo.

10. On peut lire dans Wikipédia à propos de la météorologie :

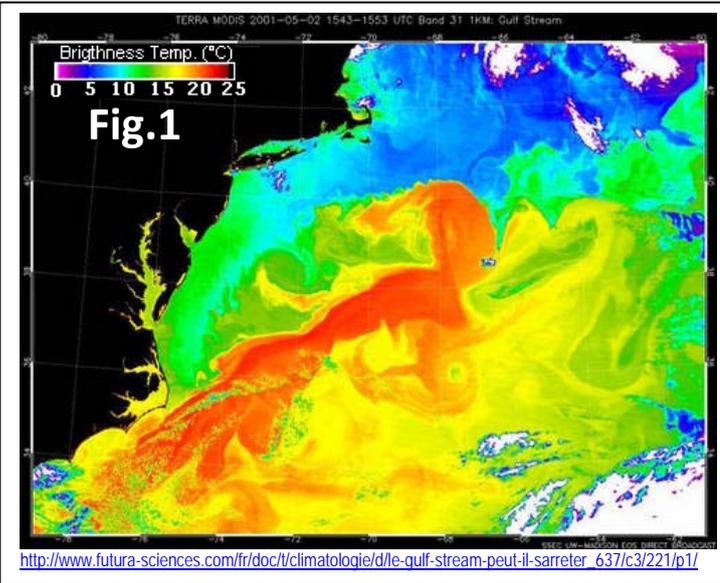
« [...] Le 14 novembre 1854, une violente tempête provoque le naufrage de 41 navires français en mer Noire, au cours de la guerre de Crimée. Cette tempête avait traversé toute l'Europe de l'Ouest, mais personne ne fut en mesure de signaler, voire prévenir du danger. Face à ce constat, Urbain Le Verrier, directeur de l'observatoire de Paris, décide de mettre en place un vaste réseau de stations météorologiques couvrant l'ensemble de l'Europe et mettant à profit l'innovation technologique que représente le récent télégraphe électrique. Ce réseau regroupe 24 stations dont 13 reliées par télégraphe, puis s'étendra à 59 observatoires répartis sur l'ensemble de l'Europe en 1865. [...] »

En quoi ce texte et la carte météo ci-dessus montrent-ils l'existence d'un champ scalaire ?

II Exemple de champ vectoriel : étude du Gulf Stream

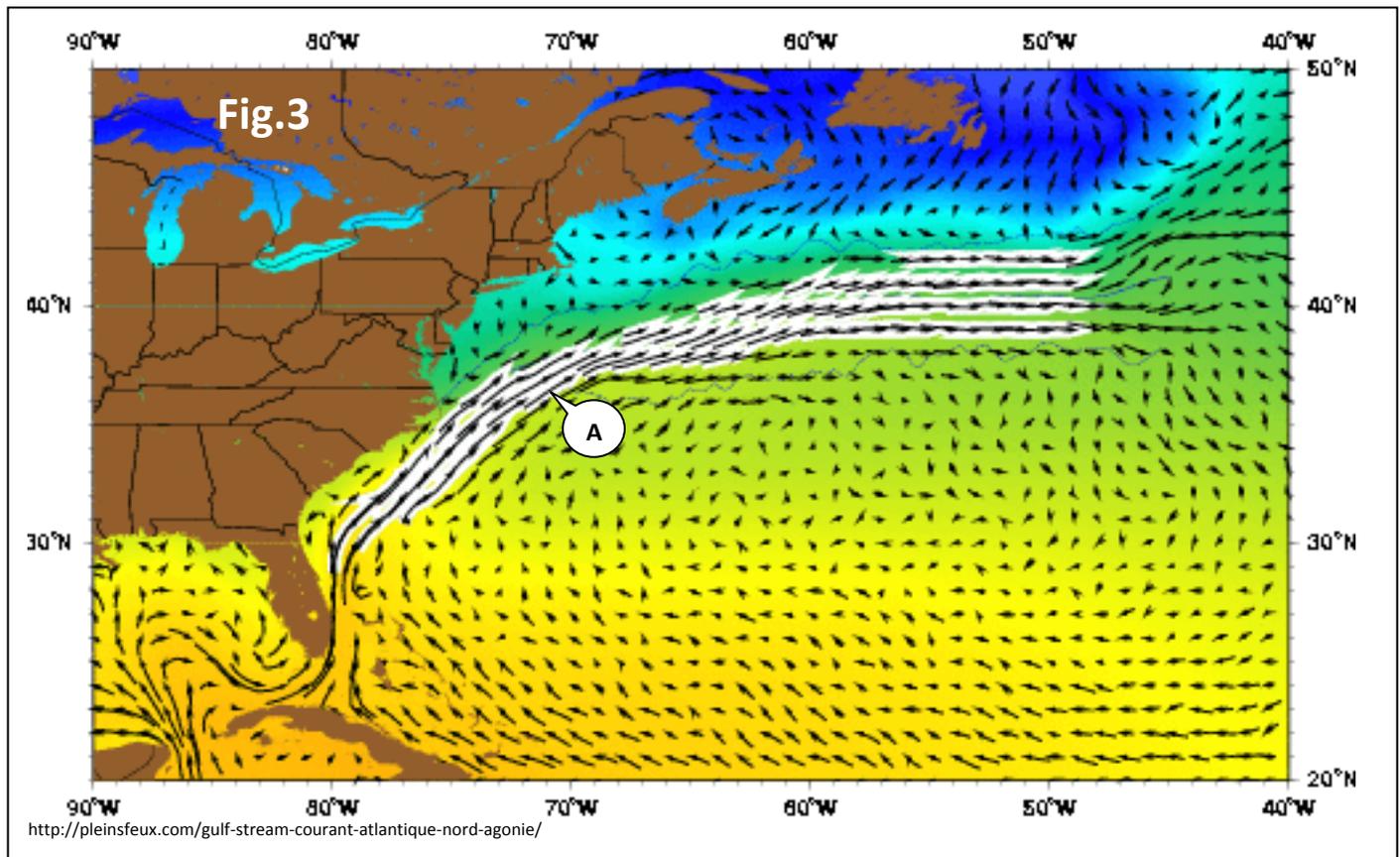
A- « Le Gulf Stream est un très grand courant océanique permanent et chaud de l'Atlantique Nord. Il est en fait une partie d'un plus grand courant, grossi par d'autres déplacements d'eaux affluents. Ce courant se forme dans le golfe du Mexique, où les eaux sont chaudes. [...] ». www.courantmarin.fr.st

La figure 1 représente une thermographie de l'océan.



1. Où se trouvait l'instrument qui a réalisé la thermographie de la figure 1 ?
2. En quoi cette thermographie représente-t-elle un champ scalaire de la température à la surface de l'océan ?
3. La zone noire sur la thermographie est une région terrestre américaine. La situer sur la carte géographique (figure 2). Pourquoi les régions terrestres apparaissent-elles noires contrairement aux océans ?
4. La température de l'océan est-elle homogène ? Quelles sont les températures extrêmes lues sur cette carte ?
5. L'endroit où le Gulf Stream rencontre des eaux froides, correspond à la plus grande variation de température sur une faible distance et s'appelle le « front » du Gulf Stream. Localiser ce front.

B- On trouve sur internet la carte suivante représentant le vecteur vitesse du courant en différents points de l'océan :



1. Pourquoi peut-on représenter la vitesse d'un point par un vecteur appelé vecteur vitesse ?
2. Pourquoi cette carte est-elle un champ vectoriel ?
3. Si, au lieu de donner le vecteur vitesse en différents points, on donnait seulement la valeur de la vitesse en ces points, quel type de champ obtiendrait-on ? Quelles informations perdrait-on dans ce cas ?

4. Repérer l'autre courant dont il est question dans l'extrait suivant : « [...] il (le Gulf Stream) longe la pointe de Floride, vers le nord puis il change de direction, vers le nord-ouest, donc vers l'intérieur de l'Atlantique, car poussé par les eaux froides du courant du Labrador qui refroidit et ralentit beaucoup le Gulf Stream[...] ».
5. *Un navigateur se propose d'aller d'Europe en Amérique puis retour avec un bateau à moteur. Quelle route a-t-il intérêt à suivre pour ces deux trajets s'il souhaite optimiser leur durée et leur coût ?*
6. Comparer les vitesses maximales du Gulf Stream et du Labrador montrée par la figure 3.

Suite du texte du I : « [...] Ce courant (le Gulf Stream) passe entre Cuba et la pointe de Floride. C'est à ce niveau que le courant atteint sa largeur maximale, d'environ 80 km, et une profondeur de 640 m. Sa vitesse varie alors de 100 à 150 km/jour. A ce niveau, son débit est estimé à 85 millions de mètres cube d'eau à la seconde et sa température varie de 30 à 35°C. Il longe la pointe de Floride, vers le nord puis il change de direction, vers le nord-ouest, donc vers l'intérieur de l'Atlantique, car poussé par les eaux froides du courant du Labrador qui refroidit et ralentit beaucoup le Gulf Stream (température : 25°C, vitesse 8 km/jour). [...] »

7. Exprimer les vitesses du texte en unités légales.
8. En déduire l'échelle approximative de représentation des vecteurs vitesse sur la figure 3 en utilisant le vecteur vitesse désigné par A sur cette figure.
9. En déduire l'ordre de grandeur de la vitesse maximale du Labrador sur la figure 3.
10. *Sur l'extrait d'image ci-contre, on voit que la masse d'eau froide du Labrador, arrivant à la rencontre du Gulf Stream, semble disparaître. Expliquer cette « disparition ».*
11. Exprimer le débit du Gulf Stream en kilomètres cube par seconde.
12. Retrouver l'ordre de grandeur du débit annoncé en utilisant les données du texte.
13. Pourquoi dit-on que le climat européen dépend du Gulf Stream ?

