

## 1 Qu'est-ce qu'un champ en physique ?

### 1.1 Grandeurs scalaires et vectorielles

On appelle ..... une caractéristique d'un objet ou d'un phénomène qui peut être mesurée.

**Exemple :** L'altitude de la montgolfière est une grandeur physique qui s'exprime en mètre.

Lorsqu'une grandeur physique est complètement décrite par sa valeur, on dit que cette grandeur est .....

Pour certaines autres grandeurs physiques, la connaissance de la valeur ne suffit pas ; elle doit être accompagnée d'informations sur l'orientation. Dans ce cas, la grandeur physique est associée à un **vecteur**, dont les caractéristiques (norme, sens, direction, point d'application) apportent toutes les informations utiles. Une telle grandeur est appelée grandeur .....

**Exemple :** L'étude physique d'une montgolfière peut ainsi faire intervenir :

- des grandeurs scalaires : la masse de la nacelle (en .....), la pression atmosphérique (en .....), la température du gaz dans l'enveloppe (en °C ou en ..... )...
- des grandeurs vectorielles : la vitesse du ballon (norme en .....), les forces qui s'exercent sur la nacelle (norme en ..... )...

### 1.2 Champs scalaires et vectoriels

En physique, un ..... est la représentation d'un ensemble de valeurs prises par une grandeur physique en **différents points** d'une région de l'espace.

**Exemple :** La donnée de la température en différents points d'une région de l'espace constitue le *champ de température*.

Comme pour les grandeurs, les champs peuvent être de deux types.

Lorsque la grandeur étudiée est **scalaire**, on parle de champ .....

Lorsque la grandeur étudiée est **vectorielle**, on parle de champ .....

**Exemple :** En reprenant le cas de la montgolfière, plusieurs champs jouent un rôle sur son déplacement :

- des champs scalaires : champ de température de l'air, champ de pression dans l'atmosphère...
- des champs vectoriels : champ de vitesse des déplacements d'air...

## 2 Comment représenter des champs ?

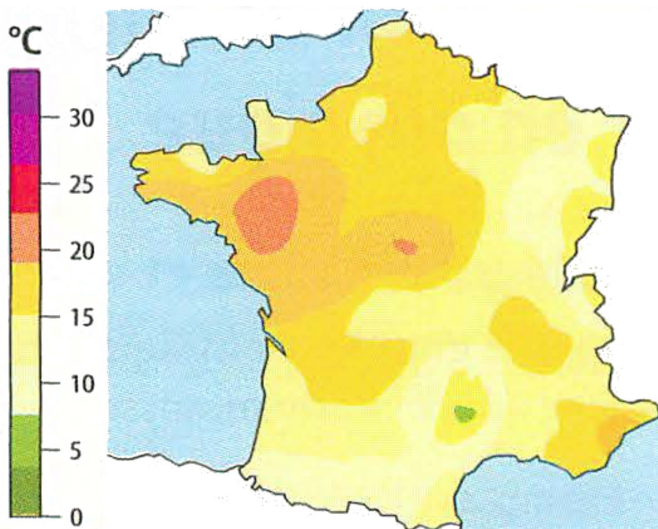
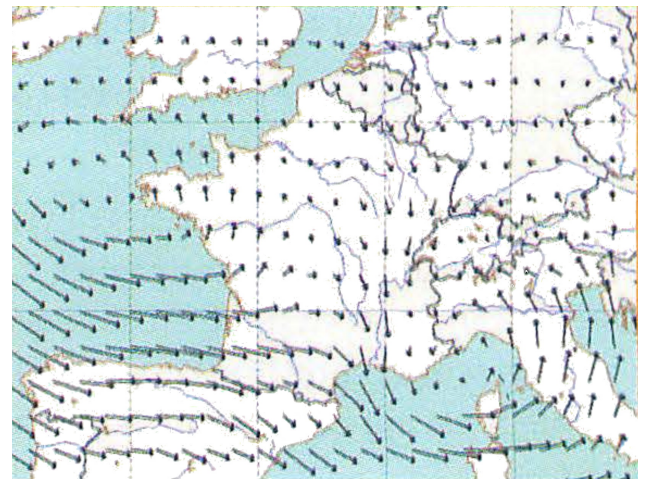


FIG. 1 – Champ de température en France.



→ vent de  $10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$

FIG. 2 – Champ des vitesses des vents.

## 2.1 Cartographie des champs

Pour **représenter un champ scalaire**, les physiciens font figurer sur un plan (de la zone étudiée) les ..... de la grandeur mesurée **en différents points**.

Pour **représenter un champ vectoriel**, les physiciens font figurer sur un plan les ..... correspondant à la grandeur mesurée **en différents points**.

**Exemples :** Les cartes météorologiques sont fondées sur la représentation de champs :

- Figure 1 : la carte du champ des températures peut être obtenue en associant une couleur à la température en différents points. Il s'agit d'un champ .....

- Figure 2 : la carte des masses d'air peut être obtenue en représentant la vitesse et la direction du vent en différents points. Il s'agit d'un champ .....

## 2.2 Courbes de niveaux ou équipotentielles

Lorsque l'on cartographie un champ scalaire, il peut être difficile de préciser toutes les valeurs toutes les valeurs caractéristiques d'un point, comme l'altitude, la végétation, le relief, etc., pour une carte de randonnée.

Les **courbes de niveau** d'un champ, appelées aussi ....., sont les courbes obtenues en reliant tous les points où la grandeur étudiée a la même valeur.

**Exemple :** Sur les cartes de randonnée, les points ayant la même altitude sont reliés par des courbes de niveaux.

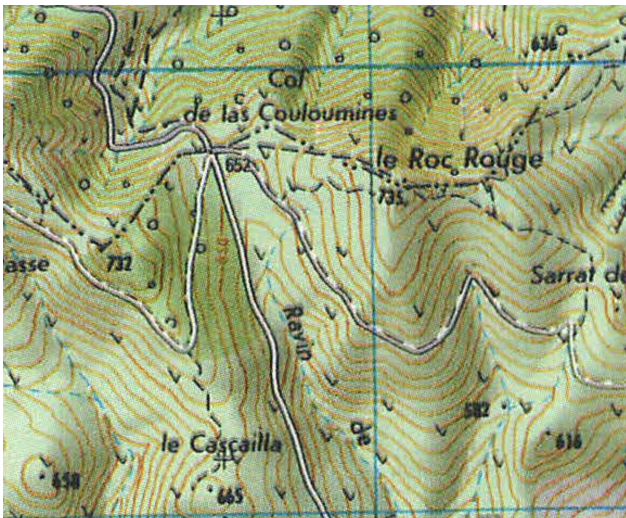


FIG. 3 – Extrait d'une carte topographique.

Les lignes de champ sont des courbes de même valeur de la grandeur représentée.

## 2.3 Lignes de champs vectoriels

Lorsqu'on cartographie un champ vectoriel, il peut être difficile de distinguer chaque vecteur si les points étudiés sont trop nombreux.

Pour un champ vectoriel, on appelle ..... les courbes tracées **tangentes aux vecteurs** associés à la grandeur mesurée.

**Exemple :** ligne de champ des vitesses pour une aile d'avion.

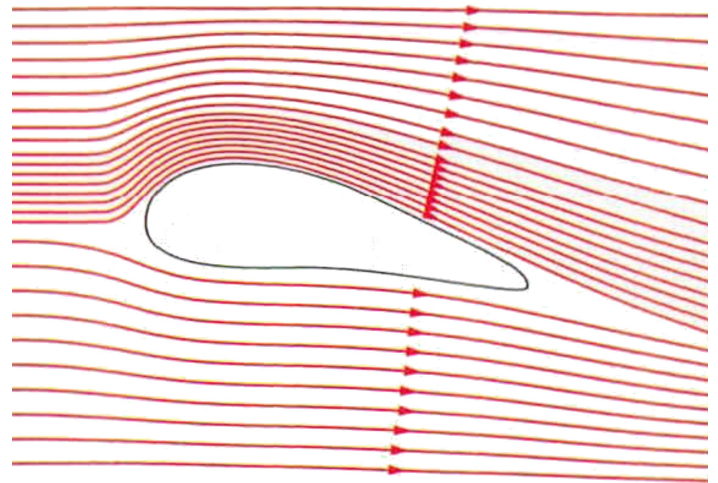


FIG. 4 – Lignes de champ de vitesse autour d'une aile d'avion.

Les lignes de champ sont des courbes orientées pour rendre compte du sens des vecteurs représentant la grandeur mesurée.

## Exercices du chapitre 16

15.1 N° 17 p. 227 – Gulf stream

15.2 N° 21 p. 228 – Aérodynamique

## 3 Comment décrire les champs plus précisément ?

### 3.1 Champ uniforme

Un champ est dit .....  
lorsque la grandeur associée est **constante**  
en tout point de l'espace.

Cette condition se traduit :

- pour un champ scalaire, par des valeurs égales en tout point ;
- pour un champ vectoriel, par des vecteurs égaux en tout point (deux vecteurs sont égaux uniquement s'ils ont même sens, même direction et même norme).

Pour un champ vectoriel uniforme, les lignes de champ sont ..... entre elles.

**Exemple :** Loin de l'aile d'avion, les lignes de champ de vitesse restent parallèles entre elles : le champ de vitesse y est uniforme ;

### 3.2 Lecture d'une carte de champ

Sur une carte de champ scalaire,  
plus les **courbes de niveau** sont  
..... , plus la **variation  
de la valeur** de la grandeur mesurée est  
importante.

**Exemple :** Lorsque les courbes de niveau topographiques se resserrent, l'altitude augmente rapidement : l'inclinaison du terrain devient plus importante.

Sur une carte de champ vectoriel, plus les  
**lignes de champ** sont .....  
, plus la **norme du vecteur** associé à la  
grandeur mesurée est importante.

**Exemple :** La valeur de la vitesse de l'air est la plus importante au sommet de l'aile d'avion, car les lignes de champ s'y resserrent.

## 3 Comment décrire les champs plus précisément ?

### 3.1 Champ uniforme

Un champ est dit .....  
lorsque la grandeur associée est **constante**  
en tout point de l'espace.

Cette condition se traduit :

- pour un champ scalaire, par des valeurs égales en tout point ;
- pour un champ vectoriel, par des vecteurs égaux en tout point (deux vecteurs sont égaux uniquement s'ils ont même sens, même direction et même norme).

Pour un champ vectoriel uniforme, les lignes de champ sont ..... entre elles.

**Exemple :** Loin de l'aile d'avion, les lignes de champ de vitesse restent parallèles entre elles : le champ de vitesse y est uniforme ;

### 3.2 Lecture d'une carte de champ

Sur une carte de champ scalaire,  
plus les **courbes de niveau** sont  
..... , plus la **variation  
de la valeur** de la grandeur mesurée est  
importante.

**Exemple :** Lorsque les courbes de niveau topographiques se resserrent, l'altitude augmente rapidement : l'inclinaison du terrain devient plus importante.

Sur une carte de champ vectoriel, plus les  
**lignes de champ** sont .....  
, plus la **norme du vecteur** associé à la  
grandeur mesurée est importante.

**Exemple :** La valeur de la vitesse de l'air est la plus importante au sommet de l'aile d'avion, car les lignes de champ s'y resserrent.