

# DEBAT SCIENTIFIQUE :

## « La naissance d'une théorie : la dérive des continents »

### I. Déroulement de la séance :

*5 minutes : introduction du TP + séparer la classe en 2 groupes « pour » et « contre » + distribution des cartes personnages + consignes*

*50 minutes : préparation de l'argumentaire*

- Tableau « rapide » : arguments « pour » et « contre »
- approfondir le(s) argument(s) correspondant à son personnage
- choisir les débatteurs et un souffleur
- le débatteur a le droit de choisir costume et accessoires

*25 minutes : débat scientifique*

- les débatteurs se regroupent à l'avant de la salle
- les souffleurs se positionnent discrètement derrière eux et peuvent les aider en cas de problème (trou de mémoire...)
- 2 scribes prennent en notes les différents arguments au tableau

*Dernières minutes : Bilan + prise de notes du tableau*

### II. Introduction à la séance :

#### A. Mise en contexte

Afin que les élèves soient immergés dans l'esprit du TD, le professeur peut, si il le souhaite, accueillir ses élèves en tant que Wegener (costumes, accessoires, décors, diaporama adapté...).

« Je me présente, Monsieur **Alfred Lothar Wegener**. Je suis né le [1<sup>er</sup> novembre 1880](#) à Berlin en Allemagne. J'ai fait mes études aux universités d'Heidelberg, d'Innsbruck et de Berlin où j'ai obtenu un doctorat en astronomie. En même temps, j'ai toujours été fasciné par une toute nouvelle science, la météorologie. En tant que météorologue j'ai participé à des expéditions polaires. C'est dans ce cadre, en observant la rupture puis la dérive des plaques de glace en mer que j'ai eu une idée qui m'a amené à formuler la théorie de la dérive des continents. Selon cette théorie les continents étaient jadis réunis en un seul immense continent, la Pangée, qui ce serait alors fragmenté. Les fragments auraient alors dérivé les uns par rapport aux autres jusqu'à occuper leur position actuelle.

Ma théorie, révolutionnaire pour mon époque, semble en perturber plus d'un. Nous nous sommes donc réunis cher confrères scientifiques afin d'en débattre. Merci à vous chers confrères pour (colonne de droite) ou contre (colonne de gauche) ma théorie d'être venus aujourd'hui à ce débat scientifique. »

#### B. Distribution des cartes personnages

Chaque binôme reçoit une carte personnage (photo, courte biographie, position par rapport à la théorie de Wegener...) correspondant au personnage qu'ils devront incarner au cours du débat.

#### C. Consignes pour le déroulement de la séance de TP:

Les élèves doivent préparer le(s) argument(s) pour ou contre la théorie de Wegener, correspondant à leur personnage, à l'aide d'un corpus de documents. Lorsqu'ils ont le temps ils peuvent également analyser les autres documents...

### III. Le débat :

Ouverture du débat : Le professeur lance le débat.

« Bonjour à tous et à toutes, représentants de la communauté scientifique. Nous voici réunis aujourd'hui afin de discuter de la validité d'une nouvelle théorie révolutionnaire, la théorie de la dérive des continents proposée par monsieur Alfred Wegener, ici présent. Au cours du débat je vous demanderai de lever la main lorsque vous souhaitez intervenir et de prendre la parole uniquement lorsque celle-ci vous ai attribuée. Merci de votre compréhension. »

#### A. Tour de table (Présentation des acteurs du débat) :

« Avant de débiter ce débat, nous allons procéder à un tour de table afin que vous puissiez chacun tour à tour vous présenter brièvement. »

## B. Le débat

Le professeur doit alors diriger le débat avec habilité. C'est lui qui distribue la parole. Réoriente le débat si nécessaire. Pour ce faire, il est important d'avoir préparé au préalable un fil conducteur...

### → Présentation de la théorie

- **M. Wegener** étant l'auteur de cette nouvelle théorie, pouvez-vous nous exposer rapidement son contenu.
- **(M Suess)** Pouvez vous nous expliquer ce qui la différencie la théorie de la dérive des continents à la théorie actuelle.
- **M. Wegener ou partisan** tout ceci n'est pas très clair!!! Pouvez-vous nous expliquer quelles données scientifiques (observations) vous ont amené à construire une théorie aussi farfelue!!!
- **(M. Haug)** Mais n' existe-t-il pas d'autres moyens d'expliquer ces diverses observations ?
- **(M Wegener ou partisan)** Êtes - vous d'accord?

### → Présentation des mécanismes

- **(M Wegener ou partisan)** Nous avons compris que diverses données, climatologiques, paléontologiques, géologiques, vous ont poussé à proposer une translation des continents (mouvements horizontaux des continents) mais quelles forces permettent alors leur mise en mouvement ?
- Êtes vous d'accord avec monsieur Wegener ? (Pour chaque moteur possibilité aux adversaires d'intervenir !!!)  
Mouvement du sima sur le sial \* **Gutenberg**  
Force d'Eötvös \* **Jeffreys**
- **M Holmes**, je crois savoir que vous soutenez la théorie de M Wegener, pouvez-vous nous dire pourquoi ?
- Êtes vous d'accord avec M. Holmes ? \* **Jeffreys**

## IV. Conclusion du TD

Si il reste encore suffisamment de temps, on peut procéder éventuellement à un vote.

Bilan : A l'époque la démarche de Wegener était trop révolutionnaire pour l'époque. Sa théorie renversait toutes les grandes idées et présentait par ailleurs de nombreuses faiblesses en particulier en ce qui concerne les moteurs impliqués dans la dérive des continents. Celle-ci a donc été vivement rejetée.

## V. Notes pour la séance:

Tableau récapitulatif des arguments pour ou contre la théorie de Wegener

## VI. Bilan correspondant dans le cours :

A la fin du 19<sup>ème</sup> siècle, les géologues attribuent aux continents une position immuable. Une théorie explicative de l'aspect de la Terre prédomine, celle du géologue autrichien Eduard Suess (1831-1914), qui était la référence pour les géologues de l'époque. Suess supposait que notre planète, en se refroidissant lentement, diminuait de volume comme une pomme qui se dessèche, ce qui provoquait les plissements et les reliefs des chaînes de montagnes. Il expliquait les similitudes géologiques et paléontologiques par l'existence de ponts continentaux. Dans les années 1900 cette théorie est remise en cause.

### I. Naissance et abandon de la théorie de la dérive des continents de Wegener

#### A. Années 1900 : Naissance de la théorie de la dérive des continents

**Wegener** fait quelques observations troublantes :

- La répartition bimodale des altitudes à la surface de la Terre suggère un contraste océans continents : le fond des océans serait fait d'un matériau dense, le SIMA sur lequel flotteraient les continents faits d'un matériau plus léger, le SIAL.
- La correspondance de forme des côtes occidentales et orientales de l'Atlantique. = **Argument géométrique.**
- La présence des mêmes fossiles datés de l'ère Primaire, en Amérique du Sud et en Afrique. = **Argument paléontologique.**
- L'existence de vestiges d'une ancienne calotte glaciaire de 200 millions d'années, en Amérique du sud, en Afrique et en Australie. = **Argument climatologique.**
- La continuité des structures géologiques (chaînes de montagnes et boucliers) en Amérique du Sud et en Afrique. = **Argument pétrographique et géologique.**

L'ensemble de ces arguments conduisent Wegener à proposer que les **continents aujourd'hui séparés par des océans étaient jadis regroupés en un supercontinent (la Pangée) qui s'est fracturé, individualisant des blocs continentaux ayant dérivé (déplacements horizontaux à la surface de la Terre) jusqu'à leur position actuelle.** C'est la théorie de la **dérive des continents.**

### **B. Années 1920 : Abandon de la théorie de la dérive des continents de Wegener**

Les partisans du fixisme notent que la similarité de forme des continents n'est pas parfaite, ils ne s'emboîtent pas complètement (à l'époque, on ne savait pas qu'en fait, il faut considérer aussi la partie immergée de la croûte continentale). Les similitudes de faune et de flore sont partielles et ils les expliquent toujours par la théorie des ponts continentaux.

Mais le principal point faible de la théorie de Wegener est **l'absence de moteur** pouvant expliquer ce mouvement. **Les forces qu'il évoque sont trop faibles, la Terre est trop rigide et les données sismologiques ont montré qu'elle était entièrement solide jusqu'à 2900 km de profondeur (travaux de Gutenberg).** Wegener reconnaît cette faiblesse de sa théorie, mais pense que les forces seront découvertes ultérieurement.

En 1928, l'écossais **Arthur Holmes** propose une explication nouvelle à l'origine de la dérive continentale. Pour lui, le matériau surchauffé par la radioactivité et devenu « fluide » se déplace lentement en profondeur par un phénomène de **convection**. On sait qu'un mouvement au sein d'un solide est possible, pourtant cette hypothèse ne sera pas retenue.

**En 1930, en dépit des efforts de Wegener et malgré le soutien de quelques personnalités éminentes qui l'appuient ou proposent des conceptions voisines, la théorie de la dérive est écartée par la majorité de la communauté scientifique.** (réticences à abandonner les anciennes connaissances ...)

## **VII. Remarques des professeurs :**

### **Ce TP permet de faire travailler différentes compétences :**

- Analyse de documents (description, interprétation, conclusion)
- Mise en relation de données tirées de documents variées
- Oral
- Ecoute
- Débat
- Esprit critique

### **Cette séance nous permet de travailler autrement :**

- Travail sous la forme d'un jeu. Ce qui est particulièrement motivant pour les élèves
- Travail en équipe.
- Travail en atelier avec mise en commun sous la forme d'un débat. Ce qui les oblige à être particulièrement attentif aux arguments des autres groupes pour savoir quand et comment intervenir de manière judicieuse.
- Ouverture sur présentation orale des TPE