

## Atelier 2.4

# La modélisation dans l'enseignement de l'astronomie

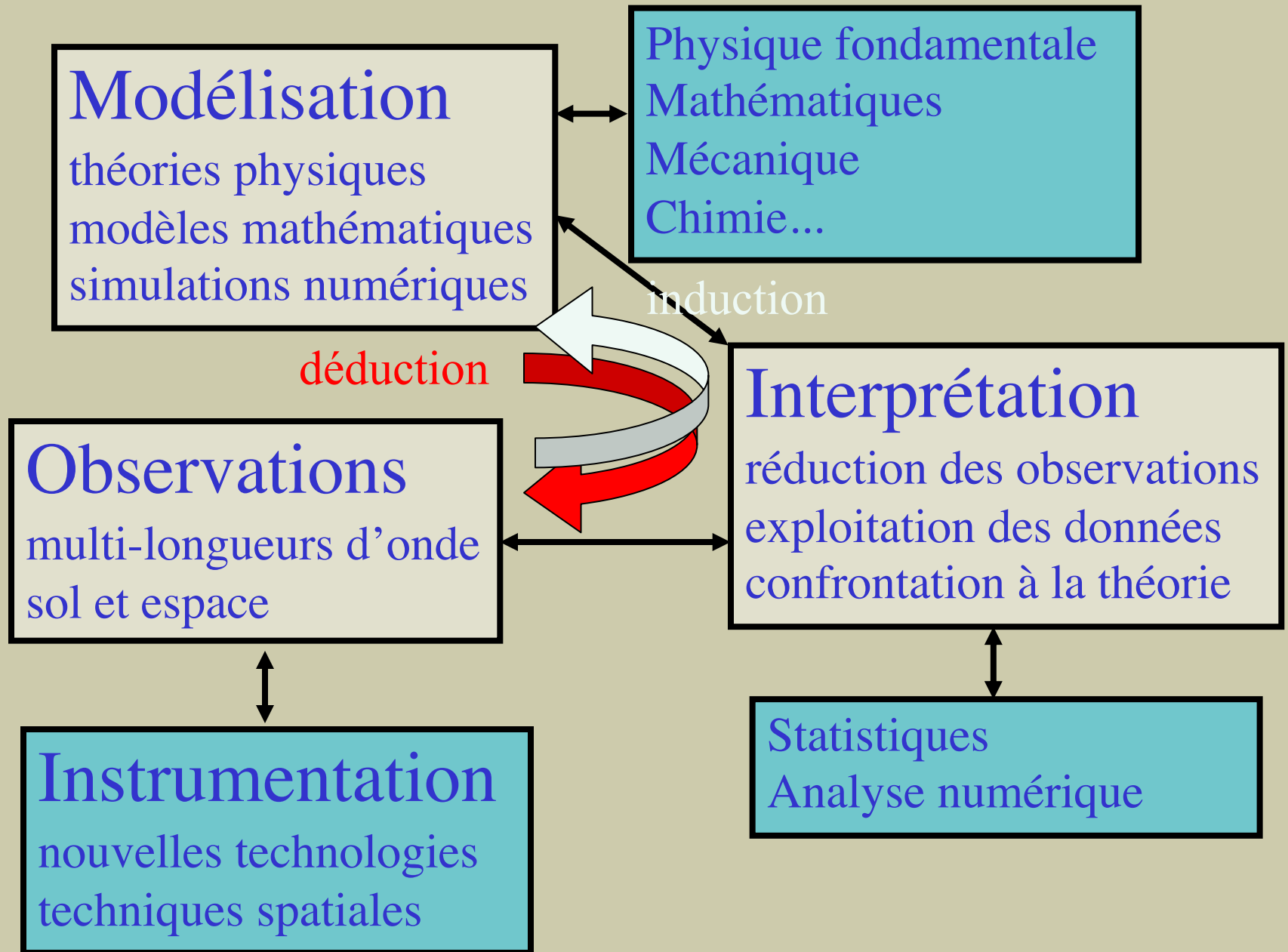
De la démarche scientifique à la  
modélisation (lien réel / théorie).

Comment transposer dans les classes ?

Une vision d'astronome

Noël Robichon, Observatoire de Paris

# La recherche en astronomie



# La modélisation : éléments clefs de la démarche

## Construction de modèles de la « réalité » :

- Identification de **paramètres** observables et théoriques pertinents
- **Relations** (mathématiques) reliant ces paramètres
- Un modèle doit **reproduire les observations** -> importance de l'estimation des **erreurs** et de l'**exactitude** des paramètres
- Le modèle est **manipulable et prédictif**

## Importance de la réfutation

- Vous pouvez toujours compter sur les **collègues** pour cela...
- **Paradigme** : théorie acceptée par l'ensemble de la communauté

## L'astronomie est une science particulière...

- Les objets d'étude sont **inaccessibles et non manipulables**.
- Leur réalité est moins « contrainte » car ne faisant appel qu'à un seul de nos sens, **la vue**, et par l'**intermédiaire d'un instrument** (lunette, télescope), **sous un seul angle**.

# Transposition en classe

Soit la modélisation est de **même nature** :

**modèle = modèle mathématique**

Nécessite une **adaptation au niveau**

Ou bien refaire des expériences du passé utilisant des concepts à la portée des élèves : importance de l'**histoire des sciences**

Soit la modélisation est de **nature différente** :

**modèle = modèle réduit**, maquette, logiciel, etc.

La **grille d'analyse précédente** s'applique : paramétrisation, relations entre paramètres, reproduction des phénomènes à un certain degré de précision, « manipulabilité » et prédictabilité d'autres phénomènes.

# Transposition en classe

## Construction de modèles de la « réalité » :

- Identification de **paramètres** observables et théoriques pertinents
  - **Maths** : simplification
  - **Modèle réduit** : transposition de paramètres réels à l'échelle de la maquette (choix des paramètres)
- **Relations** (mathématiques) reliant ces paramètres
  - **Maths** : utilisation de la **géométrie**, plus visuelle
  - **Modèle réduit** : lois d'échelle, etc.
- Un modèle doit **reproduire les observations** -> importance de l'estimation des **erreurs** et de l'**exactitude** des paramètres
  - Questionnement sur les limites du modèle : bien **définir les analogies** entre maquette et objet réel et **explicitier les différences**.
- Le modèle est **manipulable et prédictif**
  - Trouver avec les élèves de nouveaux phénomènes observables

# Transposition en classe

## Importance de la réfutation

- Vous pouvez toujours compter sur les collègues pour cela !
  - Et les élèves sur leurs camarades et leur prof...

## L'astronomie est une science particulière...

- Les objets d'étude sont inaccessibles et non manipulables.
  - Encore plus pour les élèves
- Leur réalité est moins « contrainte » car ne faisant appel qu'à un seul de nos sens, la vue, et souvent par l'intermédiaire d'un instrument (lunette, télescope)
  - Observer au maximum avec les élèves plutôt que d'utiliser des images toutes faites...

# Transposition en classe : phases de la lune

## Construction de modèles de la réalité : modèle réduit

Lune = Boule de polystyrène, Soleil = soleil ou lampe (!!)

- Identification de **paramètres** observables et théoriques pertinents

- lumière/ombres, positions relative d'objets dans l'espace
- Vérification préalable de bonnes représentations : Lune visible uniquement la nuit...

- **Relations** (mathématiques) reliant ces paramètres

- géométrie de la sphère

- Un modèle doit **reproduire les observations** -> importance de l'estimation des **erreurs** et de l'**exactitude** des paramètres

- **limites de la modélisation** :

- parallélisme des rayons d'une lampe / soleil
- Position de l'observateur : comment faire voir la même chose à tous les élèves (erreur sur les angles)

- Le modèle est **manipulable et prédictif**

- Par ex. prédire les **heures de visibilité des différentes phases**

# Transposition en classe : mesure du rayon de la terre par Ératosthène

## Construction de modèles de la réalité :

**Mathématique** (avec ou sans maquette comme intermédiaire)

- Définition de propriétés ou **paramètres** pertinents
  - latitude/longitude, angles alternes/internes, rayon d'une sphère, verticale, rayon lumineux
- **Relations** (mathématiques) reliant ces paramètres
  - circonférence d'un cercle, logueur d'un arc, etc.
- **Observations** : **erreurs** et **exactitude** des paramètres
  - Erreurs sur les mesures ?
  - Comment mesurer la base de triangulation ?
- Le modèle est **manipulable et prédictif**
  - Calcul de la distance entre deux point de la Terre connaissant leurs coordonnées géographiques

## Importance de la réfutation

- Le modèle de Terre ronde est-il légitime ?



# Questions pour la discussion

- Quels mécanismes en astronomie peuvent être l'objet de modélisation ?
- Quels paramètres d'une modélisation sont accessibles aux élèves, selon les niveaux scolaires ?
- Où se situe l'activité menée par les élèves ?
  - Quelle part les élèves prennent-ils à la construction du modèle ?