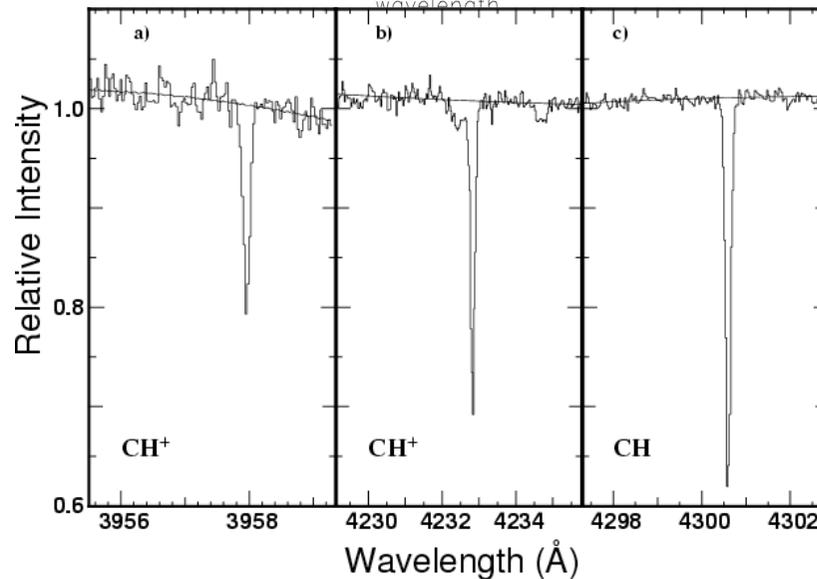
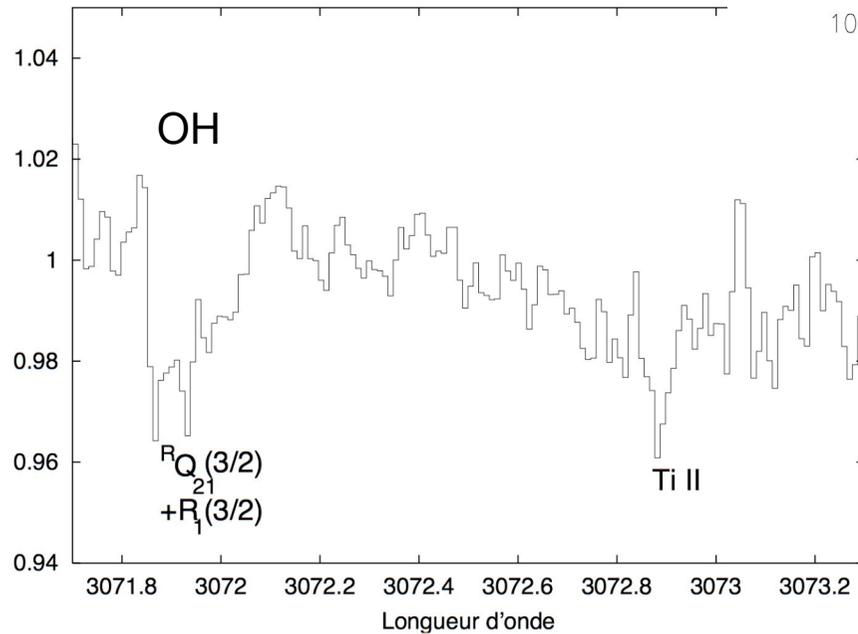
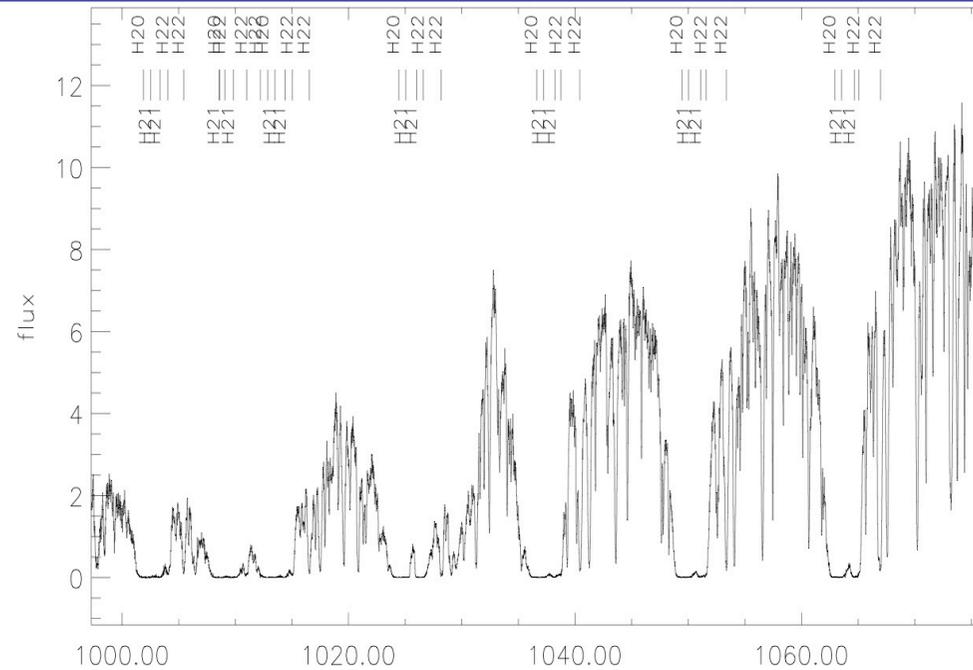


# Démarche scientifique pour l'étude de HD 34078

## 1 - Observations

- Observations FUSE  
N(H<sub>2</sub>) + excitation  
N(HD), N(C)
- Observations CFHT  
N(OH)
- Observations OHP  
N(CH), N(CH<sup>+</sup>)



## 1 - Observations

## 2 - Bibliographie

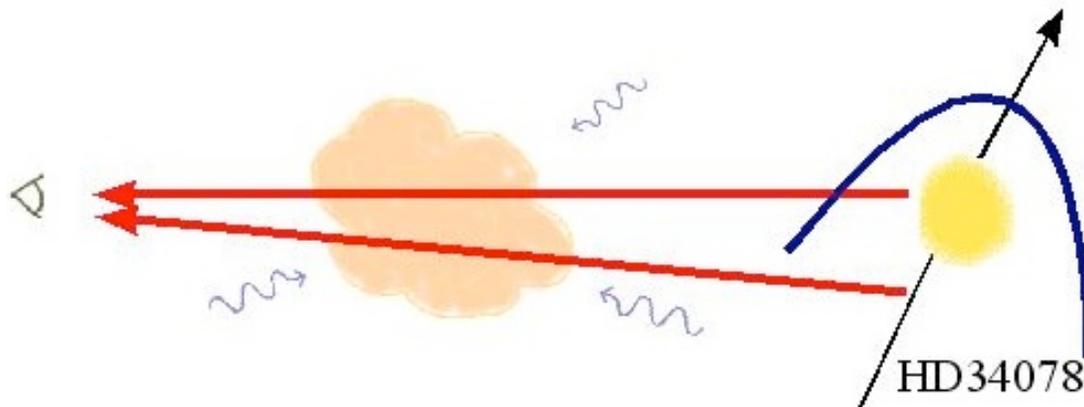
↪ jeu de contraintes:

- N(H<sub>2</sub>) dans 18 états
- N(C) dans 3 états
- N(HD) dans 2 états
- N(OH), N(CH), N(CH<sup>+</sup>), N(C<sub>2</sub>), N(CO)

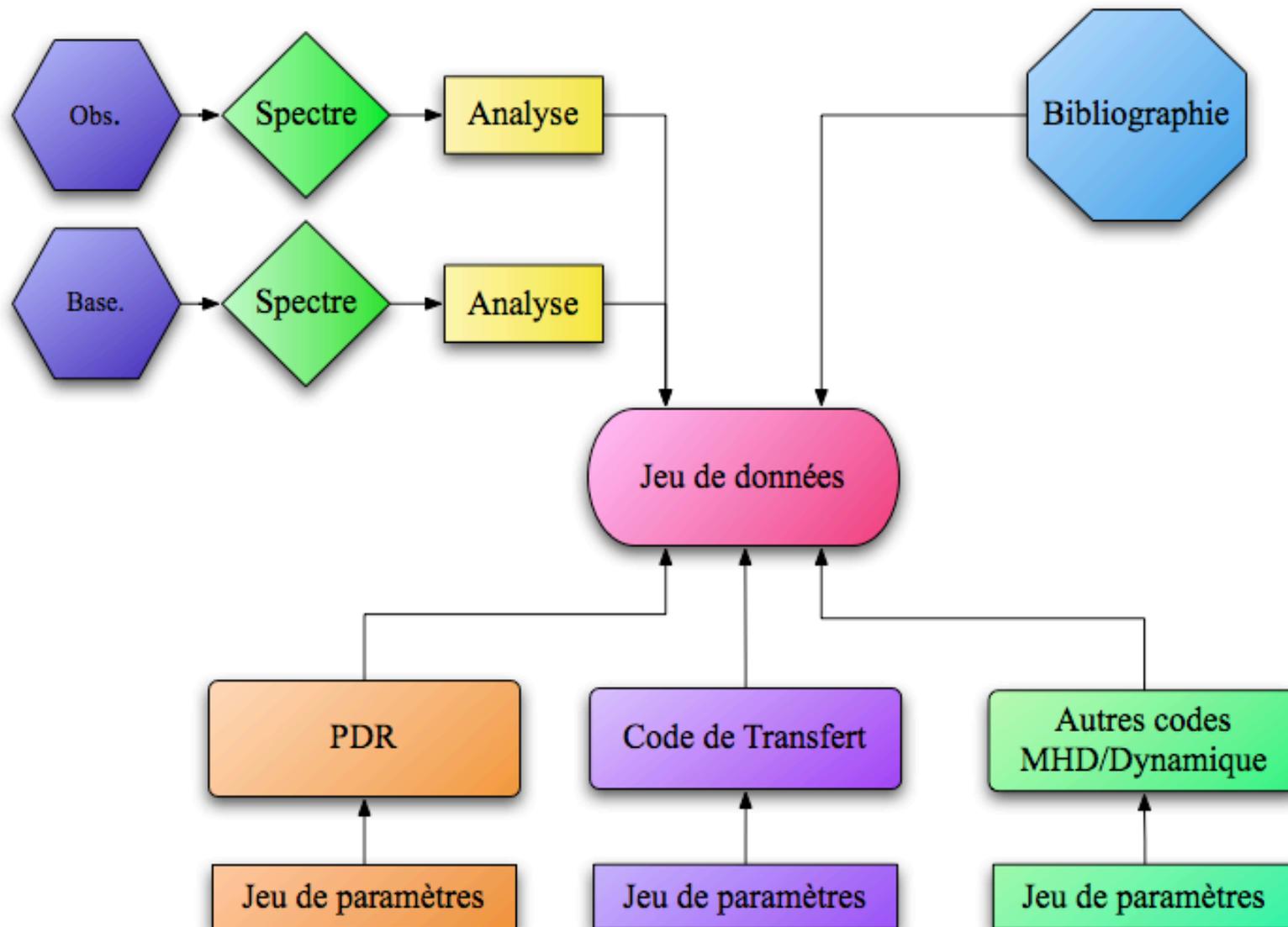
## 3 - Interprétation: Utilisation d'un **code de PDR**:

- nuage diffus
- H<sub>2</sub> excité dans un choc en arc

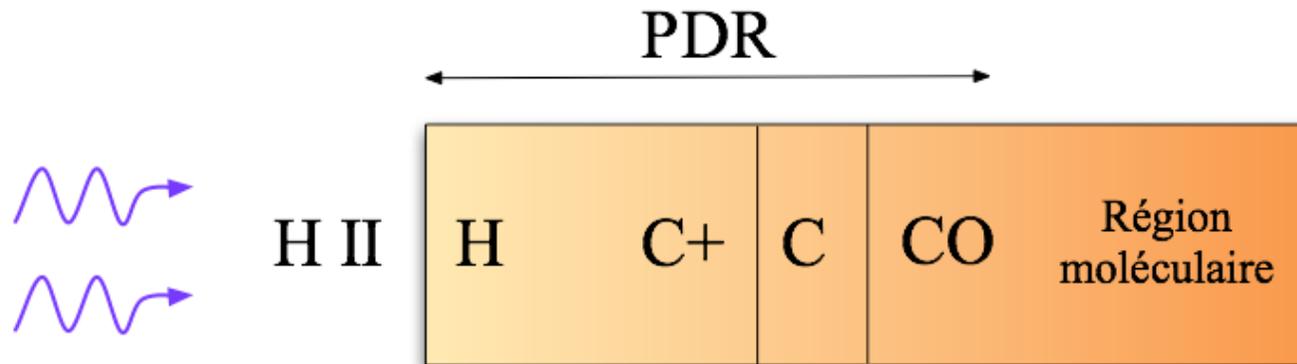
Impossibilité de reproduire N(CH<sup>+</sup>): **code de choc MHD**



## Schéma de la démarche scientifique :



## Codes de région dominées par les photons (PDR)



- ✓ **Transfert de rayonnement:** absorption dans les raies des principales espèces dans le continu par les poussières
- ✓ **Chimie:** typiquement 100 espèces, un millier de réactions
- ✓ **Bilan thermique:** chauffage photoélectrique, chimique, cosmiques, ... refroidissement dans les raies des molécules
- ✓ **Equilibre statistique des populations** des niveaux des principales espèces

### **Paramètres d'entrée:**

- Profil de densité
- Intensité du champs incident
- Flux de rayons cosmiques
- Vitesse turbulente
- Grains
- ...

### **Autres paramètres**

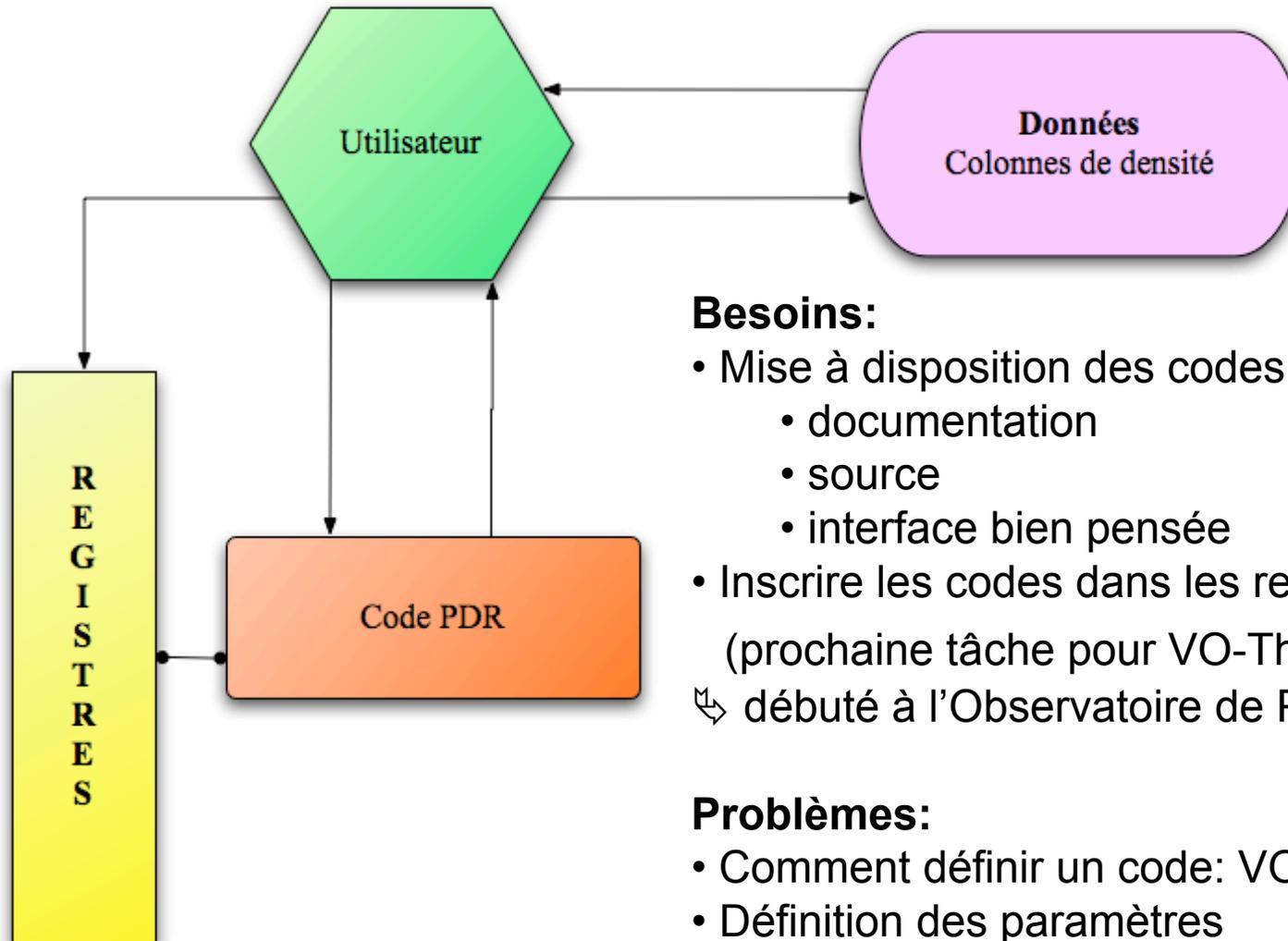
- Constantes de vitesse chimique
- Données de physique atomique et moléculaire
  - taux de collision
  - coefficients d'Einstein
  - sections de photo-dissociation

### **Sorties:**

- Abondances en chaque point du nuage
- Etat d'excitation des espèces
- Température
  - colonnes de densité
  - intensités de raies

# USECASE

## Etape 1 : Mise à disposition des codes



### Besoins:

- Mise à disposition des codes
  - documentation
  - source
  - interface bien pensée
- Inscrire les codes dans les registres  
(prochaine tâche pour VO-Theory)

↪ débuté à l'Observatoire de Paris: D. Guillaume

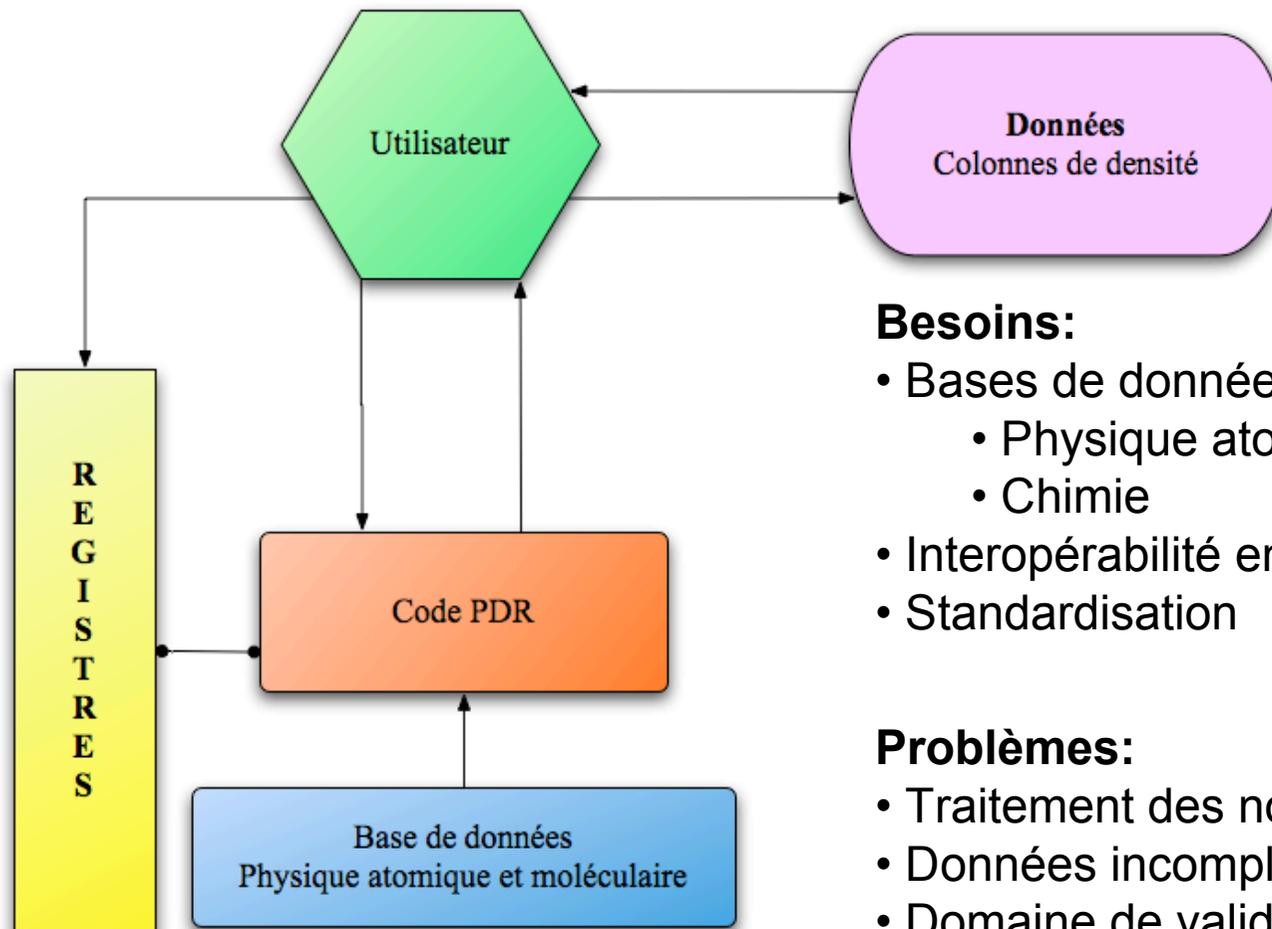
### Problèmes:

- Comment définir un code: VO-Theory
- Définition des paramètres
- Utilisation des codes en boîtes noires

## Etape 2: Liens avec les bases de données

Codes PDR utilisent:

- données de physique atomique et moléculaire  
*Ex: taux de collisions, taux de photodissociation*
- constantes de vitesse chimique



### Besoins:

- Bases de données
  - Physique atomique et moléculaire
  - Chimie
- Interopérabilité entre services
- Standardisation

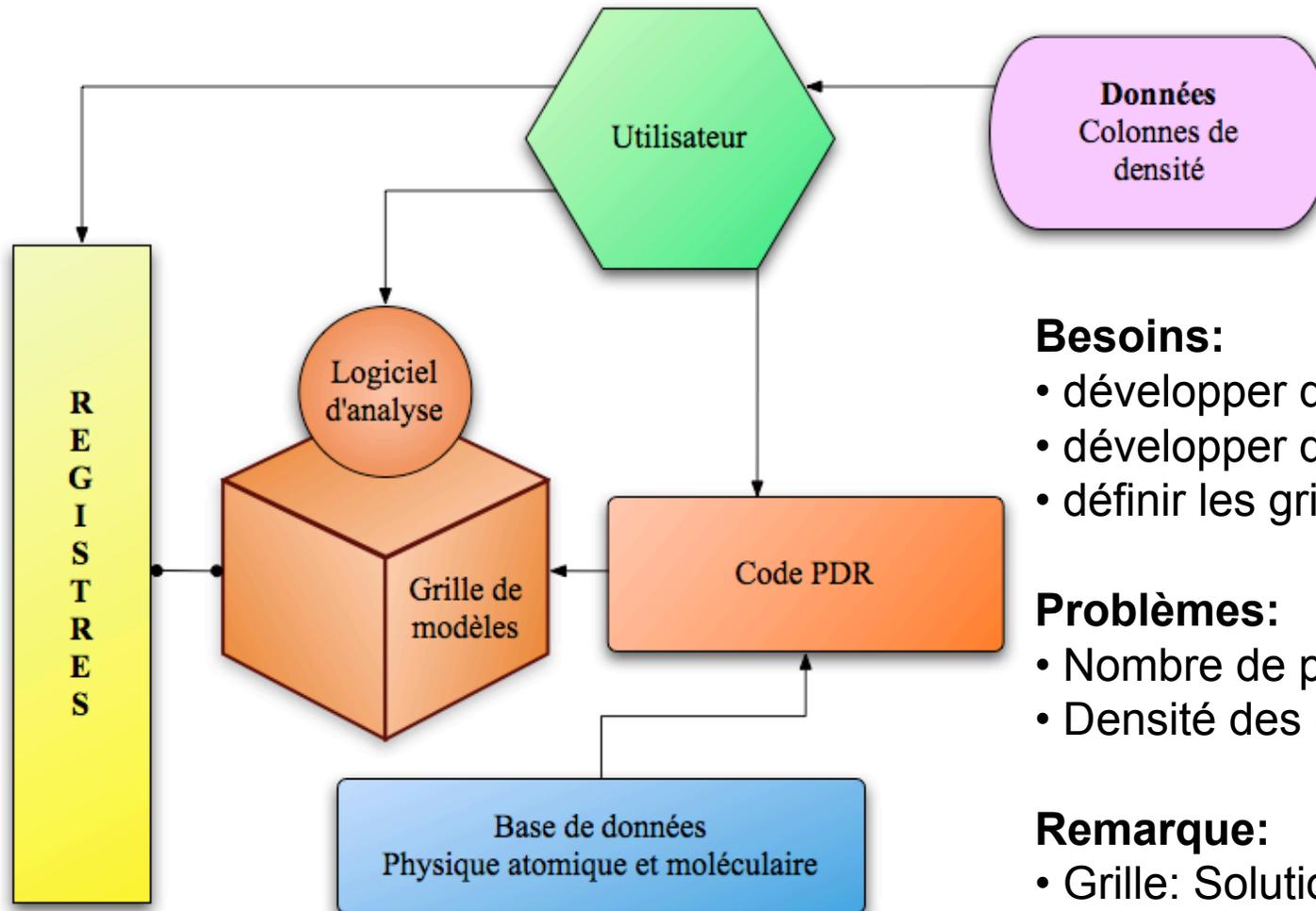
### Problèmes:

- Traitement des nouvelles données
- Données incomplètes
- Domaine de validité des données
- Choix des données

# Etape 3: Grilles de modèles

Besoin de trouver une solution rapidement

- grilles de modèles
- logiciel d'analyse de grilles



## Besoins:

- développer des grilles
- développer des outils de recherche
- définir les grilles dans les registres

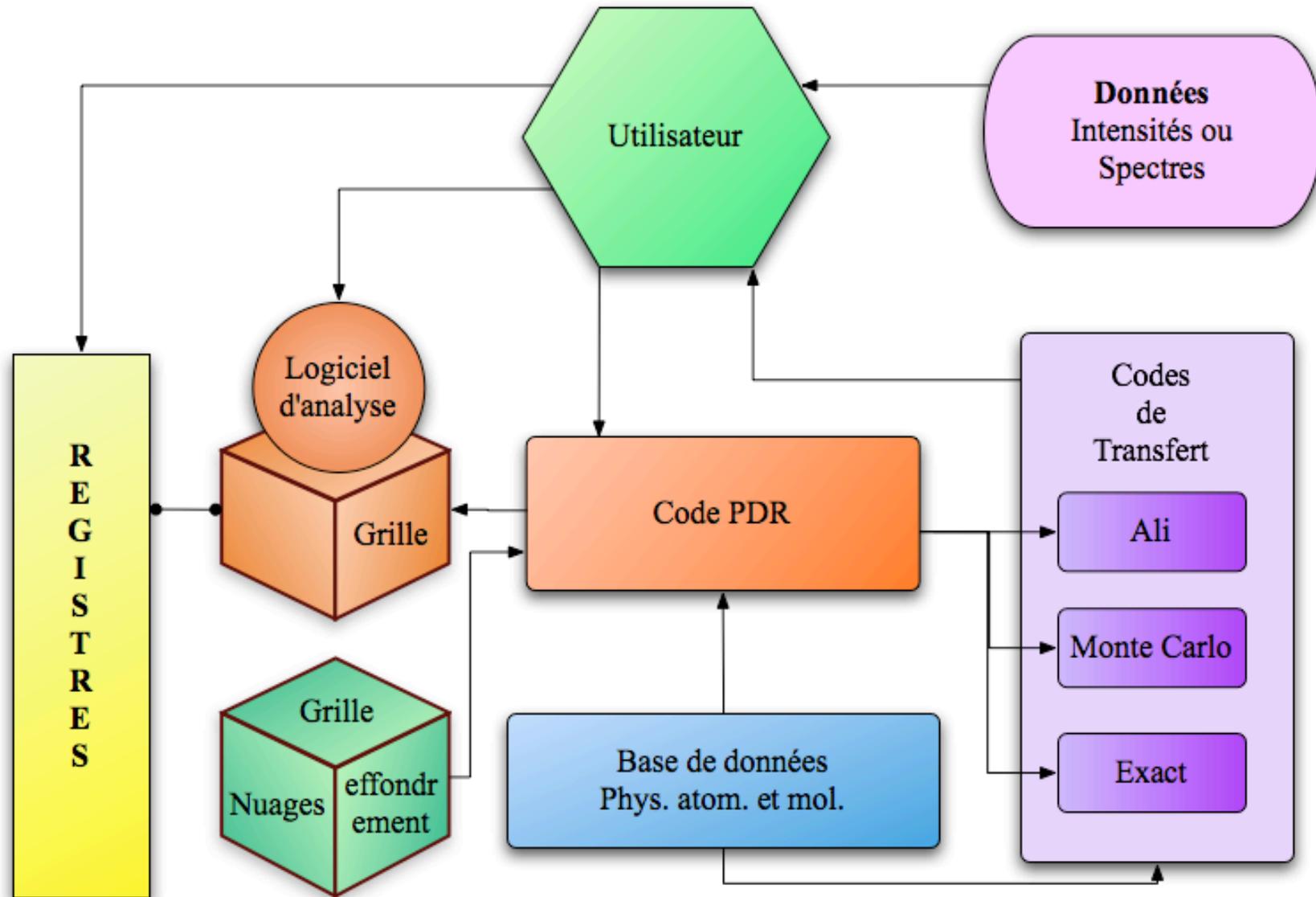
## Problèmes:

- Nombre de paramètres
- Densité des modèles

## Remarque:

- Grille: Solution à l'ordre zéro

## Etape 4: Couplage avec d'autres codes



## Besoins:

- sorties standardisées

A priori pas difficile:

*Exemple lien base nuages en effondrement - PDR*  
densité en fonction de  $z \Rightarrow$  VO-Table + UCD

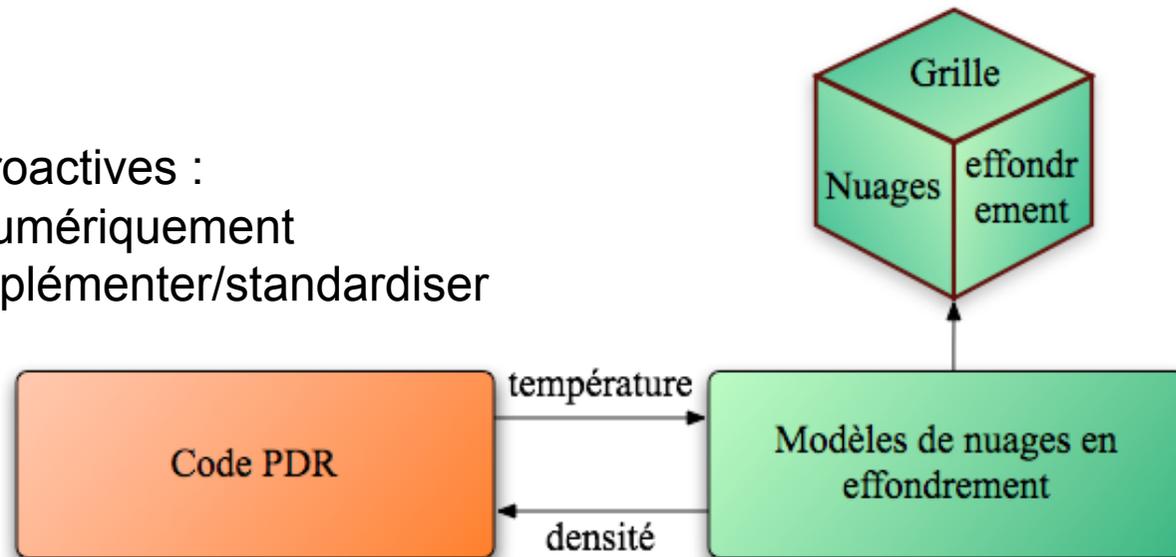
*Exemple lien PDR - Codes de transfert*

densité, Température,  $n(X)$  + autres paramètres  $\Rightarrow$  VO-Table + UCD

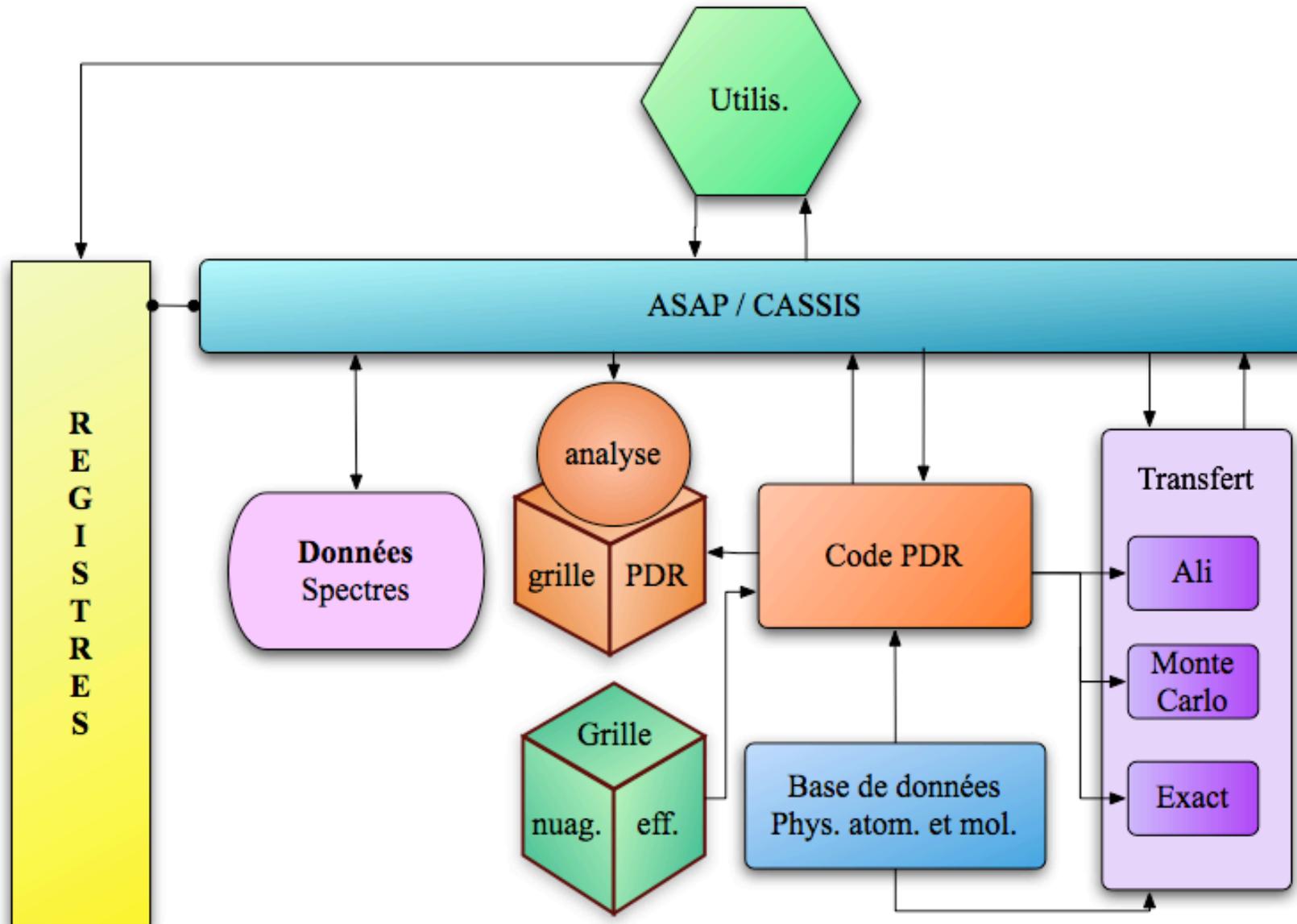
- interfaces système/système
  - Code demande à un autre code des données
  - Code doit comprendre une requête d'un autre code

## Problèmes:

- auto cohérence
- solution: boucles rétroactives :  
très lourd numériquement  
difficile à implémenter/standardiser



## Etape 5: Logiciels d'analyse



## Besoins & problèmes pour la comparaison automatique:

- **spectres directement analysables**

- Quels sont les traitements subis par les spectres récupérés par le VO ?

- **meta-données pour observations:**

*Ex:* résolution spectrale des observations pour dégrader le spectre théorique

*Ex:* continu (type spectral)

- **meta-données pour sorties des codes**

problème des raies inconnues/non modélisées

↳ perturbation dans la minimisation pour trouver une solution

*Exemple:* fournir ce qui peut être pris en compte dans la modélisation

- problème du nombre de paramètres à faire varier: temps de calcul

⇒ **grilles:** solution à l'ordre zéro

- **problème de l'unicité de la solution**

⇒ besoin de garder une trace de la minimisation et de la sensibilité aux paramètres

## Automatisation :

**Points positifs:** gain de temps  
travail de meilleure qualité (interopérabilité)  
permet d'aller plus loin dans l'analyse

**Dangers:** **mauvaise utilisation des codes**

« Ce n'est pas parcequ'un code est accessible que l'on doit l'utiliser ! »

Comment limiter ce problème ?

- documentation exhaustive
- interfaces bien pensées

**Problème de l'unicité de la solution  
et de la sensibilité aux paramètres**

fournir résultat + trace des opérations de minimisation

## Résumé

- **Bases de données des observations avec metadonnées**  
Etendre à la bibliographie ?
- **Bases de données de physique atomique et moléculaires et de chimie**
- **Bases de données théoriques**
  - problèmes de l'analyse de ces bases
- **Inscription des codes dans les OV**
  - **Mise en libre service des codes**  
Documentation & interface
  - **Inscription dans les registres**  
Description d'un code: jusqu'à quel niveau ?  
Description des paramètres
- **Interopérabilité** des applications
  - la structure existe: **VO-Table** et **UCD**
  - Définir les **metadonnées** pour les observations  
pour les codes
  - Interfaces pour la correspondance des applications entre elles  
Ex: lien entre bases de données et codes