

- ➔ 1. Historique de l'idée et de l'initiative PHYSYS
- ➔ 2. Objectifs généraux de PHYSYS
- ➔ 3. Méthodes de projet et de développement
- ➔ 4. Etude de l'existant
- ➔ 5. Le système futur PHYSYS
- ➔ 6. Le Prototype Geoelec
- ➔ 7. Les problèmes d'interprétation et leurs solutions
- ➔ 8. Conclusions sur l'étude préalable

→ 1. Historique de l'idée et de l'initiative PHYSYS

Le système d'information géophysique PHYSYS a fait l'objet d'une étude préalable dans le cadre d'un travail pratique du cours postgrade en informatique de l'EPFL session 1995.

C'est par des besoins propres aux prospections que s'est révélé l'intérêt d'une banque de données accessible à tous les spécialistes.

The image shows a newspaper clipping from 'LA LIBERTÉ' dated June 7, 1995. The main headline is 'REGIONES' in large bold letters. Below it, the sub-headline reads 'CHARMEY' and the main article title is 'Le village caresse l'espoir de voir jaillir de l'eau thermale aux Arses'. A short paragraph below the title states: 'Un forage-test d'exploration a été mis en place au lieu-dit «Pra-Moffex». Si de l'eau tempérée devait gicler, la station touristique pourrait devenir un centre d'hydrothérapie.' There are also smaller headlines on the left side of the clipping: 'FRIBOURG • 15 Vibrant hommage à Pierre Kaelin.' and 'MÉDIAS • 17 Léger déficit pour Radio-Fribourg.'

La Liberté du 7 juin 1995. suite aux prospections de GACM

La contribution de GACM à la recherche d'eau à propriétés thermale et minérale favorables dans la région de Charmey (FR) fut un des déclencheurs de la motivation de gérer les informations géophysiques en Suisse de manière coordonnée et informatisée.

→ 2. Objectifs généraux de PHYSYS

La géophysique appliquée fournit un ensemble d'informations importantes dans des cadres économiques, techniques et scientifiques divers comme la prospection et la gestion des eaux, des déchets et des énergies fossiles.

Les objectifs fondamentaux de PHYSYS sont :

- ⇒ La maintenance de la valeur de l'information produite par les applications des méthodes géophysiques à l'aide des moyens suivants :
 - ⇒ Mise en place d'outils d'acquisition et de gestion des données géophysiques avec une base de données centralisée ou répartie
 - ⇒ Etablissement d'une structure homogène de base de données avec des outils de repérage et de recherche de l'information
- ⇒ L'accroissement de la valeur de cette même information en l'introduisant dans des flux de traitements ouverts à divers domaines comme notamment :
 - ⇒ La mise à disposition de l'information gérée par PHYSYS pour des outils de modélisation (voir prototype Geoelec)
 - ⇒ La mise à disposition de cette information pour des systèmes experts

Tout cela implique l'établissement de règles de confidentialité (contrats) et de gestion commerciale de l'information

→ 3. Méthodes de projet et de développement

⇒ Pour la gestion du projet : La méthode *Hermes-95*

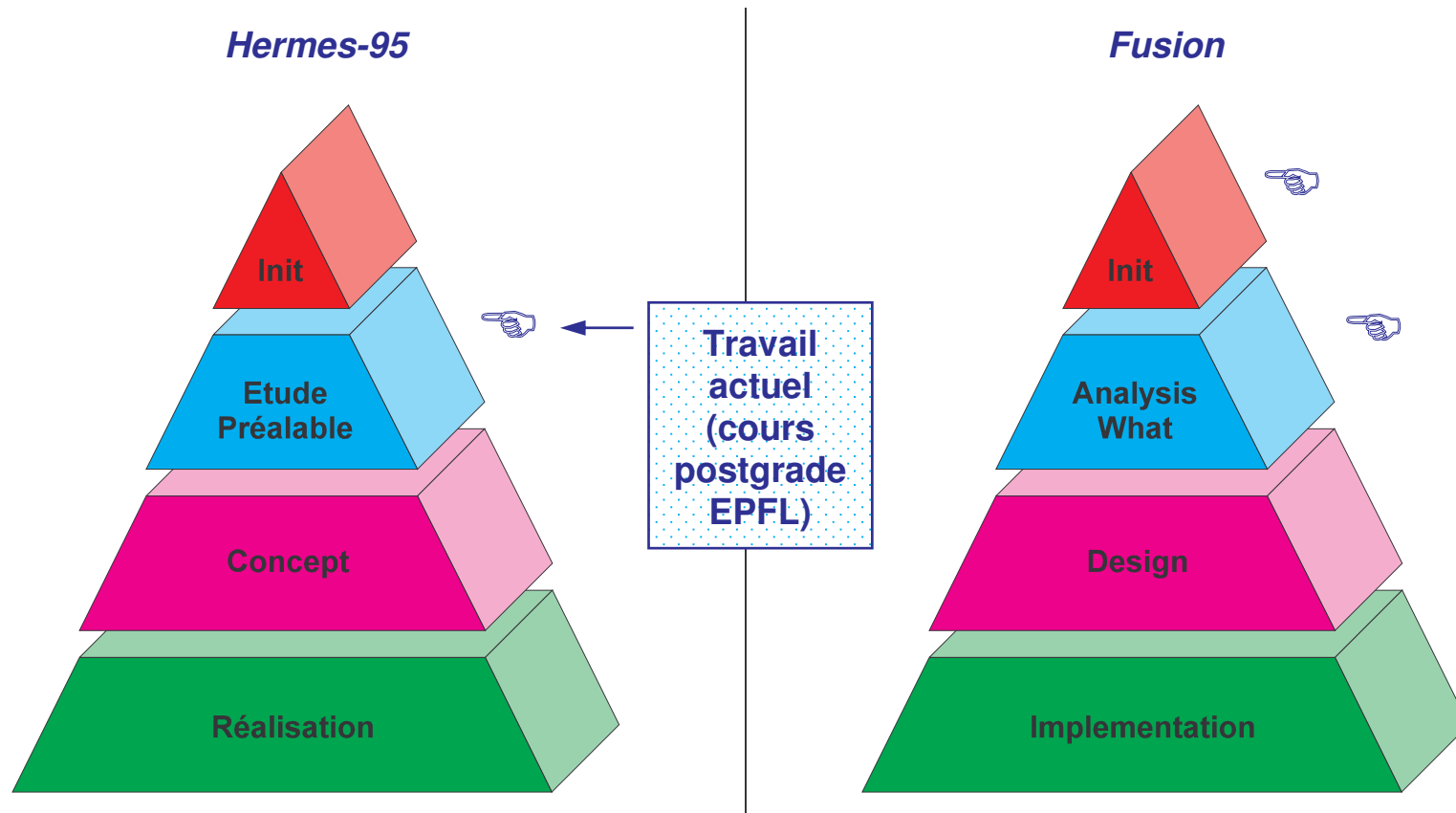
⇒ Pour le développement :

⇒ Pour la démarche et partiellement la notation : *Fusion*

⇒ Pour la notation (class diagram ↔ modèle des objets) : *Booch*

Modèle de phases
du projet

Modèles du
système



→ 4. Etude de l'existant

L'étude de l'existant du domaine géophysique se traduit par un inventaire très sommaire des systèmes informatiques existants et d'une approche de l'information en jeux.

Le modèle des objets (Class Diagram Booch) apporte une classification (taxonomie) des entités réelles ou conceptuelles.

Dans l'existant de nombreuses méthodes géophysiques ont été esquissés, une parti seulement est proposée pour le système à informatisé, certaines sont éliminées en raison de systèmes informatiques existants les couvrant, d'autres en raison d'une trop grande complexité par rapport à l'intérêt représenté. Ces choix pourront être remis en question par la suite.

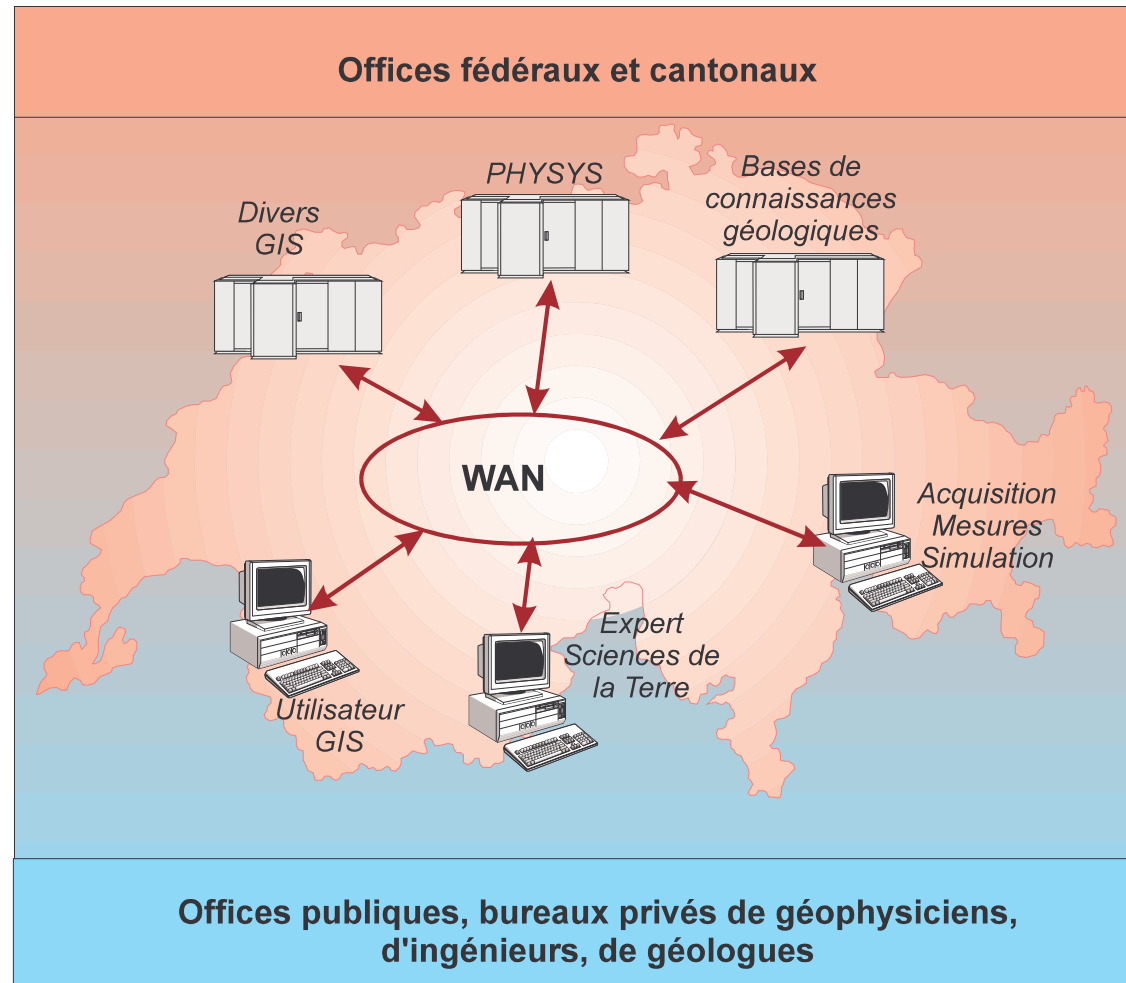
→ 5. Le système futur PHYSYS

Objets :

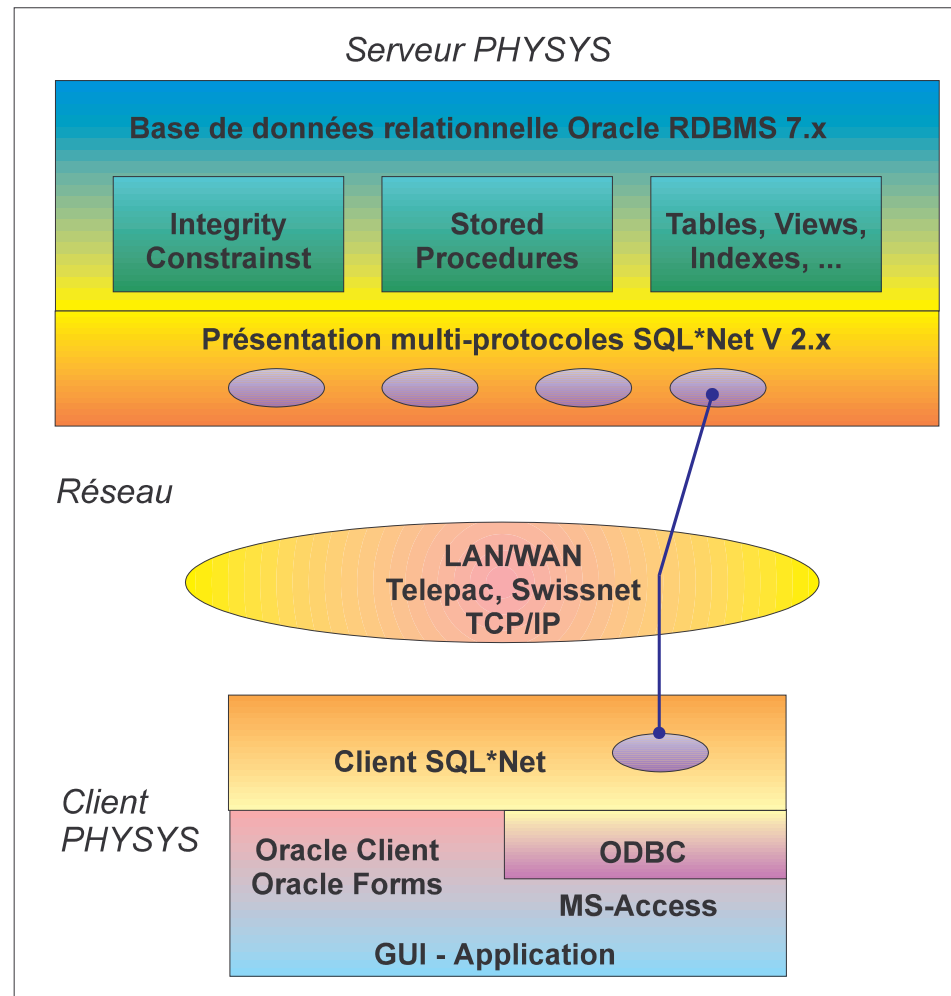
- ⇒ Proposition d'architecture du système
- ⇒ Analyse
 - ⇒ Modèle des objets du système
 - ⇒ Modèle de l'interface du système
 - ⇒ Quelques scénari (timeline)
 - ⇒ Modèle du cycle de vie du système

Dans le cas de PHYSYS, l'analyse se concentre sur l'aspect des données (classes ⇔ entités)

Répartition des informations dans les systèmes



Architecture du système



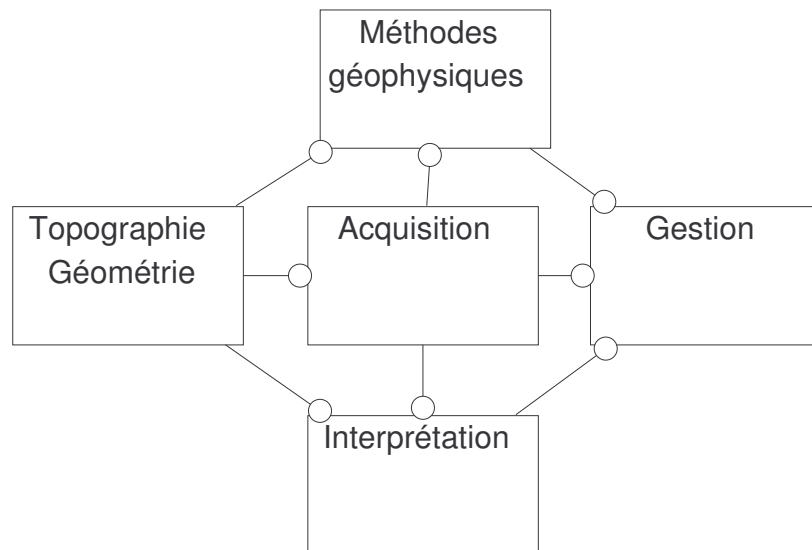
Modèles du système futur PHYSYS

Suivant la méthode Fusion, les modèles de l'analyse se répartissent en modèle des objets du système (notation de Booch) et en modèle de l'interface du système.

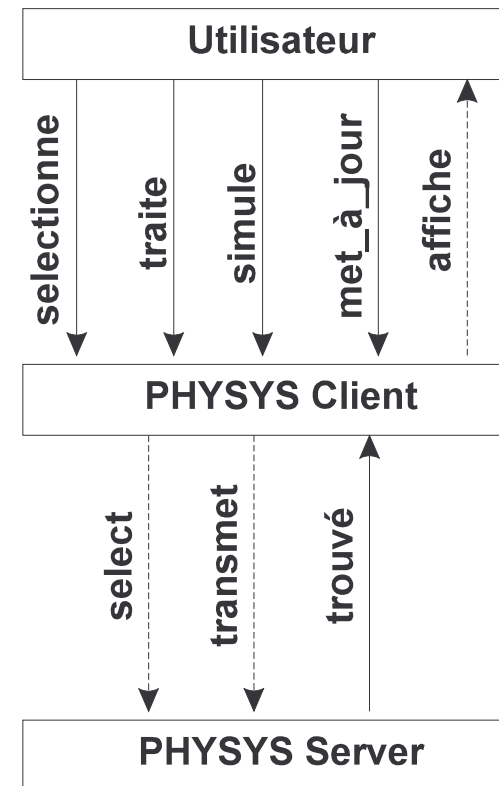
Modèle des objets du système

Catégories

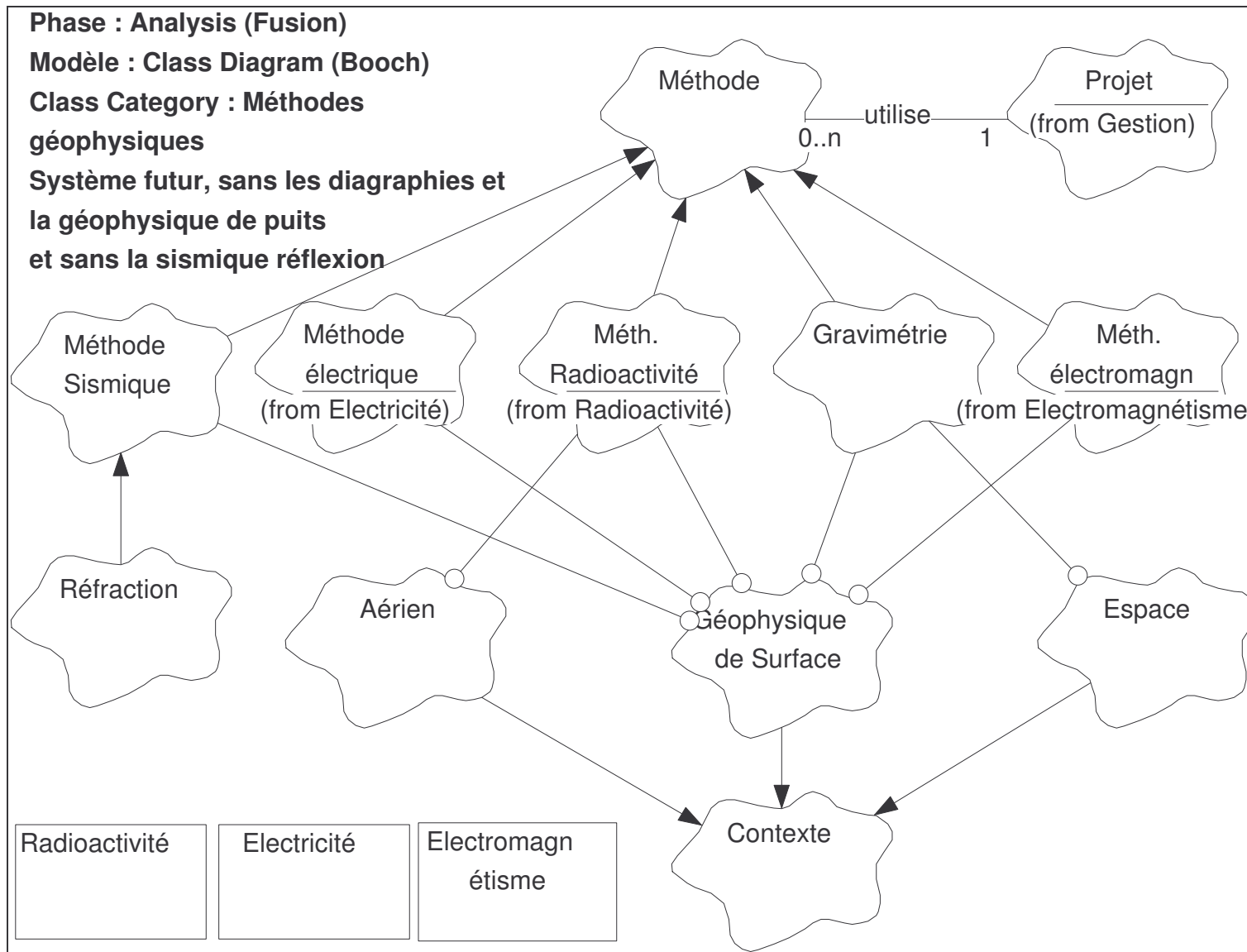
Phase : Analysis (Fusion)
Modèle : Class Diagram (Booch)
Class Categories
Système futur



Modèle de l'interface du système



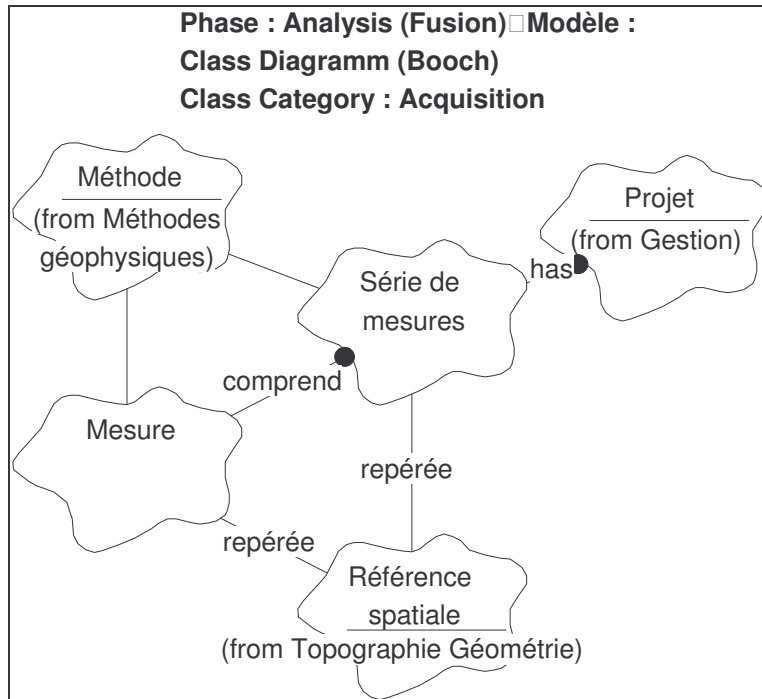
Système futur : Catégorie des Méthodes géophysiques



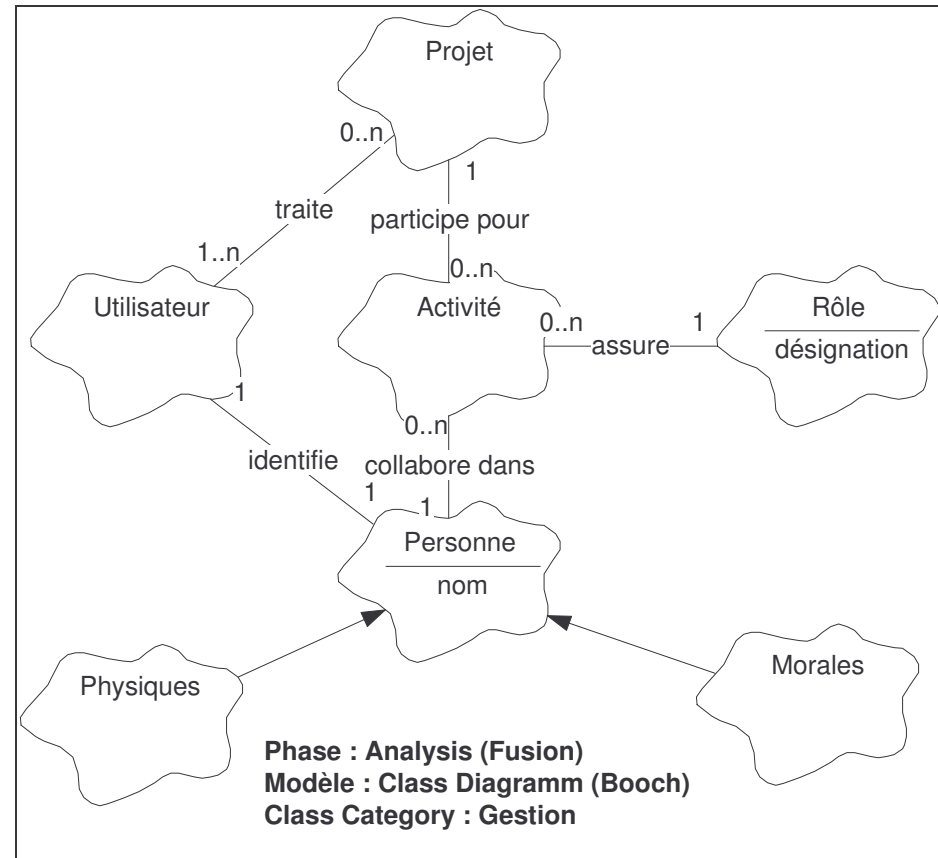
Systeme futur

Après les aspects scientifiques et techniques, les problèmes de gestion administrative et système sont abordés, sans encore approcher la problématique des droits de propriété de l'information.

Catégorie acquisition



Catégorie gestion

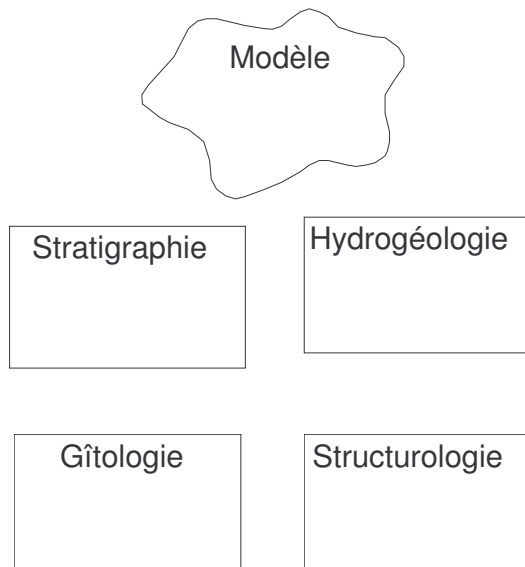


Systeme futur

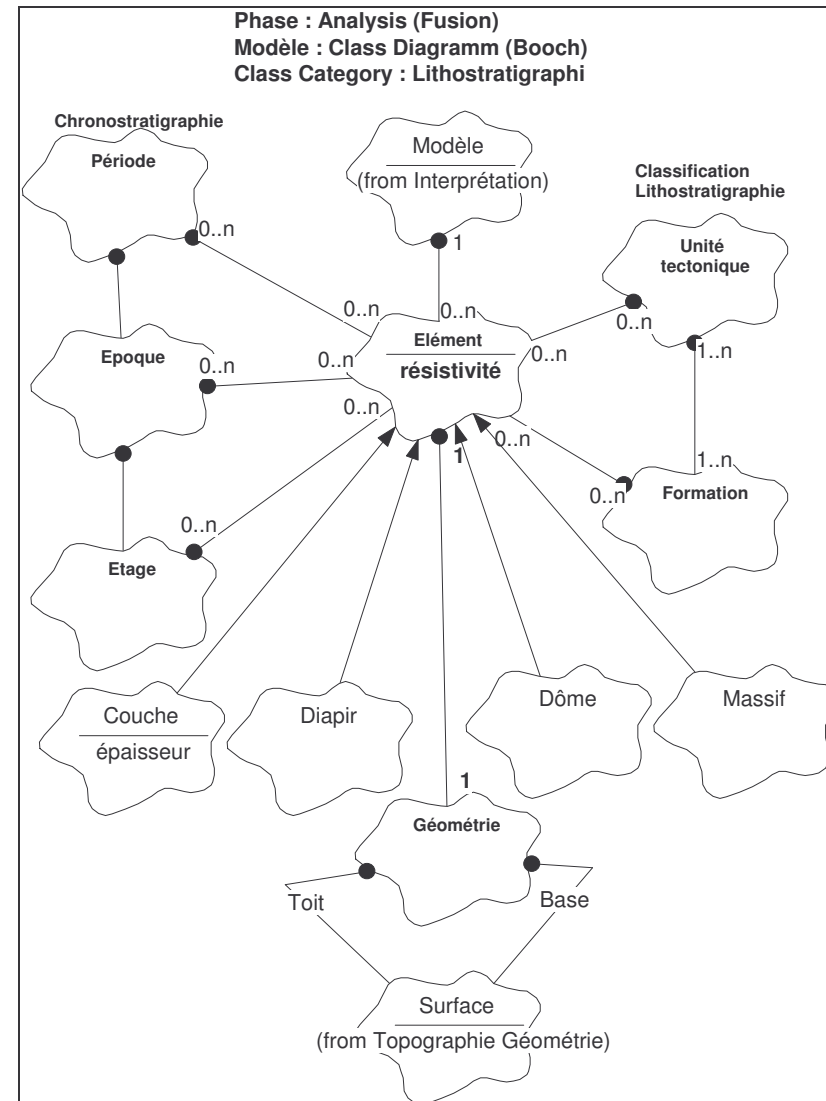
L'interprétation est un problème complexe ciblé sur plusieurs thèmes à l'aide d'outils de classification.

Catégorie interprétation

Phase : Analysis (Fusion)
Modèle : Class Diagramm (Booch)
Class Category : Interprétation



Catégorie Stratigraphie

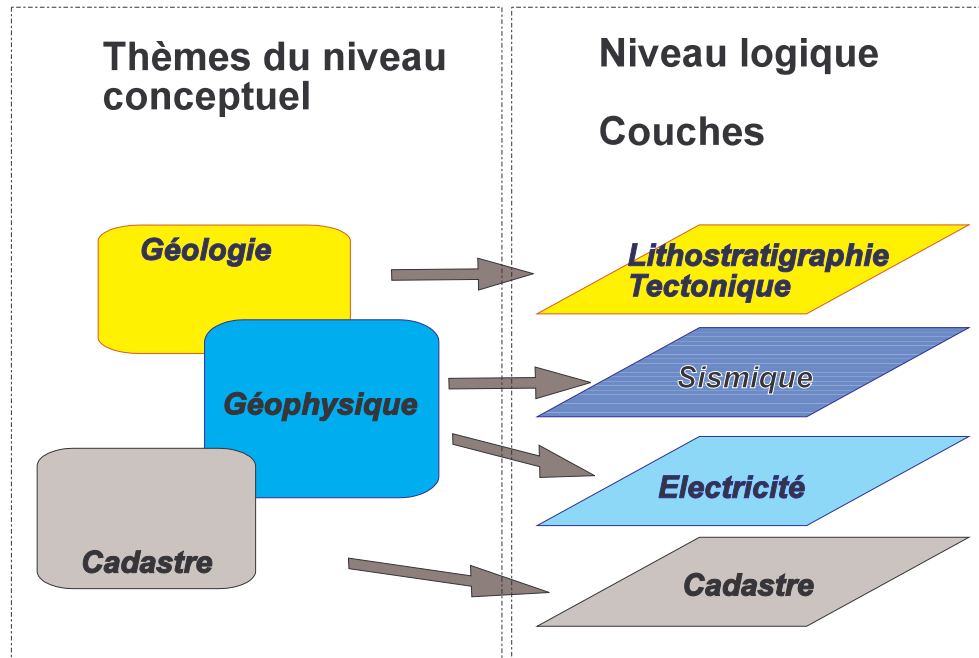


Systeme futur : Références spatiales

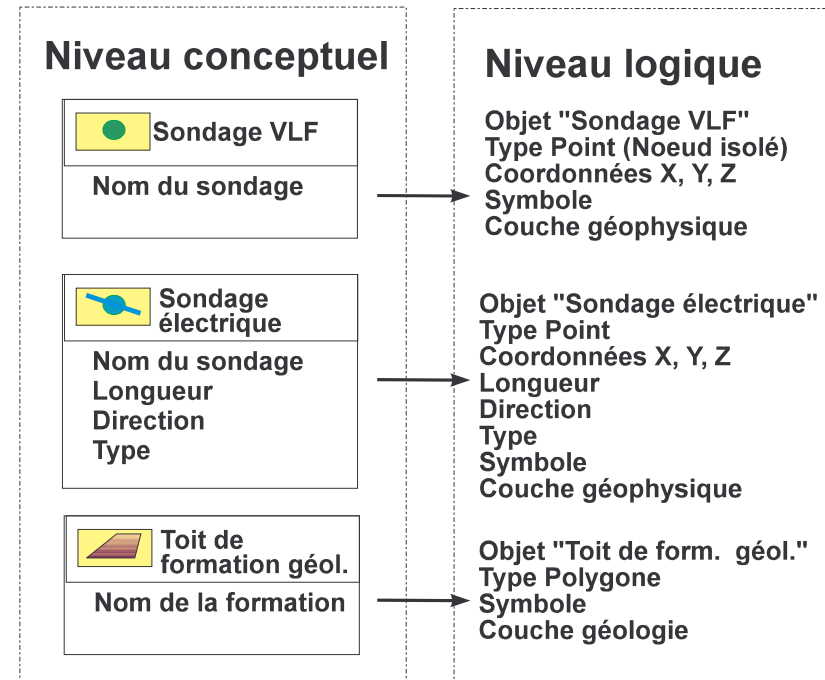
Possible introduction des objets de PHYSYS dans un contexte de système d'information à références spatiales. Les couches du SIT et ses objets seront à définir lors de la conception.

Présentation de la problématique en thèmes, couches et objets (classes)

Couches du SIT (exemples)



Objets du SIT (exemples)



➔ 6. Le Prototype Geoelec

Dans le cadre de l'étude préalable de PHYSYS les points suivants ont été abordés :

- ⇒ Description de la méthode de sondage Schlumberger
- ⇒ Description de la méthode de modélisation de Ghosh
- ⇒ Prototype Geoelec, composants de la maquette sous MS-Access 2.0 :
 - ⇒ Interface utilisateur
 - ⇒ Modèle de données
 - ⇒ Modèle de Ghosh implémenté en Access Basic
 - ⇒ Données de test

Geoelec : Gestion des données des projets et des sondages

The screenshot displays the 'Schlumberger : Gestion du projet + des sondages + des mesures' window. It is divided into several sections:

- En-tête:** The top bar contains the project name 'Sables et graviers à St-Théodule' and a close button.
- Détails du projet:** Fields for 'Responsable : Pierre Escher', 'Pays : CH', and 'Ville : Fribourg'.
- Données propres au sondage:** Fields for 'Sondage : St-Théodule : Sondage 1/1', 'Abcisse : 577 480,00 m', 'Ordonnée : 187 770,00 m', 'Direction : 20,00°N', and 'Date : 15/11/1986'.
- Données propres aux mesures:** A table of measurements with columns 'OA' and 'Résistivité'.
- Outils standards de déplacement:** Navigation controls at the bottom, including 'Enr: 1 sur 19' and 'Enr: 3 sur 4'.

OA	Résistivité
1,00 m	44,00 Ohm*m
2,00 m	72,00 Ohm*m
3,00 m	73,00 Ohm*m
4,00 m	74,00 Ohm*m
5,00 m	70,00 Ohm*m
6,00 m	69,00 Ohm*m
8,00 m	68,00 Ohm*m

Spécification de la simulation des courbes de résistivités apparentes

Deux étapes :

⇒ Calcul des valeurs des transformées des résistivités

fonction de Pekeris

$$T_i = \frac{(T_{i+1} + \rho_i \cdot \tanh(\lambda \cdot T_i))}{(1 + T_{i+1} \cdot \tanh(\lambda \cdot t_i / \rho_i))}$$

où :

- T_i est la transformée de résistivité pour la couche i
- ρ_i est la résistivité de la couche i
- λ est une constante arbitraire réelle
- t_i est l'épaisseur de la couche i

Paramètres
entrés

⇒ Calcul de la résistivité apparente

Résultats →
$$\rho_{app}(x_0) = \sum_j f_j \cdot T(y_0 - j \cdot \Delta y)$$

où :

- ρ_{app} est la résistivité apparente calculée pour un OA donné (x_0)
- f_j est le coefficient de filtre par lequel l'échantillon de valeur de transformée de résistivité doit être multiplié pour obtenir la valeur de la fonction de résistivité apparente
- x_0 est l'abscisse de la fonction produite (résistivité apparente)
- y_0 est l'abscisse du premier point de la fonction entrée (transformée de résistivité) $\geq x_0$
- La distance d'échantillonnage est Δy

Si l'échantillonnage des deux fonctions n'est pas décalé, $x_0 = y_0$ (le cas de Geoelec)

→ 7. Les problèmes d'interprétation et leurs solutions

Le comportement des dispositifs de mesures et les spécifications d'utilisation des outils de modélisation limitent la fiabilité de l'interprétation. Les spécifications des outils doivent être claires pour une utilisation optimale.

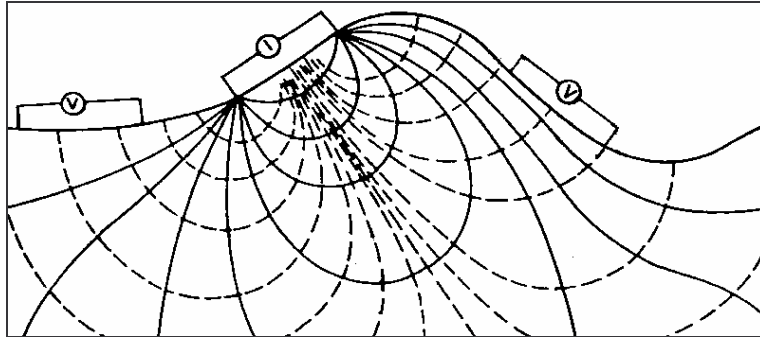
⇒ **Problèmes d'interprétation, cas Schlumberger**

⇒ **Problèmes dus à la topographie**

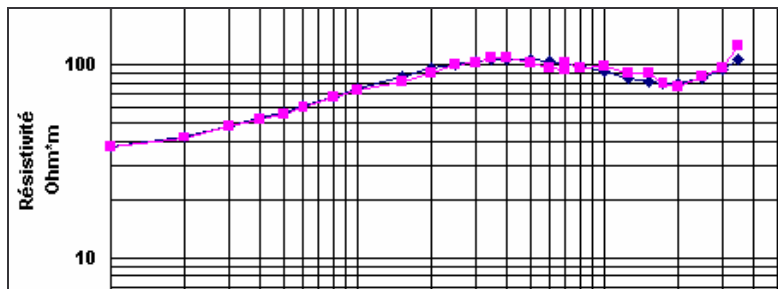
⇒ **Problèmes dus aux structures géologiques**

Le plan suivant montre un cas d'influence du relief sur la qualité de l'interprétation de données géophysique par rapport à la réalité du forage.

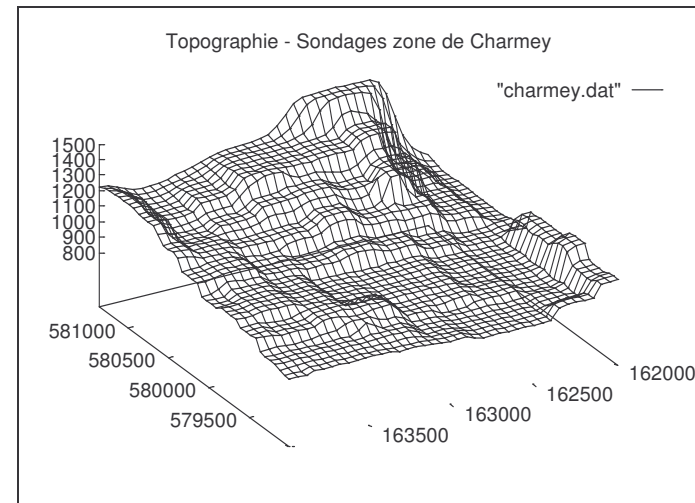
Influence du relief sur une source proche [IGUL-85]



Mesures et modèle pour un des sondages électriques de Charmey

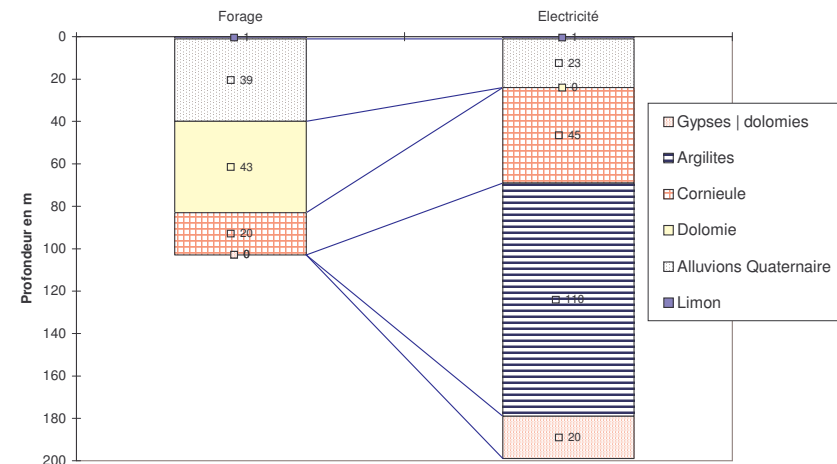


Relief de la zone prospectée à Charmey



Résultats contradictoires

Charmey : Comparaison forage et interprétation du sondage électrique No1



L'accès à des connaissances structurées et normalisées n'est pas encore automatisé. Une brève étude bibliographique a permis d'apporter quelques suggestions :

- ⇒ Les problèmes de classification et d'interprétation peuvent être simplifiés par l'apport des réseaux sémantiques
- ⇒ L'interprétation peut être favorisée par l'introduction de variables linguistiques et modificateurs linguistiques dans la banque

Les variables et les modificateurs linguistiques

Les variables linguistiques et les modificateurs linguistiques pourraient permettre d'exprimer les informations floues quant aux connaissances et interprétation géophysiques et géologiques.

Exemple : Soit une variable linguistique V

- ⇒ Ensemble de modificateur disponible :
 $M = \{\text{très, peu}\}$
- ⇒ L'ensemble flou des caractéristiques de V :
 $T_V = \{\text{résistant, conducteur}\}$
- ⇒ Combinaisons résultantes :
 $M(T_V) = \{\text{très résistant, peu résistant, très conducteur, peu conducteur}\}$

La base de données PHYSYS et les moteurs de recherches devront offrir des possibilités d'exprimer des caractérisations floues (solution technique non encore définie)

→ 8. Conclusions sur l'étude préalable

(dans le cadre du cours postgrade en informatique EPFL 95)

- ⇒ Les objectifs méthodologiques ont été atteints. Hermes-95, Fusion et Booch ont fourni des outils pratiques.
- ⇒ Les objectifs techniques sont satisfaits, bien que la plate-forme utilisée pour le prototype (MS-Access) ne représente pas le système souhaité qui sera plus exigeant (produits Oracle ou autres)
- ⇒ Beaucoup de points restent ouverts, mais ils représentent souvent des aspects très motivant et très intéressant de l'informatique appliqué à des connaissances scientifiques et techniques.
- ⇒ Une approche pragmatique est nécessaire par la suite pour collecter les moyens nécessaires à une résolution par étape des problèmes posés par le contexte complexe de la géophysique.
- ⇒ Les technologies informatiques et télécommunications existent pour permettre un pas vers une gestion fédérée des connaissances réparties dans les divers organismes (bureaux privés, services publics) :
 - ⇒ Voeux : Prise de conscience de la valeur de l'information produite en géophysique
 - ⇒ Voeux : Prise de conscience des organismes de l'importance de communiquer l'information pour la promotion de leurs compétences et leurs connaissances