

Vous êtes cordialement invité(e) à
la soutenance de thèse d'**Aurélie LAMÉ**

Modélisation hydrogéologique des aquifères de Paris et impacts des aménagements du sous-sol sur les écoulements souterrains

**qui aura lieu mardi 10 décembre 2013 à 14 h
à Paris Sciences et Lettres (PSL), 62bis rue Gay Lussac, 75005 Paris**

devant le jury composé de :

Benoît DEFFONTAINES, Université Paris Est, Marne-la-Vallée	Rapporteur
Emmanuel GILLE, Université de Lorraine, Metz	Rapporteur
Patrick GOBLET, MINES ParisTech, Fontainebleau	Examineur
Emmanuel LEDOUX, MINES ParisTech, Fontainebleau	Examineur
Jean-Marie MOUCHEL, UPMC, Paris	Examineur
Anne-Marie PRUNIER-LEPARMENTIER, Inspection Générale des Carrières, Paris	Examinatrice

Résumé : Comme bien d'autres grandes métropoles construites sur des formations géologiques aquifères, Paris présente une situation hydrogéologique complexe et perturbée. L'imperméabilisation du sol modifie notablement la recharge naturelle des nappes qui se fait alors, principalement, par les fuites des réseaux (voirie, eau non potable, eaux usées ...). L'urbanisation intense du sous-sol, qui représente presque 25 % de la surface parisienne (hors bois de Vincennes et Boulogne), influence les écoulements des aquifères. A cela, s'ajoute le rôle des 20 à 30 millions de mètres cubes d'eau qui sont prélevés annuellement dans les nappes phréatiques.

Les aquifères parisiens sont surveillés par l'Inspection Générale des Carrières de Paris (Ville de Paris) grâce à un réseau de 305 piézomètres, qui suit en particulier les ouvrages à proximité de la Seine pour anticiper les conséquences d'une crue. La réalisation d'un modèle hydrogéologique du sous-sol parisien permettant d'évaluer les effets de tels événements et tenant compte des spécificités de l'anthropisation présentait donc un intérêt.

Dans cet objectif, un SIG en trois dimensions du sous-sol parisien a, en premier lieu, été construit. Il intègre plusieurs éléments :

- La géologie parisienne depuis la craie campanienne jusqu'aux formations tertiaires. 20 000 sondages ont été exploités pour cela.
- Les infrastructures souterraines : 20 000 parkings résidentiels et constructions en sous-sol, plus de 140 parcs de stationnement concédés par la ville de Paris, 197 km de galeries du métro souterrain et 46 km du Réseau Express Régional.
- Les prélèvements d'eau, en se basant sur les prélèvements annuels déclarés (12 millions de mètres cubes).
- Les données piézométriques issues de 669 piézomètres répartis sur Paris et des communes avoisinantes.

Avant ce travail, il n'existait aucune représentation synthétique de l'organisation générale du sous-sol de la capitale et de ses aménagements. Un modèle mathématique hydrodynamique s'étendant sur l'emprise de la capitale et de la proche banlieue a ensuite été construit. Ce modèle multicouche comporte 11 couches alternant 6 niveaux aquifères et 5 niveaux semi-perméables, discrétisées selon 607 171 mailles carrées de 50 mètres de côté. Au stade actuel, ce modèle a permis la réalisation de simulations exploratoires reproduisant en régime permanent la structure de l'écoulement dans les conditions d'aujourd'hui.

Mots clés : hydrogéologie, géologie, modélisation, Paris, urbanisation.

Vous êtes cordialement invité(e) au pot amical qui suivra la soutenance

Hydrogeological modelling of the aquifers of Paris and consequences on underground structures

Abstract : Paris, as many large cities built on aquifers, shows a disturbed hydrogeological environment. Land waterproofing reduces the natural recharge of the water table, then mainly driven by sewer network leakage. Underground intensive urbanisation covering more than 20 % of the Parisian surfaces (without Vincennes and Boulogne woods) influences groundwater flow. In addition, had to be taken in consideration the 20-30 millions cubic meters of water yearly pumped from the aquifer system.

Parisian aquifers are surveyed by IGC (Inspection General des Carrières) from the city of Paris, thanks to a 305 piezometers network, in particular close to the Seine river, in order to monitor and anticipate a flood event. In order to appraise such events a hydrogeological model of the Parisian underground had to be setup, including anthropic specification.

To achieve this model a 3D GIS of the Parisian underground has been done, integrating several topics:

- Parisian geology, including Campanian chalk and tertiary formation. 20 000 geological drillings have been used.
- Underground infrastructures: 20 000 residential car parks and cellars more than 140 public car parks conceded by the city of Paris, 197 km of underground subway and 46 km of RER.
- Water pumping. Only declared samples (12 millions cubic meters)
- Piezometric data from 669 piezometers over Paris and neighbouring towns

Before this thesis, no synthetic representation of Paris geology and underground has been done.

In a second time a mathematical model including Paris and suburbs has been built. This multilayer model consists of 11 layers interbedding, 6 aquifers level and 5 semi-permeable discretized through 607 171 square mesh (50 m side). Until now, this mathematical model allowed exploratory simulation in steady state showing flow structure of the present day hydrogeological situation.

Keywords : hydrogeology, geology, modelling, Paris, urbanization