

MOLONAVIZ V2

USERGUIDE

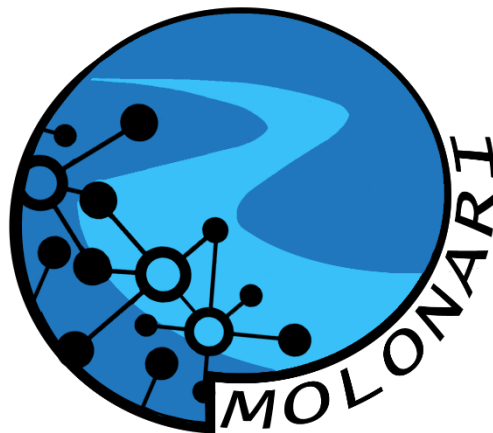


Table des matières

Comprendre MOLONARI : Objectifs et principes.....	3
De quoi s'agit Molonari ? Objectif.....	3
Comment s'y prend-on ? Adoption d'un modèle physique et inversion	3
Que faut-il mettre en place ? L'implémentation de capteurs.....	3
Utiliser le logiciel MOLONAVIZ : guide pas à pas.....	3
Démarrer le logiciel et ouvrir un point d'étude.....	3
Fonctionnalités d'une fenêtre 'Point'	4
Compute window	5

TO DO :

Etude et laboratoire – laboratoire peut être utilisé par pls autres études.

Partir d'un DER.

Photo d'installation

Comment faire l'étude from scratch ?

Ouvrir étude, pointer vers labo et import points.

Comprendre **MOLONARI** : Objectifs et principes

De quoi s'agit Molonari ? Objectif

Le client est le projet Terraforma. L'idée globale est de mettre en place un instrument de mesure dans un observatoire naturel. On souhaite mesurer les échanges d'eau entre les nappes phréatiques et les rivières.

De quelle nature sont ces échanges d'eau ? Ils peuvent être dans les deux sens. En effet, l'aquifère peut être l'unique source d'eau d'une rivière, notamment pendant l'étiage – période estivale peu pluvieuse où les sources donnent peu d'eau, l'eau de la rivière est issue de l'aquifère. À l'inverse, la rivière peut s'infiltrer dans l'aquifère. On définit ainsi les régimes exfiltrant et infiltrant de la rivière vers l'aquifère.

Comment s'y prend-on ? Adoption d'un modèle physique et inversion

À l'aide de l'équation de transfert de chaleur et l'équation de l'hydrostatique, ou loi de Darcy, appliquées au milieu – équation –, on est capable de construire un **modèle physique qui prédit les signaux de températures à différentes profondeurs, en connaissant le flux d'eau entre la rivière et l'aquifère**. Or, il s'agit pour notre problématique d'inverser ce modèle pour qu'on puisse déterminer le débit entre la rivière et l'aquifère à partir de relevés de températures à différentes.

Cette inversion n'étant pas élémentaire, on procède à une inversion **bayésienne** pour retrouver les paramètres les plus pertinents qui permettent de décrire physiquement l'aquifère et la rivière afin d'en déduire les flux d'eau les plus probables. C'est la méthode Monte-Carlo (ou MCMC).

Que faut-il mettre en place ? L'implémentation de capteurs

On se fonde sur un modèle hydrothermique de la rivière et de l'aquifère.

- On s'intéresse à des signaux de températures. On plante pour cela une tige dans le sol – le *shaft* – sur laquelle sont installés quatre thermomètres et qui renvoie alors une chronique de température pour différentes profondeurs.
- On a également un capteur de pression différentielle qui mesure la différence de pression entre celle de l'eau située au niveau de lit de la rivière et la pression en profondeur dans l'aquifère.

Utiliser le logiciel **MOLONAVIZ** : guide pas à pas

Démarrer le logiciel et ouvrir un point d'étude

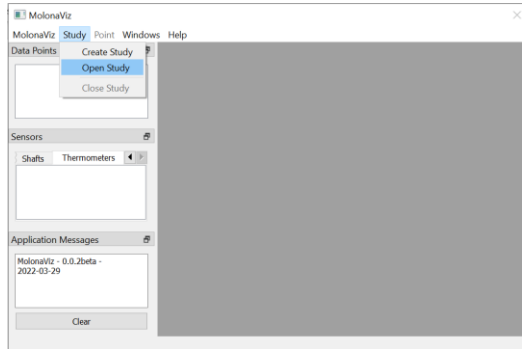
Pour lancer le logiciel Molonaviz et en particulier observer les données des différents points d'études, il faut procéder selon les étapes suivantes :

Lancer le logiciel Molonaviz :

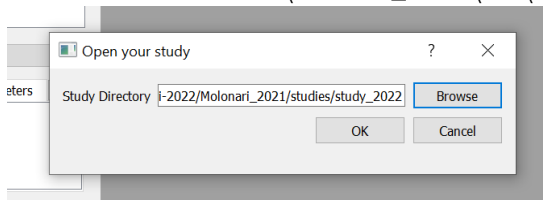
1. Cloner le Github de @GVigne : <https://github.com/GVigne/Molonari-2022.git>
2. Accéder au fichier **mainwindow.py**, situé ici : Molonari-2022\Molonari_2021\ihm\molonaviz
3. Ouvrir et lancer le programme **mainwindow.py**. Le logiciel s'ouvre dans une nouvelle fenêtre.

Ouvrir l'étude 2022 et puis ouvrir un point :

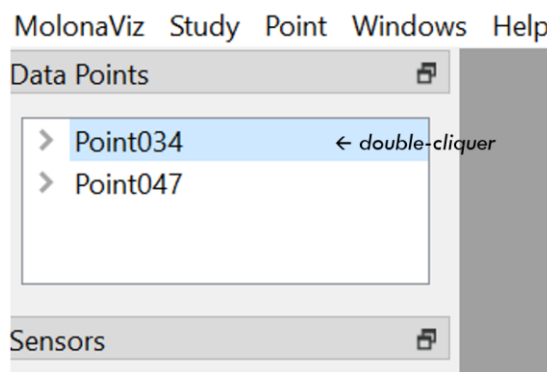
4. Ouvrir l'onglet **Study** situé dans la barre menu en haut à gauche, puis cliquer sur **Open study**



5. Cliquer sur **Browse** dans la nouvelle fenêtre qui s'est ouverte et sélectionnez le dossier **study_2022**, situé ici : Molonari-2022\Molonari_2021\ihm\studies\study_2022



6. Pour observer les données et résultats d'un point de l'étude, il faut **double-cliquer** sur ce point dans la fenêtre **Data Points** en haut à gauche. La fenêtre dédiée au point s'ouvrira après un léger chargement.



Fonctionnalités d'une fenêtre 'Point'

La fenêtre d'un point donné est composée de :

Une partie supérieure, avec :

- La référence de la tige et du capteur de pression du point (*Shaft* et *Pressure Sensor*)
- Un bouton **Reset** qui annule tous les calculs réalisés
- Un bouton **Clean Data...** qui permet de modifier le code python permettant de nettoyer les données brutes.

Un onglet Infos, avec un schéma documenté de l'installation du point d'étude et différentes informations générales sur ce point, comme sa localisation géographique ou sa date d'implantation.

Un onglet Data Array and Plots, qui permet de visualiser :

- **La courbe de pression différentielle** (en mètres) par rapport au temps, ou la courbe de la tension (en volts) par rapport au temps si l'utilisateur a coché la case « *Show Raw Data* ».
- **Les 5 courbes de température** par rapport au temps. 4 de ces températures sont mesurées sur la tige et la dernière vient d'un thermomètre situé dans le capteur de pression.
- **Un tableau** avec toutes les mesures de température et de pression.
NB : lorsque la case Show raw data est cochée, une ligne peut avoir certaines données manquantes. Cela s'explique par une différence de notation d'horodatage : pour une même date, les données relevées par

le capteur de pression et par la tige peuvent être encodées avec deux notations différentes – elles apparaîtront alors dans le tableau en deux lignes, l'une affichant les données mesurées par la tige, l'autre, celles par le capteur de pression.

Un onglet Water flux

Cet onglet est composé d'un graphique indiquant le débit d'eau échangé entre la nappe et la rivière par rapport au temps. Ces données ont été calculées grâce à

. On peut observer le quantile à 5%, 50%, à 95% ainsi que la courbe du débit d'eau échangé, calculé avec les meilleurs paramètres.

Un onglet Heat fluxes

Cet onglet permet d'observer les flux de chaleur échangés, en W/m^2 et ce par profondeur en fonction du temps. L'énergie totale se compose du flux conductif (chaleur transportée par le milieu et l'eau en même temps, donc formule de Fourier) et du flux advectif (calculé à partir des échanges d'eau).

Un onglet Sovled Temperatures

À/p des chr de temp et press, inve bayes pour estimation param du milieu : ilage scf du milieu qui permet de faire tourner xmodèle \Rightarrow distribution de temp la plus probable dans le sol.

Modèle de calcul plusieurs fois... et on optimise

Un onglet MCMC Results

Fdsjk

Inspiration du DER

Compute window

- **Number of layers:** Change the number of layers with the spinBox. Adjustable within 0~10, step 1.
- **Button "Update table":** Click on "Update table" button and get a default table in which the depth of each layer is calculated under the condition of $\Delta H = 6\text{cm}$ and the total depth = 46cm.
- **Number of cells :** Adjustable within 0~200, step 10.
- **Depth_bottom :** Depth of each layer.
By default, it shows the distance between river bed and the middle of each layer.
- **Permeability (m/s) :** Measure that represents the ability of water to move through a rock.
- **Porosity :** Percentage of void space in a rock that varies because of the size of the grains in the rock and the shape of the grains, etc.
- **SediThermCon (W/m/K) :**
Sediment Thermal Conductivity (W/m/K).
A key factor in basin modelling, usually in range of 0.40–7.00 W/m/K. Low values are characteristic for dry, not consolidated sedimentary rocks, as gravels and sands. Higher thermal conductivity values are for most sedimentary and metamorphic rocks.
- **SolVolThermCap (J/m³/K) :**
Solid Volumetric Thermal Capacity (J/m³/K).
Heat capacity of a sample of the substance divided by the volume of the sample. It is the amount of energy that must be added, in the form of heat, to one unit of volume of the material in order to cause an increase of one unit in its temperature.

- **Box “Execute inversion before”:**
If the “Execute inversion before” button is not checked, all of the parameters in the MCMC model can only be read but cannot be modified.
Otherwise, if the “Execute inversion before” button is checked, parameters in MCMC model can be modified and the model is ready to be executed.
- **Button “Run”:**
If the “Execute inversion before” button is not checked, click on “Run” executes the DirectModel.
If the “Execute inversion before” button is checked, click on “Run” executes MCMC.
- **Button “Restore Default”:**
Once be clicked, all parameters will be set to default value.
- **Button “Cancel”:**
Close the window Compute.

