

## Rapport d'activité H+ 2023

### 1. Faits marquants dans vos observatoires en 2023 :

Ploemeur-Guidel :

- Financement AES (50kE d'équipement)
- ANR FIFLOW (accepté, commence en février)
- Thèse et postdoc co-financés (projet interreg BLue Transition et Lorient Agglo, Laurent)
- Thèse et postdoc (ERC, Maria, l'année prochaine)
- RST 2023 à Rennes : 3 sessions zone critique + excursion à Ploemeur-Guidel (20 personnes inscrites)
- Projets OSUR, EC2CO sur l'Imagerie des zones de Mélange entre les EAUX profondes et superficielles
- Construction de DFN de Ploemeur-Guidel avec Fractory (M2 financé)
- Présentation des 20 ans du site de Ploemeur-Guidel à l'école d'été OZCAR
- Soutenance de thèse Ivan Osorio-Leon

Poitiers :

- Titularisation MCF Pierre Fischer
- Installation d'une tour à flux
- Installation d'un profil de résistivité électrique permanent
- Pompages périodiques : test préliminaire
- Début thèse Clémence Pavageau sur la caractérisation de la recharge
- Départ à la retraite de Denis Paquet (AI CNRS)
- Développement d'un modèle 3D hybride continu/discontinu agrémentant les données de pompage, de débitmétrie verticale en forages, et les données sismiques.

LSBB :

- Soutenance de thèse L. Serène
- Renouvellement et entretien des capteurs de flux de sève (6 arbres), PS (~10 sondes) et sondes d'humidité/potentiel hydrique/température du sol (Thèse Bertille Loiseau)
- Analyse des données sismiques acquises par S. Pasquet en regard des traits écophysiologique des arbres (Stage M1 P-E. AGASSE)

AUVERWATCH :

- Soutenance Jordan Labbe le 20/10/2023
- Publication d'un article Labbe et al., Sustainability, 2023

- Mise au point d'un modèle numérique de fonctionnement de la nappe alluviale de l'Allier au niveau du champ captant du Val d'Allier (Modflow Groundwater Vista)
- Expérimentation de mesures de température distribuée par fibre optique en Raman et Briouillin (collaboration avec Femto-ST, UFC, Géosciences Rennes)
- Fin du post-doctorat de Cyril Aumar en octobre 2023, soumission d'un article Aumar et al., Applied Geochemistry
- Premiers résultats en hydrochimie et datation du post-doctorat de Pierre Nevers sur le bassin versant de Volvic

LARZAC :

- Sismomètre en forage (IR RESIF) forage (~10m): installation fin 2023
- Inclinomètre en forage (J. Chéry) forage (26m carotté): installation fin 2023
- Strainmeter 3D en forage (ANR Xstrain J. Chéry) forage (~25 m) installation fin 2023
- Flux de sève (6 arbres) et PS (~10 sondes) et humidité du sol (2 fosses : CS650 + TEROS)
- Time-Lapse ERT (B. Loiseau) : fini 10/2023 !
- LoraWan toujours en test.
- Magnétomètre SHOM (anecdotique).
- Sismique + ERT Larzac (S. Pasquet)

METIS :

- Time-lapse mensuel tomographie de résistivité électrique sur le Larzac, à cheval entre forêt et prairie (Thèse B. Loiseau)
- Campagne de mesures de Polarisation Provoquée Temporelle sur le site de Guidel (projet IMAGEAUX)

## 2. Publications 2023

### Articles

- Hermans, T., Goderniaux, P., Jougnot, D., Fleckenstein, J., Brunner, P., Nguyen, F., Linde, N., Huisman, J. A., Bour, O., Lopez Alvis, J., Hoffmann, R., Palacios, A., Cooke, A.-K., Pardo-Álvarez, Á., Blazevic, L., Pouladi, B., Haruzi, P., Kenshilikova, M., Davy, P., and Le Borgne, T. Advancing measurements and representations of subsurface heterogeneity and dynamic processes: towards 4D hydrogeology. *Hydrology and Earth System Sciences*, 27, 255–287, doi:10.5194/hess-27-255-2023, 2023.
- Loiseau, B., Carrière, S. D., Jougnot, D., Singha, K., Mary, B., Delpierre, N., Guérin, R., and K. Martin-StPaul, N. The geophysical toolbox applied to forest ecosystems – a review. *Science of the Total Environment*, 899, 165503, doi:10.1016/j.scitotenv.2023.165503, 2023.
- Delay, F., Mari, J.L., Chabaux F., Porel, G., and Ackerer, P. Is subsurface geophysics as seismic and acoustic investigations a rescue to groundwater flow inversion? *Comptes Rendus, Géoscience*, Online first, 1-20. doi:10.5802/crgeos.157, 2023.

- Baker, L. A., Celle, H., Volodire, O., Wetzel, C. E., Allain, E., Ector, L., Breton, V., Biron, D. G., Mailhot, G., Devidal, J-L., and Beauger, A. Improvement of the knowledge of diatom ecology by coupling geochemistry, radioactivity and taxa inventory in thermo-mineral springs of a volcanic and upland area in south-central France, the Massif Central. *Botany Letters*, 1-17, doi:10.1080/23818107.2023.2268203, 2023.
- Labbe, J., Celle, H., Devidal, J.L., Albaric, J., and Mailhot, G. Combined Impacts of Climate Change and Water Withdrawals on the Water Balance at the Watershed Scale—The Case of the Allier Alluvial Hydrosystem (France). *Sustainability*, 15, 3275, 3275, doi:10.3390/su15043275, 2023.
- Serène, L., Batiot-Guilhe, C., Mazzilli, N., Emblanch, C., Babic, M., Dupont, J., Simler, R., Blanc, M., and Massonnat, G. Transit Time index (TTi) as an adaptation of the humification index to illustrate transit time differences in karst hydrosystems: application to the karst springs of the Fontaine de Vaucluse system (southeastern France). *Hydrology and Earth System Sciences*, 26, 5035–5049, doi:10.5194/hess-26-5035-2022, 2022.
- Osorio-Leon, I., Bouchez, C., Chatton, E., Lavenant, N., Longuevergne, L., and Le Borgne, T. Hydrological and Geological Controls for the Depth Distribution of Dissolved Oxygen and Iron in Silicate Catchments. *Water Resources Research*, 59:e2023WR034986, doi:10.1029/2023WR034986, 2023.
- Simon, N., Bour, O., Lavenant, N., Porel, G., Nauleau, B., and Klepikova, M. Monitoring groundwater fluxes variations through active-DTS measurements. *Journal of Hydrology*, 622-A, 129755, doi:10.1016/j.jhydrol.2023.129755, 2023.
- Simon, N., Bour, O., Heyman, J., Lavenant, N., Petton, C., and Crave, A. Spatiotemporal variability of stream water infiltration in a lowland river, soumis à *Water Resources Research*.

## Jeux de données

Celle-Jeanton, H., Mailhot, G., & Devidal, J.-L. (2018). Auverwatch Database. Observatoire de Physique du Globe de Clermont-Ferrand (OPGC). <https://doi.org/10.25519/auverwatch-database-2018>

## Livres

## Conférences

- Jougnot, D. (2023) Monitoring Water Distribution and Dynamics in the Critical Zone ? - Geophysicists have the potential! Groundwater Environment and Eco-geotechnique Engineering Summer Camp, Invited speaker, Shandong University, Jinan, China.
- Jougnot, D. (2023) Hydrogeophysics, serving the critical zone. 3rd OZCAR Summer School, Invited Speaker, Aubure, France, July 5.
- Loiseau, B., Carrière, S. D., Jougnot, D., Singha, K., Mary, B., Delpierre, N., Guérin, R., and Martin-StPaul, N. K. (2023) The geophysical toolbox applied to forest ecosystems – a review. 3rd OZCAR Summer School, Aubure, France, July 1-6. (Poster)
- Labbe, J., Celle, H., Nevers, P., Klaba, V., Devidal, J.L., Clauzet, M.L., and Mailhot, G. (2023). Alluvial aquifer modelling with MODFLOW in a case of a wellfield in a climate change context

(Clermont-Ferrand, France). 50<sup>th</sup> IAH Congress, Cape Town, South Africa, September 18-24. (Oral)

- Nevers, P., Aumar, C., Celle, H., Vergnaud, V., Yvard, B., Huneau, F., and Mailhot, G. (2023). A multiproxy study of the Volvic Watershed volcanic aquifer (Chaîne des Puys, France) for water resource management under changing climatic conditions and water uses: hydrogeological functioning and estimation of groundwater ages, recharge, transfers times. 50<sup>th</sup> IAH Congress, Cape Town, South Africa, September 18-24. (Poster)
- Romanet, M., Matic, A., Zerbib, M., Huy, K. P., Labbe, J., Celle, H., and Beugnot, J. C. (2023). Distributed Brillouin optical fiber temperature sensor for groundwater flow measurement. In European Workshop on Optical Fibre Sensors, EWOFS 2023, Vol. 12643, pp. 256-259, SPIE.
- Nevers, P., Aumar, C., Celle, H., Vergnaud, V., Yvard, B., Huneau, F., and Mailhot, G. (2023). Estimation of groundwater ages, recharge and transfers times in volcanic aquifers: Advantages and interests of multi-tracer approaches ( $^3\text{H}$ , CFC-SF<sub>6</sub>,  $^{18}\text{O}/\text{H}_2\text{O}$ ) coupled to hydrogeological data in the management of water resource of the Volvic watershed (FR). EGU23-1880, Copernicus Meetings. (Poster)
- Aumar, C., Nevers, P., Celle, H., Mailhot, G., Huneau, F., Vergnaud, V., Yvard, B., and Clauzet, M. L. (2023). A multidisciplinary study to evaluate the sustainability of a volcanic hydrosystem: Chaîne des Puys's watersheds use by Clermont Auvergne Métropole for drinking water supply. EGU23-1280, Copernicus Meetings. (Poster)
- Serene, L. Batiot-Guilhe, C., Mazzilli, N., Emblanch, C., Babic, M., Dupont, J., Simler, R., Blanc, M., and Massonnat, G. (2022). Transit Time index (TTi) as an adaptation of the humification index to illustrate hydrodynamic and transit time differences of karst springs. Application to the karst springs of Fontaine de Vaucluse system. Eurokarst 2022 - The European Conference on Karst Hydrogeology and Carbonate Reservoirs, Malaga, Spain.

## Disséminations diverses

- Loiseau, B., Carrière S., Jougnat, D. (2023) *La boîte à outils géophysiques au service de l'étude des forêts*, Résultat Scientifique Surfaces Continentales, Actualités INSU, CNRS info. (<https://www.insu.cnrs.fr/fr/cnrsinfo/la-boite-outils-geophysiques-au-service-de-létude-des-forêts>)
- Jougnat, D. (2023) *Voir l'eau invisible, ou comment imager le remplissage et l'évolution des nappes phréatiques*, The Conversation (<https://theconversation.com/voir-leau-invisible-ou-comment-imager-le-remplissage-et-levolution-des-nappes-phreatiques-211701> )
- Jougnat, D., Le Borgne, T. (2023) *Vers une hydrogéologie 4D*, Résultat Scientifique Surfaces Continentales, Actualités INSU, CNRS info. (<https://www.insu.cnrs.fr/fr/cnrsinfo/vers-une-hydrogeologie-4d>)
- Celle, H., Labbe, J., Mailhot G. (2023). Projet AUVERWATCH (AUVERgne WATer CHemistry), Rapport Final 2019-2023 : résumé et perspectives du projet AUVERWATCH en termes d'enjeux en matière de recherche, et de rendu opérationnel à destination des gestionnaires. Rapport technique destiné à l'usage des financeurs du projet : Agence de l'Eau Loire Bretagne, Direction de l'Eau et de l'Assainissement de la ville de Clermont-Ferrand.

### 3. Projets (soumis, financés, non financés)

| Observatoire | Acr on ym e   | Titre Complet  | Type de financement | Coordinat eur   | Parte naires acadé miques                                      | Parte naires Socio-écon omique   | Sites d'Étude s                            | Mont ant total | Mo nta nt équi p es fran çais es | Mont ant équip es porte uses de l'obse rvatoi re | Date débu t | D at e fi n | Stat ut (so umis, finan ncé , non finan ncé ) |
|--------------|---------------|--|---------------------|---|--|----------------------------------|--|----------------|----------------------------------|--|-------------|-------------|---|
| OZCAR-RZA    | TERR A FOR MA | Concevoir et tester l'observatoire intelligent des territoires à l'heure de l'Anthropocène | PIA3 EQUIPE X       | L. Longuevergne   | 19 universités et instituts                                    | Extralab (PME)                   | OZCAR+R ZA                                 | 9 000 k€       |                                  |  |             |             | accept é                                      |
| HPLUS        | NEGE          | Nouveaux Équipements pour les Géosciences et l'Environnement (NEGE)                        | CPER                | E. Servat   | GM, HSM, BRGM (pour la partie Larzac)                          | Parc Régional des Grands Causses | Larzac                                     | 500000 0       |                                  | 555000   | 2022        | 2026        | accept é                                      |
| HPLUS        | GLAZ          | GLAZ ENVIRONNEMENT : Projet CPER sur l'environnement continental et littoral en Bretagne   | CPER                | L. Longuevergne, C. Piscart, A. Leynaert, P. Rimmelin-Maury | Géosciences, OSUR, ECOBIO, LETG, OSUNA, IUEM, IFREMER, UMR SAS |                                  | H+ Ploemeur, AgrHrys, Zaar, Zabri, ORE PFC | 200000 0       |                                  |  |             |             | accept é                                      |

|       |              |   |                           |                      |                               |  |   |                |  |  |               |      |                      |         |
|-------|--------------|---|---------------------------|----------------------|-------------------------------|--|---|----------------|--|--|---------------|------|----------------------|---------|
| HPLUS | IRON STONE   | Integrating micRObial dyNamicS criTical zONE  | ANR                       | A. Dufresne          | Géosciences, ECOBIO, IPR      |  | Ploemeur                                  | 600000         |  |  |               |      |                      | accepté |
| HPLUS | BOSCO        | Observatoire Spatial du Contenu en Eau des Sols en Bretagne   | Space Climate Observatory | L. Longuevergne      | Géosciences, OSUR, SAS, LETG, | DREAL, OEB, Météo France, GIS BRETEL, Rennes Métropole BRETEL Rennes | H+ Ploemeur, AgrHrys ZAar, ZAbri, ORE PFC | 270000         |  |  |               | 2021 |                      | soumis  |
| HPLUS | AUVEREAC     | Etude de la vulnérabilité et de la réactivité des aquifères alluviaux face aux changements globaux, à partir de l'exemple de la nappe alluviale de l'Allier | AELB, ISITE, CAM          | H. Celle, G. Mailhot | UCA/UBFC                      | AELB / Clermont Auvergne Métropole / Laboratoires Vichy              | Auverwatch                                | 130000         |  |  | 130000        | 2020 | 2023                 | Accepté |
| HPLUS | VOLVIC-SHARE | Sustainability of Hydrosystems in Auvergne : Recharge and Evolution. Application au BV Volvic   | AELB, Gestionnaires       | H. Celle             | UFC                           | AELB /DDT 63/SMUERR/RLV  | Auverwatch                                | 150000 +50 000 |  |  | 150000 +50000 | 2022 | 2023 (prolongé 2024) | Accepté |

|       |                  |   |                        |                             |                           |            |                        |        |       |        |      |      |         |
|-------|------------------|---|------------------------|-----------------------------|---------------------------|------------|------------------------|--------|-------|--------|------|------|---------|
| HPLUS | CLER MON T-SHARE | Sustainability of Hydrosystems in Auvergne : Recharge and Evolution. Application aux BV utilisés par Clermont Métropole                                 | CAM                    | H. Celle                    | UCA                       | CAM        | Auverwat ch            | 100000 |       | 100000 | 2022 | 2023 | Accepté |
| HPLUS | GOOFI            | Groundwater Observations by Optic Fiber Instrumentation)  | Region BFC             | H. Celle/ JC Beugnot        | UFC                       | Région BFC | Auverwat ch            | 180000 |       |        |      |      | Refusé  |
|       |                  |   |                        |                             |                           |            |                        |        |       |        |      |      |         |
| HPLUS |                  | Utilisation de la chaleur pour quantifier les écoulements dans les aquifères granulaires hétérogènes : application au transport de solutés et d'énergie | Echange France-Canada  | J. Raymond, L. Longuevergne | INRS /                    |            | Ploemeur               | 50000  | 20000 |        | 2021 | 2023 | accepté |
| HPLUS | Trailab          | Laboratoire mobile autonome et connecté   | CNRS, Rennes Métropole | E. Chatton                  | OSUR, Géosciences         |            | Ploemeur               | 40000  |       |        | 2021 | 2023 | accepté |
| HPLUS | CHRIS TMAS       | Caractérisation à Haute Résolution Spatiale et Temporelle du Métabolisme Aquatique dans les eaux de Surface (CHRISTMAS)                                 | INSU EC2CO             | E. Chatton                  | OSUR, Géosciences, ECOBIO |            | Ploemeur               | 21000  |       |        | 2021 | 2022 | accepté |
| HPLUS | Bio-Karst        | Géomicrobiologie des environnements karstiques - Impact de l'activité de la vie intraterrestre sur la formation de reliefs karstiques                   | MITI-défi Origin       | C. Pisapia                  | IPGP, Traces, GM          |            | Larzac, Afrique du Sud | 20000  |       | 20000  | 2020 | 2021 | accepté |
| HPLUS | GHOST            | Géomicrobiologie d'aquifères profonds et impact de l'activité microbienne sur la fantOmission   | TELLUS-Intervie        | C. Champollion              | IPGP, GM, Traces          |            | Larzac, Afrique du Sud | 15000  |       | 7500   | 2021 | 2023 | Accepté |

|       |                 |   |                           |                 |                |              |                           |         |        |         |      |      |         |
|-------|-----------------|---|---------------------------|-----------------|----------------|--------------|---------------------------|---------|--------|---------|------|------|---------|
|       |                 | de Systèmes karstiques  |                           |                 |                |              |                           |         |        |         |      |      |         |
| HPLUS | MICA DO         | Microbial contribution to continental wetland carbon budget   | H2020- MSCA- IF-2019      |                 |                |              | Guidel                    | 200000  |        |         | 2021 | 2023 | accepté |
| HPLUS | CONCRETER       | Groundwater flow CONTROLS on CRITICAL zonE Thermal Regime   | ERC StG                   | M. Klepikova    | Géosciences    |              | Ploemeur, Guidel          | 1500000 | 150000 | 1500000 | 2022 | 2027 | accepté |
| HPLUS | Aqui-Recharge   | Modélisation de l'évapotranspiration et de la recharge des aquifères au sein de modèles hydrologiques et hydrogéologiques | Région NA<br>AELB<br>AEAG | L. Caner        | IC2MP Poitiers | ENSEGI D Bdx | Poitiers                  | 220000  |        | 195000  | 2023 | 2025 | Accepté |
| HPLUS | Minuscule       | Caractérisation et quantification des microplastiques en milieux continentaux. Sols, eaux et transferts                   | ADEME OFB                 | L. Lemée        | IC2MP Poitiers | Hesiode      | SEH Autres sites Poitiers | 355000  |        |         | 2022 | 2024 | Accepté |
| HPLUS | ORDERZ          | ObserveRvations sur les DiffÉREnts compartiments de la Zone critique  | AES Rennes Metropole      | M. Klepikova    | Géosciences    |              | Ploemeur, Guidel          | 52000   | 52000  | 52000   | 2023 | 2025 | soumis  |
| HPLUS | Blue Transition | Blue Transition   | interreg                  | L. Longuevergne | Géosciences    |              | Ploemeur, Guidel          | 307000  | 307000 | 307000  | 2022 | 2026 | Accepté |



#### 4. Thèses (en cours ou terminées en 2023)

| NOM<br>PRENOM             | INTITULÉ THESE   | TYPE<br>FINANCE<br>MENT | MONTAN<br>T<br>FINANCE<br>MENT | ECOLE<br>DOCTORA<br>LE | RESP THESE  | DATE<br>DÉBUT | DATE<br>SOUTENAN<br>CE |
|---------------------------|--|-------------------------|--------------------------------|------------------------|---|---------------|------------------------|
| <b>MARGOT<br/>BREMAUD</b> | Traçage de la réactivité microbienne dans la subsurface et le lien avec les cycles géochimiques  | Ministère               | 100%                           | EGAAL                  | T. Le Borgne, C. Bouchez                              | 2022          | 2025                   |
| <b>IVAN<br/>OSORIO</b>    | La respiration aérobie de la zone critique   | Ministère               | 100%                           | EGAAL                  | T. Le Borgne, C. Bouchez, T. Labasque                 | 2019          | 16/10/2023 (soutenue)  |
| <b>MELISSA<br/>GARRY</b>  | Dynamique des « hot spots » de bactéries oxydantes du Fer  | ERC<br>ReactiveFronts   | 100%                           | EGAAL                  | T. Le Borgne, H. Tabuteau, A. Dufresne                | 2020          | 2023                   |
| <b>ELIAS<br/>GANIVET</b>  | Représentation des paysages et rivières du futur sous pression climatique et anthropique : vers le croisement des approches physiques et sociologiques   | CNRS MITI               | 100%                           | EGAAL                  | V. Vantilbeugh, L. Longuevergne                       | 2020          | 29/06/2023 (soutenue)  |
| <b>LEÏLA SERENE</b>       | Caractérisation hydrodynamique et hydrogéochimique multi-échelle et multidimensionnelle de l'hétérogénéité spatio-temporelle des flux au sein de la zone non saturée en milieu karstique. Implication sur la recharge, le temps de transit | Bourse ministérie Ile   | 100%                           | GAIA                   | dir C. Batiot, C. Emblanch, co-encadrement N.Mazzilli | 2019          | 03/07/2023 (soutenue)  |

|                      |   |                              |        |                      |  |      |                       |
|----------------------|---|------------------------------|--------|----------------------|--|------|-----------------------|
|                      | et la vulnérabilité de la ressource en eau des aquifères karstiques   |                              |        |                      |  |      |                       |
| JORDAN LABBE         | Etude de la vulnérabilité et de la réactivité des aquifères alluviaux face aux changements globaux, à partir de l'exemple de la nappe alluviale de l'Allier | AELB/ISITE                   | 100 k€ | EDSF - UCA           | H. Celle, G. Mailhot                     | 2020 | 20/10/2023 (soutenue) |
| BERTILLE LOISEAU     | Développement de l'hydrogéophysique pour l'étude de l'évapotranspiration et les transferts d'eau dans les sous-sols des milieux forestiers                  | Bourse ED (Sorbonne U.)      | 100%   | GRNE                 | S. Carrière, N. Martin, D. Jougnot (HDR) | 2021 | 2024                  |
| LISE DURAND          | Modélisation du karst sous contraintes géochimiques et géophysiques   | Bourse ED (U. Montpellier)   | 100%   | ED GAIA              | C. Champollion, J.-B. Charlier           | 2022 | 2025                  |
| GUILLAUME PEUGNET    |   |                              |        |                      |  |      |                       |
| CLEMENCE PAVAGEAU    | Approche hydrométéorologique de la recharge des aquifères carbonaté du Jurassique en Nouvelle-Aquitaine – Vulnérabilité de la ressource en eau souterraine  | Univ. Poitiers + AELB + AEAG | 100%   | ED Rosalind Franklin | Laurent Caner, Pierre Fischer            | 2023 | 2026                  |
| SERENA PIETRI ORSINI | Modélisation des processus à  | bourse ministérie            | 100%   | ED536 Agroscien      | Christophe Emblanch,                     | 2023 | 2026                  |

|  |   |     |  |              |  |  |  |
|--|---|-----|--|--------------|--|--|--|
|  | l'origine de l'enregistrement isotopique par les concrétions calcaires du fonctionnement des hydrosystèmes continentaux | Ile |  | ces Sciences | Marina Gillon (co-encadrante), Florent Barbecot (directeur de thèse de la cotutelle) |  |  |
|--|---|-----|--|--------------|--|--|--|

## 5. Stages de Master et autres projets de formation

| PRÉNOM NOM  | INTITULÉ  | TYPE | DATES             |
|---|---|------|-------------------|
| <b>LUCAS JOURAIN ?? GM/HSM</b>                            |   | M1   |                   |
| <b>FARES EOST</b>   |   | M2   |                   |
| <b>ETIENNE LEBLANC</b><br><b>UNIV. POITIERS / IC2MP</b>   | Etude des propriétés hydriques du sol du SEH  | M1   | Mai-juin 2023     |
| <b>KERRIAN HALGAND</b><br><b>UNIV. POITIERS / IC2MP</b>   | Estimation de l'emmagasinement de l'aquifère du SEH par interpolation spatiale des données de rabattement   | M1   | Mai-juin 2023     |
| <b>PIERRE-EDOUARD AGASSE</b><br><b>SORBONNE U./ METIS</b> | Acquisition et traitement de données géophysiques pour une interprétation intégrée écophysiologiques et hydrogéologiques - sites expérimentaux du LSBB et de l'Observatoire du Larzac | M1   | Juin-Août 2023    |
| <b>Mikhail SNDZHIEV</b>                                   | Profils de température répétés dans les forages sur le site de Ploemeur   | M1   | Juin-Juillet 2023 |
| <b>CORENTIN MOULLEC</b>                                   | Propection géophysique: tomographie pour la détection de zones de mélanges d'eaux souterraines  | M1   | Juin-Août 2023    |
| <b>BAPTISTE MASSON</b><br><b>UNIV. RENNES</b>             | Suivi de qualité et uniformisation des données du SNO H+  | M1   | Mai-Juin 2023     |
| <b>ORIANE GUITTON</b><br><b>UNIV. RENNES</b>              | Développement d'un code en Python pour l'implémentation d'outils de visualisation 3D de données de géophysique  | M1   | Mai-Juillet 2023  |
|   |   |      |                   |
|   |   |      |                   |
|   |   |      |                   |

## **6. Ressources récurrentes de vos observatoires.**

CNRS-INSU : 38 k€/an

AUVERWATCH : 3k€/an (OPGC) + 3 k€/an (Vichy l'Oréal)

Larzac: OSU OREME: 7 k€

LSBB: Fontaine de Vaucluse - LSBB : 7.5 k€ (commun aux deux sites SNO KARST et site H+)

Ploemeur: 10k€ (OSUR et geosciences Rennes co-financement technicien)

Poitiers: IC2MP : 4.5 K€ / Formation continue : 7 K€