

# Rapport d'activité H+ 2022

## 1. Faits marquants dans vos observatoires en 2022 :

### Ploemeur-Guidel :

- Guidel : Mesures test de polarisation provoquée temporelle et spectrale pour comparaison entre le prototype installé in situ et un appareil commercial (SIP FUCHS III de l'UMR METIS)
- Atelier conjoint Géosciences Rennes-INRS "Caractérisation et le suivi des aquifères côtiers"
- Réalisation d'une expérience de suivi pour définir un état zéro propre et complet du site de Guidel avant sa mise en pompage
- Nouveaux projets financés en 2022 : INTERREG Blue Transition (500 k€), ERC StG CONCRETER (1500 k€).
- Démarrage de la thèse "Contrôle hydrologique des dynamiques microbiennes dans les milieux fracturés" dirigée par C. Bouchez et T. Le Borgne.

### Poitiers :

- Développement d'un modèle hybride (maillage volumes finis : 3 couches + réseaux de conduits karstiques, DCN) : Conversion des fichiers DCN de l'article Bodin et al. (2022) en fichiers shapefile (QGIS) puis en fichiers CLN (Modflow USG). L'objectif est d'utiliser ce modèle pour inverser les données de pompages et de traçages du SEH (inversion séquentielle/tomographie) en incluant des contraintes de direction d'écoulement dans les CLN-puits basées sur les mesures d'écoulement dans les forages.
- Recrutement d'un maître de conférences Pierre FISCHER.

### LSBB :

- Mise en service de stations automatisées d'acquisition en continu des débits, température, conductivité et fluorescence naturelle sur les points d'écoulement en galerie
- Mise en service d'un prototype de suivi des pressions en forage
- Réalisation d'une expérience de suivi des niveaux piézométriques dans des niveaux isolés par obturateurs (2 mois d'expérience)

### AUVERWATCH :

- Thèse Jordan Labbe (financement Clermont Métropole + ISITE Clermontois) :
  - Tests in-situ à Port-Douvot : utilisation des mesures distribuées de température pour caractériser l'hétérogénéité du milieu alluvial. Mesures sur DTS et Briouillin. Collaboration Géosciences Rennes/Femto ST UFC. Financement projet PIA3 ISITE SENSAS (Sensors and Analysis for Aquifers\_450 k€). Acquisition d'un Heatpulse + Briouillin.
  - Rédaction premier article : modèle de fonctionnement du bassin versant de l'Allier
  - Campagne géologique en février 2022 pour améliorer le modèle de fonctionnement du champ captant de Clermont-Ferrand.
- Démarrage projet VOLVIC-SHARE janv-2022/dec-2023(Sustainable Hydrosystems in Auvergne: Recharge and Evolution. Application to Volvic Watershed; Financement DDT Auvergne\_SMUERR\_RLV\_Agence de l'Eau Loire Bretagne 150 k€) : Etude du fonctionnement du bassin versant de Volvic pour mieux comprendre la forte diminution du débit des sources de front de coulées en lien avec l'évolution climatique et/ou l'augmentation des prélèvements. Recrutement Post-doc Pierre Nevers + Instrumentation des sites + synthèse des données existantes.

- Démarrage projet CLERMONT-SHARE mai-2022/dec-2023 (Sustainable Hydrosystems in Auvergne : Recharge and Evolution. Application to Chez-Pierre, Tiretaine and Auzon Watersheds; Financement Clermont Métropole 100 k€) : Quantification des volumes exploitables pour l'alimentation en eau potable de Clermont Métropole. Recrutement Post-doc Cyril Aumar + Instrumentation des sites + synthèse des données existantes.

### LARZAC :

- Workshop de géophysique passive (Oct. 2022) appliquée à la zone critique sur des sites OZCAR à Montpellier organisé par C. Champollion, N. Lesparre, D. Jougnot, D. Roubinet, L. Bodet.
- Mesures régulières (tous les mois) de tomographie de résistivité électrique dans le cadre de la thèse de B. Loiseau (B. Loiseau, S. Carrière, D. Jougnot) couplées à des suivis continus de flux de sève sur des pins, chênes et buis.
- Participation active (co-responsable) à la construction de la plateforme eLTER P3M. Dans ce cadre, une lettre d'intention a été déposée (puis acceptée) au PEPR OneWater (L3M 1.5 M€ demandé).
- Démarrage de l'ANR X-Strain (porteur J. Chéry, GM) et du projet 80-PRIME pour l'instrumentation de suivis de déformations (inclinométrie) et de contraintes (strainmeter 3D) en forage : réalisation des forages.
- Dépôt à l'ANR 2023 du projet SPECTRE (porteuse : C. Pisapia) en continuation du projet EC2CO "Ghost" sur l'impact de la microbiologie sur l'altération de la subsurface en milieu carbonaté.
- Démarrage de la thèse de L. Durand (co-encadrement J.-B. Charlier, BRGM Montpellier) sur l'hydrodynamique karstique contrainte par des mesures géophysiques et géochimiques suite à son stage de M2 (encadrant : C. Champollion et P. Vernant) sur l'imagerie géophysique des roches carbonatées altérées (fantomisées).
- Financement accepté (555 k€) dans le cadre du CPER NEGE d'un suivi chimique de l'exutoire (source du Durzon) du Larzac par un "KarstLab" équipé d'un chromatographe ionique.

### METIS :

- Thèse de Bertille Loiseau : Projet de suivi de l'évapotranspiration par des méthodes géophysiques (voir actions sur Larzac et LSBB)
- Stage de Master 2 de Malo Ginoux : suivi de l'évapotranspiration par monitoring gravi (voir actions sur Larzac et LSBB)
- Actions tâche Biogéophysique du WP2.7 de TERRA FORMA (voir action sur Ploemeur-Guidel)

## 2. Publications 2022

### Articles

- Abhervé, R., Gauvain, A., Roques, C., Longuevergne, L., Louaisil, S., Aquilina, L., & de Dreuzy, J. R. Calibration of groundwater seepage on the spatial distribution of the stream network to assess catchment-scale hydraulic conductivity. *Hydrology and Earth System Sciences*, 175:1-26, 2022, *under review*. [ [DOI](#) ]
- Bodin, J. Porel, G. Nauleau, B., & Paquet, D. Delineation of discrete conduit networks in karst aquifers via combined analysis of tracer tests and geophysical data. *Hydrol. Earth Syst. Sci.*, 26:1713--1726, 2022. [ [DOI](#) ]
- Carrière, S. D., & Chalikakis, K. Hydrogeophysical monitoring of intense rainfall infiltration in the karst critical zone: A unique electrical resistivity tomography data set. *Data in Brief*, 40:107762, 2022. [ [DOI](#) | [Data](#) ]

- Delay, F., Mari, J.L., Porel, G., Chabaux, F., & Ackerer, P. Is subsurface geophysics as seismic and acoustic investigations a rescue to groundwater flow inversion? *CR Geoscience*, Online first, 355(1):1-20, 2023. [ [DOI](#) ]
- Guillaumot, L., Longuevergne, L., Marçais, J., Lavenant, N., & Bour, O. Frequency domain water table fluctuations reveal recharge in fractured aquifers depends on both intense and seasonal rainfall and unsaturated zone thickness. *Hydrology and Earth System Sciences*, 201:1-38, 2022. [ [DOI](#) | [Data](#) ]
- 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., Kenshlikova, M., Davy, P., & Tanguy Le Borgne. Advancing measurements and representations of subsurface heterogeneity and dynamic processes: towards 4D hydrogeology. *HESS*, 2022, under review. [ [DOI](#) ]
- Hoffmann, R., Maréchal, J.-C., Selles, A., Dassargues, A., & Goderniaux, P. Heat Tracing in a Fractured Aquifer with Injection of Hot and Cold Water. *Groundwater*, 60(2):192--209, 2022. [ [DOI](#) | [Data](#) ]
- Osorio-Leon, I., Bouchez, C., Chatton, E., Lavenant, N., Longuevergne, L., & Le Borgne, T. Hydrological and geological controls for the joint evolution of dissolved oxygen and iron in crystalline rocks. *WRR*, 2022, under review. [ [DOI](#) | [Data](#) ]
- Roche, I. L., Pasquet, S., Chalikakis, K., Mazzilli, N., Rosas-Carbajal, M., Decitre, J.-B., Serene, L., Batiot-Guilhe, C., Emblanch, C., Marteau, J., & Gaffet, S. The Multi-Technique Approach of the Low Background Noise Underground Research Laboratory and its Muon Detection Projects. In *Water Resource Management*, chapter 10, 2022. [ [DOI](#) ]
- Simon, N., & Bour, O. An ADTS toolbox for automatically interpreting Active Distributed Temperature Sensing measurements. *Groundwater*, 2022. [ [DOI](#) | [Data](#) ]
- Simon, N., Bour, O., Fauchaux, M., Lavenant, N., Le Lay, H., Fovet, O., Thomas, Z., & Longuevergne, L. Combining passive and active distributed temperature sensing measurements to locate and quantify groundwater discharge variability into a headwater stream. *Hydrol. Earth Syst. Sci.*, 26:1459–1479, 2022. [ [DOI](#) ]
- Sivelle, V., Pérotin, L., Ladouche, B., de Montety, V., Bailly-Comte, V., Champollion, C., & Jourde, H. A lumped parameter model to evaluate the relevance of excess air as a tracer of exchanged flows between transmissive and capacitive compartments of karst systems. *Front. Water*, 4:930115, 2022. [ [DOI](#) ]

## Jeux de données

- Serène, L., Batiot-Guilhe, C., Emblanch, C., Mazzilli, N., & Massonnat, G. Natural fluorescence of organic matter excitation-emission matrix (EEM) of underground water from Fontaine de Vaucluse system (2020 to 2021). (Dataset). *OSU OREME*, 2022. [ [DOI](#) ]

## Conférences

- Benard, H., Ayral, P. A., Bailly, J. S., Boudevillain, B., Champollion, C., Demarty, J., ... & Vinatier, F. LTSER platform P3M: Mediterranean Plain, Piedmont and Plateau. In *IAHS-AISH Scientific Assembly*, May, 2022.
- Jougnot, D., Loiseau, B., Carrière, S., Champollion, C., Voytek, E., & Lesparre, N. In situ monitoring of rain infiltration and evapotranspiration in the critical zone using self-potentials. (Talk). *European Geosciences Union General Assembly*, Vienna, Austria & Online, May 23–27, 2022.
- Prévot, L., Mateo-Herrera, B., Jacob, F., Demarty, J., Limousin, J. M., Ourcival, J. M., ... & Olioso, A. Spatial assessment of surface-atmosphere fluxes in the Mediterranean region: synergy between satellite estimates and local observations. *Copernicus Meetings*, No. IAHS2022-495, 2022.

- Labbe, J., Celle-Jeanton, H., Mailhot, G., Devidal, J.L., Clauzet, M.L., & Huneau, H. Assessment of Water Resource Inputs and Outputs in the Allier River Watershed and its Alluvial Aquifer (Auvergne, France). *48th IAHR Congress*, Brussels, Belgium, September 6-10, 2021.
- Labbe, J., Celle-Jeanton, H., Mailhot, G., Devidal, J.L., Clauzet, M.L., Bodin, J., & Jaunat, J. Numerical modelling of the Allier alluvial aquifer with Groundwater Vistas at the Val d'Allier well-field (Clermont-Ferrand, France). *Flow and transport in porous and fractured media, 5th Summer School*, Cargese, July 21-31, 2021.
- Labbe, J., Celle, H., & Mailhot, G. Sustainability of the Water Resource at the Allier River Watershed Scale in a Context of Global Change (France). *AGU Fall Meeting*, New Orleans, December, 13-17, 2021.
- Loiseau, B., Carrière, S. D., Champollion, C., Ollivier, C., Lesparre, N., Martin-StPaul, N., Oliosio, A., Hinderer, J., & Jougnot, D. Monitoring the water stock in karst vadose zone using two vertically distributed superconducting gravimeters help to quantify evapotranspiration at daily time scale. (Talk). *Eurokarst*, Malaga, France, June 22-25, 2022.
- Loiseau, B., Carrière, S. D., Ginoux, M., Champollion, C., Ollivier, C., Martin-StPaul, N., Lesparre, N., Oliosio, A., Mazzilli, N., Chalikakis, K., Hinderer, J., & Jougnot, D. Monitoring the water stock using two vertically distributed superconducting gravimeters help to quantify evapotranspiration at daily time scale. (Talk). *Inter-Disciplinary Underground Science and Technology i-DUST*, Rustrel, France, June 7-11, 2022.
- Loiseau, B., Carrière, S. D., Champollion, C., Ollivier, C., Martin-StPaul, N., Lesparre, N., Oliosio, A., Hinderer, J., & Jougnot, D. Analysis influence of evapotranspiration on superconducting gravity signal at daily time step. (Poster). *International Association of Hydrological Sciences IASH*, Montpellier, France, May 29-June 1, 2022.
- Serène, L., Mazzilli, N., Emblanch, C., Batiot-Guilhe, C., Babic, M., Dupont, J., Simler, R., Blanc, M., & Massonnat, G. Use of natural organic matter fluorescence to illustrate transit time differences in the unsaturated zone of karst hydrosystems. *Inter-Disciplinary Underground Science and Technology i-DUST*, Avignon, France, 2022. [ [link](#) ]
- Serène, L., Batiot-Guilhe, C., Mazzilli, N., Léonide, P., Emblanch, C., Resongles, E., Freydier, R., Causse, L., Babic, M., Dupont, J., Simler, R., Blanc, M., & Massonnat, G. Use of trace elements to distinguish flows from different types of carbonated rocks. *IAHS-AISH Scientific Assembly*, Montpellier, France, 2022. [ [DOI](#) ]

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

Observatoire	Acronyme	Titre (complet)	Type de financement	Coordinateur	Partenaires académiques	Partenaires Socio-économique	Sites d'Etudes	Montant total	Montant équipes françaises	Montant équipes porteuses de l'observatoire	Date début	Date fin	Statut (soumis, financé, non financé)
<b>OZCAR-RZA</b>	TERRA FORMA	Concevoir et tester l'observatoire intelligent des territoires à l'heure de l'Anthropocène	PIA3 EQUIPEX	L. Longuevergne	19 universités et instituts	Extralab (PME)	OZCAR+RZA	9000000					accepté
<b>HPLUS</b>	NEGE	Nouveaux Equipements pour les Géosciences et l'Environnement (NEGE)	CPER	E. Servat	GM, HSM, BRGM (pour la partie Larzac)	Parc Régional des Grands Causses	Larzac	5000000		555000	2022	2026	accepté
<b>HPLUS</b>	ENIGMA	European training Network for in situ imaging of dynamic processes in heterogeneous subsurface environments	H2020	P. Davy	20 universités et entreprises	ITASCA, mQuans, SILIXA	Ploemeur, Larzac, Hyderabad, LSBB	3866000		1000000	2017	2021	accepté
<b>HPLUS</b>	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	2000000					accepté
<b>HPLUS</b>	IRONSTONE	Integrating microbial dynamic critical zone	ANR	A. Dufresne	Géosciences, ECOBIO, IPR		Ploemeur	600000					accepté

<b>HPLUS</b>	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
<b>HPLUS</b>	AUVE REAC	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-Jeanton, G. Mailhot	UCA/UBFC	AELB / Clermont Auvergne Métropole / Laboratoires Vichy /DDT Puy de Dôme	Auverwatch	130000		130000	2020	2023	accepté
<b>HPLUS</b>	GEOTHERM	Flux et transport de chaleur dans les milieux fracturés	SAD Région Bretagne	O. Bour	Géosciences,		Ploemeur	76000					accepté
<b>HPLUS</b>		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
<b>HPLUS</b>	Trailab	Laboratoire mobile autonome et connecté	CNRS, Rennes Métropole	E. Chatton	OSUR, Géosciences		Ploemeur	40000			2021	2023	accepté
<b>HPLUS</b>	CHRISTMAS	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
<b>HPLUS</b>	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

<b>HPLUS</b>	GHOST	Géomicrobiologie d'aquifères profonds et impact de l'activité microbienne sur la fantomisation de Systèmes karstiques	TELLUS-Intervie	C. Champollion	IPGP, GM, Traces		Larzac, Afrique du Sud	15000		7500	2021	2023	soumis
<b>HPLUS</b>	GRAVE	Estimer l'évapotranspiration grâce à la gravimétrie supraconducteur - approche multi-sites: Observatoire du Larzac, Bassin versant du Strengbach, Fontaine de Vacluse-LSBB	OZCAR et H+	S. Carrière	GM, METIS, LYGHES, INRAE-EMMAH		Larzac, LSBB, Strenbach	10000			2020	2021	soumis
<b>HPLUS</b>	TIRAMISU	Amélioration de la connaissance des sources thermominérales radioactives suivies dans la ZATU	UCA – Fédération de Recherche en Environnement	H. Celle-Jeanton, V. Breton, A. Beauger	UCA / UBFC	Laboratoires Vichy	Auverwatch	4600		4600	2020	2021	accepté
<b>HPLUS</b>		Projet de stratégie d'attractivité durable - financement de Camille BOUCHEZ, post doc - campagnes de mesure avec le laboratoire mobile sur les sites OZCAR	Région Bretagne, Rennes Métropole										accepté
<b>HPLUS</b>	Cosmic Rays Moisture Probe		OZCAR					10000					accepté
<b>HPLUS</b>			AELB/OPGC				Auverwatch				2019	2021	accepté
<b>HPLUS</b>		Projet d'équipement de Rennes Métropole, Fibre Optique : un outil révolutionnaire et versatile pour le suivi des processus environnementaux et l'auscultation des infrastructures (FOREVER),	Rennes Métropole					48000			2017		accepté
<b>HPLUS</b>		Vers la biogéophysique: développement des outils haute-résolution de terrain au service de la compréhension des écosystèmes	Université de Rennes 1					7000			2018		accepté

<b>HPLUS</b>	PRIME80 – Rivière 2070	Une nouvelle approche des rivières : prospective à 50 ans au croisement des dynamiques naturelles et anthropiques						23000			2018		accepté
<b>HPLUS</b>	THERM	Transport of Heat in heterogeneous Media (THERM)	H2020-MSCA-IF-2019	O. Bour, M. Klepikova			Ploemeur	200000	200000		2020	2022	accepté
<b>HPLUS</b>		Application conjointe des méthodes électriques et de sismique passive pour la caractérisation des systèmes hydrogéologiques (étude sur le site de Ploemeur-Guidel)	OSUR-OSUNA					4500			2019		accepté
<b>HPLUS</b>	MICADO	Microbial contribution to continental wetland carbon budget	H2020-MSCA-IF-2019				Guidel	200000			2021	2023	accepté
<b>HPLUS</b>	Biodiversa	Groundwater disconnection impacts on terrestrial and freshwater ecosystems (GWconnect)						300000			2019		accepté
<b>HPLUS</b>	CarboPhage	Rôle des interactions phages – bactéries dans la dynamique du carbone dans les sols et contrôle par la saturation en eau (CarboPhage)	EC2CO								2019		accepté
<b>HPLUS</b>	CONCRETE R	Groundwater flow CONTROLS on CRITICAL zone Thermal Regime	ERC StG	M. Klepikova	Géosciences		Ploemeur, Guidel	1500000	1500000	1500000	2022	2027	accepté
<b>HPLUS</b>	Aqui-Recharge	Modélisation de l'évapotranspiration et de la recharge des aquifères au sein de modèles hydrologiques et hydrogéologiques	Région NA AELB AEAG	L. Caner	IC2MP Poitiers	ENSEGID Bdx	Poitiers	220000		195000	2023	2025	accepté
<b>HPLUS</b>	Minuscule	Caractérisation et quantification des microplastiques en milieux continentaux. Sols, eaux et transferts	ADEME OFB	L Lemée	IC2MP Poitiers	Hesiodé	SEH Autres sites POitiers	355000			2022	2024	accepté

<b>HPLUS</b>	ORDE RZ	ObseRvations sur les DiffÉRents compartiments de la Zone critique	AES Rennes Metropole	M Klepikova	Géoscienc es		Ploemeur, Guidel	52000	52000	52000	2023	2025	soumis
<b>HPLUS</b>	Blue Transit ion	Blue Transition	interreg	L. Longuevergne	Géoscienc es		Ploemeur, Guidel	518000	518000	518000	2022	2026	accepté
<b>HPLUS</b>	etat 0	etat 0	Géoscienc es	M Klepikova, C. Bouchez, E. Chatton	Géoscienc es		Ploemeur, Guidel	2000	2000	2000	2022	2022	accepté
<b>HPLUS</b>			SAD	C. Bouchez, A. Crave	Géoscienc es		Ploemeur, Guidel	25000	25000	25000	2023	2025	accepté

#### 4. Thèses (en cours ou terminées en 2022)

NOM PRENOM	INTITULE THESE	TYPE FINANCE MENT	MONTANT FINANCE MENT	ECOLE DOCTORALE	RESP THESE	DATE DEBUT	DATE SOUTENANCE
	Contrôle hydrologique des dynamiques microbiennes dans les milieux fracturés				T. Le Borgne, C. Bouchez	2022	2025
<b>IVAN OSORIO</b>	La respiration aérobie de la zone critique	Ministère	100%	EGAAL	T. Le Borgne, C. Bouchez, T. Labasque	2019	2022
<b>MELISSA GARRY</b>	Dynamique des « hot spots » de bactéries oxydantes du Fer	ERC ReactiveFro nts	100%	EGAAL	T. Le Borgne, H. Tabuteau, A. Dufresne	2020	2023
<b>ELIAS 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. Vantilbeurgh, L. Longuevergne	2020	2023
<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 et la vulnérabilité de la ressource en eau des aquifères karstiques	Bourse ministérielle	100%	GAIA	dir C. Batiot, C. Emblanch, co- encadrement N.Mazzilli	2019	2023
<b>JORDAN LABBE</b>	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/ISIT E	100%	EDSF - UCA	H. Celle- Jeanton, G. Mailhot	2020	2023
<b>BERTILLE LOISEAU</b>	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
<b>LISE DURAND</b>	Modélisation du karst sous contraintes géochimiques et géophysiques	Bourse ED (U. Montpellier)	100%	ED GAIA	C. Champollion, J.-B. Charlier	2022	2025

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

PRENOM NOM	INTITULE	TYPE	DATES
<b>LISE DURAND</b>	Imagerie géophysique des zones fantomisées du karst	Stage M2	01/2022-06/2022
<b>LEA LIMOUSIN</b>	Interpreting time-lapse cross-borehole electrical resistivity data with networks of thin fractures (co-encadrement: D. Roubinet)	Stage M1	07/2022-08/2022
<b>LEA LIMOUSIN</b>	Interpreting time-lapse cross-borehole electrical resistivity data with networks of thin fractures	Stage M2	02/2023-08/2023
<b>LUCAS JOURDAIN</b>	Modelling karstic network (Co-encadrement: Y. Cousquer)	Stage M2	02/2023-08/2023
<b>MALO GINOUX</b>	Identification de la dynamique de l'évapotranspiration dans les séries temporelles de gravimétrie - une approche multi-site (co-encadrement: B. Loiseau, S. Carrière, D. Jougnot)	Stage M2	03/2022-08/2022
<b>WOODLY DAGRIN</b>	Interprétation de diagraphie de GFTC obtenue sur le SEH. Analyse de la température en fonction de la profondeur	Stage M1	05/2022-06/2022
<b>MOHAMED CISSE</b>	Comparaison des chroniques piézométriques du SEH de Poitiers en vue de l'optimisation du suivi piézométrique	Stage M1	05/2022-06/2022

## 6. Ressources récurrentes de vos observatoires

1. **CNRS-INSU** : 38 k€/an
2. **AUVERWATCH** : 3k€/an (OPGC) + 3 k€/an (Vichy l'Oréal)
3. **Larzac** : SNO H+ : 7k€ / OSU OREME : 7 k€
4. **LSBB** : Fontaine de Vaucluse - LSBB : 4.5 k€ (commun aux deux sites SNO KARST et site H+)
5. **Ploemeur** : SNO H+ : 6k€
6. **Poitiers** : SNO H+ : 7 k€ / IC2MP : 3 k€ / Formation continue : 7 k€
7. **METIS** :