



Session « Forêt, sol et eau » dans les Cévennes Chambon, le 4 avril 2024



Les sites expérimentaux des Cévennes : données, premiers résultats, questionnements et perspectives de recherche



*Aménagement hydraulique ancien réhabilité
Site de Valescure (Peyrolles – Didon-Lescot, 2005)*

Pierre-Alain Ayral
pierre-alain.ayral@cnrs.fr



L'UMR ESPACE

- Des géographes, des sociologues, des historiens..., qui s'intéressent aux interactions **espace-nature-société** autour des enjeux environnementaux et des systèmes urbains, et aux théories, aux modèles et aux méthodes de **l'analyse spatiale**.
- Une cinquantaine de personnes et une trentaine de doctorants
- Une UMR multisites : Universités d'Avignon, d'Aix-Marseille et de Nice avec une **implantation en Cévennes**

HISTORIQUE

- Une aventure débutée sur le Mont Lozère en 1980 avec le suivi de bassins versants expérimentaux et une question de recherche :
Les résineux accélèrent-ils l'acidification des sols pauvres et acides (échelle du bassin versant) ?
- Assez rapidement un objectif d'inscrire les observations hydrologiques et climatiques **sur le long terme**
- **Dès les années 2000**, de nouvelles questions de recherche sur les extrêmes hydrologiques avec de nouveaux sites d'observation équipés, notamment sur les vallées cévenoles



Station météo de La Vialasse (1980 -)
Pluie, température, insolation, vent

L'IMPLANTATION CEVENOLE AUJOURD'HUI

- Une équipe de 3 permanents



Pierre-Alain AYRAL
Ingénieur de Recherche CNRS
Animation de l'implantation



Jean-Marc DOMERGUE
Technicien de recherche CNRS
Gestion des sites expérimentaux



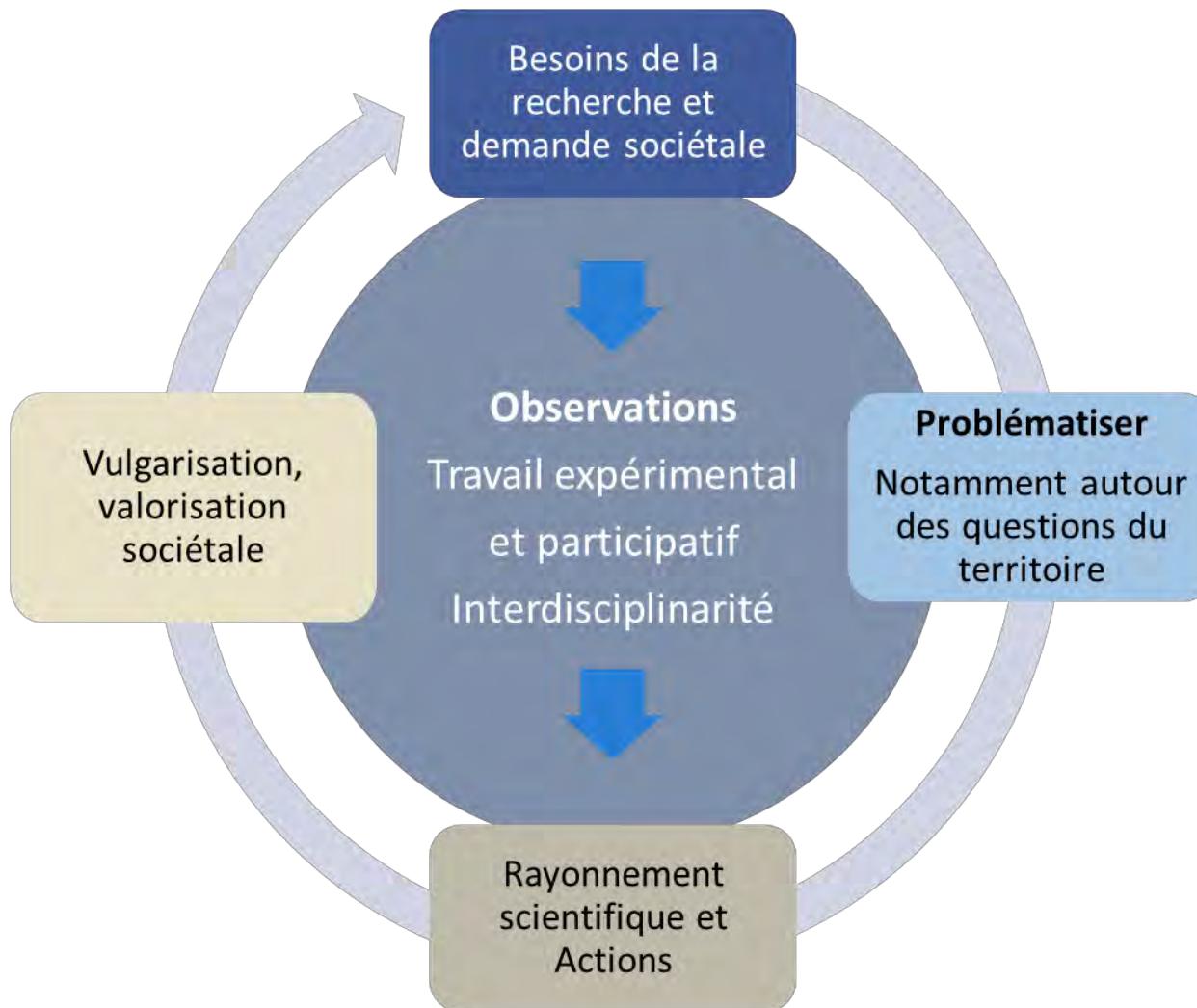
Nadine GRARD
Technicienne de recherche INRAE
Travaux en laboratoire

- Sous la direction du DU de l'UMR ESPACE : Cyrille Genre-Grandpierre

A Saint-Christol-Lez-Alès, 410 chemin des Boissières

Où ?

DES OBSERVATIONS AU CŒUR DU DISPOSITIF DE RECHERCHE



- Les crues
- Les basses eaux & les sécheresses
- La ressource en eau
- Le changement climatique à l'échelle du territoire
- Les transports sédimentaires

**La forêt
Les jeux sérieux**

POSITIONNEMENT

Coordination de projets

- *HydroPop (2017-2020)*
- *AB-Cèze (2022 et 2023)*
- *Syndicat forestier du Gard (2023)*

Participation à des projets de recherche

- *CliMedScale (2021-2022)*
- *DhySed-7 (2021-2023)*
- *CVN' Lab (2023-2024)*

Un réseau de partenaires académiques locaux

- IMT Mines Alès
- Université de Montpellier (UMR Hydrosciences)
- Université de Nîmes (UPR CHROME)

L'environnement de la recherche de l'implantation cévenole de l'UMR 7300 ESPACE

OHM-CV (ORE) OZCAR INSU

Implantation Cévenole UMR ESPACE

- 7 sites d'observation
- Des capteurs aux sciences participatives
- Fiabilisation des données
- Bancarisation et diffusion des données

INSHS

Infrastructure de recherche européenne eLTER

Site Atelier Rivières Cévenoles ZABR

Réseau des ZA INEE

L'appui des gestionnaires territoriaux

Partenariats contractuels et collaboratifs avec les syndicats de bassins, le Parc National des Cévennes, Echange avec les médias locaux

Des collaborations à l'échelle nationale et internationale

UMR IGE,
IPGP,
Université de Liège,
Université d'Oklahoma,
Université de l'Illinois
Université de Maroua,
Université de Cocody, ...

Valescure

Flash flood, low flow, water pathways, and hydro-sedimentary fluxes



This site is representative of the Cévennes area, ranging between 230 and 815 m with a granite bedrock. Forest covers 98% of this site. Many "ancient hydraulic installations" are present: terraces, cross bars and tancats (dry stone works barring the talwegs – See photo). **Four nested catchment** are monitored since 2003 : Valescure (aval (4 km²), Abrits (0.6 km²), Cartaou (0.8 km²) and Bastide (0.4 km²). Since 2017 the Rieu catchment (4km²) has been monitored, it is a similar catchment but on a schist bedrock.

Parameters:

Atmosphere: rain, insolation, relative humidity, temperature, wind speed

Salt: water content

River flow: level, discharge, temperature, sedimentary fluxes since 2022

Galeizon

Flash flood, low flow



Galeizon is a **meso-scale catchment** (85 km²) mostly forested with some farmland and villages. There is no large hydraulic installations in the watershed and **its flow is natural ("wild river site" label)**.

Parameters:

Atmosphere: rain

River flow: level, discharge, temperature, sedimentary fluxes (in 2023)

Mont Lozère

Hydrology in Mediterranean Mountainous experimental catchments



Five **experimental catchments** (0.2 to 12km²) located on granitic substratum have been monitored since 1981. Ranging from 900 to 1 500 m of altitude, these catchments have different land covers: **grassland, resinous, deciduous and mixed forests**.

Parameters:

Atmosphere: rain, insolation, relative humidity, temperature, wind speed and direction

River flow: water level, discharge, water temperature, geochemistry



Branoux

Forestry works and water paths



Since 2021, the forester association of *Gard* French department in collaboration with a forest owner has initiated an experiment of forestry techniques in Cévennes area: a reforestation site and a thinning site in maritime pine. The experimental strategy combines observations of water paths (runoff, infiltration and subsurface flow), drone imagery and social survey for understanding the impact of forestry works.

Planned observations:

Socio: survey of forestry work perceptions

Atmosphere: rain, wind, insolation, temperature

Soil: water content, piezometer

Spatial: drone imagery, Multispectral data

Partners : Forestry Federation of Gard Depart



Les Plantiers

A living Lab dedicated to water scarcity resilience



Les Plantiers (250 inhabitants., 1 200 during summer, 31 km²) was one of the municipalities particularly impacted by **floods** in 2020 and the severe **drought** in 2022 in the Cévennes area. Created in June 2023, the Living Lab's main objective is to cross local and scientific knowledge for helping inhabitants to use, save and manage the water in the context of resource scarcity.

Planned observations:

Socio-hydrology: survey, participative cartography, participative hydro-meteorological measurements, hydro-social trajectories, identification of local hydrological knowledge

Atmosphere: rain

River flow: water level, discharge

Partners : citizens and officials



Avène

Flash flood, Karst



Avène is a **meso-scale catchment** (90 km²) with a various geology (schist, karst, marls), landcover and land use (forest in upstream, agricultural and urbanized downstream).

Parameters:

Atmosphere: rain

River flow: level, discharge, temperature,

Cèze amont

Low flow



A dedicated network to low flow monitoring in the Cèze amont catchments. 5 hydrometric stations are instrumented between May and October each year since 2017.

Parameters:

Atmosphere: rain

River flow: level, discharge, temperature

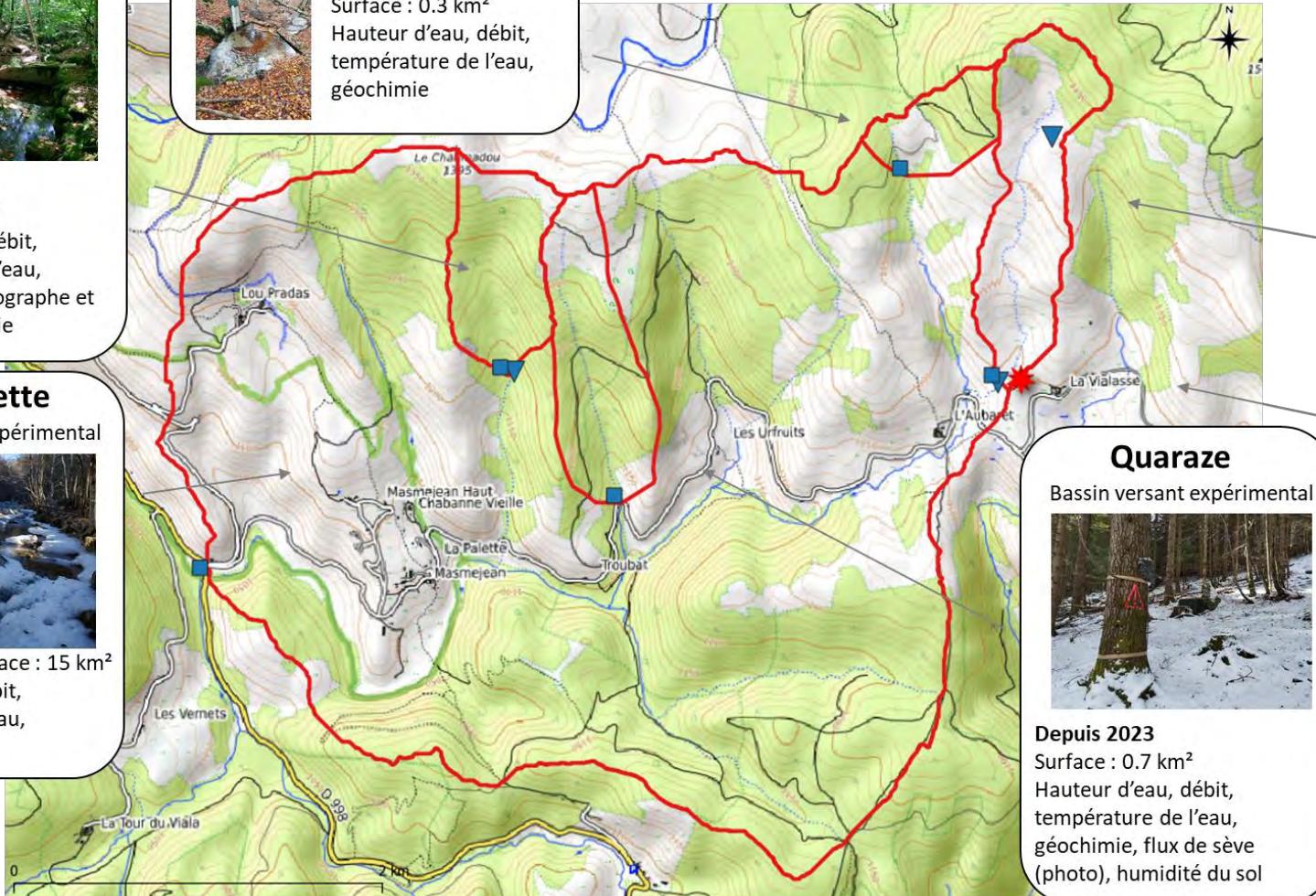
forêt méditerranéenne

An hydro-socio-meteorological observatory

Forêt, eau et sol – Le site du Mont Lozère



Site expérimental du Mont Lozère



Forêt, eau et sol – Des recherches « anciennes » sur le Mont Lozère à remobiliser

Frédéric Lelong, Christian Dupraz et Patrick Durand *et al.*, 1986 ; 1990 ; 1991 :

- Effet des reboisements de résineux sur les sols (altération légèrement plus forte)
- Légère acidification des sols

Jean-François Didon-Lescot *et al.*, 1996 ; 1998 ; 1991 :

- Suivi d'une coupe à blanc d'épicéas sur le bassin versant de la Latte (1987 à 1989)
- Evolution de la géochimie des cours d'eau

Anne-Laure Cognard-Plancq *et al.*, 2001 :

- Réduction du pic de crue (journalier) de 20 %
- Réduction du volume de la crue de 10 %

Claude Cosandey *et al.*, 2003 (Draix, Réal Collobrier, **Mont Lozère** et Sud du Massif central)

- Pas d'augmentation des écoulements pour les fortes crues suite à la coupe des épicéas sur le bassin de la Latte
- Une augmentation des écoulements annuels entre 10 % et 5 % après la coupe
- Pas d'impacts significatifs de la forêt sur les crues et impossible de conclure sur l'écoulement de base et l'écoulement en étiage

Forêt, eau et sol – Des recherches « anciennes » sur le Mont Lozère à remobiliser

Vincent Marc, *et al.*, 2003 – Estimation de la transpiration d'une hêtre

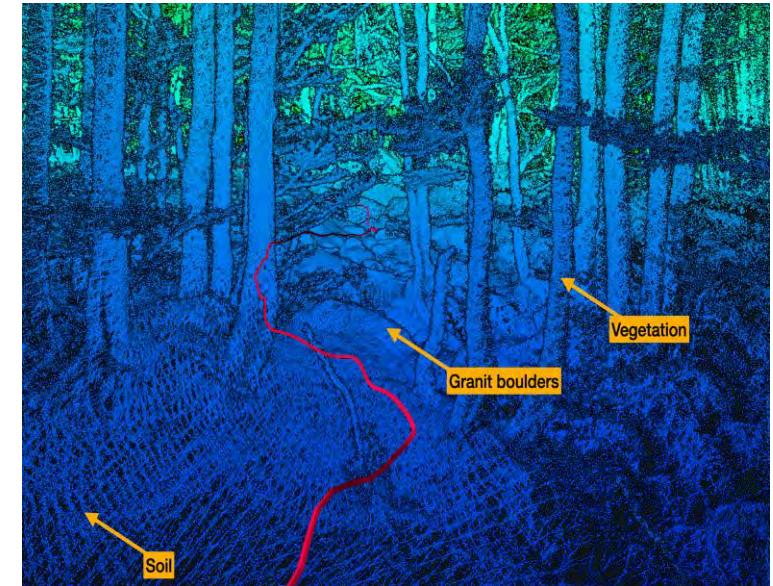
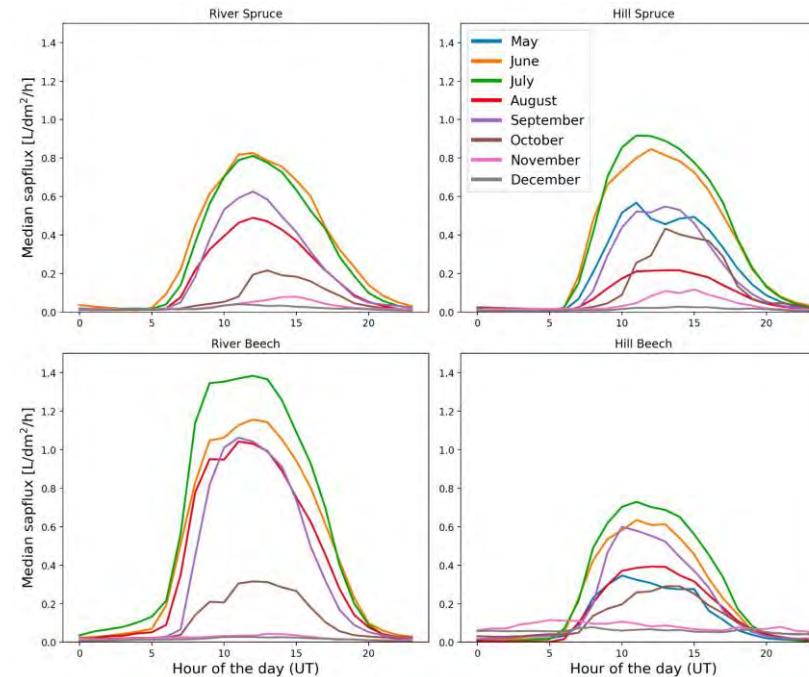
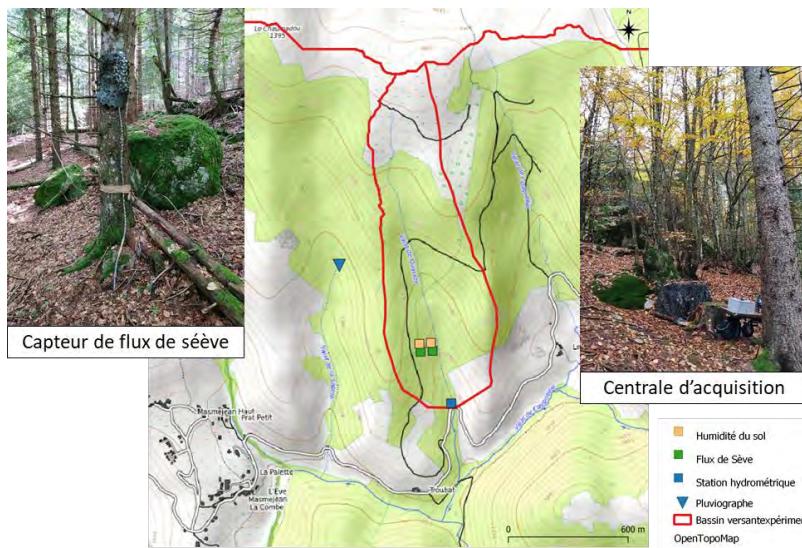
- Entre 2.7 et 15.6 l/j
- Ramenée au peuplement étudié 5.45 mm/d

Claude Martin et al. De 2002 à 2012

- ✓ Impact de la coupe forestière sur :
 - 2002 - L'érosion (très limité)
 - 2012 - L'hydrologie du bassin versant – « Aucune diminution des écoulements constatée 23 ans après la coupe)
- ✓ 2 articles de synthèse:
 - 2004 – Reforestation et stockage du Carbone
 - 2006 – L'évolution des caractères chimiques des sols qui n'ont pas évolués vers une acidification

Forêt, eau et sol – Des recherches en cours sur le Mont Lozère

Avril 2023 : Suivi d'un nouveau bassin versant, le Quaraze, avec suivi des flux de sève (16 arbres, hêtres et épicéas), suivi de l'humidité du sol, suivi géochimique (rivière et sève)



Thèse de Celia Aranda Reina

Forêt, eau et sol – Quelles perspectives de recherche ?

Branoux :

- Maintien du dispositif expérimental
- Suivi trimestriel imagerie drone multispectral
- Evaluation de la biomasse, des chemins de l'eau, de l'humidité de la végétation....

Mont Lozère :

- Maintien du dispositif expérimental
- Suivi des eaux souterraines
- Imagerie aérienne et éventuellement drone

Thèse de Safae Jourani

Dynamiques des milieux semi-naturels et ressource en eau : quels impacts et quelles pratiques pour une gestion adaptée dans le contexte du changement climatique en milieu méditerranéen ?



Chantier de reboisement (Orthophoto, 23/07/2023, UMR ESPACE, Dji Mavic 3M)

Merci de votre attention



Bassin versant de Vlaescure – Station aval (P-A Ayral)