



GEOLEARNING

CHAIRE /// Data Science for the Environment

Géostatistique, événements extrêmes et Machine Learning Pour la transition climatique

Soirée Scientifique

8 avril 2026



GEOLEARNING
CHAIRE /// Data Science for the Environment



Deux équipes, une vision partagée



Equipe

- Le centre **Statistique et Image (STIM)**, Mines Paris
- L'unité **Biostatistique et Processus Spatiaux (BiosP)** – INRAE

Vision

- L'ambition de fonder le Geolearning dans un esprit « Théorie et Pratique »
- Des valeurs partagées dans le champ de la transition écologique

Chaire

- Développement d'une recherche d'excellence et originale
- Des compétences complémentaires



L'équipe de recherche



CENTRE STATISTIQUES ET IMAGES



T. Romary



X. Freulon



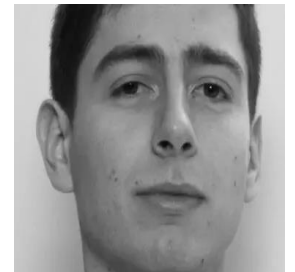
N. Desassis



D. Allard



E. Gabriel



N. Lafon



M. Pereira



**G. Victorino
Cardoso**



L. Benoit



T. Opitz



GEOLEARNING
CHAIRE /// Data Science for the Environment

A la croisée des transitions numériques et écologiques

UNE RÉVOLUTION EN SCIENCE DES DONNÉES



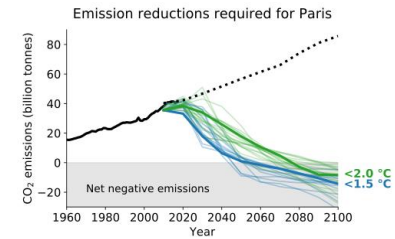
- ▶ **Avalanche de données** : satellites, capteurs, IoT, 5G
 - ▶ **Puissance de calcul** et HPC
 - ▶ **Machine Learning** et Intelligence Artificielle
- Nouvelles capacités pour la prédiction spatio-temporelle en environnement



Développer des outils efficaces et modernes **alliant géostatistique et apprentissage** pour l'analyse de données **au service de la transition écologique**

UNE TRANSITION ÉCOLOGIQUE À ENGAGER

- ▶ **Changement climatique**
 - ▶ impact, atténuation, adaptation
- ▶ **Vers une économie décarbonée**
(-40% en 2030; -75% en 2050)
- ▶ **Préservation/Restauration des ressources** :
eau, sol, forêt, biodiversité, paysage



- ✓ S'appuyant sur des **cas d'étude issus des partenaires**
- ✓ Avec une **volonté de généricité** pour une large diffusion / utilisation



Geolearning : géostatistique, événements extrêmes et Machine Learning pour la transition écologique

1. Géostatistique pour données dans l'espace et le temps

- ✓ Etendre l'approche SPDE des données spatiales aux données spatio-temporelles
- ✓ Développer des méthodes scalables (x100 à x1000 data) et sur des supports particuliers (réseaux, sphère, variétés ...)

2. Hybrider Géostatistique et Machine Learning

- ✓ Modèles génératifs Deep Learning pour la géostatistique non-stationnaire
- ✓ Modèle « likelihood free » utilisant des techniques DL pour les modèles spatio-temporels

3. Statistiques pour les événements extrêmes

- ✓ Développer une méthodologie pour l'étude des événements extrêmes spatio-temporels
- ✓ Développer une boîte à outils pour leur prédiction / simulation

Positionnement

- Continuité de travaux existants
 - Champ de recherche compétitif
 - Bon positionnement
 - Forte attente, risque faible
-
- Pari audacieux
 - Bon positionnement en France et à l'International
 - Renouvellement de la géostatistique
-
- Très grande visibilité internationale
 - Domaine de recherche très actif + grandes attentes
 - Opportunités, risque faible



Quelques exemples d'application

Nouvelles énergies renouvelables

- ✓ Cartographie et prédiction spatio-temporelle à haute résolution pour les nouvelles énergies renouvelables (éolien, photovoltaïque, etc.)
- ✓ Projection sous climat futur: descente d'échelle, correction de biais, méthodes d'ensemble

Evénements climatiques extrêmes

- ✓ Simulation pour des scénarios sous climat futur
- ✓ Analyse et quantification des risques

Environnement et écologie

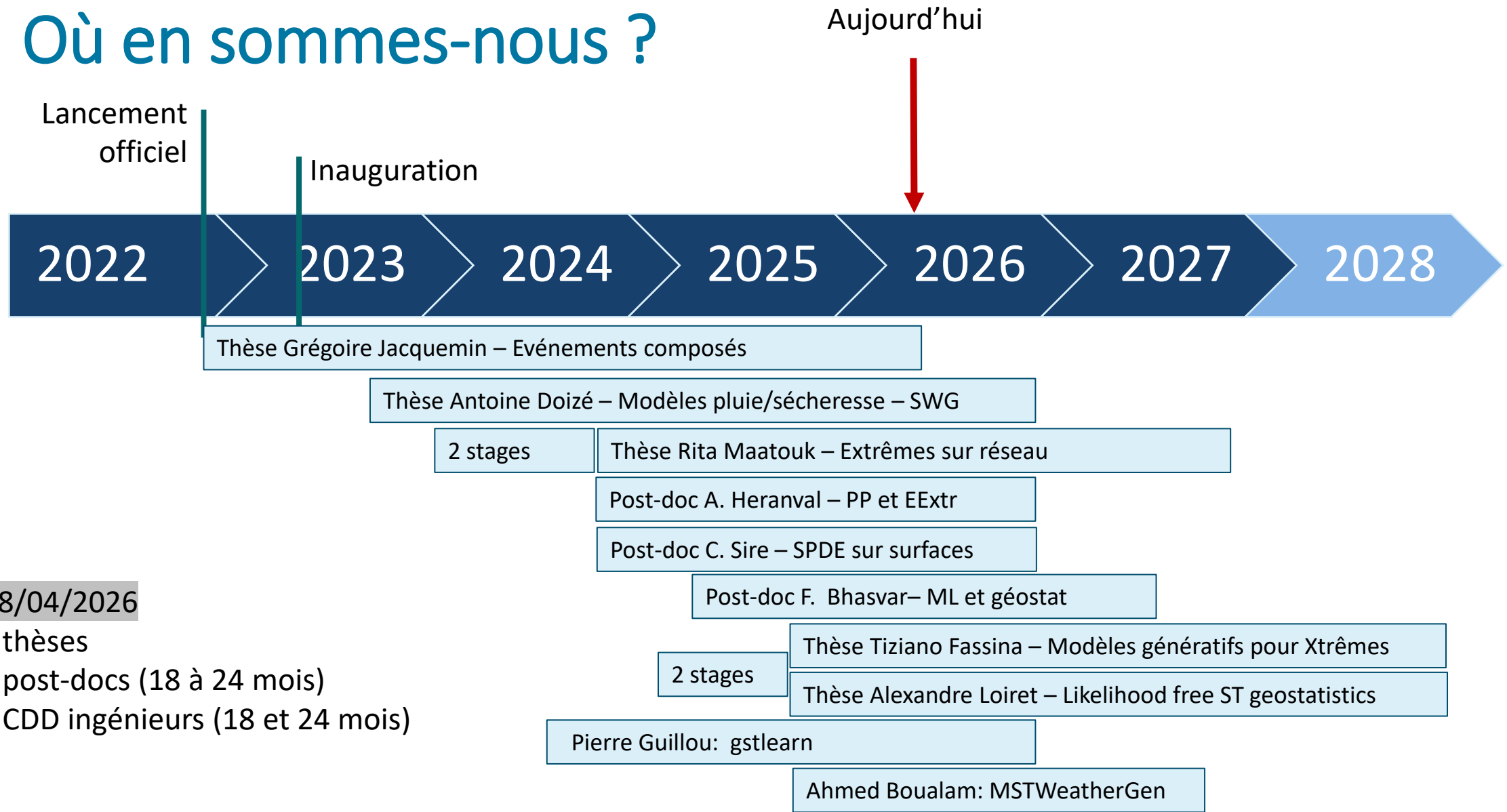
- Outils d'évaluation des ressources et de la qualité des milieux:
- ✓ Air, eaux, sols et sous-sols, ...
 - ✓ Carbone du sol, puits de carbone, ...
 - ✓ biodiversité, ...

Impacts attendus

- [Adapter la production des ENRs au CC]
- Quantification des risques pour l'assurance
- Générateurs stoch. de condition météo
- Quantification des impacts liés au changement climatique
- Evaluation des mesures d'atténuation ou d'adaptation



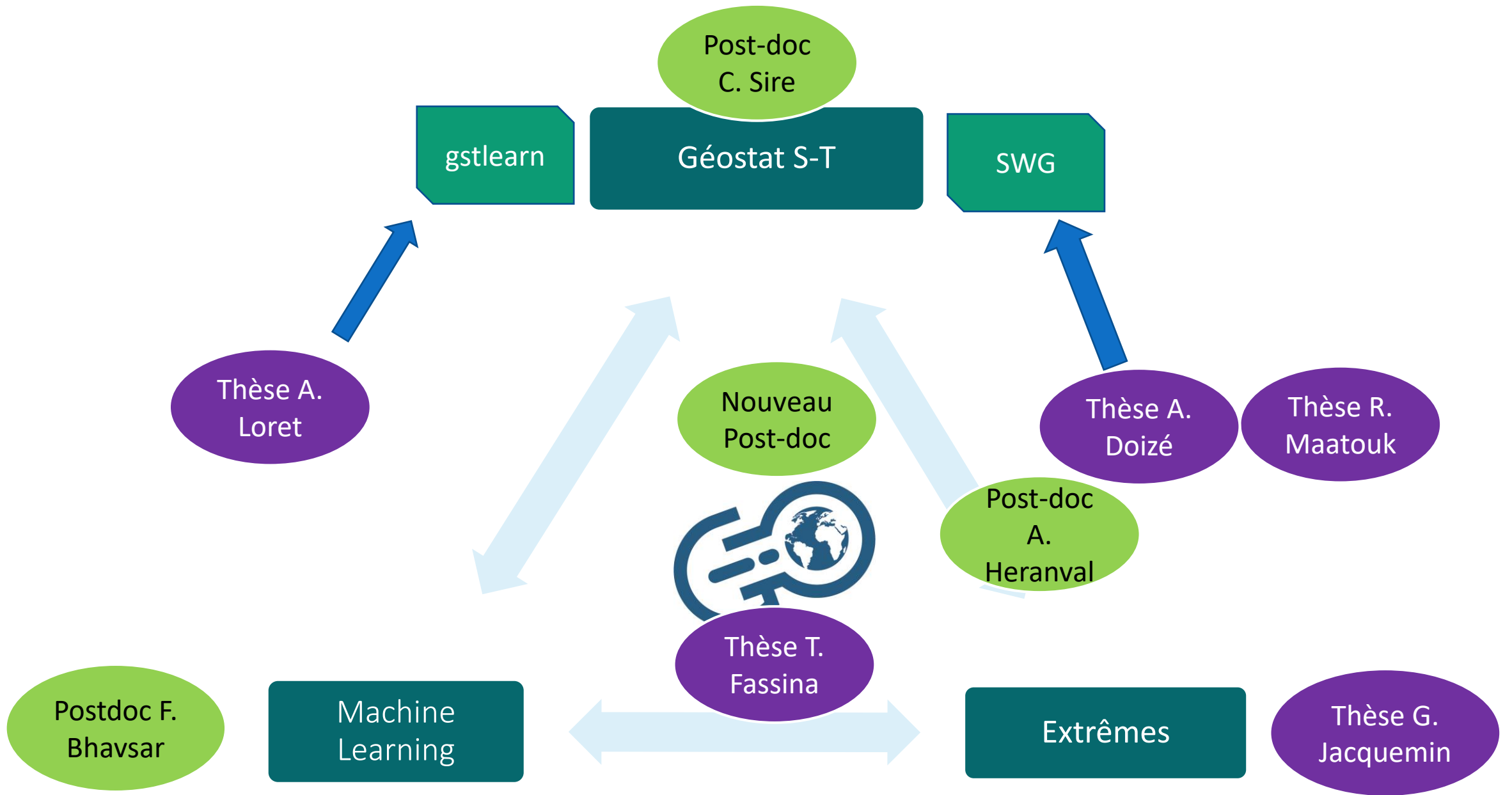
Où en sommes-nous ?



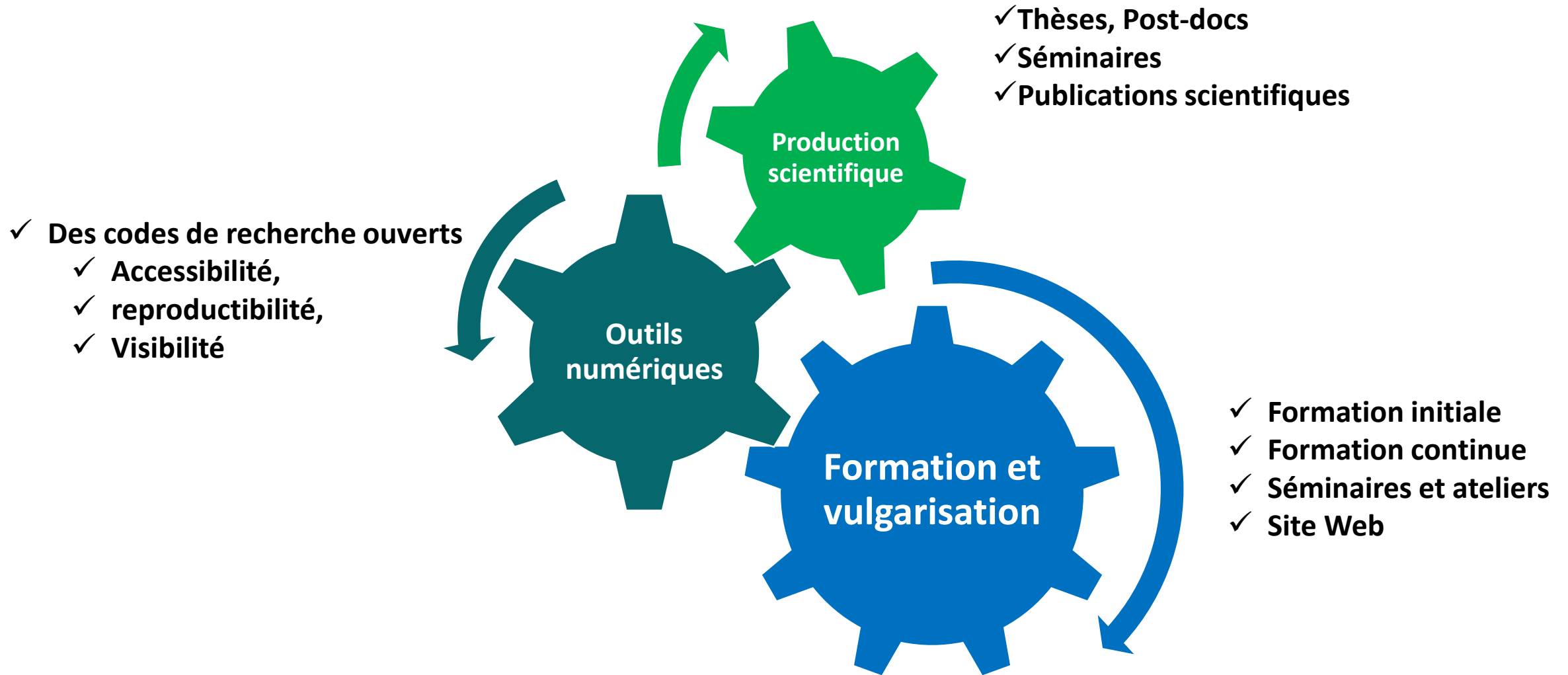
Au 08/04/2026

- 5 thèses
- 4 post-docs (18 à 24 mois)
- 2 CDD ingénieurs (18 et 24 mois)





Produire et transmettre



Entreprises mécènes

Un programme scientifique qui se décline sous forme de stages, thèses, post-docs, mois ingénieurs

- **ANDRA**
 - Extraction de connaissance hydrologique à partir de bases de données sur le site CIGEO
 - Suivi de déformation de galeries : champ de déformation évoluant dans le temps sur une surface non Euclidienne
- **BNP-Paribas**
 - Suivi de leurs développements internes
 - Développement de `gstlearn`
- **CCR**
 - Simulateur d'événements précipitations / grêles à l'échelle de la France
- **SCOR**
 - Impact des évènements climatiques extrêmes composés et correction de biais multivarié
 - Evènements extrêmes de débits sur réseau hydrographique



Quelques indicateurs clés au 31/12/2025

- **5 thèses** : 2022 ; 2023 ; 2024 ; 2025 (2x)
- **3 projets de post-doc** (64 mois au total) : 2024 (2x) ; 2025
- **2 ingénieurs développement** (42 mois au total) : 2024 ; 2025

- 9 publications scientifiques acceptées
- 12 publications scientifiques soumises
- 4 conférences internationales co-financées
- 1 session dédiée à la conférence internationale *Spatial Statistics*
- 2 logiciels en accès libres : gstlearn (V1.10) et MSTWeathergen (V1)

- **3 recrutements de chercheurs permanents** attirés par la dynamique de la chaire
- 1 Professeur invité durant 6 mois
- Option G&PA (attractivité accrue)
- ...



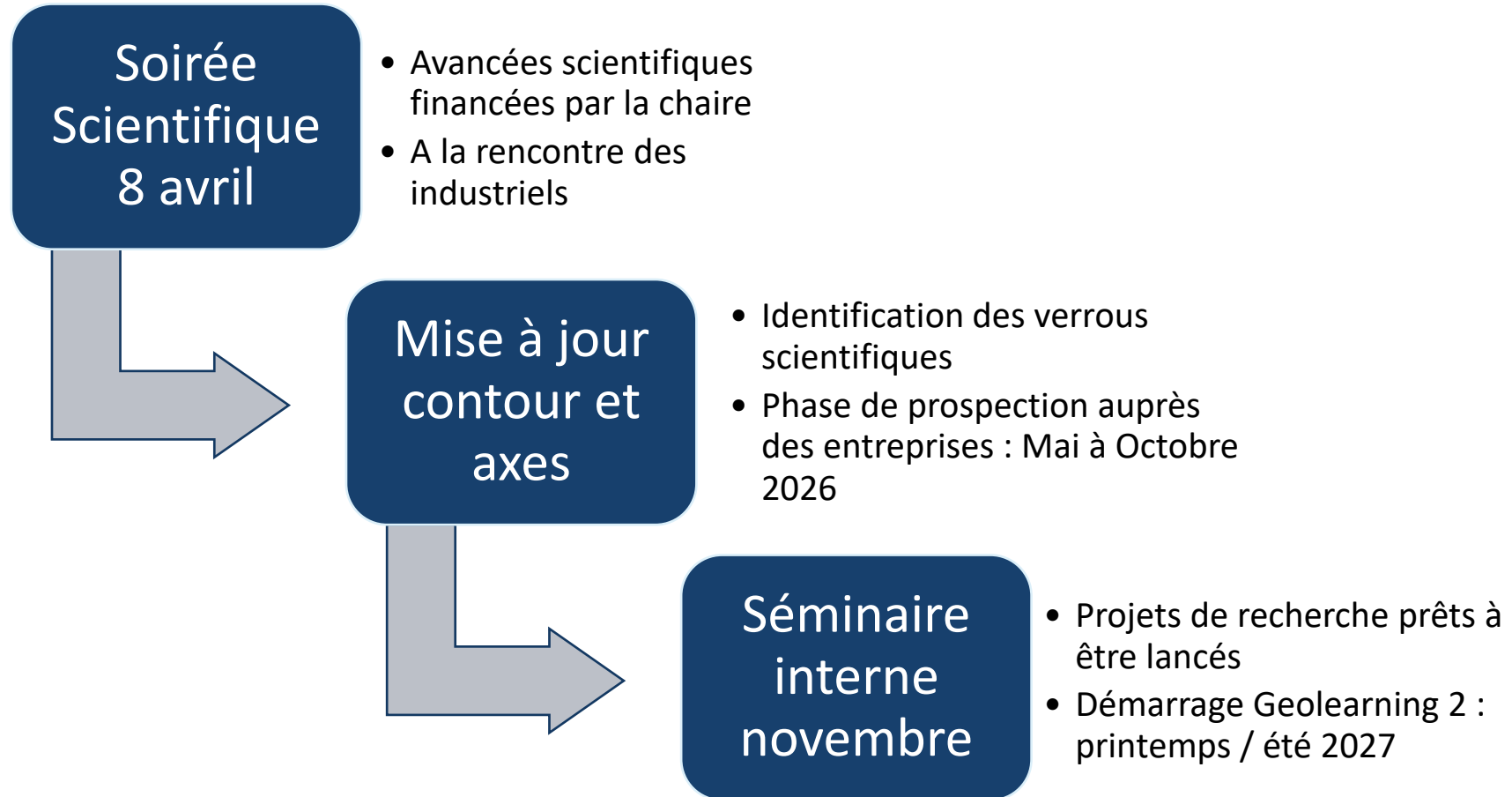
Au-delà de ces indicateurs

- Une **dynamique scientifique en forte croissance**
 - Nouveaux recrutements
 - Invitations « keynote » prestigieuses
 - Nombreuses sollicitations dans la communauté **Data science – statistique – apprentissage** en lien avec les problématiques **environnement – climat – risques** pour
 - des nouveaux projets (Cluster IA Grenoble, ECCE (Université Lausanne), ...)
 - des événements scientifiques (Bias Correction, SWG, CIRM, ...)
- De nombreuses questions ont émergé à **l'interface de nos trois axes**
- Un nouveau positionnement au sein de Mines Paris avec la création du **Centre Statistique et Images (STIM)**
- Un virage affirmé à BioSP: « Risques climatiques » et « Risques multiples »

→ **Une volonté des deux équipes de poursuivre et amplifier cette dynamique pour les prochaines années**



Vers un renouvellement de la chaire 2027-2032



Pour en savoir plus

FEV 2026
Newsletter n°1

GEOLEARNING

MINES PARIS PSL INRAE

DATA SCIENCE
for the environment

ON THE AGENDA

Presenting the Geolearning team

- The team
- Welcome to our new PhD students & team members

International conferences

- Spatial Statistic 2025
- Workshop on Stochastic Weather Generators

Our research projects

- Return periods for compound events
- Analyzing extreme events using point processes
- Generative AI for hydro-meteorological time series

Past events

- École des Mines study trip
- Geolearning Chair partners' seminar

SAVE THE DATE
Geolearning day
the 8th of april, 2026

EDITO

Welcome to the Geolearning Newsletter!

We are thrilled to launch the first edition of the Geolearning newsletter! Twice a year, we'll share insights from our research at the intersection of geostatistics, extreme events, and machine learning—all in service of the climate transition.

Climate change is causing unprecedented extreme climate events, from devastating heat waves to catastrophic floods and radical change in precipitation patterns. At Geolearning, we develop innovative methods to better understand, quantify, and respond to these threats. Our work bridges traditional boundaries: combining the spatial precision of geostatistics with the predictive power of machine learning and the rigor of extreme event theory.

This collaboration between Mines Paris and INRAE brings together two leading teams with a shared vision: breaking down barriers between disciplines to tackle real-world problems in environmental and climate sciences. Through doctoral research, open-source software, and knowledge transfer, we're building a new field—one we call «Geolearning.»

In these pages, you will discover a selection of our latest research, meet our team, and learn how our methods are making a difference. We are excited to bring you along on this journey.

Thank you for joining us!

Denis Allard & Thomas Romary
Chair Holder & Co-Holder

17h30 Etat de l'art et quelques verrous scientifiques,

- Comment rapprocher connaissance physique et apprentissage statistique pour les données spatio-temporelles ?

Thomas Romary, Professeur, Mines Paris

- Peut-on quantifier les événements climatiques extrêmes ?

Thomas Opitz, Directeur de Recherche INRAE

- Quelle IA générative pour les données environnementales ?

Gabriel V. Cardoso, Enseignant Chercheur, Mines Paris

- Rejouer la météo : apport des générateurs stochastiques:

Lionel Benoit, Chargé de Recherche INRAE

18H15 Questions du public aux mécènes de la chaire et des chercheurs intervenants

18h45 *Cocktail pour continuer les échanges*



GEOLEARNING
CHAIRE /// Data Science for the Environment