



Data Institute
Univ. Grenoble Alpes

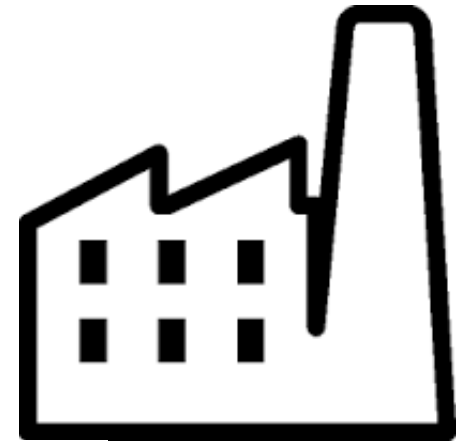
Grenoble Alpes Data Institute

An interdisciplinary research Institute on how data
change science and society

<https://data-institute.univ-grenoble-alpes.fr/>

@grenobledata

Promouvoir la culture des données



Organisation

Dir: M Blum		WP0 Grenoble Alpes Data Institute		Dir. adj.: T Christakis C Noille	
WP1 Sciences des données pour les sciences de la Terre, de l'espace, de l'environnement PO Amblard J Le Sommer	WP2 Sciences des données pour les sciences de la vie F Forbes J Labarère	WP3 Données riches et massives pour les humanités L Albaret T Lebarbé	WP4 Sciences des données, sciences sociales et media sociaux G Bastin E Gaussier	WP5 Gouvernance des données, protection des données et vie privée C Castelluccia K Bannelier	
Relations avec le monde socio-économique K Salamatian			Formation A Leclercq Samson		

Moyens

~300 K€/WP soit 1700 K€ en tout



Data challenges

Diffuser la culture des données
par l'expérimentation



Open seminar & workshops

Présenter des travaux en cours qui soulèvent des enjeux liés aux données (visualisation).

Apparier des présentations de chercheurs de laboratoires différents.

Présentation autour de logiciels (R, Python...).

Commence fin mars avec 1 séminaire sur la reproductibilité.



Teaching basic lab skills
for research computing

Un outil de visibilité

Journée annuelle des partenaires avec mise en relation des étudiants et d'entreprises.

Nous solliciter pour des appels à projets en lien avec les sujets « données » (IDEX, région, Europe,...).



Data Institute
Univ. Grenoble Alpes

Grenoble Alpes Data Institute

An interdisciplinary research Institute on how data
change science and society

<https://data-institute.univ-grenoble-alpes.fr/>

@grenobledata

WP1: Science des données pour les Sciences de la Terre, de l'Espace, et de l'Environnement

Julien Le Sommer (IGE)

Pierre-Olivier Amblard (gipsa-lab)

Science des données pour les Sciences de la Terre, de l'Espace, et de l'Environnement



Science des données ?

- algorithmes et outils statistiques descriptifs permettant
 - la réduction de dimension de jeux de données,
 - la détection de structures récurrentes (patterns)
 - l'inférence causale

*recouvre pour une large part les méthodes d'apprentissage statistique
(classification/régression)*

- un champ de recherche en plein explosion sous l'effet conjoint :
 - de l'évolution des capacités de calcul, de collecte et de stockage des données
 - du fort besoin dans de nombreux secteurs d'activité privés
 - de nouvelles pratiques et approches de développement logiciel

Science des données pour les Sciences de la Terre, de l'Espace, et de l'Environnement (STEE)



Science de la Terre de l'Espace et de l'Environnement ?

- géosciences (climat/ocean/atmosphere/glace/hydro), planétologie, astrophysique, écologie, physique des particules
- des champs disciplinaires historiquement très présents/visibles à l'UGA (cf: OSUG)
- des champs disciplinaires dans lesquels collecte et traitement de données sont intensifs, systématisés et partagés depuis plusieurs décennies (grands instruments)
- des champs disciplinaires souvent très liés à l'observation spatiale

Science des données, Sciences de la Terre, de l'Espace, et de l'Environnement dans la COMUE UGA



Pôle MSTIC

Participants au WP1



Pôle PAGE
(dont OSUG)

Enjeux de la science des données pour les STEE potentiel de transformation scientifique

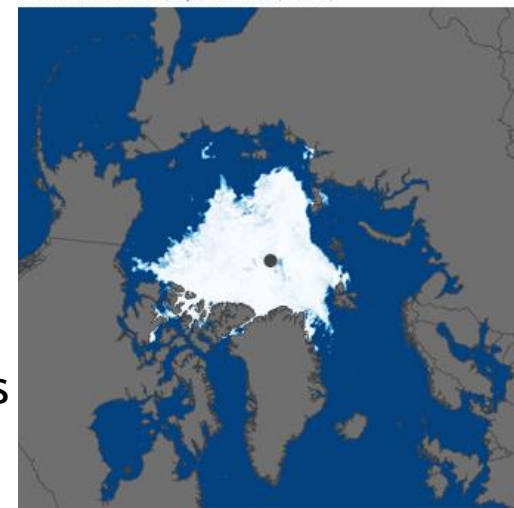
Pourquoi est-il opportun et nécessaire de renforcer les liens entre ces communautés ?

- enjeux communs (data deluge, reproductibilité, brain drain, gap technologique)
- particularités des champs STEE : historique big data, rapport à la causalité
- un fort potentiel de leadership sur le site grenoblois
- des démonstrations d'apport substantiels de nouvelles pratiques d'organisation

► Exemple de nouvelle pratique: challenges collaboratifs

- rassemblent sur un groupe de chercheur / étudiants pour « craquer » un problème ou améliorer les performance d'un algorithme
- suppose de disposer de :
 - 1 problème, 1 base de données, 1 solution, 1 critère
- ce mécanisme : amélioration incrémentale mais substantielle
- et permet d'identification des partenaires pour collaborations

Arctic Minimum (September 14, 2008)



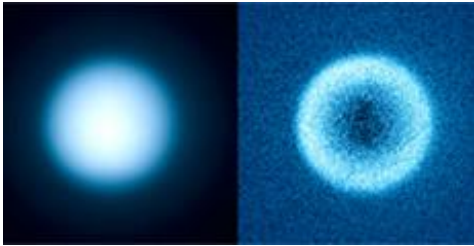
voir par exemple : http://www.ramp.studio/events/sea_ice_colorado

Science des données pour les STEE

objectifs du projet

Objectif :

Accélérer le développement et l'appropriation des méthodes/outils de la science des données dans les champs STEE dans les laboratoires de la COMUE UGA



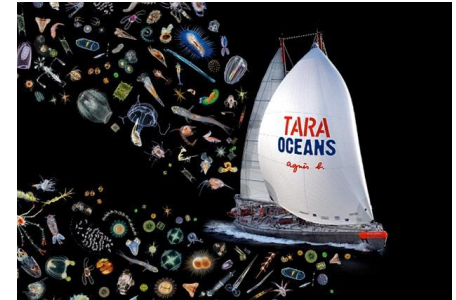
SPHERE

Characterizing
exoplanets



SWOT

Inferring vertical
exchange in the
ocean



Tara-Oceans

Mapping complex
ecological networks

Science des données pour les STEE : levier et accélérateurs

- *clef #1 : le rapport à la production logicielle*

- la production logicielle est l'un des vrais leviers de la révolution en cours.
- favorise l'assemblage de pipelines d'analyse très complexes mais robustes
- les chaînes de traitement ne sont pas ou peu appuyées sur ces technologies

- *clef #2 : le questionnement sur les ressorts de motivation individuelle*

- avec la science des données émergent de nouvelles pratiques collaboratives (bootcamps, hackatons, data challenges, code sprints...)
- qui sont en fait des réponses pragmatiques pour motiver/attirer les acteurs
- traduisent aussi la difficulté à mettre en œuvre une démarche interdisciplinaire

Instruments mis en oeuvre dans le cadre du projet (1/2)

Chaire postdoctorale : « Innovative data exploration strategies in Earth, Space and Environmental Sciences »

but : démontrer le potentiel de l'approche « science des données » dans les champs disciplinaires des sciences de la terre de l'environnement et de l'espace

- modalités :

- un appel à candidature portant sur l'ouverture d'une chaire de 3 ans
- un(une) chercheur(se) dans un laboratoire sur un sujet clairement identifié
- procédure et calendrier conjoints avec le WP2

- calendrier : annonce fin mars 2017, début d'activité en octobre 2017

- critères : profil du candidat, projet de recherche, impact sur le data institute

- profils attendus :

- jeune chercheur « disciplinaire » motivé par la mise en oeuvre d'approche de la science des données dans son champ de recherche (reproductibilité + logicielle)
- « data scientist » motivé par l'implication dans un champ disciplinaire des STE

Instruments mis en oeuvre dans le cadre du projet (2/2)

Data challenges

but : tester de nouveaux modes de rencontre et de collaboration scientifique

- **modalités** :
 - soutien financier et technique à l'organisation de challenges collaboratifs
 - sur des questions bien identifiées dans le cadre thématique STEE
 - approche et outil conjoints avec le WP2

Projets interdisciplinaires

but : aider au montage de nouvelles collaborations structurées entre équipe

- **modalités** :
 - financement de projets collaboratifs incitatifs (~5-10k€)
 - à l'interface entre sciences des données et disciplines STEE
 - procédure et calendrier conjoints avec le WP2
- **calendrier** : un appel à projet au printemps 2017, 2018 et 2019 (30k€/an)

Exemple de challenge collaboratif dans le cadre du projet

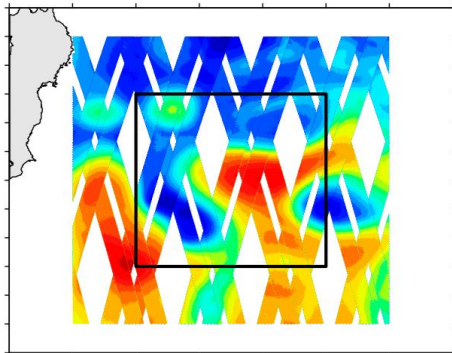
Améliorer l'estimation par altimétrie satellitaire des échanges verticaux dans l'océan

question : estimation des échanges verticaux par la mission altimétrique SWOT (2021,PIA)

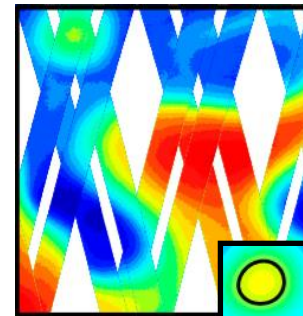
vitesse verticale : échanges de chaleur et de carbone entre ocean / atmosphère



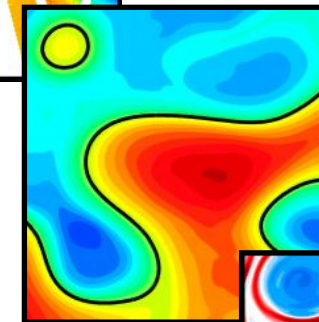
SWOT satellite :
observation of
sea surface
height at high
resolution



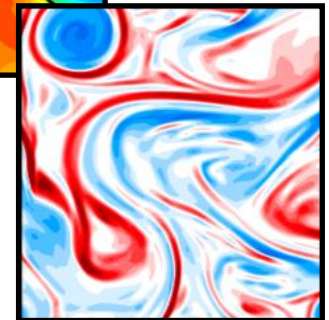
*observed
sea surface height*



*mapped
sea surface height*



*estimated
vertical velocity
in the ocean interior*



WP2: Science des données pour les sciences de la vie

Florence.Forbes@inria.fr, JLabarere@chu-grenoble.fr, Michael.Blum@imag.fr

Collaboration/Participants: BGE, CHUG, GIN, GIPSA, IAB, INRIA, LIG, LJK, TIMC

Objectif: Analyse de données biomédicales à grande échelle

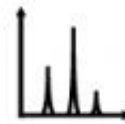
- Exploiter la **quantité de données** disponibles pour le bien des patients
- **Technologie de l'information** et pratiques médicales: **Monitoring** de mesures physiologiques individuelles et **facteurs environnementaux**
- **Prédiction** (prédisposition génétique), détection d'anomalies, alertes, **diagnostic, prise de décision, assistance**

Données biomédicales



Human genome/biological data

600GB per full genome
15PB+ in databases of leading institutes



Human proteome

160M data points (2.4GB) per sample
>3TB raw proteome data in ProteomicsDB



Hospital information systems

Often more than 50GB



PubMed database

>23M articles



Cancer patient records

>160k records at NCT



Medical sensor data

Scan of a single organ in 1s
creates 10GB of raw data



Prescription data

1.5B records from 10,000 doctors and
10M Patients (100 GB)



Clinical trials

Currently more than 30k
recruiting on ClinicalTrials.gov

Difficultés & Challenges transverses: éviter sous-utilisation, gaspillage d'information

- **Fusionner** des données multivariées, **hétérogènes et distribuées**, asynchrones eg. séries temporelles, images, EHR statique, etc.
- **Multimodales**, multicateurs et de **qualité inégale (controle qualité)**
- Données et méta-données **structurées et non structurées**
- **Données massives** (omics)
- Données **manquantes**
- Intégrer **connaissances d'experts** (cliniciens)
- Faire émerger de **nouveaux biomarqueurs**
- **Controle des fausses découvertes**, tests multiples, etc.

Vers de nouvelles pratiques d'analyse de données

Approche

- **Analyse d'image et du signal avancée:**

latentes, Statistique bayésienne, algorithmes de fusion probabiliste, modèles à variables latentes, modèles graphiques, etc.

- **Apprentissage machine et optimisation**

- **Calcul parallèle, HPC et Big data.**

Validation et Impact

- **Collaboration Plateformes grenobloises, ex. GRICAD**

- **Contacts autres CDP, ex. LIFE**

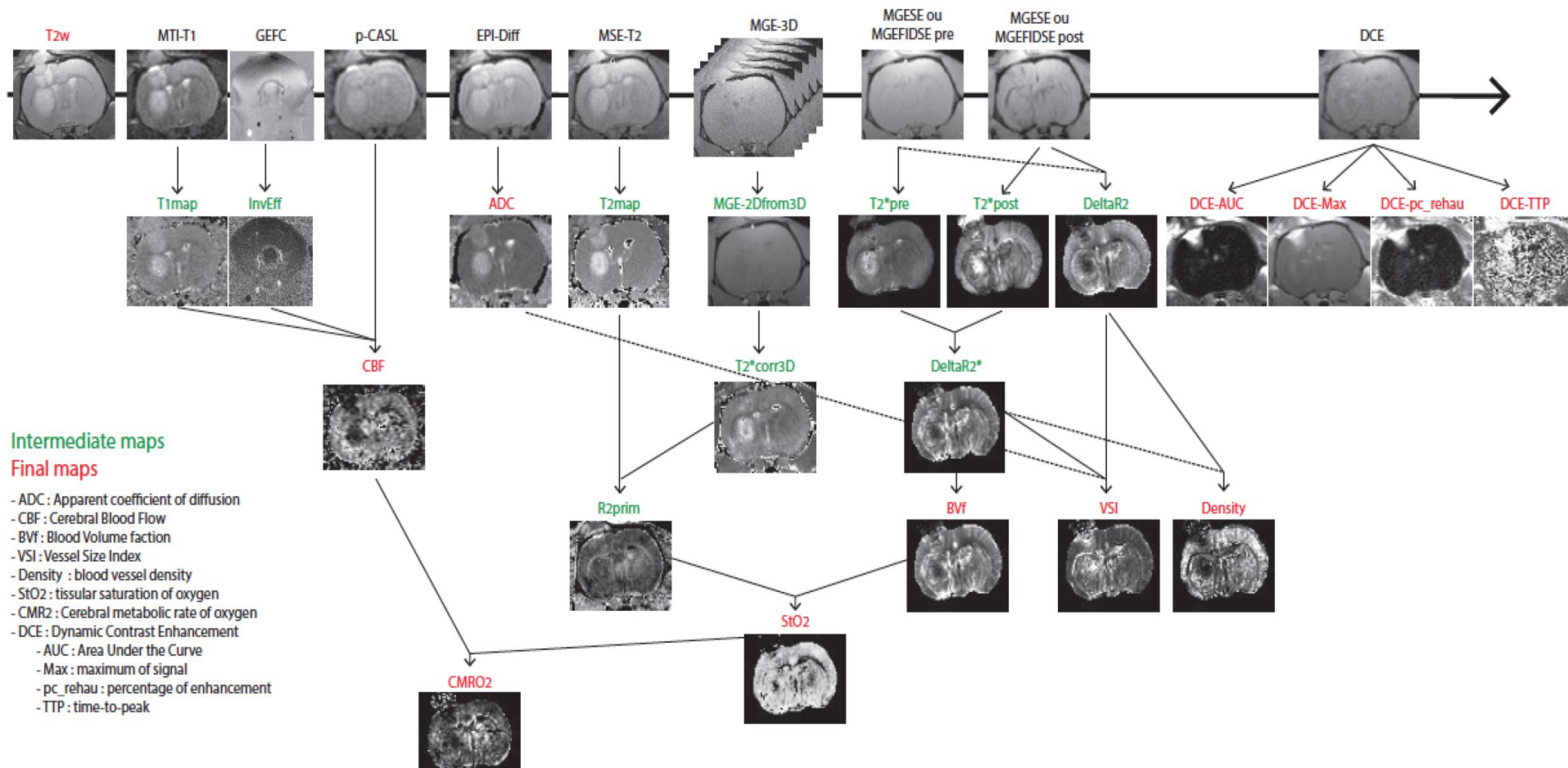
- **Use cases:** ex. UK biobank data, prédisposition génétique et facteurs environnementaux

- **Organisation de challenges, animation, formation, publications**

IRM multiparamétrique (Radiomics): GIN, INRIA, LJK

Protocoles IRM multiparamétrique étendus (>6) en routine

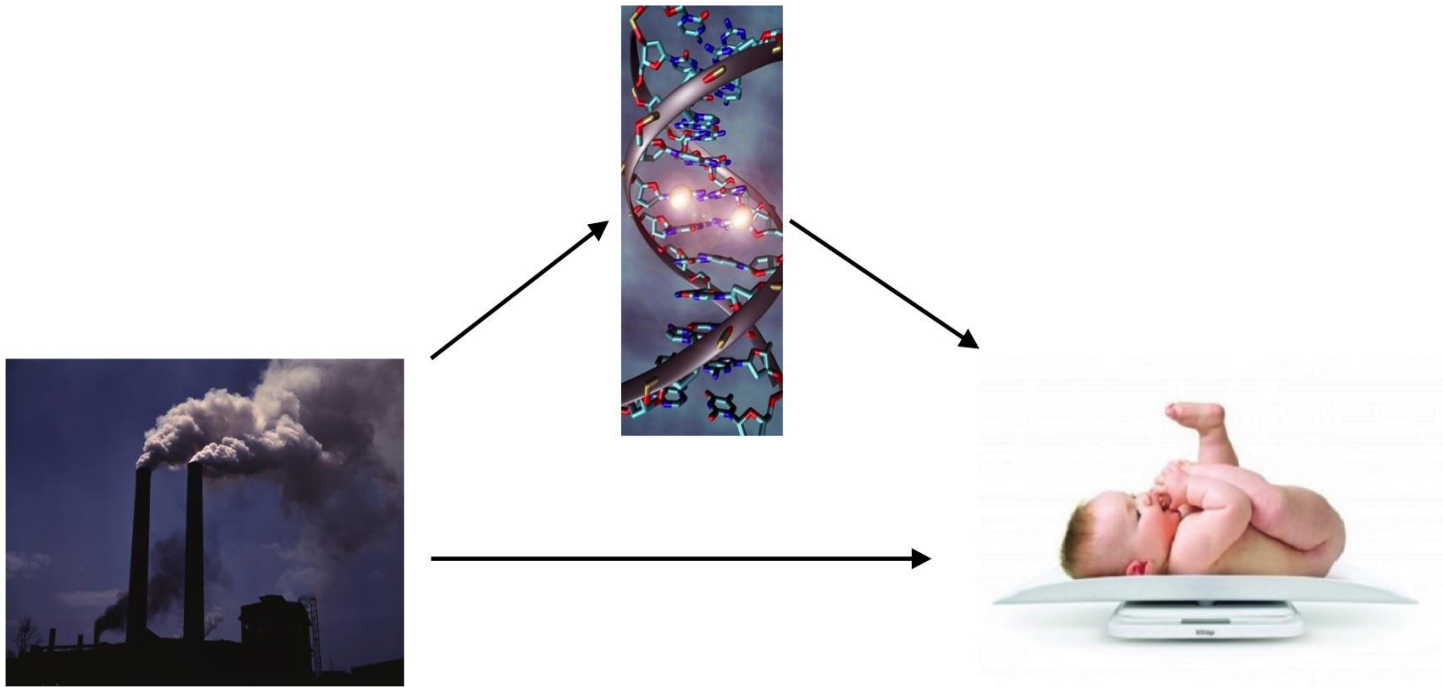
Aide au diagnostic: Caractériser dans l'espace (localisation) et dans le temps (suivi) des lésions de manière non invasive. **Comment extraire de l'information?**



Organisation de Data Challenges

L'effet de la pollution de l'air sur la santé des nourissons est-il modulé par l'épigénome?

<http://mediation-data-challenge.imag.fr/>



Evaluation de modèles **statistiques et algorithmes** pour une analyse de la médiation **multidimensionnelle** en **épidémiologie**

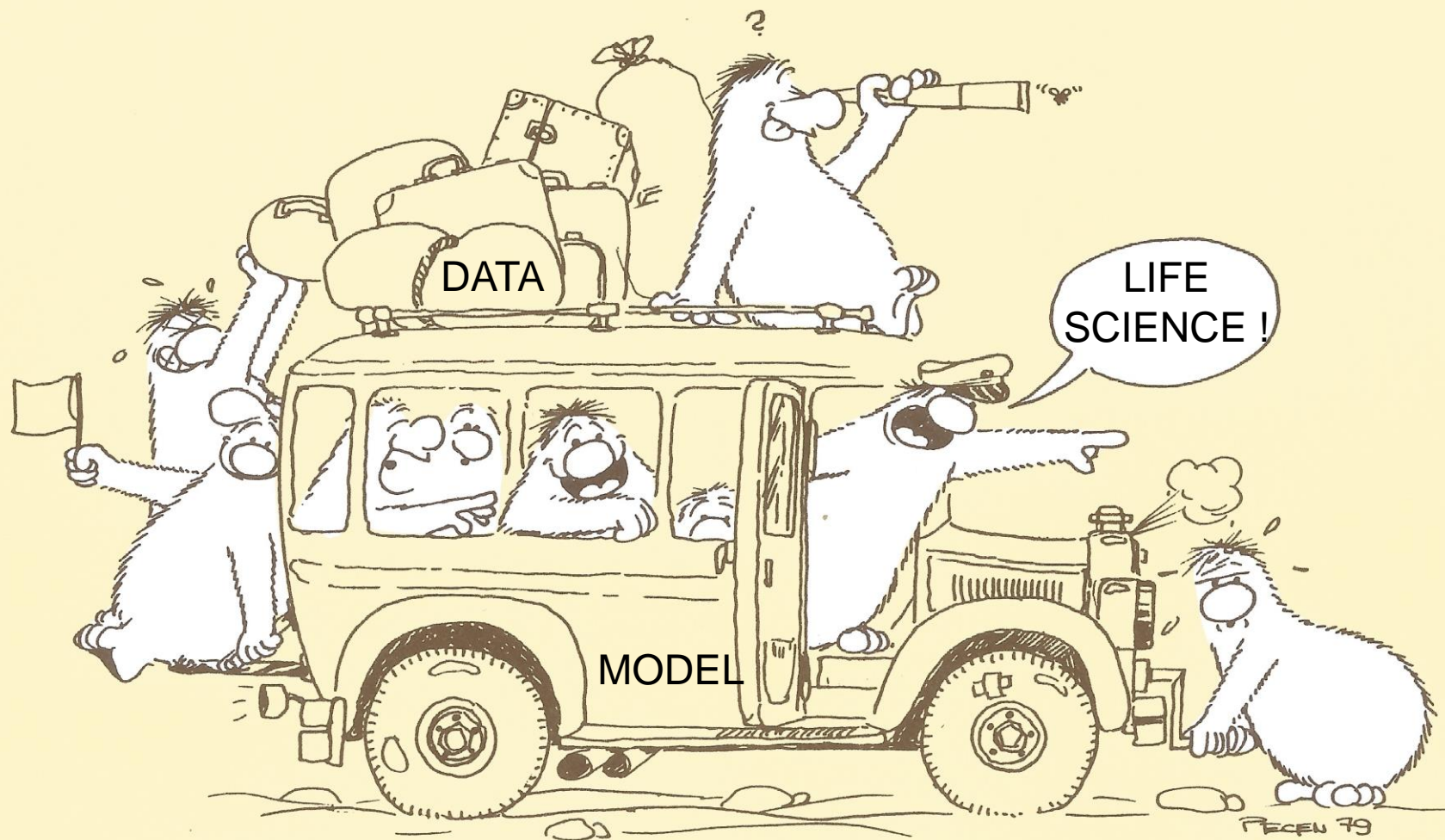
Dépenses de WP2

Junior chair (2017-2020)

- Spécialiste en data science qui vise à faire des recherches interdisciplinaires en biologie.
- Biologiste impliqué dans le développement d'outils numériques pour la biologie.

Projets interdisciplinaires

- Financement de projets interdisciplinaires (5-10 k€) à raison de 30K€/an distribué tous les ans pendant 3 ans.





Thomas Lebarbé, Litt&Arts UMR 5316

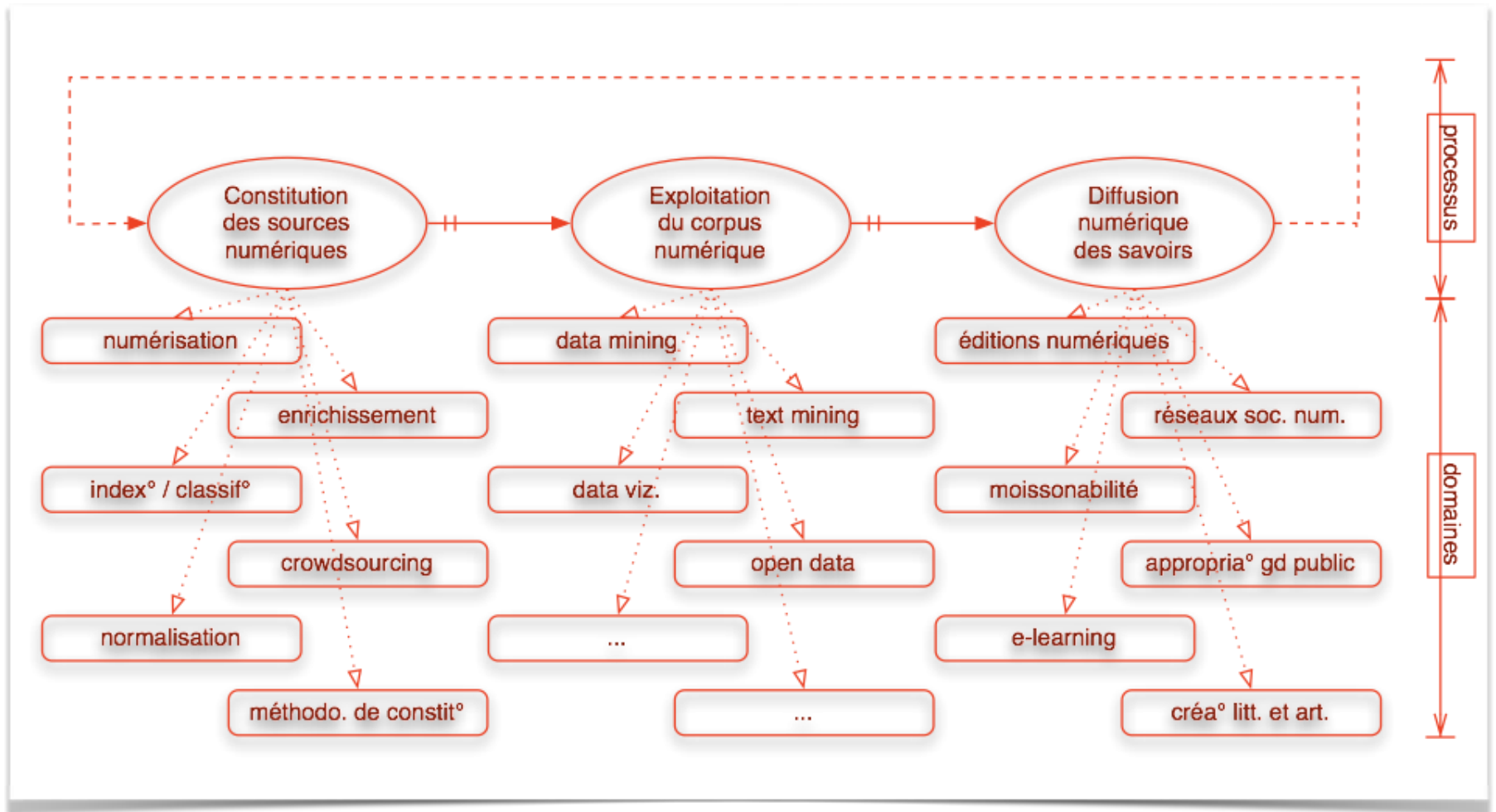
Démarre SHS !



Data Institute
Univ. Grenoble Alpes

WP3 Données
MAssives &
Riches pour la
REcherche en
SHS

Démarre SHS ! Périmètre



Démarre SHS ! Livrables



- D12: un dépôt complet des données de la recherche patrimoniale et SHS à UGA [mid-term]
- D13: un protocole et un outil de production contributive de données à forte plus-value intellectuelle [mid-term]
- D14: un système d'interrogation des données SHS [end]
- D15: une méthode d'analyse des données hétérogènes riches et massives [end]
- D16: un réseau international des données de la recherche en SHS [end]

Démarre SHS ! Labellisation



- Labellisation DATA@UGA / Démarre SHS !
- Objectif : kickstart / proof of concept / pierre de touche / prototypage
- Soutien technologique et financier possible
- Contrepartie exigée : libération des données et outils
- Modalités : 2 pages
- Périodicité : annuel, mars

Démarre SHS ! Labellisation

- Critères de sélection formels :
 - Données/outils libres
 - Objet des SHS riches et inter-opérables
 - Labo SHS porteur
 - Ouvert aux doctorants, ingénieurs de recherche, enseignants-chercheurs et chercheurs.



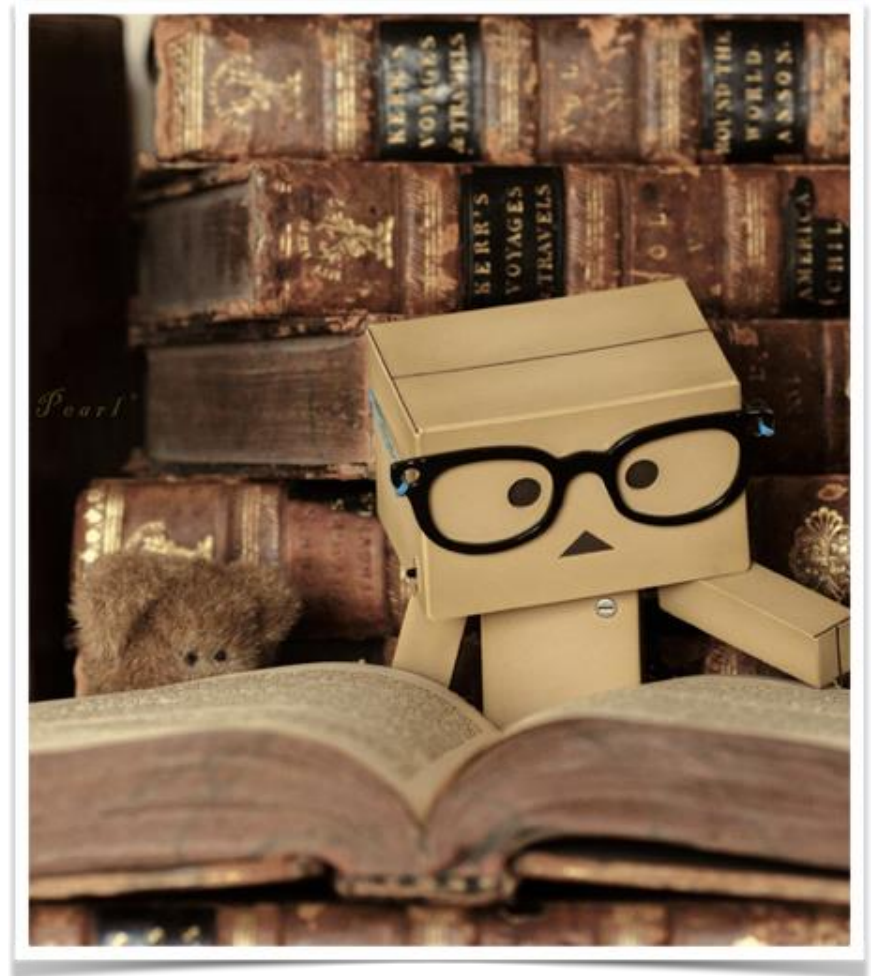
Comité scientifique local



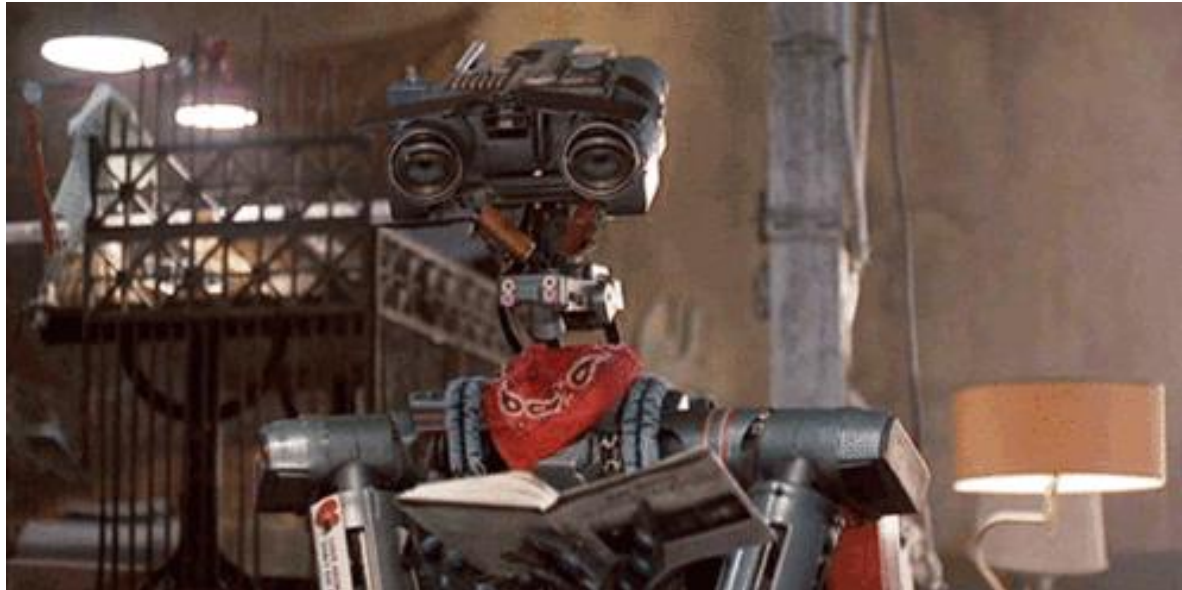
- Coordination :
 - Thomas Lebarbé
 - Lucie Albaret
- Membres :
 - ✓ Anne Dalmasso
 - ✓ Claire Mouraby
 - ✓ Aurélie Nardy
 - ✓ Christine Noille
 - ✓ Elena Pierazzo

Démarre SHS ! formations

- Financements de proposition de formation ou de besoin de formation.
- Ponctuelles :
 - TXM
 - XML / XSLt
 - TEI
 - PHuN
 - ...
- Récurrentes :
 - Les « cafés des néophilologues »



Démarre SHS ! Communication



- Carnet d'hypothèses : demarreshs.hypotheses.org
 - suivi du WP, suivi des projets
 - annonces
 - événements



Thomas Lebarbé, Litt&Arts UMR 5316

Démarre SHS !



Data Institute
Univ. Grenoble Alpes

Données
MAssives &
Riches pour la
REcherche en
SHS

WP4 Data science, Social Media and Social Sciences

- Gilles Bastin (Pacte)
- Eric Gaussier (LIG)

Objectif

Développer des recherches dans lesquelles les média sociaux (où les informations, opinions, expériences, carrières professionnelles sont partagées par les gens) jouent le rôle d'observatoire de la société

- ⇒ Principaux laboratoires : LIG, LJK, LISTIC and PACTE
- ⇒ Financement principal : 2 ans IE, 3 ans Post-Doc
- ⇒ Première réunion le 27 mars

Tackling methodological issues

⇒ Developing machine learning algorithms, and statistical methods of inference from network data to extract data from social media and to visualize their dynamic structure.

⇒ Helping researchers finding, extracting and analyzing data

2 years
IE

Research Topic 1

Modeling the dynamics of opinions using social media.

⇒ **Twitter** project

1 year
PostDoc

Research Topic 2

Understanding professional trajectories using social media.

⇒ **LinkedIn** project

1 year
PostDoc

Research Topic 3

Understanding urban mobility dynamics using social media.

⇒ **Blablacar** project

1 year
PostDoc

Developing a reflexive ambition

Developing methods to address a major issue in social media research : the reliability of social media as a source for the study of society

Digital Social
Sciences Seminar

Première réunion

Quand : lundi 27 mars à 14h00

Où : salle séminaire rdc bâtiment IMAG

Qui : toute personne travaillant sur les média sociaux avec une perspective sociale, informatique ou mathématique

Work package 5: Data Governance, Data Security & Protection of Privacy

Karine Bannelier (pole PSS, CESISE, UGA) & Claude
Castelluccia (pole MSTIC, Privatics, INRIA)

March 2017

WP0
GRENOBLE DATA INSTITUTE

WP1	WP2	WP3	WP4	WP5
<p>Data Science for Earth, Space & Environmental Sciences</p> <p>GIPSAIab, IPAG, LECA, LGGE, LIG, LJK, LISTIC</p>	<p>Data Science for Life Sciences</p> <p>GIN, GIPSAIab, IAB, LJK, TIMC-IMAG</p>	<p>Massive and Rich Data for Humanities</p> <p>GIPSAIab, LARHA, LIG, LITT&ARTS, LIDILEM, LUHCIE</p>	<p>Data Science, Social Media and Social Sciences</p> <p>LIG, LISTIC, LJK, PACTE</p>	<p>Data Governance, Data protection and Privacy</p> <p>AGEIS, CESICE, GIPSAIab, INRIA, LIG, PACTE, TIMC-IMAG</p>

Data is Everywhere! Data is power!

- Data governance becomes a major issue:
 - For companies, countries, cities, individuals...
- Strong impact on
 - Economy (ex. benefit of big data in the health sector)
 - National/International Security
 - Privacy
 - Ethics
- WP5: Finding solutions to legal, ethical and privacy issues.
 - Using a multi-disciplinary approach
 - lawyers, political scientists, sociologists, economists, IT experts, data specialists and researchers in the health and medicine fields

3 main objectives

- 1. “Data is power” – Understanding/Analysing the dynamics of data governance**
- 2. “Nothing to hide?” - Proposing legal and technical solutions to data protection and privacy issues**
- 3. Making practical recommendations for the health and medical sectors**

A use-case: Medical Data

- A case study will focus on data used in the medical and health domains
- **Legal aspects:** To what extent could hospitals and health actors provide private companies or other stakeholders with massive medical records for research purposes;
- **Technical aspects:** how can medical data be shared/processed? How to perform a risk analysis? What kind of anonymization tools/solutions are necessary?
- Collaboration with the medical researchers, hospitals, CNIL...

Deliverables

- **D21**: Organization of recurrent “open to all” seminars; expert meetings & international workshops; publication of research results in peer-reviewed international journals
- **D22**: Creation of a **comparative dataset** on current data protection and data privacy: laws, regulations, case law on a national, comparative, European and International Law perspective as well as mapping of the actors involved. Longitudinal analysis of data governance structures.
- **D23**: Design **tools** that help analyze current privacy policies and regulations, and tools to improve data transparency (tracking, algorithm transparency).
- **D24**: Define and propose Privacy Impact/Risk assessments **methodology** and software.
- **D25**: Make practical legal and technical **recommendations** on how medical data should be collected and processed.

Collaborations (established or to develop)

- Data Institutes:
 - Oxford Internet Institute (UK)
 - Alexander von Humboldt Institute for Internet and Society (DE)
 - Center for the Internet and Human Rights at the European University Viadrina (DE)...
 - Grenoble Alpes Data Institute membership to the *Global Network of Internet and Society Research Centers*
- CNIL, ANSSI
- ENISA, OECD
- Industry

Some results already...Amnecys:

Alpine Multidisciplinary NEtwork on CYber-security Studies (<https://amnecys.inria.fr/fr/>)

- 9 labs (*CESICE, Gipsa-lab, INRIA/Privatics, Institut Fourier, LIG, LISTIC, LJK, TIMA, Vérimag*) and institutions (Université Grenoble-Alpes, le CNRS, l'IEP de Grenoble, l'INRIA, Grenoble INP et l'Université Savoie Mont-Blanc)...working on various aspects (legal, technical, political, economics,...) of cyber-security
- Collaboration on Data surveillance
 - Technical and legal analysis
 - Student co-advising
- ANSSI-Unesco conference on “Construire la Paix et la Sécurité Internationales dans le monde numérique”
- Teaching...
 - CS prof. Teach in M2 “Sécurité & Defense”
 - Lawyers/Cesise teach in M2 “Cybersecurity”



GRENOBLE ALPES RECHERCHE
INFRASTRUCTURE DE
CALCUL INTENSIF
ET DE DONNÉES

L'UMS GRICAD

Organisation au service des données et du calcul

Christian LENNE
Université Grenoble Alpes



Création de l'UMS GRICAD

- Création au 1^{er} Janvier 2016
- Enjeux :
 - **Calcul intensif**, traitement, diffusion et préservation des **données scientifiques** au cœur des activités de recherche.
 - Problématiques du calcul et du traitement intensif de plus en plus **indissociables** de l'exploitation et la valorisation des grandes masses de données.
 - **Contexte contraint** sur le plan énergétique, financier, humain.

Nécessité de repenser l'**urbanisation des infrastructures de calcul et de données** ainsi que l'**organisation des moyens humains** en synergie avec les laboratoires de recherche et les services communs.

Contexte et historique du site

- **Projet CIMENT** autour du **calcul intensif** avec un modèle organisationnel distribué mixte très pertinent.
 - Une puissance de calcul **accessible à tous les personnels** des établissements de recherche académiques du site grenoblois
 - Un **réseau d'ingénieurs**, impliqués dans des équipes de recherche, deux ingénieurs dédiés
- **Projet SUMMER, plateforme mutualisée de stockage de données**, co-construit par des personnels de laboratoires et de services centraux
 - **Squelette de l'infrastructure** financé par l'UJF.
 - **Informaticiens (labos, services, composantes)** détachés pour une partie de leur temps sur l'exploitation de l'infrastructure de stockage.
- **Engagement politique** des membres des établissements qui s'est traduit par la volonté de **mutualiser et de rationaliser l'infrastructure datacentre** sur le site à l'horizon 2020.



■ Infrastructures

- Réseau DC (SPRING)
- Stockage (SUMMER)
- Virtualisation prod (WINTER)
- Virtualisation avancée (démarrage en cours)
- Calcul HPC (CIMENT)
- Datacentre (en cours d'extension)
- Infrastructure orientée « Big Data » (démarrage en cours)

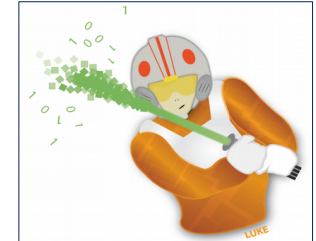
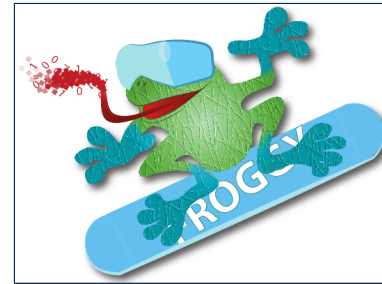
■ Equipes impliquées

- GRICAD
- DSIs : UGA, G INP
- SIMSU
- Laboratoires

- **Deux plateformes principales :**

- **Froggy** (calculs parallèles),

- **Luke** (calculs séquentiels, traitement massif)



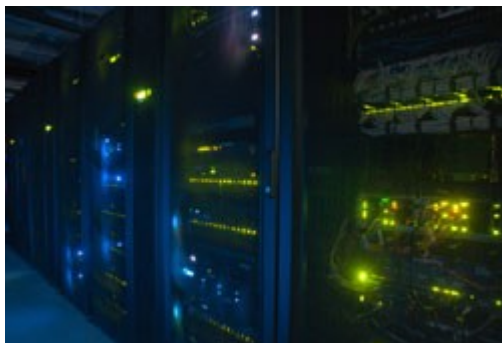
- **CIGRI** : Ressources accessibles en **mode grille**

- Stockage **IRODS** permettant l'accès aux données réparties sur différents sites et sur des supports hétérogènes de façon transparente pour l'utilisateur.

- **Organisation en pôles** : un responsable technique et un responsable scientifique représentant les communautés de recherche.
- **Modèle humain** : un réseau d'ingénieurs, impliqués dans des équipes de recherche, deux ingénieurs dédiés.

Datacentre grenoblois

- Volonté de la COMUE de **mutualiser et rationaliser** les infrastructures de salles informatiques.
- Vers un **datacentre de site** :
 - Infrastructure immobilière et technique visant à concentrer les équipements informatiques
 - Dans des salles sécurisés, redondantes, efficaces énergétiquement
 - Avec des infrastructures techniques spécifiques (alimentation électrique, refroidissement, accès au réseau)



Infrastructure orientée « Big Data »

- Dépôt d'un projet IDEX infrastructure
- Objectif : support à une « usine » à plateformes logicielles de traitement de données complexes et/ou massives
- Plateforme ouverte
- Départ sur de l'Openstack, logiciels Opensource sur collecte, traitement, stockage

ORGANISATION ET MISSIONS DE L'UMS GRICAD

Unité Mixte de Services GRICAD

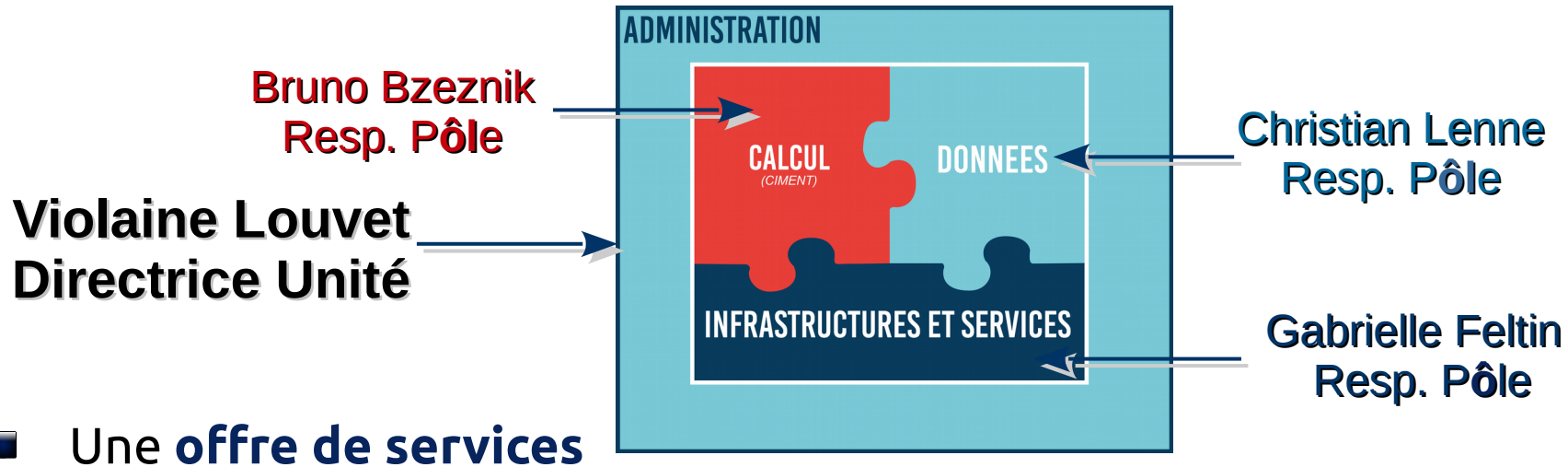


- **Missions autour du calcul intensif**
 - Gestion des plateformes de calcul et de traitement intensif et accompagnement des utilisateurs.
- **Missions d'infrastructures de base en co-pilotage avec les structures partenaires**
 - Gestion des salles des datacentres mutualisés du site grenoblois, hébergement
- **Missions d'infrastructures et de services**
 - Administration des services à valeur ajoutée pour la recherche : forge logicielle, bases de données...
- **Missions d'expertises, de réseautage et de soutien**
 - Réseau de compétences.
 - Veille technologique et expérimentation.
 - Support au montage de projets nationaux ou européens sur la partie technique.
- **Modèle organisationnel mixte**
 - Personnels rattachés à la structure et personnels des unités, services communs et composants investis à temps partiel dans les projets.
 - Favorise la proximité avec les équipes de recherche, facteur de montée en compétence.



Organisation et offre de services

■ Organisation de GRICAD en pôle, avec un fonctionnement par projet



■ Une offre de services

- Soutenue par des Comités Techniques mixtes
- Cohérente et rationnelle avec les autres acteurs : DSI des établissements, SIMSU
 - Hébergement de serveurs
 - Machines virtuelles(WINTER)
 - Espace de stockage (SUMMER)
 - HPC, Traitement massif (CIMENT)

Mise en place du pôle données

- On part d'une feuille blanche
- Organisation d'un brainstorming avec structures diverses :
 - 6 personnes contactées, ~30 présentes
 - 4 axes de travail ont émergé :
 - Confidentialité, Innovation juridique, sécurité (voir présa suivante sur CDP Data Institute)
 - **Qualité, Traçabilité, Cycle de vie**
 - Traitements / Portail
 - Liens entre briques d'infra →Projet Prospectives autour de la virtualisation
- Animation des groupes par membres extérieurs à GRICAD

Groupes plus orientés vers le Pôle données

Axe 1 : Confidentialité, Innovation juridique, sécurité

- ✓ Porté maintenant par le projet IDEX

Axe 2 : Qualité, Traçabilité, Cycle de vie

- ✓ Nettoyage de données
- ✓ Traçabilité
- ✓ Reproductibilité de traitements
- ✓ Plan de gestion de données

Axe 3 : Traitements / Portail

- ✓ Plates-formes expérimentales
- ✓ Environnement de tests
- ✓ Techno BDD (SQL, NoSQL, SIG)
- ✓ Outils statistiques
- ✓ Spécificités d'enquêtes
- ✓ Traitement de données massives du WEB
- ✓ Requêtage, présentation
- Valorisation des données

Axe 4 : Liens entre briques d'infra.

- ✓ Optimisation des liens entre briques CIMENT, SUMMER, VM
- ✓ Définition d'architectures nouvelles
- ✓ Veille et test technologies émergentes
- ✓ ...

Organisation de l'aspect formation à envisager

Quelques infos pour contacter GRICAD

Site Web : <https://gricad.univ-grenoble-alpes.fr>

E-Mail :

Direction : [Violaine.Louvet At univ-grenoble-alpes.fr](mailto:Violaine.Louvet@univ-grenoble-alpes.fr)

Calcul : [Bruno.Bzeznic At univ-grenoble-alpes.fr](mailto:Bruno.Bzeznic@univ-grenoble-alpes.fr)

Données : [Christian.Lenne At univ-grenoble-alpes.fr](mailto:Christian.Lenne@univ-grenoble-alpes.fr)

Infra : [Gabrielle.Feltin At univ-grenoble-alpes.fr](mailto:Gabrielle.Feltin@univ-grenoble-alpes.fr)