

**LIAM** Louvain  
Intelligence Artificielle  
pour la Médecine

**TRAIL**

 **UCLouvain**

 **IREC**  
Institute for Information and Computational Sciences of the University of Brussels

 **ioNS**  
INSTITUTE OF INFORMATION SCIENCES

 icteam



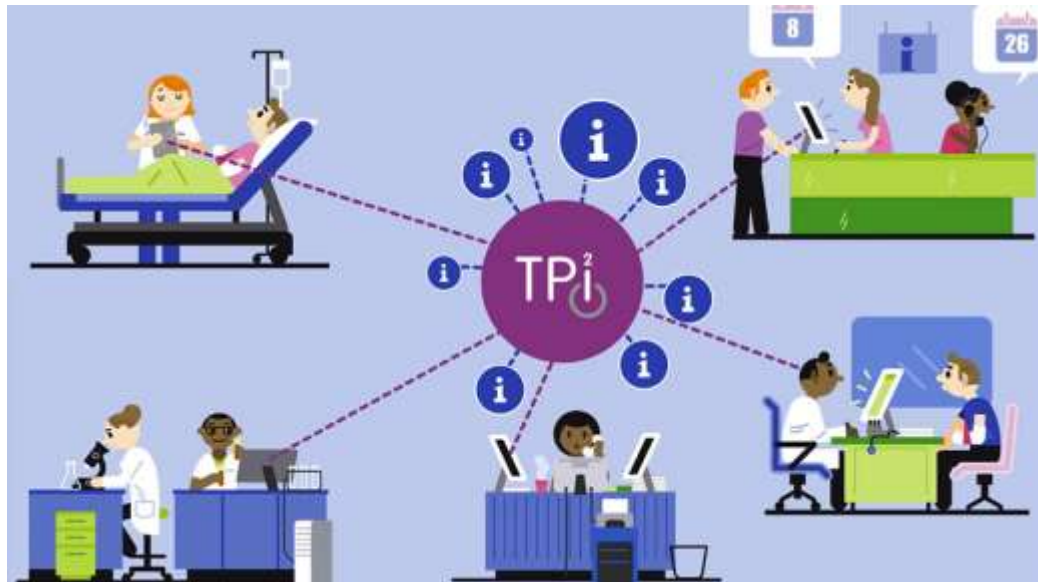
**L'initiative TRAIL:  
Trusted AI Labs**

Les midis du LIAM (23/11/2020)

**Benoit Macq et Michel Verleysen**  
[www.liam.academy](http://www.liam.academy)

# L'UCLouvain et les Cliniques St Luc en mouvement

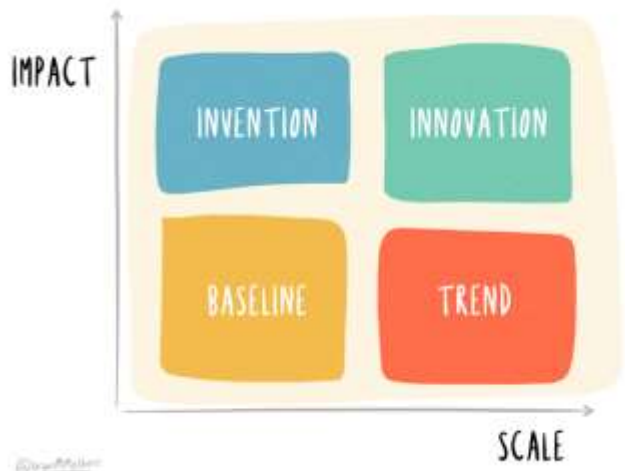
**LIAM** Louvain  
Intelligence Artificielle  
pour la Médecine



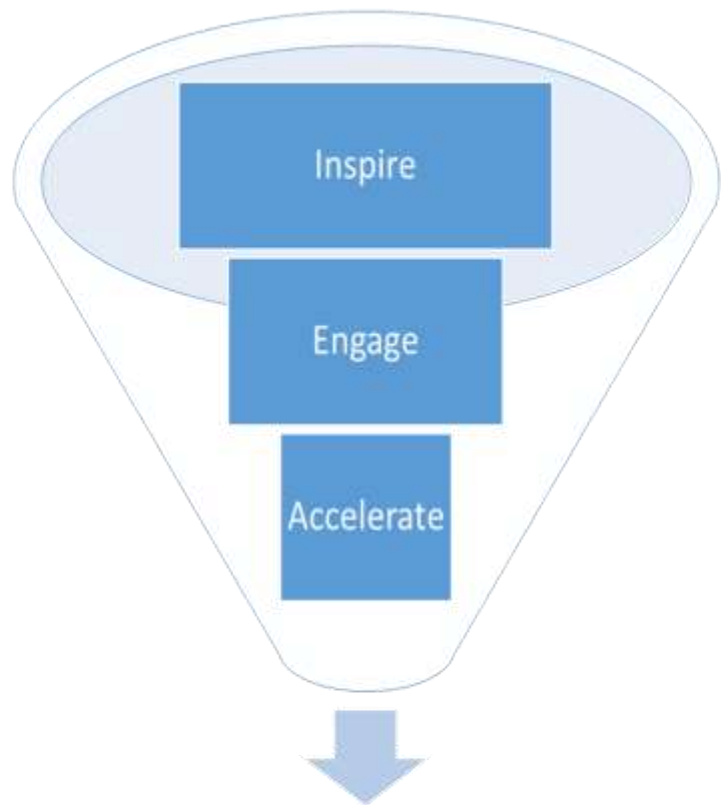
Cliniques universitaires  
**SAINT-LUC**  
UCL BRUXELLES

Un hôpital  
pour la Vie

# LIAM as an innovation ecosystem



THOUGHT:  
RICHARD  
CULATTA  
#EDREFORMIS



## LIAM en 4 axes

- ACTION 1: Portal (WEB) of joint ventures ICTEAM-SSS
  - Talents: people, training ressources (Master and PhD Thesis)
  - Projects: from internships to large scale european projects
  - [www.liam.academy](http://www.liam.academy)
- ACTION 2: LIAM-Training
  - MIAM: Midis de l'Intelligence Artificielle pour la Médecine
- ACTION 3: LIAM-Data
  - Research data lake
- ACTION 4: Clinical Grand Challenge
  - Network Medicine (IREC)
  - Multimodal Brain Signals (IONS)



# TRAIL

**TRAIL-Institute, TRAIL-Factory, TRAIL4ventures**

**TRAIL** TRUSTED AI LABS

# Objectifs

- Mise en place d'un Institut virtuel: 5 universités et 4 CRAs
- Réunir les chercheurs de laboratoires, universités, et centres de recherches différents autour de **projets communs**
- **Echanger** du savoir et du savoir-faire: [www.trail.ac](http://www.trail.ac)
- Interagir avec le tissu socio-économique au travers d'une structure **mezzanine**: la TRAIL-Factory
- Relever le défi IA de la Wallonie (Digital Wallonia), de la Belgique (AI4Belgium) et de l'Europe (Green Deal)



# Benchmarks

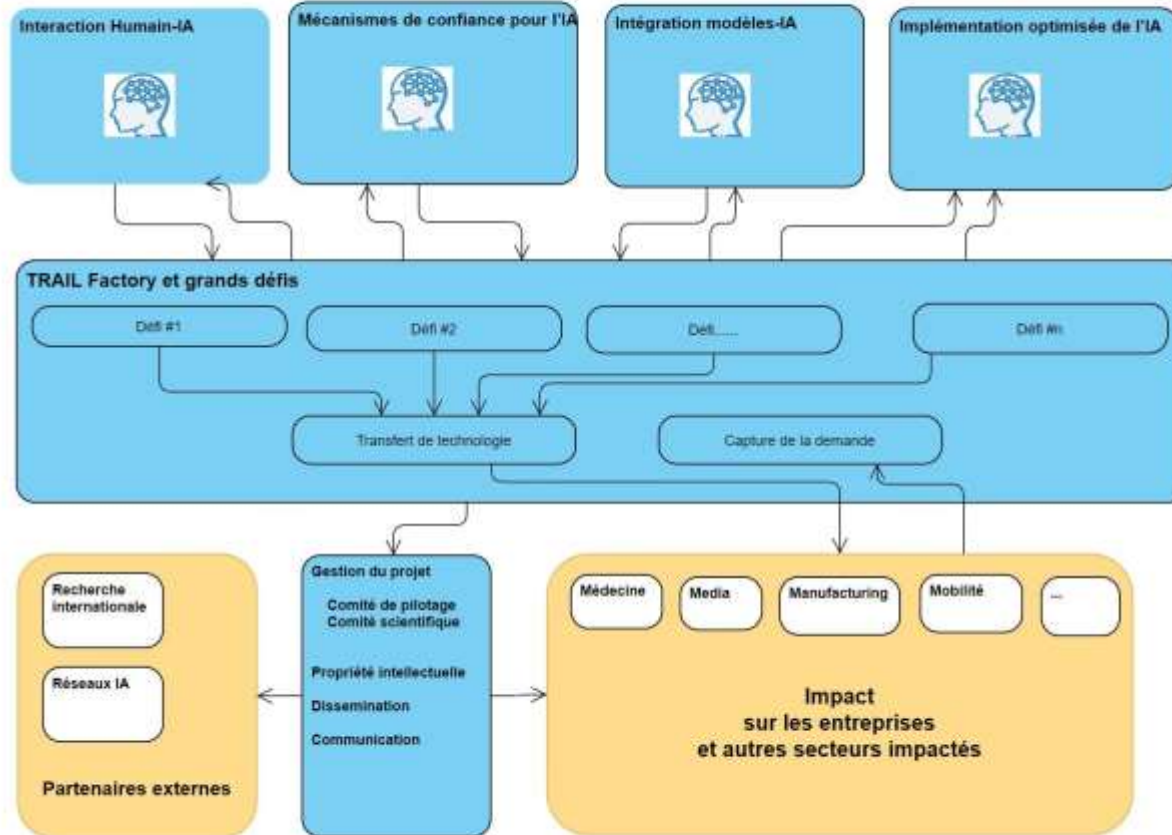
- MILA à Montréal
- Plan AI Vlaanderen
- Plan AI Netherlands
- Pôle IA Nice Sophia-Antipolis
- Fraunhofer
- Plan stratégique IA de l'Europe

# Actions de la Région Wallonne

- Digital Wallonia4Ai
- Pôles de compétitivité
  - Mecatech
  - Biowin
- Action du SPW (Ministre Willy Borsu)
  - Win2Wal
  - **Projet structurant ARIAC**
- FEDER



# Projet ARIAC



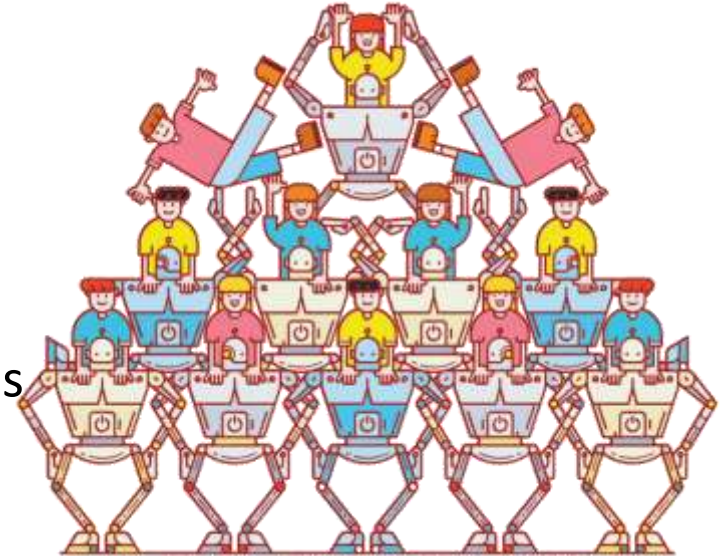
# PhD thesis in ARIAC

- 50+ thèses financées
- Niveaux TRL 2-4
- 15% temps de chaque chercheur consacré aux défis TRAIL-factory & TRAIL4Ventures
- Communauté interuniversitaire de chercheurs, partages réguliers et coopération autours des grands défis et au sein des WP-recherche

# WP1: Interaction Humain-IA

WP leader: Christine Decaestecker (ULB)

- Améliorer les performances de l'IA
- Aider à l'optimisation de systems complexes
- Prise de décision consensuelle
- Mécanismes de confiance (voir WP2)



# WP1: Interaction Humain-IA

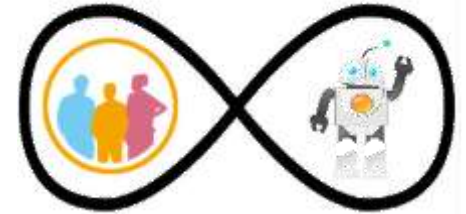
1-1: Human-in-the-loop (d'AI)

1-2: AI-in-the-loop (de tâches humaines)

1-3: mécanismes de consensus (entre experts IA ou humains)

1-4: utilisation d'annotations de qualité variable

1-5: IA explicable et extraction de connaissances



# WP2: Mécanismes de confiance pour l'IA

WP leader: Benoît Frenay (U.Namur)

- Développement d'une relation de confiance des utilisateurs envers l'IA
- Garanties (de fiabilité, stabilité, cohérence des décisions, confidentialité des données)



# WP2: Mécanismes de confiance pour l'IA

2-1: federated learning

2-2: extraction de logique inductive  
(justice prédictive),...

2-3: stabilité (des algos d'IA),  
auto-évaluation et certification

2-4: robustesse aux données, aux variations d'objectifs

2-5: distillation de modèles, hybridation

2-6: interaction (y compris visualisation)

2-7: systems multi-agents, robots



# WP3: Intégration modèles-IA

WP leader: Pierre Geurts (ULG)

- Intégration de connaissances a priori (contraintes mathématiques, intuition d'expert)
- Digital twins



# WP3: Intégration modèles-IA

3-1: ML avec contraintes ou modèles physiques approximatifs

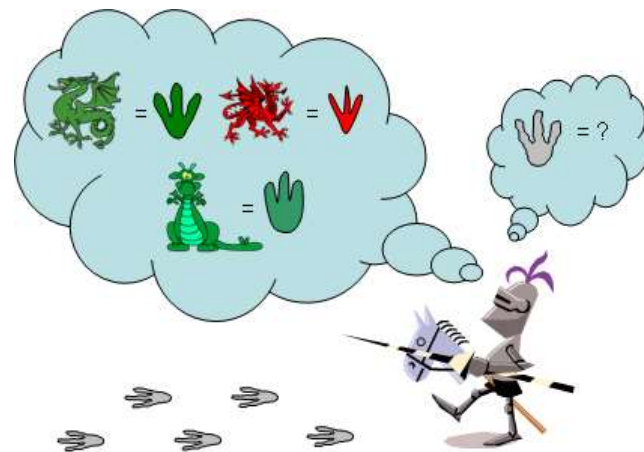
3-2: digital twins, inference de modèles causaux

3-3: production de données simulées, transfer learning

3-4: problèmes inverses, inférence basée sur la simulation

3-5: injecter des connaissances expertes sur la tâche

3-6: optimisation et ML





# WP4: Implémentations optimisées de l'IA

WP leader: Thierry Dutoit (UMONS)

- Ressources de calcul limitées, IoT
- Données limitées



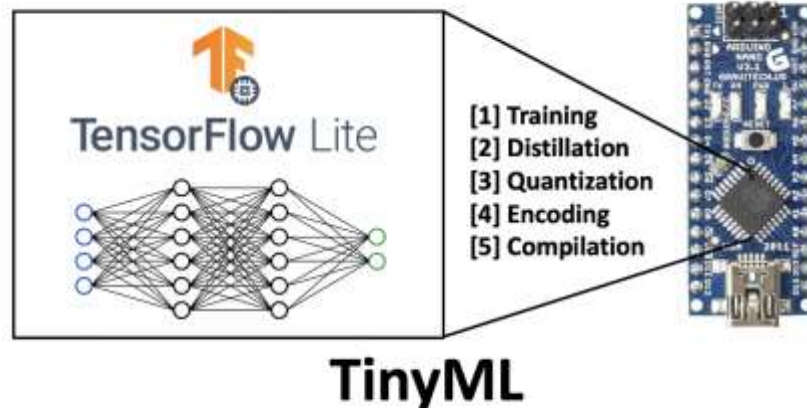
# WP4: Implémentations optimisées de l'IA

4-1: transfer learning multimodal

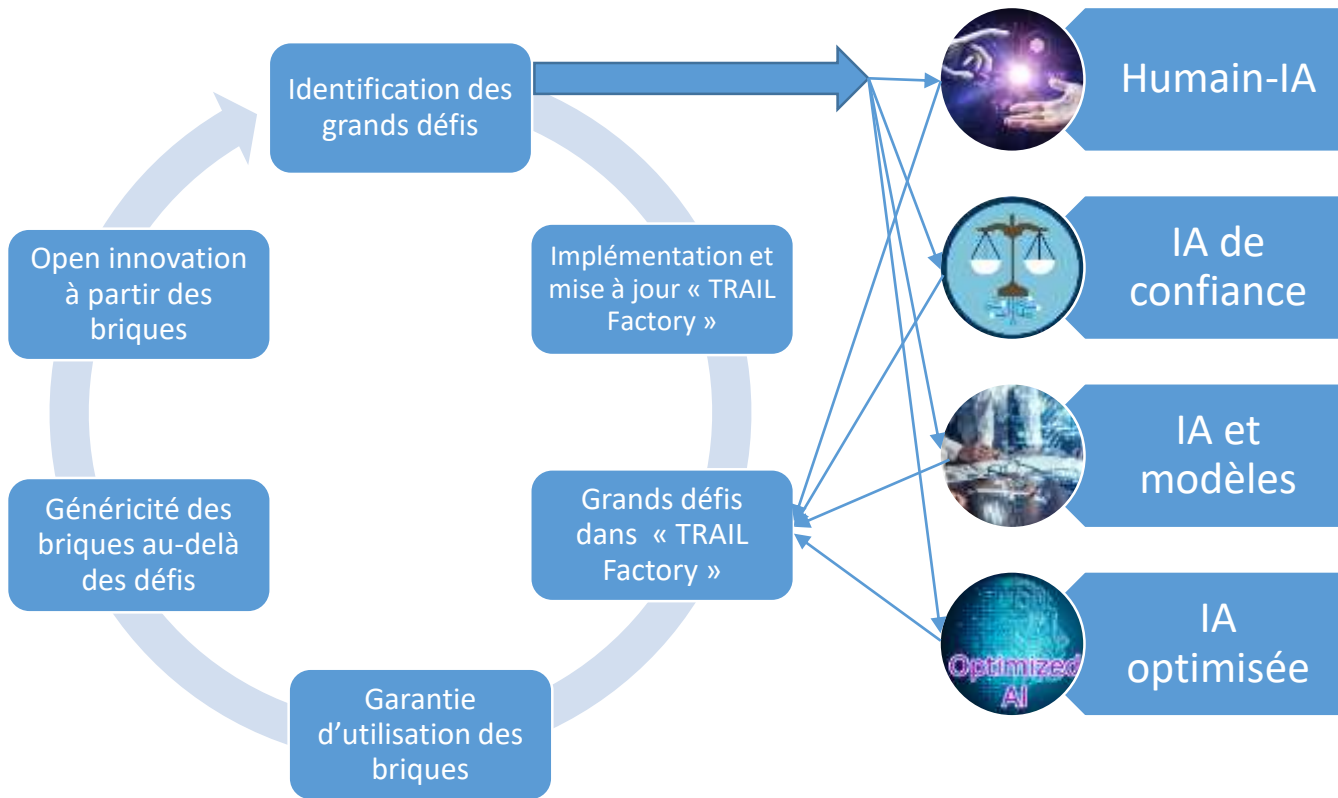
4-2: calculs près du capteur et/ou distribués (y compris HPC)

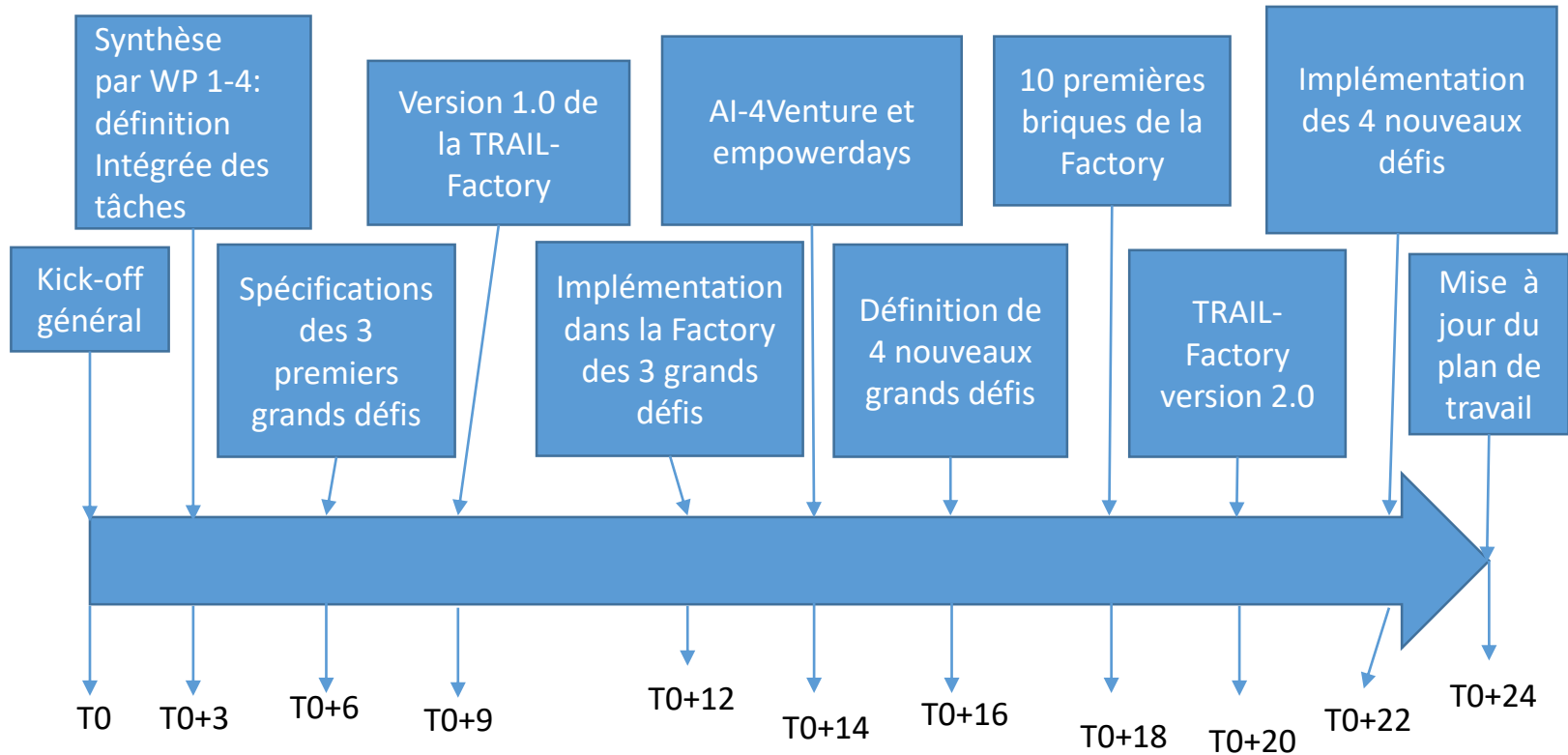
4-3: self-supervised learning  
few shots learning

4-4: lifelong AI learning



# WP5-6: Trail Factory & Dissimination

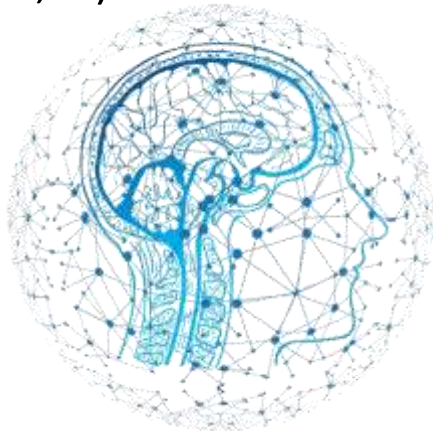




# LIAM challenge #1: neurosciences (IONS)

Available material

- high-dimensional neuroimaging datasets
- multiple modalities (functional, structural, EEG, intracerebral EEG, diffusion MIR, ...) + behavioural measures, clinical tests, genetic information,...



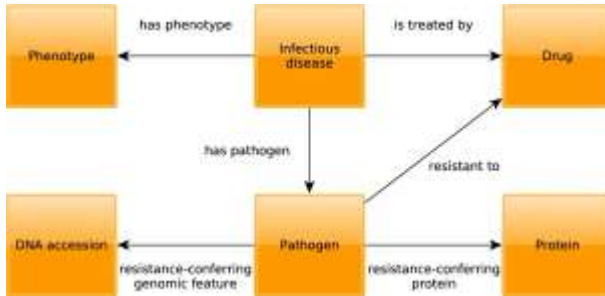
ML for Cognitive neurosciences:

- multimodal ML
- small datasets
- Interpretability

Clinical neurosciences

- collection, standardization, integration and exploitation platform

# LIAM challenge #2: Network Medicine (IREC)



## COVID-19:

- 50 % symptomatic patients
- 40% display mild symptoms
- 10% suffer from respiratory failure with approximately 5% of critically ill
  - further embolia, kidney or neurological

-> **COVID-19 is a multisystem disease with variability in host immune response**

- Description in the **biological continuum**: organs (imaging), tissues (histology), omics
- **Stratification** of response to the infection including genomics, transcriptomics, proteomics, metabolomics, and viromics data
- **Identifying key determinants and mechanisms of biological variability** responsible for phenotypic differences
- Better management of patients through the application of **precision medicine**

**Strategy** extensible to auto-immune diseases, diabete, cancer, cardiology, ...

**ICTEAM tools**: Ontologies, Bayesian Networks, Causality analysis, ...

# Key PIs and strategy

- J-L Balligand (President IREC) Julien De Greef, Leila Belkhir, Laure Elens et Laurent Gatto, Jean-Cyr Yombi et Dimitri Vanderlinden
- P. Dupont (Th Helleputte- DNAlytics)
- D. Gruson ...
- Several KPIs of ICTEAM
- The International Consortium for Network Medicine (J.-L. Balligand)
  - <https://www.network-medicine.org/>
- To probe further: MIAM de Laurent Gatto le 21/12 de 13à 14H:
  - « Where and with whom: using Bayesian inference and deep learning to study protein localisation and protein-protein interactions »

# Conclusions: TRAIL&LIAM

- Région Wallonne, TRAIL: 10 PhD students@UCLouvain/ICTEAM
- FEDER: Research team in Charleroi
- AI4Belgium: plan fédéral de relance
- AI4EU: plan européen de relance
  
- Deux grands challenges LIAM liant ICTEAM et SSS
  
- LIAM: leadership de Louvain pour « AI for Medicine »