

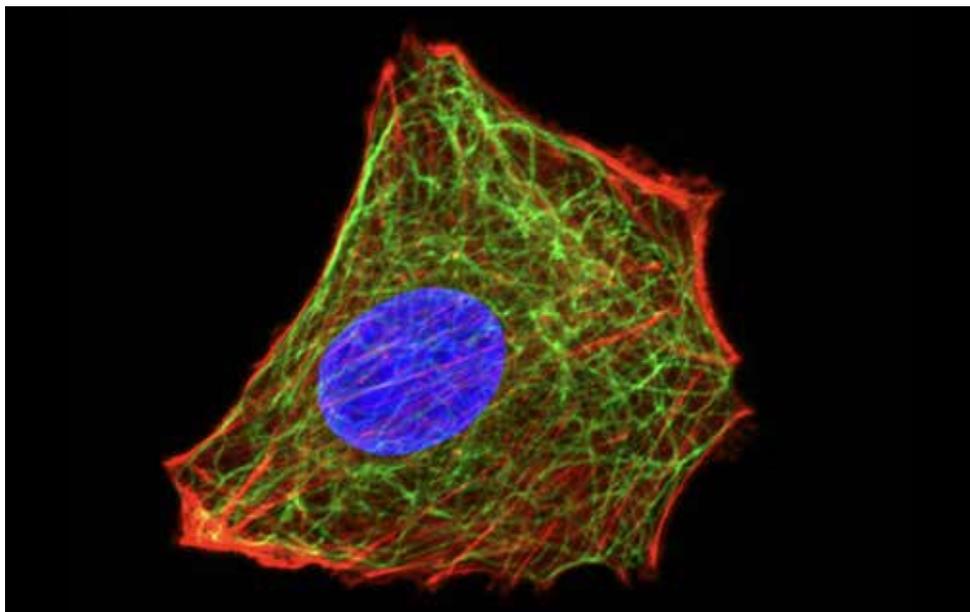


# CBIO CENTRE DE BIO-INFORMATIQUE

# LE CBIO : UNE RECHERCHE POUR UNE SANTÉ INNOVANTE

Le Centre de Bio-informatique (CBIO) de Mines Paris – PSL développe des méthodes d'apprentissage machine pour analyser des données biologiques, de l'échelle moléculaire à celles des populations. Outre des contributions

en biologie fondamentale, le centre mène de nombreux partenariats pour des applications en recherche de médicaments ainsi qu'en médecine personnalisée. Il collabore ainsi de manière étroite avec l'Institut Curie.



Mines Paris – PSL propose une formation allant du cycle ingénieur au doctorat, adossée à ses 18 centres de recherche répartis en cinq départements alignés sur les grandes thématiques et enjeux d'avenir.

Au sein de l'Université PSL reconnue pour son excellence internationale, l'École offre au CBIO un cadre idéal

pour allier enseignements théoriques et applications pratiques.

S'inscrivant dans une démarche à double impact, le CBIO tisse des liens étroits entre recherche académique et industrie, éclairant les stratégies des acteurs économiques et renforçant les collaborations innovantes pour répondre aux enjeux contemporains.

# LE CBIO EN CHIFFRES

8

**partenariats  
industriels**

+15

**doctorant.e.s  
et post-docs**

+10

**projets financés**

2

## **chaires PRAIRIE**

(Paris Artificial Intelligence Research Institute)

- Institut en IA, basé à Paris
- Recherche de pointe en IA
- Applications en santé, transport...
- Formation de la licence à la formation continue
- Partenariats industriels et internationaux

6

**personnels  
permanents  
de recherche**

## VUE D'ENSEMBLE

Le CBIO se distingue par des publications de haut niveau, fruit des travaux de nos chercheuses et chercheurs, qui façonnent l'évolution des enjeux économiques et industriels.

**+35 publications  
scientifiques  
par an**

**4 post-docs**

**10 thèses en cours,  
dont 2 financées en  
partenariat**

**+50 collaborations,  
en France et à  
l'international**

**+50 alumni**

### **Thomas Walter - Directeur du CBIO, professeur**

Développement de méthodes d'IA et de vision par ordinateur pour analyser des images biomédicales, avec des applications telles que le criblage à haut contenu et la pathologie computationnelle.

### **Chloé-Agathe Azencott - Enseignante-chercheuse**

Développement et application des techniques d'apprentissage automatique pour la recherche thérapeutique, en se concentrant notamment sur la sélection de caractéristiques dans des données multi-omiques de haute dimension.

### **Véronique Stoven - Professeure**

Développement d'approches de biologie computationnelle, combinant docking et machine learning, pour analyser les interactions protéines-ligands et comprendre les mécanismes de reconnaissance moléculaire, notamment en conception de médicaments.

### **Florian Massip - Chargé de recherche**

Étude des causes des modifications génomiques et leurs conséquences sur la santé humaine, en explorant leurs liens avec les maladies et les mécanismes biologiques sous-jacents.

### **Vincent Mallet - Chargé de Recherche**

Apprentissage automatique sur la structure des protéines et de l'ARN, avec des méthodes d'apprentissage profond géométrique et des applications à la bioinformatique structurale et à la conception de médicaments.

### **Éloïse Berson - Chaire de professeure junior**

Apprentissage profond multi-modal, appliqué notamment à des données génomiques et cliniques, avec des applications en neurosciences et dans le traitement de la maladie d'Alzheimer.

## Publications phares

- Komet est un algorithme prédictif des interactions médicament-cible, surpassant l'état de l'art, basé sur un vaste jeu de données (LCIdb).

G. Guichaoua, P. Pinel, B. Hoffmann, C.-A. Azencott, and V. Stoven. Drug-Target Interactions Prediction at scale: The Komet algorithm with the LCIdb dataset. . *J. Chem. Inf. Model.* 64(18):6938-6956, 2024. doi: 10.1021/acs.jcim.4c00422.

- ComSeg est un algorithme de segmentation cellulaire basé sur la distribution spatiale de l'ARN. Adapté aux tissus complexes, il améliore l'analyse des types cellulaires et ouvre de nouvelles perspectives en biologie spatiale.

T. Defard, H. Laporte, M. Ayan, S. Juliette, S. Curras-Alonso, C. Weber, F. Massip, J.-A. Londoño-Vallejo, C. Fouillade, F. Mueller, and T. Walter. A point cloud segmentation framework for image-based spatial transcriptomics, *Communications Biology*, 2024. doi: 10.1038/s42003-024-06480-3

- Cette méthode modélise l'évolution bactérienne en intégrant mutations et transferts horizontaux, permettant d'estimer les temps de divergence entre espèces et de construire des arbres phylogénétiques calibrés.

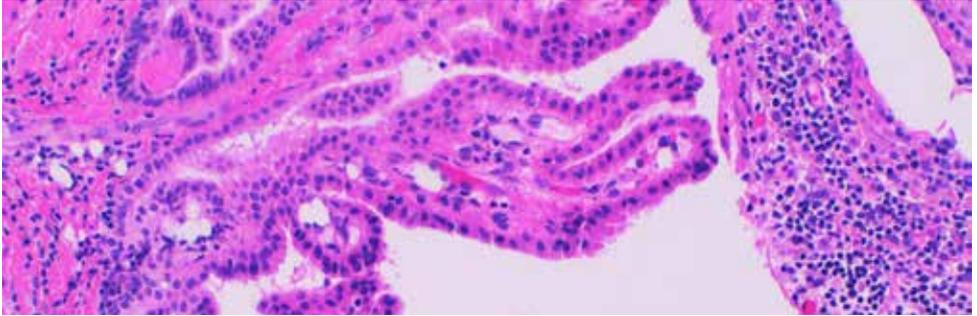
M. Sheinman, P.F. Arndt, F. Massip, Modeling the mosaic structure of bacterial genomes to infer their evolutionary history, *Proceedings of the National Academy of Science*, 2024, doi: <https://doi.org/10.1073/pnas.2313367121>

- Cet algorithme de Deep Learning est utilisé pour prédire la déficience en recombinaison homologue (HRD) dans le cancer, et révèle de nouveaux indices morphologiques associés à ce phénotype.

T. Lazard, G. Bataillon, P. Naylor, T. Popova, F.-C. Bidard, D. Stoppa-Lyonnet, M.-H. Stern, E. Decencière, T. Walter, and A. Vincent-Salomon; Deep learning identifies morphological patterns of homologous recombination deficiency in luminal breast cancers from whole slide images. *Cell Reports Medicine*, Dec. 2022, doi: 10.1016/j.xcrm.2022.100872



# AXES DE RECHERCHE DU CBIO : INNOVATION EN BIOLOGIE, MÉDECINE ET CONCEPTION DE MÉDICAMENTS



## **Biologie fondamentale et systémique *in silico***

Le CBIO développe des méthodes en statistiques et machine learning pour modéliser les systèmes biologiques et répondre à diverses questions de biologie fondamentale. Cela inclut la biologie moléculaire (cycle cellulaire, réplication, répartitions des molécules d'ARN dans les cellules), la biologie évolutive (évolution moléculaire, phylogénie) et l'étude des mécanismes biologiques impliqués dans l'apparition de maladies, notamment le cancer. Ces projets nécessitent l'intégration de données complexes telles que celles issues du séquençage haut débit, de transcriptomique spatiale ainsi que des données d'imagerie.

## **Médecine prédictive et de précision**

Le CBIO crée des outils pour classifier les tumeurs et identifier des biomarqueurs pour le diagnostic, le pronostic et la réponse aux traitements. Ces outils analysent des données cliniques, génomiques et d'imagerie à l'aide de techniques d'apprentissage statistique et d'intelligence artificielle.

## **Conception de médicaments**

Les approches fondamentales menées au CBIO participe à l'identification de nouvelles cibles thérapeutiques. Lorsqu'il n'existe pas de médicaments connus contre ces cibles, le CBIO met au point des méthodes de criblage virtuel pour identifier de nouvelles molécules susceptibles de moduler ces cibles, et qui constituent des précurseurs de médicaments. Cela inclut l'analyse conjointe de l'espace chimique des petites molécules et de l'espace biologique des protéines, pour comprendre les mécanismes à l'œuvre dans le fonctionnement des médicaments, afin d'optimiser leur efficacité et d'en limiter les effets indésirables.

# RECHERCHE SUBVENTIONNÉE : SOUTIEN INSTITUTIONNEL ET PROJETS INNOVANTS

## Institutions partenaires

Commission européenne	Agence nationale de la recherche (ANR)	Cancéropôle Île-de-France
Institut Pasteur	Institut Curie	INSERM

## Nos projets phares collaboratifs subventionnés

### **ANR (PRCI) : « STEVE » - Prise en compte des éléments transposables et de leur variation épigénétique dans les études de la relation génotype-phénotype**

Dans cette collaboration avec des biologistes de l'ENS – PSL, le CBIO étudie le rôle des éléments transposables et de leur méthylation dans la relation entre génome et phénotype, afin de les d'intégrer aux études génotype-phénotype. Ce projet interdisciplinaire vise à mieux comprendre la base génétique des traits complexes et l'impact des éléments transposables, avec des applications en santé humaine et en agriculture.

### **Carnot M.I.N.E.S : Biomarqueurs/Extraction de données de prédiction. Analyse d'images et apprentissage pour le diagnostic santé**

Cette collaboration internationale avec des chercheurs et cliniciens de l'université de Cambridge vise à développer un outil de diagnostic précoce et non invasif du cancer du poumon, souvent détecté à un stade avancé. Nos travaux portent sur des méthodes statistiques appliquées aux données de séquençage haut débit (RNAseq) pour identifier des biomarqueurs et repérer les patients à risque.

### **PRTK – SELECT : Prédiction de la survie chez les patients avec un cancer de la vessie traités par chimiothérapie néoadjuvante avant cystectomie**

Le cancer de la vessie infiltrant le muscle (CVIM) est une maladie fréquente et agressive. L'identification et la validation de critères pour identifier les patients pouvant bénéficier de la chimiothérapie néoadjuvante (CNéo) est un besoin majeur. Notre projet vise à optimiser la prédiction de la survie des patients avec CVIM traités par CNéo grâce à des modèles prédictifs pour des lames anatomopathologiques.

# UN RÉSEAU DE COLLABORATIONS AU SERVICE DE L'INNOVATION

Le CBIO développe des partenariats stratégiques avec des acteurs académiques, industriels et institutionnels pour stimuler l'innovation et répondre aux défis technologiques. Ces collaborations lient recherche fondamentale et applications pratiques, renforçant ainsi l'émergence de solutions nouvelles et la mise en œuvre de technologies de pointe dans des domaines tels que la bio-informatique et la médecine de précision.

**Johnson & Johnson**

**Sanofi**

**Fondation MSD Avenir**

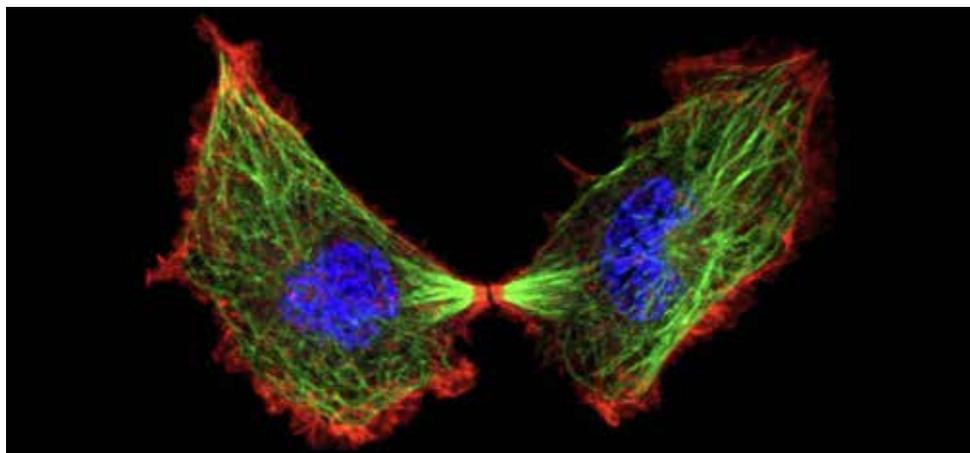
**Tribun Health**

**IKTOS SAS**

**Sancare SAS**

**Fondation Dassault  
Systèmes**

**Cairn Biosciences  
Inc.**



## Collaborations industrielles

Partenariats directs  
Prestations de service  
Chaires de mécénat

Projets de recherche  
subventionnés

Consortiums  
Thèses CIFRE  
Laboratoires communs

# UN ACCOMPAGNEMENT POUR DES PROJETS INNOVANTS

**Mines Paris – PSL mobilise l'expertise de ses équipes de recherche et de ses spécialistes pour mettre en place des collaborations :**

- développement accéléré de produits et services
- exploration de nouveaux marchés
- accès à des financements et subventions pour des projets collaboratifs
- renforcement des équipes par l'intégration de compétences spécialisées (thèses CIFRE etc.)
- élargissement des réseaux professionnels et l'accroissement de la visibilité
- soutien d'initiatives à fort impact sociétal

---

**Contact : [communication@minesparis.psl.eu](mailto:communication@minesparis.psl.eu)  
Site web : [cbio.mines-paristech.fr](http://cbio.mines-paristech.fr)**





60, boulevard Saint-Michel  
75272 Paris Cedex 06

**Pour en savoir plus :**  
[communication@minesparis.psl.eu](mailto:communication@minesparis.psl.eu)  
[www.minesparis.psl.eu](http://www.minesparis.psl.eu)