

Les statistiques pour une meilleure compréhension des mécanismes biologiques.

Marie Denis

Apéro des Sciences

Ambassade de France, Washington DC, 2 juin 2022



GEORGETOWN UNIVERSITY



Marie Denis

Les statistiques pour une meilleure compréhension.



This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under the Marie Skłodowska-Curie grant agreement No 840383.

Plan

1 Mon parcours

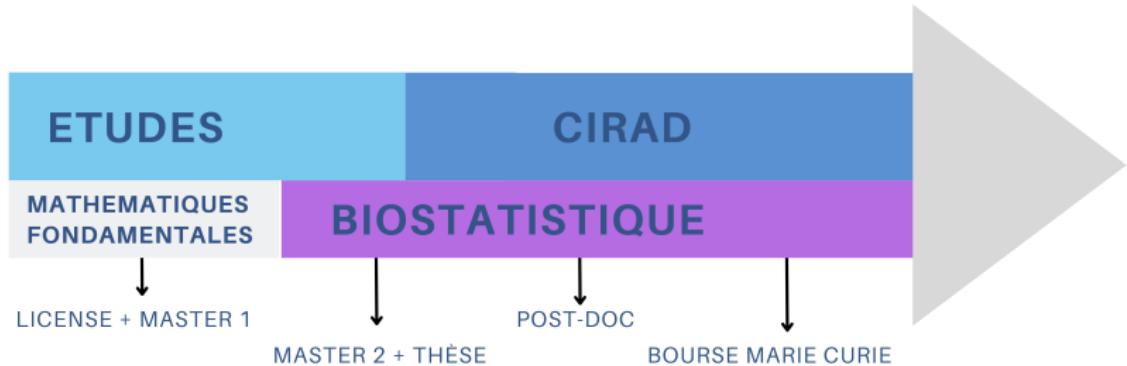
2 Mes travaux de recherche

3 Mon positionnement aux USA



This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under the Marie Skłodowska-Curie grant agreement No 840383.

De la théorie à l'application



- Master 2 : Agronomie (Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le développement (CIRAD)).
- Thèse : Médecine (INSERM).
- Post-doc : Médecine (Harvard University).
- Bourse : Agronomie/ Médecine (Georgetown University).



This project has received funding from the

Biostatistique : transdisciplinaire avec des applications possibles dans divers domaines.

Plan

1 Mon parcours

2 Mes travaux de recherche

3 Mon positionnement aux USA



This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under the Marie Skłodowska-Curie grant agreement No 840383.

Contexte biologique

Que ce soit en agronomie ou en médecine la compréhension de **processus biologiques** d'intérêt est cruciale (Processus de croissance, processus d'abscission des fruits, progression de maladies, risques d'apparition de maladies,...).



This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under the Marie Skłodowska-Curie grant agreement No 840383.

Contexte biologique

Que ce soit en agronomie ou en médecine la **compréhension de processus biologiques** d'intérêt est cruciale (Processus de croissance, processus d'abscission des fruits, progression de maladies, risques d'apparition de maladies,...).

Ces processus sont contrôlés par des **mécanismes biologiques complexes** impliquant :

- des marqueurs de différents **niveaux moléculaires** (génome, métabolome, transcriptome,...);
- des facteurs **environnementaux**.



This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under the Marie Skłodowska-Curie grant agreement No 840383.

Contexte biologique

Que ce soit en agronomie ou en médecine la compréhension de **processus biologiques** d'intérêt est cruciale (Processus de croissance, processus d'abscission des fruits, progression de maladies, risques d'apparition de maladies,...).

Ces processus sont contrôlés par des **mécanismes biologiques complexes** impliquant :

- des marqueurs de différents **niveaux moléculaires** (génome, métabolome, transcriptome,...);
- des facteurs **environnementaux**.

Objectif :

Obtenir une meilleure compréhension de ces mécanismes pour :

- aider au développement de stratégies thérapeutiques plus efficaces pour les maladies humaines;
- adapter les cultures face au changement climatique;
- ...

Contexte statistique

Les statistiques aident à obtenir une meilleure compréhension des mécanismes biologiques en

- **sélectionnant** les marqueurs importants impliqués dans les processus d'intérêt à différents niveaux moléculaires;
- **estimant** les relations entre les marqueurs des différents niveaux moléculaires et leurs interactions avec les facteurs environnementaux.

Mes travaux de recherche

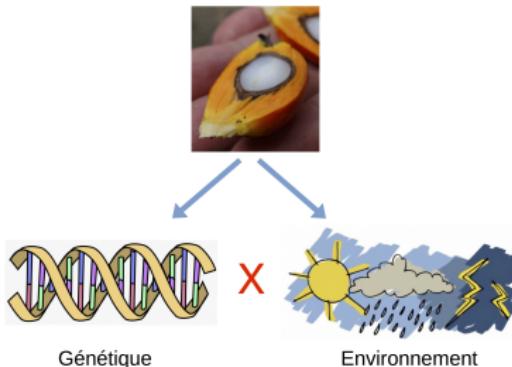
↳ Développement de méthodes Bayésiennes statistiques de **sélection** de variables.



This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under the Marie Skłodowska-Curie grant agreement No 840383.

Exemples

- Identification de régions génomiques et de facteurs environnementaux impliqués dans le processus d'abscission du fruit du palmier à huile dans des populations structurées Tisné et al. (2020) <https://doi.org/10.1002/pei3.10011>;



- Identification de régions génomiques impliquées dans le décollement du placenta en utilisant des échantillons de la mère et du fœtus Denis et al. (2014) <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0116346>;
- Identification de mRNAs and miRNAs impliqués dans le cancer du foie chez l'humain Denis et al. (2022). A paraître dans Annu Int Conf IEEE Eng Med Biol Soc.;
- ...



This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under the Marie Skłodowska-Curie grant agreement No 840383.

Plan

1 Mon parcours

2 Mes travaux de recherche

3 Mon positionnement aux USA

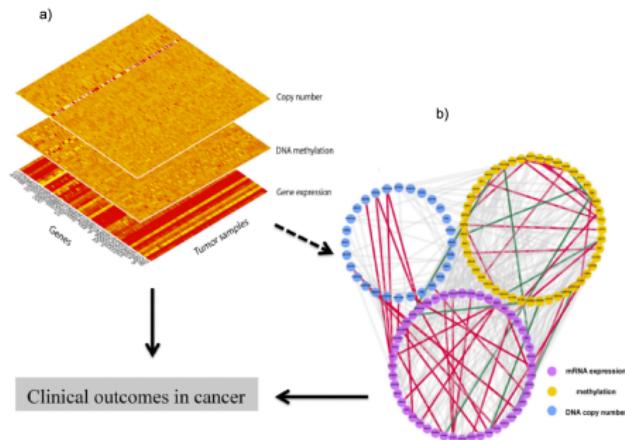


This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under the Marie Skłodowska-Curie grant agreement No 840383.

Les nouvelles technologies...

amènent de nouveaux **challenges méthodologiques** liés à

- ⊕ l'acquisition d'un grand nombre de données issues de différents niveaux moléculaires (**données -omic**);



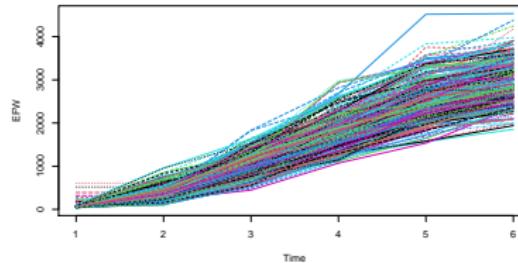
A schematic diagram of
integrative approach
(Kundu et al.; 2018)



This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under the Marie Skłodowska-Curie grant agreement No 840383.

Les nouvelles technologies...

- l'acquisition de mesures au cours du temps (**données longitudinales**) de caractères d'intérêts.



Fetal weights over pregnancy (NIH data)

Objectif :

Obtenir une meilleure compréhension des mécanismes biologiques **dynamiques** en lien avec des données -omics.



Bourse Marie Skłodowska-Curie

Objectif :

Méthodologies statistiques innovantes pour une analyse simultanée de données mesurées au cours du temps et de données issues de différents niveaux moléculaires.

ISULO

ISULO : Innovative Statistical modelling for a better Understanding of Longitudinal multivariate responses in relation to Omic datasets.

Projet Européen H2020 en deux phases :

- ① "Outgoing phase" (2 ans maximum) : positionnement dans un institut partenaire (GU- 01/03/20 - 01/03/22);
- ② "Incoming phase" : positionnement dans l'institut bénéficiaire (Cirad - 01/03/2022 - 01/03/2023).



This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under the Marie Skłodowska-Curie grant agreement No 840383.

Bourse Marie Skłodowska-Curie - ISULO

Ce projet et ce positionnement permettent :

Montée en compétence en statistiques

- Collaboration avec une experte reconnue internationalement (Prof. Tadesse, Chair of the department of Mathematics and Statistics, GU) dans le domaine de la sélection de variables.

Acquisition d'expertise pour l'analyse de données -omics

- Collaboration avec une équipe à la pointe (Prof. Ressom, Head of Ressom Lab, GU) dans l'acquisition de données -omics;
- Manipulation/analyse de données en cours d'acquisition dans le domaine végétal.



This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under the Marie Skłodowska-Curie grant agreement No 840383.

Bourse Marie Skłodowska-Curie - ISULO

Ce projet et ce positionnement permettent :

Aussi de ...

- Poursuivre les collaborations initiées il y a 8 ans avec le Prof. Tadesse (1 publication en révision dans *Annals of Applied Statistics* et 1 en cours de rédaction);
- Consolider les collaborations avec le laboratoire Ressom Lab de GU (1 publication acceptée à paraître);
- Initier des collaborations avec le National Institutes of Health (NIH) (1 publication en cours de rédaction);
- Initier de nouvelles collaborations avec des organismes de recherche pour le développement basés à DC (International Food Policy Research Institute, IFPRI).



This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under the Marie Skłodowska-Curie grant agreement No 840383.

Bourse Marie Skłodowska-Curie - ISULO pour une réciprocité des échanges scientifiques

Construction de nouvelles thématiques de recherche en biologie

Par une analyse **innovante** des jeux de données acquis, en cours d'acquisition ou qui seront acquis dans de nouveaux projets.

- Participation au montage de 3 projets en biologie avec les statistiques au centre : 1 ANR (*Café*; Cirad, IRD, Université d'Orsay, Université de Daloa); 1 projet Agropolis Fondation (*Vigne/Palmier à huile*; Cirad, IRD, INRAE) et 1 projet "levier" (*Multi-espèces*; Cirad)
- Participation à des projets en médecine avec les instituts partenaires : plus-value apportée par une analyse innovante des données (Ressom Lab et NIH (epidemiology branch))



This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under the Marie Skłodowska-Curie grant agreement No 840383.

Bourse Marie Skłodowska-Curie - ISULO pour une réciprocité des échanges scientifiques

Construction de nouvelles thématiques de recherche en statistique

- Par l'identification des **limites** des méthodes existantes;
 - Par la **spécificité** des données disponibles en agronomie.
- Proposition d'un sujet de post-doctorat couplant le domaine d'expertise du Prof. Tadesse et des domaines de recherche liés à l'analyse des données -omics, longitudinales, et agronomiques ;

Transfert des connaissances

- Co-encadrement d'étudiants (Ressom Lab, Cirad), d'un chercheur en post-doctorat (Prof. Tadesse) en statistique ;
- Dispense de formations dans les instituts partenaires (NIH, GU), l'institut bénéficiaire (Cirad) et les partenaires de ces instituts pour transférer les méthodes utilisées et développées.

Bourse Marie Skłodowska-Curie - ISULO - Incoming phase

- Poursuivre les collaborations au travers des publications, d' encadrements d'étudiants et des dispenses de formations ;
- Référente en statistique au Cirad : Création et animation d'un groupe de travail/équipe en statistique au Cirad ;
 - ➡ Augmenter la visibilité du Cirad dans le domaine des statistiques à l'échelle locale et nationale.



This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under the Marie Skłodowska-Curie grant agreement No 840383.

Merci pour votre attention!

marie.denis@cirad.fr



This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under the Marie Skłodowska-Curie grant agreement No 840383.