Plan France Médecine Génomique 2025

Le séquençage en routine du génome entrera bientôt dans le parcours de soin. La France a lancé en 2016 le plan France Médecine Génomique 2025. Genopole en est l'un des artisans. L'objectif est d'organiser les forces publiques et privées pour mettre en place une filière française de la médecine génomique. Les pathologies ciblées sont en premier lieu les cancers, les maladies rares soumises à l'errance diagnostique et les maladies chroniques comme le diabète. Genopole accueillera dans ses locaux à Évry le CRefIX (CEA - Inria - Inserm). Ce « Centre de référence, d'innovation, d'expertise et de transfert » est chargé d'harmoniser les procédés des 12 plates-formes de séquençage à haut débit prévues par le plan. Deux sont déjà ouvertes, dont la plate-forme de Paris Région SeqOIA (Sequencing, Omics, Information Analysis) qui a sélectionné la société génopolitaine IntegraGen pour la mise en œuvre de ses projets pilotes.

Le défi numérique de la génomique

Alors que le temps et le coût du séquençage diminuent au fur et à mesure de l'arrivée sur le marché de séquenceurs de nouvelles générations, l'analyse et le stockage des quantités gigantesques de données générées par la génomique relèvent du défi. La simple interprétation d'une séquence représente des milliers ou millions de données brutes. Sans compter leur hétérogénéité, miroir de la complexité des génomes : les gènes représentent tout au plus 10 % d'un génome. La part restante, l'« ADN non codant », est une suite de séquences disparates encore mystérieuses. Or elle mérite tout autant l'attention, car la génomique démontre de jour en jour son rôle pour contrôler l'expression des gènes. La génomique n'est donc pas seulement l'affaire des biologistes. Les mathématiciens et bio-informaticiens doivent inventer de nouveaux outils (méthodes statistiques, algorithmes...) pour rechercher les gènes, interpréter les variations entre individus, élucider le rôle des parties non codantes, des répétitions de séquences... Biomathématiques et bio-informatique s'inscrivent parmi les axes stratégiques de Genopole, avec des acteurs clés comme le Laboratoire de mathématiques et modélisation d'Évry (LaMME) et le laboratoire Informatique, bio-informatique et systèmes complexes (Ibisc).

L'expédition Tara Oceans

La métagénomique annonce le retour des grands explorateurs. Les nouveaux mondes sont les écosystèmes encore inconnus, comme le plancton marin.

Ainsi la goélette Tara a sillonné les mers du globe de 2009 à 2012 et prélevé 35 000 échantillons de plancton, séquencés par le laboratoire Genoscope. Ces organismes microscopiques sont le premier maillon de la chaîne alimentaire des océans. Ils sont responsables de la production de la moitié de l'oxygène que nous respirons et participent à l'équilibre climatique de la planète. Les premières analyses dévoilent une diversité génétique insoupçonnée : 117 millions de gènes ont été identifiés dont plus de la moitié ont une fonction encore totalement inconnue !

Le gène devient médicament

La thérapie génique repose sur la connaissance des anomalies de l'ADN responsables des maladies. Le traitement consiste à apporter aux cellules malades le gène fonctionnel pour pallier le dysfonctionnement. À Genopole, la thérapie génique s'appuie sur les recherches de pointe de laboratoires d'envergure internationale, Généthon et Integrare. Ils parviennent aujourd'hui au tournant majeur des essais cliniques et des premiers succès pour des maladies génétiques rares. Des essais sont en cours chez l'homme pour des déficits immunitaires, des maladies neuromusculaires, une maladie du foie, de la vision. Les applications de la thérapie génique s'étendent aussi aux pathologies fréquentes, cancers, maladies cardio-vasculaires et inflammatoires...

GIP GENOPOLE
Campus 1 - Bât 8
5 rue Henri Desbruères
F-91000 Evry

Tél : 01 60 87 83 00
www.genopole.fr

LA GÉNOMIQUE À GENOPOLE

Genopole remercie ses membres :

GENOPOLE
VIVRE L'INNOVATION

Genopole bâtit une filière de la génomique

Quelques acteurs de la chaîne de valeur :

laboratoires, entreprises et plates-formes technologiques

FOURNISSEURS/ SERVICES

GENOSAFE : qualité et sécurité des médicaments de thérapie innovante
NEW ENGLAND BIOLABS : réactifs
TEXCELL : tests de sécurité virale

TECHNOLOGIES DE SÉQUENCAGE

ILLUMINA : séquenceurs haut débit

PRODUCTION DE SÉQUENCES / EXPLORATION DES GÉNOMES

CNRGH : maladies humaines
EPGV : étude du polymorphisme des génomes végétaux
GENOSCOPE : biodiversité, environnement
INTEGRAGEN : analyse et diagnostic

EXPLORATION FONCTIONNELLE

CERITD : diabète
GENHOTEL : polyarthrite rhumatoïde et maladies complexes
GÉNOMIQUE MÉTABOLIQUE: diversité et chimie du vivant
LGRK : cellules souches cutanées

OUTILS D'ANALYSE

EVRYRNA : outils d'étude des ARN non codants
GENOSPLICE TECHNOLOGY : services bio-informatiques
IBISC : recherche en bio-informatique
LAMME : outils mathématiques et statistiques
MICROSCOPE : métabolismes bactériens
TRAASER : solutions informatiques

DÉVELOPPEMENT / INNOVATION

ABOLIS BIOTECHNOLOGIES : bioproduction de molécules chimiques
ALGENTECH : édition du génome végétal
ART-TG : accélérateur de recherche technologique en thérapie génomique
ENTEROME : microbiote intestinal et nouveaux médicaments
EUKARYS : thérapie génique des maladies hépatiques
GÉNÉTHON : thérapie génique des maladies neuromusculaires
INTEGRARE : thérapie génique des maladies rares

PRODUCTION / INDUSTRIALISATION

ANOVA-PLUS, AGDIA EMEA : diagnostic des maladies des cultures
ENALEES : diagnostic vétérinaire
GLOBAL BIOENERGIES : production biologique d'hydrocarbures
PHARMING : production de protéines recombinantes
PYMABS : production de protéines en système végétal
WIRATECH : diagnostic médical
YPOSKESI : production de médicaments de thérapie génique

Les formations

UNIVERSITÉ D'ÉVRY - PARIS-SACLAY :
- Master biologie santé :
  M2 Biothérapies - M2 Systems & Synthetic Biology
- Licence sciences de la vie et informatique
- Master bio-informatique : M2 Genichme - M2 Data Sciences

ILLUMINA : pratique des technologies de séquençage
GENOPOLE : Summer School : Bioinformatics and biostatistical tools in medical genomics
IMT - INSTITUT DES MÉTIERS ET DES TECHNOLOGIES : métiers de la bioproduction pour l'industrie pharmaceutique et cosmétique

Genopole : un écosystème qui accélère le progrès biotechno-logique

Genopole est un dispositif unique en France. Il réunit à Évry-Courcouronnes, au cœur de l'Île-de-France, des laboratoires académiques de recherche, des entreprises innovantes, des formations universitaires et un hôpital. Premier biocluster français, il participe à la valorisation des sciences du vivant dans tous les domaines d'application, santé, agro-alimentaire, industrie, environnement…

LA GÉNOMIQUE ÉTUDIE L'ADN TOTAL D'UN ORGANISME : SON « GÉNOME »

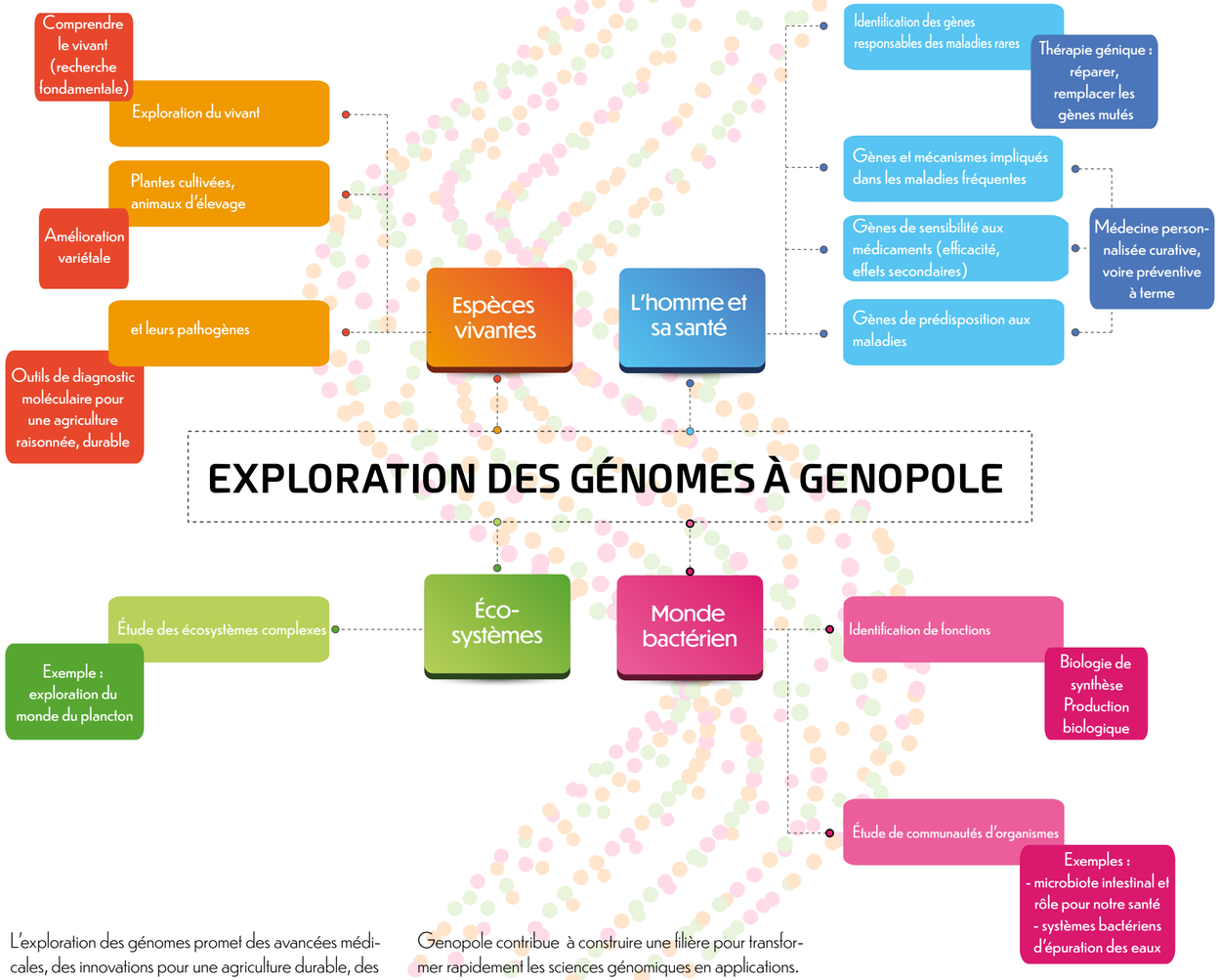
En premier lieu, elle déchiffre pour chacun des chromosomes l'enchaînement spécifique des quatre molécules qui composent l'ADN (A, T, G et C, pour Adénine, Thymine, Guanine et Cytosine) : c'est le séquençage. Puis elle sonde la séquence pour repérer les unités fonctionnelles, les gènes, et déterminer ce qu'ils commandent : c'est la génomique fonctionnelle.

Genopole s'est bâti sur le socle de découvertes d'envergure mondiale en génomique

En 2000, le laboratoire Genoscope se distingue en révélant que le génome humain ne comporte pas plus de 30 000 gènes. La prédiction fondée sur l'étude du génome d'un petit poisson tropical contredit toutes les estimations avancées. Elle s'avère pourtant exacte.

Le laboratoire prend part au grand projet international « Génome humain » et publie en 2001 la séquence du chromosome 14. Depuis, Genopole peut se prévaloir de capacités de séquençage parmi les plus importantes en Europe. Le Centre national de recherche en génomique humaine (CNRGH) est spécialisé dans l'exploration du génome humain pour comprendre les maladies, tandis que Genoscope explore les génomes des espèces végétales (blé…), animales (anophèle…) et des micro-organismes.

L'ADN au cœur du progrès

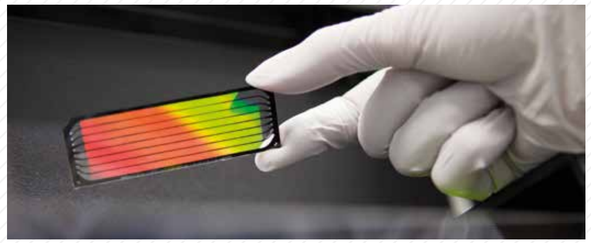


L'exploration des génomes promet des avancées médicales, des innovations pour une agriculture durable, des procédés biologiques pour une production industrielle moins polluante ou encore une connaissance accrue des écosystèmes pour mieux les protéger.

Genopole contribue à construire une filière pour transformer rapidement les sciences génomiques en applications.

La génomique a changé d'échelle !

Les séquenceurs à haut débit produisent aujourd'hui des quantités considérables de données génomiques. Le génome de milliers d'organismes, bactéries, plantes, animaux, est déchiffré. Les experts en sciences génomiques, mais aussi en bio-informatique, tentent de relever le défi d'interpréter ces immenses séquences. L'exploration des génomes délivre progressivement ses secrets.
En sondant l'essence même du vivant, la génomique fournit à la recherche fondamentale de nouvelles clés de compréhension. Elle est capable de déceler des organismes invisibles à toute autre méthode d'observation. Plus inédit encore, elle peut en une seule analyse révéler l'ADN d'une communauté d'organismes dans son environnement naturel. Elle découvre ainsi des écosystèmes complexes et de nouvelles espèces dans des milieux divers (eau, sol… voire notre propre corps pour le microbiote intestinal).



La génomique prépare son entrée dans notre quotidien

Le monde bactérien commence à dévoiler ses richesses. Un pan gigantesque du métabolisme des bactéries est encore inconnu et pourtant leurs génomes révèlent déjà des gènes aux fonctions utiles pour les activités humaines. Substituer à la chimie de synthèse une production biologique par des enzymes ou des micro-organismes est une application majeure de la génomique.
De même, le séquençage des végétaux et animaux qui nous nourrissent bénéficiera à une production agricole plus durable. Les sélectionneurs valoriseront la connaissance fine du potentiel génétique pour créer des variétés mieux adaptées aux aléas climatiques ou plus résistantes aux maladies, limitant ainsi les interventions culturales comme l'irrigation ou les fongicides. Des outils innovants de détection des pathogènes donneront aux agriculteurs les moyens d'optimiser l'usage des pesticides.
Si la séquence d'un génome caractérise principalement l'espèce, une petite fraction de l'ordre de 0,1% porte des variations propres à l'individu. Elles résultent de mutations et sont responsables des traits de chacun, mais quelquefois aussi de dysfonctionnements. La génomique médicale répertorie ainsi chez l'homme près de 8 000 maladies génétiques rares dont on identifie jour après jour les gènes responsables. La thérapie génique aboutit aux premiers succès cliniques pour ces pathologies jusque-là incurables.
Quant aux maladies fréquentes, elles ont des origines complexes en partie liées à notre mode de vie, mais notre génome nous y prédispose également. La découverte des gènes en cause dans les pathologies humaines fournira des cibles de choix pour de nouveaux médicaments et des diagnostics plus performants.
En tenant compte des mécanismes des maladies et des gènes qui conditionnent la réponse de chacun aux médicaments, la génomique donnera de nouveaux moyens pour personnaliser la médecine.
À terme, elle pourrait prédire nos risques individuels de développer les maladies. La médecine devient « de précision ».