



Chez L'Oréal, un supercalculateur

Depuis le 11 mars 2013, il est interdit de tester les produits cosmétiques sur des animaux dans l'Union européenne. L'Oréal avait pris les devants, mettant le corps humain en équation pour simuler les effets de ses produits grâce à un supercalculateur.

Entre le pro-Xylane, une molécule anti-âge mise au point par L'Oréal, et la base secrète où la France a conçu ses premières armes atomiques, le lien se nomme Airain. Ce supercalculateur, mis à la disposition des industriels français, est hébergé à Bruyères-le-Châtel (91), à quelques mètres du centre de recherche B3 du CEA (Commissariat à l'énergie atomique), où ont été conçues les armes nucléaires françaises.

Des processeurs surpuissants pour créer des crèmes de jour, shampoings et onguents? Oui, car ceux-ci sont devenus des produits high-tech. Pour prendre toujours plus de parts de marché dans le monde, L'Oréal a, en douze ans, plus que doublé ses investissements en recherche et développement. Ceux-ci sont passés de 383 millions d'euros en 2000 à près de 800 millions aujourd'hui. Dans ses 22 centres de recherche, les 3 817 chercheurs du groupe ont déposé 611 brevets en 2012 et lancé pas moins de 9 000 for-

mules. Jean-Paul Agon, PDG de L'Oréal, n'hésite plus à comparer l'évolution des shampoings à celle des téléphones portables, tant ce marché s'est accéléré. Et pour explorer de nouvelles molécules, le groupe mise plus que jamais sur le numérique.

Loi d'Airain. Ses tests, le leader mondial des cosmétiques les effectue désormais par ordinateur, sur des modèles informatiques de peau, d'ongles ou de cheveux. Une approche requérant une puissance de calcul colossale. Pour généraliser la simulation numérique dans sa recherche, L'Oréal s'est doté d'un outil surdimensionné, rejoignant le club très fermé des membres du CCRT, le Centre de calcul recherche et technologie. Créé en 2003, il met à disposition de ses adhérents des ordinateurs ultrapuissants tel Airain, un monstre équipé de plus de 19 000 processeurs de calcul. L'Oréal côtoie désormais le CEA et EDF qui l'exploitent pour étudier, entre autres, le vieillissement des centrales nucléaires françaises, et Safran qui optimise ainsi ses turboréacteurs. « Nos chercheurs ne doivent plus limiter leurs projets par



manque de puissance de calcul », résume Bernard Querleux, associé de recherche senior chez L'Oréal recherche et innovation. Ces capacités nouvelles sont aussi pour le groupe une chance de séduire des équipes de recherche externes, universitaires notamment. L'Oréal veut attirer des cerveaux dans les domaines de la chimie, de la biologie, de la biophysique et les 200 téraflops (200 000 milliards d'opérations par seconde) du calculateur Airain sont un argument massue.

Le recours au numérique est encore le moyen d'anticiper les évolutions réglementaires. Depuis mars 2013, L'Europe interdit les tests sur des animaux pour vérifier l'innocuité d'un produit cosmétique. Pas de problème pour L'Oréal qui, depuis vingt-cinq ans, met au point divers types de peaux in vitro. « Depuis quelques années, nous gagnons encore en précision en associant à nos modèles biologiques des modèles informatiques », explique Bernard Querleux. Par le calcul sur ordinateur, L'Oréal reproduit le comportement

“ LA SIMULATION EST LA CLÉ DE LA COMPÉTITIVITÉ ”

HERVÉ MOUREN, DIRECTEUR DU PÔLE EUROPÉEN DE COMPÉTENCE EN SIMULATION NUMÉRIQUE HAUTE PERFORMANCE TERATEC



Maîtriser la simulation numérique est un élément clé de la compétitivité. On ne conçoit plus un avion que par informatique. L'industrie automobile a divisé par deux le temps de mise au point d'une voiture. L'élaboration de médicaments se fait grâce à la simulation.

Quant à l'industrie pétrolière, un forage coûtant 100 millions de dollars, il faut optimiser à coup sûr l'endroit où l'on va forer. Les enjeux sont colossaux, et de nouveaux secteurs viennent à la simulation numérique : la finance avec le trading

haute fréquence ; le transport avec, par exemple, l'implantation des aéroports ; les médias où les contenus sont numérisés et où les studios ont besoin de puissance de calcul. La simulation des matériaux est, partout, l'avenir de la R&D.



teste les cosmétiques



22,5

milliards d'euros
de chiffre d'affaires
en 2012

791

milliards d'euros
d'investissement
en R&D en 2012

3 817

chercheurs
répartis dans
le monde

de la peau ou des cheveux afin d'explorer des pistes de recherche pour les produits de demain, mais valide aussi le comportement de ses actifs sur les tissus humains. Sur le papier, tester un procédé sur ordinateur plutôt qu'in vitro présente d'énormes avantages : « Prenez un fond de teint. En simulant des couleurs de peaux, on peut lancer des centaines de milliers de combinaisons pour identifier rapidement la meilleure formule », poursuit le chercheur. **Simulation de rides.** Le corps humain a ses mystères. Et simuler le comportement d'un fragment de peau est plus complexe que de calculer la structure ou l'aérodynamique d'un avion. Certaines mesures restent difficiles à réaliser, et des connaissances en biologie manquent : les chercheurs avancent donc à tâtons.

Dans la mise au point de crèmes antirides, les équipes de L'Oréal ont, par exemple, montré par une étude à grande échelle que les personnes jeunes présentaient beaucoup de petits plis, tandis que les personnes âgées en avaient moins, mais plus profonds. Elles ont alors cherché à mettre ce phénomène en équation : « Nous sommes allés voir des spécialistes de la modélisation à l'Université de Genève, car ils avaient effectué les premières simulations de rides sur le front pour le cinéma », explique Bernard Querleux. Ils avaient conçu un modèle de simulation simplifié, avec une peau composée d'une seule couche (contre trois pour la peau humaine). Sur les recommandations de L'Oréal, l'équipe suisse a adapté son programme pour que sa peau virtuelle com-



Le supercalculateur Airain est hébergé dans le Très grand centre de calcul, à Bruyères-le-Châtel. Les scientifiques y travaillent sur la modélisation du mouvement des cheveux en combinant simulation numérique et calcul haute performance.

prenne deux couches. Surprise : les résultats se sont révélés contraires aux résultats cliniques obtenus par le géant des cosmétiques. S'appuyant sur l'imagerie par échographie haute fréquence, les chercheurs de L'Oréal ont poussé les universitaires à revoir leur modèle en intégrant les trois couches de la peau humaine. Le modèle final a enfin validé les résultats cliniques. « L'imagerie, les mesures ou le calcul seuls ne répondent pas au problème. Mais si vous conjuguez les trois, les avancées peuvent être spectaculaires », s'enflamme Bernard Querleux.

Modélisation capillaire. Autre axe de recherche rendu possible par le recours au supercalculateur : la modélisation des mouvements de la chevelure, un programme de recherche lancé avec l'Inria et le CNRS. Les cheveux donnent bien du fil à retordre aux scientifiques, tant ils se révèlent complexes : leurs mouvements dépendent à la fois de modifications au cœur du cheveu et de phénomènes de surface et d'interactions entre eux. Pour créer un shampoing lissant ou qui laissera les cheveux souples, il faut une formule dont certains composants cibleront l'intérieur de la fibre, et d'autres qui joueront sur les interactions entre les cheveux. « Aujourd'hui, nous disposons d'un modèle physiquement réaliste de la forme et du mouvement de la chevelure », estime Bernard Querleux. Ce modèle évolue depuis 2006. Le recours au supercalculateur permet de simuler une chevelure entière, d'environ 150 000 cheveux. Plus besoin de les couper en quatre. Les clients du monde entier le valent bien. ALAIN CLAPAUD

RENÉE DURAND/SPA - L'ORÉAL - DR

