

## Le génome du tournesol révèle l'orchestration des gènes impliqués dans la production d'huile et la floraison

Moins d'un an après le décryptage du génome du tournesol, son analyse approfondie a permis d'identifier les centaines de gènes qui fonctionnent de concert pour réguler la floraison ou ceux qui sont impliqués dans la production d'huile. Menés par des scientifiques de l'Inra<sup>1</sup> dans le cadre du projet du Programme des Investissements d'Avenir SUNRISE et en collaboration avec le Consortium international de ressources génomiques du tournesol<sup>2</sup>, ces travaux sont publiés en ligne dans *Nature* le 22 mai 2017. Ces premiers résultats permettront de concevoir les variétés cultivées du futur, plus performantes et mieux adaptées aux nécessaires mutations de l'agriculture face aux nouvelles exigences environnementales, en particulier dans un contexte de changement climatique.

En juin 2016<sup>3</sup>, des scientifiques de l'Inra - dans le cadre du Programme d'investissements d'avenir SUNRISE (*voir encadré ci-dessous*) en collaboration avec le Consortium international de ressources génomiques du tournesol<sup>2</sup> - ont achevé le décryptage de l'ensemble des gènes du tournesol produisant ainsi une grande quantité de données désormais exploitables.

### Produire une huile de meilleure qualité

Les gènes des tournesols cultivés ont été sélectionnés au cours de l'histoire : d'une part, avec la domestication des espèces sauvages par les indiens d'Amérique du Nord, et d'autre part avec la sélection variétale réalisée en croisant les variétés les plus performantes. L'objectif était d'améliorer les caractères d'intérêt agronomique, tels que la résistance aux maladies ou le rendement en huile. Aujourd'hui, grâce au décryptage du génome de référence du tournesol, l'identification des gènes d'intérêt agronomique est plus précise et plus rapide (au moins trois fois plus rapide).

Les chercheurs ont ainsi comparé l'ADN de quatre-vingt variétés de tournesol sélectionnées en particulier pour leurs caractères de production d'huile ou de production de graines pour la consommation de bouche. L'analyse des différences, associée à des données fondamentales, a permis aux scientifiques de construire le panorama complet du réseau des gènes impliqués dans la production d'huile mais aussi d'identifier les plus intéressants en termes de potentiel agronomique. Ce résultat permettra de répondre aussi bien à une demande des consommateurs sur la qualité nutritionnelle de l'huile qu'à celle des industriels de l'agroalimentaire sur son potentiel technologique pour rendre leurs chaînes de production plus durables et plus performantes.

### La date de floraison : une clef pour adapter la culture à différents climats

Les scientifiques de l'Inra ont découvert que le génome du tournesol, contrairement aux génomes de plantes de la même famille comme la laitue ou l'artichaut, a subi il y a environ 30 millions d'années un doublement de la taille de son génome. Cette duplication « récente » explique le nombre élevé de gènes chez le tournesol actuel (plus de 52 000 gènes). Malgré cette complexité, les chercheurs ont réussi à identifier des gènes qui s'expriment spécifiquement dans les organes floraux ou qui contrôlent la date de floraison. La connaissance de l'organisation de ces gènes sur le génome servira à accélérer le processus d'amélioration variétale du tournesol. Ainsi, c'est une large gamme de précocités qui sera mise à disposition des agriculteurs pour permettre la culture du tournesol dans un plus grand nombre de régions.

---

<sup>1</sup> Ces travaux coordonnés par des scientifiques du Laboratoire des Interactions Plantes-Microorganismes (LIPM, Inra-CNRS) ont impliqué de nombreuses équipes de l'Inra Occitanie-Toulouse (Centre national de ressources génomiques végétales (CNRGV) ; la plateforme Génome et Transcriptome ; le laboratoire Génétique, physiologie et systèmes d'élevage ; l'unité de Mathématiques et Informatique Appliquées de Toulouse (MIAT)) ; des chercheurs de l'unité Génétique, Diversité, Ecophysiologie des Céréales (Inra Auvergne Rhône-Alpes) ; de l'Institut des Sciences des Plantes de Paris-Saclay et de l'unité d'Etude du Polymorphisme des Génomes Végétaux. C'est également sous l'impulsion de ces équipes de recherche du centre Inra Occitanie-Toulouse dans le cadre du projet SUNRISE, soutenue par la Région Occitanie / Pyrénées – Méditerranée et les partenaires industriels Sofiprotéol et Libragen, que la plateforme de génomique GeT-PlaGe de la Génopole de Toulouse a acquis le séquenceur PacBio RS II en 2015 qui a permis le séquençage du génome de référence du tournesol.

<sup>2</sup> Ce consortium est coordonné par l'Université de Colombie-Britannique au Canada et l'Inra.

<sup>3</sup> <http://presse.inra.fr/Communiqués-de-presse/Le-genome-du-tournesol-decrypte>

## Le génome : un atout maître pour adapter la culture au changement climatique et lutter contre les maladies

Le tournesol est une des espèces de grandes cultures qui nécessite le moins d'intrants et qui est économe en eau. Afin d'optimiser ces atouts dans un contexte de réchauffement climatique et d'émergence de parasites plus agressifs, les scientifiques vont maintenant étudier les gènes des variétés sauvages qui confèrent la capacité à se développer en période de grande sécheresse ou la capacité à résister aux attaques de parasites qui colonisent les zones de cultures. Ces gènes pourront faire l'objet de sélection et ainsi être transférés aux variétés cultivées pour élaborer de nouvelles variétés.

Ces premiers résultats issus du décryptage du génome permettront de concevoir les variétés cultivées du futur, plus performantes et mieux adaptées aux nécessaires mutations de l'agriculture face aux nouvelles exigences environnementales, en particulier dans un contexte de changement climatique. Ces nouvelles variétés devront également répondre aux usages alimentaires et industriels mais aussi aux enjeux économiques de la filière.

**Référence :** Badouin, H., Gouzy, J., Grassa, C.J., Murat, F., Staton, S.E., Cottret, L., Lelandais-Brière, C., Owens, G., Carrère, S., Mayjonade, B., Legrand, L., Gill, N., Kane, N.C., Bowers, J.E., Hubner, S., Bellec, A., Bérard, A., Bergès, H., Blanchet, N., Boniface, M.-C., Brunel, D., Catrice, O., Chaidir, N., Claudel, C., Donnadiou, C., Faraut, T., Fievet, G., Helmstetter, N., King, M., Knapp, S.J., Lai, Z., Le Paslier, M.-C., Lippi, Y., Lorenzon, L., Jennifer Mandel, Marage, G., Marchand, G., Marquand, E., Bret-Mestries, E., Morien, E., Nambeesan, S., Nguyen, T., Pégot-Espagnet, P., Pouilly, N., Raftis, F., Sallet, E., Schiex, T., Thomas, J., Vandecasteele, C., Varès, D., Vear, F., Vautrin, S., Crespi, M., Mangin, B., Burke, J.M., Salse, J., Muñoz, S., Vincourt, P., Rieseberg, L.H., Langlade, N.B., 2017. The sunflower genome provides insights into oil metabolism, flowering and Asterid evolution. Nature in press. doi:10.1038/nature22380

### Le tournesol en chiffres :

- Plus de 270 variétés répertoriées
- 30 millions d'hectares dans le monde, avec 71% des surfaces en Europe
- 700 000 hectares cultivés en France et environ 223 500 hectares en Occitanie
- 52 000 gènes, soit un génome 20% plus grand que celui de l'Homme

### A propos du projet SUNRISE

SUNRISE est un projet en Biotechnologies et Bioressources du Programme des Investissements d'Avenir, bénéficiant d'un budget de 21M€ sur 8 ans, dont 7M€ financés par l'Agence Nationale de la Recherche (ANR), qui vise à développer de nouvelles variétés de tournesol mieux adaptées à la sécheresse. Le projet regroupe 16 partenaires : 9 laboratoires de recherche publics (LIPM, AGIR, MIAT, CNRGV et LEREPS de Toulouse, EPGV et GQE de Versailles Grignon, BFP de Bordeaux, LBD de Paris), 1 institut technique (Terres Inovia), 5 entreprises semencières (Caussade Semences, Maïsadour Semences, RAGT 2n, Soltis, Syngenta France), et 1 entreprise en biotechnologie (Biogemma).



**SUNRISE en ligne : Internet :** [www.sunrise-project.fr/](http://www.sunrise-project.fr/) **Twitter :** [https://twitter.com/SUNRISE\\_France](https://twitter.com/SUNRISE_France)

#### Contact scientifique

**Nicolas Langlade**

Laboratoire des Interactions Plantes-Microorganismes (Inra-CNRS)

[Nicolas.langlade@inra.fr](mailto:Nicolas.langlade@inra.fr)

Tél. : 05 61 28 57 78

Départements scientifiques SPE, BAP

Centre Inra Occitanie-Toulouse

#### Contact Presse

Inra service de presse

[presse@inra.fr](mailto:presse@inra.fr)

Tél. : 01 42 75 91 86

#### Contact Presse Toulouse

Anne-Sophie Lubrano-Lavadera

[anne-sophie.lubrano-lavadera@inra.fr](mailto:anne-sophie.lubrano-lavadera@inra.fr)

Tél. : 05 61 28 55 61