

## ATELIER 2016 de la PLATEFORME GENETIQUE ET SOCIETE

### MODIFICATIONS CIBLEES DES GENOMES ET ENJEUX ETHIQUES

La Plateforme « Génétique et Société » de la Génomole® Toulouse, Midi-Pyrénées, organise chaque année des ateliers thématiques de réflexion éthique, destinés en priorité à la communauté scientifique et ouverts à toute personne intéressée. Ces ateliers se déroulent en 3 ou 4 volets d'une après-midi chacun, autour de quelques intervenants, et portent sur divers aspects d'un thème choisi. Ils font une large place à la discussion et sont animés par un membre de la plateforme.

## PRESENTATION DE L'ATELIER

Certaines ruptures technologiques font sauter des verrous et repoussent les limites à la fois de nos capacités d'exploration de systèmes biologiques, d'approfondissement des connaissances et d'applications médicales ou dans divers autres domaines. Nous vivons en direct une de ces ruptures qui font reculer nos horizons avec une nouvelle technologie d'ingénierie du génome grâce notamment au système CRISPR/Cas9. L'intérêt du système CRISPR/Cas9 est d'être guidé par une courte séquence d'ARN qui positionne très précisément Cas9 là où l'expérimentateur souhaite introduire la coupure. Ces guides ARN sont peu onéreux et aisés à produire. Une fois l'ADN coupé, il est réparé voire remplacé par une séquence d'ADN choisie. Ces caractéristiques ont provoqué une diffusion extrêmement rapide de cette technologie. Si la puissance de la technologie fait l'unanimité et vaut à ses découvreurs de nombreux prix et une aura scientifique certaine, d'intenses polémiques sur ses applications agitent les milieux scientifiques et les instances académiques, politiques, éthiques aussi bien que le monde du droit de la biotechnologie. L'Office parlementaire des choix scientifiques et technologiques, OPECST, vient d'être saisi sur ce sujet et travaille sur [« Les enjeux des nouvelles biotechnologies : la modification ciblée du génome avec CRISPR-Cas9 »](#).

Le thème de l'atelier de réflexion 2016 de la Plateforme sociétale de Genotoul aborde ce sujet d'actualité en s'intéressant aux modifications ciblées des génomes sous l'angle de leurs enjeux éthiques, dans différents contextes : génome humain et thérapies, génome animal, génome végétal et génome de microorganismes. Ainsi les 4 volets de cet atelier, d'une ½ journée chacun, seront-ils complémentaires et devraient permettre une vision globale de ce domaine dont les membres de la plateforme proposeront une synthèse qui pourra être communiquée aux instances nationales qui organisent débats et consultations sur ce sujet.

### **Volet 1 : « Modifications ciblées du génome humain et thérapies »**

Judi 14 avril de 13h30 à 17h à la Faculté de Médecine, 37 all. J. Guesde, Toulouse – Grande salle du bâtiment B, 1er étage

*Animatrice* : Anne Cambon-Thomsen

### **Volet 2 : « Modifications ciblées du génome animal »**

Judi 26 mai de 14h à 17h30 au Muséum d'Histoire Naturelle, 35 all. J. Guesde, Toulouse – Salle rongeurs et carnivores

*Animateur* : Eduardo Manfredi

### **Volet 3 : « Modifications ciblées du génome végétal »**

Judi 09 juin de 14h à 17h30 au Muséum d'Histoire Naturelle, 35 all. J. Guesde, Toulouse – Salle rongeurs et carnivores

*Animateur* : Alain-Michel Boudet

### **Volet 4 : « Modifications ciblées du génome de micro-organismes »**

Judi 29 septembre de 13h30 à 17h au Quai des Savoirs, 39 all. J. Guesde, Toulouse – Salle à définir

*Animateur* : Vincent Grégoire-Delory

Inscription gratuite mais recommandée par envoi d'une [fiche d'inscription](#) à Lucie Serres : [serres.lucie@gmail.com](mailto:serres.lucie@gmail.com). *L'atelier forme un tout cohérent ; cependant la participation à l'un de ces volets n'est pas conditionnée par une présence aux trois autres.*

## Volet 2 : « Modifications ciblées du génome animal »

Animateur : **Eduardo Manfredi**, Directeur de recherches à l'INRA.

Intervenants :

- **Alain Ducos**, Professeur à l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse (ENVT).
- **Annabelle Meynadier**, Maître de conférences à l'ENVT, Présidente du Comité d'Ethique Sciences et Santé Animales.

Muséum d'Histoire Naturelle, 35 all. J. Guesde, Toulouse – Salle rongeurs et carnivores

## PRESENTATION

Après une présentation rapide des méthodes disponibles pour la modification ciblée du génome animal, l'atelier aborde les applications actuelles et potentielles en recherche et en développement, ainsi que les bénéfices, coûts, évolutions réglementaires et risques associés.

L'ensemble du règne animal est concerné par ces applications, depuis les moustiques vecteurs de maladies humaines jusqu'aux animaux de compagnie. L'atelier du 26 mai portera principalement sur les applications actuelles ou potentielles des nouvelles techniques d'édition pour la modification des génomes d'espèces animales d'élevage (création de nouveaux modèles animaux, applications « agronomiques »).

### PLATEFORME GENETIQUE ET SOCIETE

Génopole® Toulouse Midi-Pyrénées  
Inserm et Univ. Toulouse 3 Paul Sabatier UMR 1027 -  
Epidémiologie et analyses en santé publique  
IFERISS (Institut Fédératif d'Etudes et de Recherches  
Interdisciplinaires Santé et Société)  
Faculté de médecine 37 allées Jules Guesde  
31073 Toulouse cedex 7 - Tél. + 33 (0) 5 61 14 56 20  
<http://societal.genotoul.fr/>

### Contacts :

Anne **CAMBON-THOMSEN** (Responsable scientifique)  
[anne.cambon-thomsen@univ-tlse3.fr](mailto:anne.cambon-thomsen@univ-tlse3.fr)  
Emmanuelle **RIAL-SEBBAG** (Animatrice)  
[emmanuelle.rial@univ-tlse3.fr](mailto:emmanuelle.rial@univ-tlse3.fr)  
Lucie **SERRES** (Coordinatrice)  
[serres.lucie@gmail.com](mailto:serres.lucie@gmail.com)  
Antonia **SEGURA** (Assistante logistique) :  
[antonia.segura-terradas@inserm.fr](mailto:antonia.segura-terradas@inserm.fr)

## Résumé d'Alain Ducos,

### Modifications des génomes animaux : applications actuelles et potentielles.

L'utilisation d'organismes génétiquement modifiés est chose commune en agriculture. Cependant, à l'exception du saumon AquadVantage qui vient d'obtenir une autorisation pour la consommation humaine aux USA, seules des variétés de plantes (maïs, soja, coton ...) sont actuellement concernées. Les freins à la consommation d'animaux génétiquement modifiés sont nombreux. L'un de ces freins est lié aux technologies disponibles jusqu'à présent, globalement peu efficaces, peu reproductibles, coûteuses, peu précises... L'avènement des nouvelles techniques d'ingénierie ciblée du génome est susceptible de changer assez radicalement la donne dans ce domaine. Après un bref rappel des principes de ces nouvelles technologies, nous détaillerons quelques travaux d'ores et déjà publiés concernant les principales espèces d'élevage (bovins, porcs, petits ruminants ...). Les exemples seront choisis pour illustrer ce qui sera probablement l'angle d'attaque privilégié des promoteurs de cette stratégie « d'amélioration génétique » : utiliser les biotechnologies du génome pour répondre aux grands enjeux de durabilité des systèmes d'élevage (des animaux génétiquement modifiés pour mieux lutter contre les maladies et limiter le recours aux médicaments, en particulier aux antibiotiques, limiter les pollutions ...). Les modifications d'espèces animales d'élevage à des fins de recherche fondamentale, biomédicales (développement de nouveaux modèles de pathologies humaines, xénogreffes), et les applications en ingénierie écologique (modification de populations d'insectes par exemple) seront rapidement évoquées.

#### PLATEFORME GENETIQUE ET SOCIETE

Génopole® Toulouse Midi-Pyrénées  
Inserm et Univ. Toulouse 3 Paul Sabatier UMR 1027 -  
Epidémiologie et analyses en santé publique  
IFERISS (Institut Fédératif d'Etudes et de Recherches  
Interdisciplinaires Santé et Société)  
Faculté de médecine 37 allées Jules Guesde  
31073 Toulouse cedex 7 - Tél. + 33 (0) 5 61 14 56 20  
<http://societal.genotoul.fr/>

#### Contacts :

Anne CAMBON-THOMSEN (Responsable scientifique)  
[anne.cambon-thomsen@univ-tlse3.fr](mailto:anne.cambon-thomsen@univ-tlse3.fr)  
Emmanuelle RIAL-SEBBAG (Animatrice)  
[emmanuelle.rial@univ-tlse3.fr](mailto:emmanuelle.rial@univ-tlse3.fr)  
Lucie SERRES (Coordinatrice)  
[serres.lucie@gmail.com](mailto:serres.lucie@gmail.com)  
Antonia SEGURA (Assistante logistique) :  
[antonia.segura-terradas@inserm.fr](mailto:antonia.segura-terradas@inserm.fr)

## Résumé d'Annabelle Meynadier,

### Règlementation sur les modifications du génome animal à des fins scientifiques.

Le décret 2013-118 du 1er février 2013 relatif à la protection des animaux utilisés à des fins scientifiques, impose que « toute intervention destinée ou de nature à aboutir à la naissance ou à l'éclosion d'un animal ou à la création et à la conservation d'une lignée d'animaux génétiquement modifiés » fasse l'objet d'une demande d'autorisation auprès du Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche (MESR), « dès lors que cette utilisation ou cette intervention sont susceptibles de causer à cet animal une douleur, une souffrance, une angoisse ou des dommages durables équivalents ou supérieurs à ceux causés par l'introduction d'une aiguille effectuée conformément aux bonnes pratiques vétérinaires ». Le MESR vérifie que la demande est dûment justifiée et demande l'avis d'un comité d'éthique sur cette justification. En particulier, celui-ci vérifie que la règle des 3R est bien appliquée. Cette règle assure le respect de 3 principes essentiels : Remplacement (possibilité d'une méthode alternative), Réduction (optimisation du nombre d'animaux utilisés), et Raffinement (moyens mis en œuvre pour minimiser le stress et la douleur). Le comité évalue si le bénéfique pour la société est bien supérieur aux souffrances éventuellement infligées, et transmet son avis au MESR, qui seul délivre l'autorisation. La surveillance du bon déroulement des procédures dans les animaleries est confiée à la structure bien-être et les contrôles de conformité sont réalisés par la DDPP (service santé et protection animale).

#### PLATEFORME GENETIQUE ET SOCIETE

Génopole® Toulouse Midi-Pyrénées  
Inserm et Univ. Toulouse 3 Paul Sabatier UMR 1027 -  
Epidémiologie et analyses en santé publique  
IFERISS (Institut Fédératif d'Etudes et de Recherches  
Interdisciplinaires Santé et Société)  
Faculté de médecine 37 allées Jules Guesde  
31073 Toulouse cedex 7 - Tél. + 33 (0) 5 61 14 56 20  
<http://societal.genotoul.fr/>

#### Contacts :

Anne CAMBON-THOMSEN (Responsable scientifique)  
[anne.cambon-thomsen@univ-tlse3.fr](mailto:anne.cambon-thomsen@univ-tlse3.fr)  
Emmanuelle RIAL-SEBBAG (Animatrice)  
[emmanuelle.rial@univ-tlse3.fr](mailto:emmanuelle.rial@univ-tlse3.fr)  
Lucie SERRES (Coordinatrice)  
[serres.lucie@gmail.com](mailto:serres.lucie@gmail.com)  
Antonia SEGURA (Assistante logistique) :  
[antonia.segura-terradas@inserm.fr](mailto:antonia.segura-terradas@inserm.fr)

## PROGRAMME

- 14h00 *Accueil des participants et remise des documents*
- 14h10 **Présentation du volet 2 de l'atelier par Eduardo Manfredi**
- 14h20 Tour de table
- 14h30 **Alain Ducos, Professeur à l'ENVT.**  
[« Modifications des génomes animaux : applications actuelles et potentielles. »](#)
- 15h00 Discussions
- 15h15 **Annabelle Meynadier, Maître de conférences à l'ENVT, Présidente du Comité d'Ethique Sciences et Santé Animales.**  
[« Règlementation sur les modifications du génome animal à des fins scientifiques. »](#)
- 15h45 Discussions
- 16h00 **Identification des questions à débattre en petits groupes**
- 16h15 *Pause*
- 16h30 **Atelier de réflexion après répartition des groupes**
- 17h10 Synthèse par ateliers
- 17h30 *Fin de l'atelier*

### PLATEFORME GENETIQUE ET SOCIETE

Génopole® Toulouse Midi-Pyrénées  
Inserm et Univ. Toulouse 3 Paul Sabatier UMR 1027 -  
Epidémiologie et analyses en santé publique  
IFERISS (Institut Fédératif d'Etudes et de Recherches  
Interdisciplinaires Santé et Société)  
Faculté de médecine 37 allées Jules Guesde  
31073 Toulouse cedex 7 - Tél. + 33 (0) 5 61 14 56 20  
<http://societal.genotoul.fr/>

### Contacts :

Anne CAMBON-THOMSEN (Responsable scientifique)  
[anne.cambon-thomsen@univ-tlse3.fr](mailto:anne.cambon-thomsen@univ-tlse3.fr)  
Emmanuelle RIAL-SEBBAG (Animatrice)  
[emmanuelle.rial@univ-tlse3.fr](mailto:emmanuelle.rial@univ-tlse3.fr)  
Lucie SERRES (Coordinatrice)  
[serres.lucie@gmail.com](mailto:serres.lucie@gmail.com)  
Antonia SEGURA (Assistante logistique) :  
[antonia.segura-terradas@inserm.fr](mailto:antonia.segura-terradas@inserm.fr)