



Paris, le 31 mai 2011

Présentation de la Note d'analyse

« Le clonage animal »

Mardi 31 mai 2011

par Vincent Chriqui,
Directeur général du Centre d'analyse stratégique

Seul le prononcé fait foi

1. L'une des conditions de la poursuite de notre croissance économique résidera dans la capacité que nous aurons à innover et à rendre, ainsi, nos entreprises compétitives.

Ce principe suppose toutefois que nous soyons capables d'encadrer la diffusion dans notre société de produits issus de l'innovation technologique : cette question se pose à la fois pour les OGM, pour les nanotechnologies, ou plus récemment pour les gaz de schistes.

Un tel encadrement ne peut être décidé autoritairement par le gouvernement et doit être débattu. Ce point constitue pour nous un véritable thème de réflexion sur lequel nous reviendrons dans le cadre d'un colloque au mois d'octobre.

2. Le thème qui nous occupe aujourd'hui est plus précis même s'il lui est directement lié. Une nouvelle technique se développe, celle du clonage animal, et peut se diffuser dans notre alimentation de tous les jours. Comment devons nous réagir ? Quel encadrement devons nous mettre en œuvre ?

En août dernier, les journaux anglais ont abondamment commenté l'information selon laquelle **de la viande provenant de descendants d'un bovin cloné aux États-Unis avait intégré la chaîne alimentaire au Royaume-Uni.** Un tel fait divers a toutes les chances de se reproduire

dans les prochaines années. **Nous sommes partis de l'idée qu'il était souhaitable d'analyser ce sujet à froid** plutôt que de le traiter à chaud après avoir découvert une nouvelle introduction de viandes provenant d'animaux clonés ou de leurs descendants.

3. Qu'est ce que le clonage ? Dans le sens le plus classique du terme, **il s'agit de reproduire à l'identique un animal vivant** ; n'oublions pas d'ailleurs que l'on utilise ce type de technique depuis très longtemps dans le bouturage des plantes.

Pour les animaux, **deux techniques** existent :

- initialement, chez les vertébrés, l'obtention de clones a été recherchée en **copiant le mécanisme naturel qui aboutit à de "vrais" jumeaux**. Une première technique consiste donc à **scinder un embryon** à un stade suffisamment précoce pour que les parties soient capables de donner de nouveaux embryons ;

- **une autre technique substitue, dans le cytoplasme d'un ovocyte, le noyau d'une cellule différenciée** (parfois même toute la cellule) à la place de celui qui existait déjà. L'ovocyte engage alors la reprogrammation des synthèses de son nouveau noyau, après une stimulation souvent d'origine électrique. **Notons au passage que si au début il fallait partir de cellules peu différenciées** (les premiers travaux ont été réalisés en 1952 sur des grenouilles à partir de noyaux de cellules embryonnaires), l'avancée des connaissances sur la reprogrammation du noyau a ensuite permis le clonage à partir de cellules plus différenciées (grenouilles en 1962 puis carpes en 1963).

Trois considérations à ce stade :

a) **Un premier résultat scientifique : le clonage ne conduit pas à un être identique à celui sur lequel on a prélevé la cellule initiale** : comme l'a montré le premier chat cloné en 2001, un chat cloné a un pelage différent de celui de son donateur génétique. **Cette "anomalie" souligne que toute une ingénierie moléculaire se met en œuvre lors de la modulation de l'expression des caractères et contrarie la duplication à l'identique**. Ainsi, le caractère héritable de formes d'obésité acquises par des régimes maternels inadaptés vient d'être montré sur des souris. Il nous conduit à nous interroger sur la transmission héréditaire de certains de nos caractères acquis !

b) **La technique du clonage est de plus en plus efficace** : si, **en juillet 1996, le professeur Ian Wilmut obtient Dolly, après 433 tentatives de transfert**, dont 277 réussies, mais dont 29 seulement ont donné naissance à un embryon au stade blastocyste. *In fine*, leur transfert dans une mère porteuse n'a débouché que sur un seul animal vivant. **Au contraire aujourd'hui, sans qu'on puisse l'expliquer aujourd'hui de manière satisfaisante, certains animaux connaissent des taux de clonage réussis très élevés et systématiques par rapport à leurs congénères**. À titre d'exemple, le clonage de la brebis Dolly a été réitéré à partir des mêmes tissus mammaires mais avec un taux de succès bien plus important.

Les difficultés semblent donc s'estomper à mesure que l'on maîtrise la technique, même si le clonage soulève des questions scientifiques essentielles non résolues.

c) **Les clones peuvent rencontrer, dans les six premiers mois de leur vie, des problèmes de mortalité embryonnaire, des anomalies de développement (syndrome du gros veau) et des malformations**. Ils sont plus graves que pour les fécondations *in vitro* et les femelles porteuses peuvent également connaître de sévères problèmes de santé. Des pathologies importantes peuvent apparaître sur les clones eux-mêmes mais seulement durant les six premiers mois de vie. **Leurs descendants, eux, ne rencontrent pas ces problèmes.**

La plupart des pathologies observées sur le clone embryon sont déjà connues pour des animaux non clonés. Elles relèvent largement de la physiologie du placenta et semblent "simplement" exacerbées. Les difficultés **ont pour origine les mécanismes de régulation de**

l'immunogénie ou les phénomènes d'histocompatibilité, qui se produisent entre la femelle porteuse et l'embryon, en l'occurrence le clone.

4. À quoi peut servir le clonage ?

Trois usages anecdotiques tout d'abord :

- **Le clonage d'animaux doués.** En juin 2008, la **société californienne Bioarts**, qui avait lancé un concours pour désigner le chien le plus digne d'être reproduit, **a finalement cloné en cinq exemplaires un berger allemand, Trakr, qui avait secouru de nombreuses victimes lors de l'attentat du 11 septembre.** 5 clones ont ainsi été obtenus : Trustt (confiance) qui ressemble le plus à Trakr, Valor (bravoure), Prodigy (prodige), Solace (réconfort) et Déjà Vu ;

- **La renaissance des espèces éteintes ?**

Des films ont popularisé l'idée de faire revivre des espèces éteintes (mammouth, dinosaures, etc.). **Bien que des recherches existent, il reste difficile d'envisager de faire porter un embryon par une espèce très différente.** Le clonage interspécifique, largement présent dans la littérature, reste néanmoins imaginable, ce qui donnerait un clone « chimérique » (car porteur des informations épigénétiques de l'espèce ayant fourni l'ovocyte) ;

- **Le recours au clonage pour la préservation d'espèces menacées,** domestiques ou non, argument souvent avancé, est contestable dans sa généralisation. Dupliquer un génome déjà existant n'accroît pas sa diversité. **En revanche, en multipliant le nombre d'individus, on peut accroître les chances de reproduction sexuée. En ce qui concerne des espèces à finalité alimentaire, le clonage a déjà permis de restaurer l'effectif d'une race bovine menacée d'extinction, la race bleue de Bazougers,** qui ne présente cependant pas d'intérêt génétique particulier : l'exercice a été mené afin de démontrer la possibilité d'une telle stratégie. Un autre exemple fut le clonage en 2001 d'un zébu (gaur) mâle menacé d'extinction et mort en 1993 : des cellules du clone, mort précocement, sont toujours conservées

Utilisation potentielle plus importante : celle du clonage dans l'alimentation : le clonage reste une technique coûteuse et ne peut donc servir à produire des animaux destinés à l'alimentation, ce ne serait pas rentable. De plus, il n'existe aujourd'hui que mille à deux mille animaux clonés selon les estimations (dont un grand nombre au Japon, qui a le premier utilisé la technique du clonage par scission d'embryon).

Par contre, **le clonage peut servir à copier des reproducteurs** et à diffuser largement leurs semences : dès lors, **la question n'est plus celle de l'introduction dans notre alimentation de viande clonée, mais de viandes issue de clones.**

5. La viande ou le lait issus d'animaux clonés ou de leurs descendants sont-ils inoffensifs ?

Entre 2003 et 2005, des troupeaux de quarante clones bovins et quarante bovins témoins ont été étudiés par l'INRA. "L'étude de la qualité du lait et de la viande de vaches clonées a mis en évidence des **différences légères entre clone et non clone, notamment dans la composition en acides gras du lait et des muscles, dans la première année de vie des clones. Ces différences s'estompent au-delà de cette période.** L'évaluation nutritionnelle du lait et de la viande n'a pas montré de différence entre les vaches clonées et non clonées.

La réponse que l'on pourrait ainsi apporter tendrait plutôt, à dire que l'on peut donc consommer des produits issus de descendants d'animaux clonés. Cette question fait cependant l'objet de redoutables controverses entre scientifiques tout d'abord, mais également entre les hommes politiques chargés de se prononcer sur le sujet. Ainsi, le Parlement, la Commission européenne, et le Conseil après trois ans de discussion n'ont pas réussi à se mettre d'accord sur un encadrement réglementaire.

Fin 2010, la Commission européenne a proposé l'instauration d'un moratoire de cinq ans sur le clonage animal destiné à l'alimentation humaine. Le Commissaire à la santé, John Dalli, a

justifié cette proposition par la mauvaise image du clonage : "Il nuit aux nouveaux aliments et nous devons les en dissocier si nous ne voulons pas avoir de problèmes". Il souligne de plus qu'"il n'y a aucun besoin du clonage pour l'alimentation en Europe". Enfin, **pour éviter une guerre commerciale avec les États-Unis, la proposition préconise d'autoriser "sous surveillance" l'importation de la progéniture des clones, de leur viande, de leur sperme et de leurs embryons.**

Le Parlement était d'accord pour interdire la viande provenant de clones de première génération, mais aucune entente n'a pu intervenir sur la position à adopter vis-à-vis de celle issue de descendants de clones : les députés ont d'abord demandé que l'interdiction de la commercialisation porte jusqu'à la cinquième génération de descendance d'un animal cloné, puis ont proposé un système de traçabilité avec étiquetage obligatoire pour la viande de tous les animaux procréés par des bêtes clonées, afin de le signaler aux consommateurs. Ces deux propositions ont été jugées irréalistes par les

États membres si bien que **le moratoire proposé par la Commission n'a pas été suivi d'effet.**

L'ancienne législation de 1997 subsiste : celle-ci ne prévoit de fait aucun encadrement particulier de la viande issue de clones.

Avant de décider de fait d'un encadrement des produits issus du clonage, il faut considérer que les produits issus d'animaux clonés ou de leurs descendants ne sont pas distinguables des produits issus d'animaux non clonés. Or, la jurisprudence de l'OMC est constante : on ne peut pas appliquer de traitement différent à des produits identiques ! Donc, **si l'on veut interdire la diffusion dans la chaîne alimentaire de produits issus de descendants d'animaux clonés, il faut faire évoluer les règles de l'OMC sous peine de payer de lourdes amendes.**

6. À partir de là, **les recommandations de politique publique** semblent extrêmement simples :

- **assurer la traçabilité de la nourriture** pour que le consommateur puisse choisir en parfaite connaissance de cause,
- **débattre d'un tel sujet dans la société** pour savoir quel attitude nous devons prendre vis-à-vis du clonage animal dans notre alimentation : il ne s'agit encore une fois pas uniquement d'une question technique mais aussi d'une question de société ;
- **il faut enfin tenter de modifier – et ce ne peut être fait que sur le long terme, - les règles de l'OMC** afin qu'un pays puisse s'il le souhaite s'opposer à l'importation de produits alimentaires issus de clones ou de leurs descendants dans l'alimentation.

7. **Soulignons enfin l'importance du clonage pour la recherche** : l'amélioration de la compréhension des phénomènes épigénétiques est importante pour **les recherches sur certaines maladies (cancer) ou pour la régulation du développement embryonnaire, fœtal et postnatal.** Elle devrait également avoir des conséquences fortes dans de nombreuses disciplines, dont celles qui touchent à l'évolution.

Seule la recherche pourra éventuellement nous permettre de distinguer des produits issus d'animaux clonés ou de leurs de descendants de ceux issus d'animaux non clonés.

• **Contact Presse**

Centre d'analyse stratégique

Jean-Michel Roullé

Responsable de la communication

Tél. : +33 (0) 1 42 75 61 37

jean-michel.roulle@strategie.gouv.fr