



BOISÉ DES DOUZE

Le Saviez-vous # 14: La soie d'araignée

Cela va de soi, il y a soie et soie Une histoire de vers, d'hommes et d'araignées

I Le gilet de soie de Louis XIV

En ce matin de 1710, Louis XIV, le Roi Soleil, était d'excellente humeur. Aujourd'hui, il allait recevoir un cadeau de son très inventif sujet François-Xavier Bon de Saint-Hilaire (1678-1761).

Des cadeaux, le roi en recevait tous les jours, tous plus beaux les uns que les autres. Mais les seuls qu'il désirait c'était des cadeaux uniques, ceux que personne d'autre au monde n'avait. Le cadeau de Bon de Saint-Hilaire était un magnifique gilet de soie de la couleur de l'or éclairé par le soleil. Mais qu'y avait-il donc d'unique dans ce gilet?

Déjà du temps du grand-père du roi, le bon roi Henri (Henri IV), on élevait le ver à soie dans le midi de la France. La bonne ville de Lyon était maintenant devenue la capitale internationale du tissage de la soie.

Comme vous le savez, le fil de soie est obtenu à partir de cocons de vers à soie domestiqués. En fait, ce ne sont pas des vers; il s'agit des chenilles d'un papillon appelé bombyx du mûrier (*Bombyx mori*). La chenille de cette espèce passe par quatre mues successives avant de former un cocon qui l'entoure et où elle subit une cinquième mue. Là elle se transforme en une chrysalide entourée d'un fil de soie d'environ 1 kilomètre de long. La soie est certes un tissu précieux: il faut entre 2000 et 3000 cocons pour obtenir une livre de soie (454 grammes).

Mais le gilet dont on parle avait été tissé à partir d'une soie encore plus précieuse: la soie d'araignées!

II Le rêve d'une autre soie

Bon de Saint-Hilaire avait développé le projet assez extraordinaire de fabriquer industriellement de la soie à partir d'araignées sauvages gardées en captivité. Elles aussi, mais pour différentes raisons, secrètent de la soie. Ces fileuses sont assez remarquables: une seule araignée peut produire jusqu'à 7 types de soies différentes, chacune avec des propriétés distinctes: l'élasticité, le poids qu'elle peut supporter sans casser, etc.

Bon de Saint-Hilaire avait déjà noté que ces propriétés faisaient des soies d'araignées un produit supérieur aux soies de chenilles. On sait maintenant qu'elles sont même plus solides que du fil d'acier de même diamètre et ne pèsent que 1/6 du poids de l'acier!

Toutefois, ce projet n'était pas sans problèmes. Pour produire une livre de soie, il faut 3500 vers à soie, mais il faut 23 000 araignées! De plus ces bestioles sont carnivores et de surcroît cannibales et s'entredévorent allègrement. Pour minimiser ce problème, faut les garder dans des boîtes de 50 à 100 individus.

En dépit de son mémoire de marketing en 1710 qui lui vaudra, avec son gilet, d'être fait marquis, Bon de Saint-Hilaire voit son rêve avoir du mal à devenir réalité.

Quelques années plus tard, entre 1800 et 1843, deux Français, Dubois Père et Fils, vont élever 400 000 araignées pour leur soie. Mais ces araignées domestiques ne produisent pas suffisamment, et puis comme l'avait calculé l'inventeur du thermomètre, René-Antoine Ferchault de Réaumur (1683-1757), il aurait fallu importer des mouches pour nourrir ces fileuses voraces, car il n'y en aurait pas eu assez dans tout le Royaume de France.

Le beau rêve de la soie d'araignées sembla mourir et la soie de bombyx continua à régner.

III Autre siècle, autre araignée, autre projet

Dans les années 1880, la France continue l'expansion de son empire colonial. Après l'Afrique du Nord, c'est maintenant Madagascar qui l'intéresse.

Pour "civiliser" les Malgaches réticents, on leur envoie "les bons pères". Parmi ceux-ci, il y a le Père Camboué (1849-1929), un Jésuite qui arrive à Tananarive en 1882 et qui y restera pendant 47 ans. C'est un entomologiste et un arachnologue. Il découvre une merveille: une grosse araignée non venimeuse, la Néphile dorée (*Nephilia madagascarensis*). Sa soie donne des fils très longs et très forts.

Le Père Camboué fonde une école de tissage qui produit bientôt 30 000 mètres de fil à 12 brins par mois. Les échantillons envoyés à Lyon pour tissage se révèlent d'excellentes qualités, mais on ne pense pas pouvoir élever et nourrir ces grosses araignées exotiques en France.

Le rêve de la soie d'araignées semble mourir pour la deuxième fois.

IV Jamais 2 sans 3: la contribution des nouvelles sciences

Changeons encore une fois de siècle et de pays. Les dernières années du 20e siècle voient, en particulier aux États-Unis, les avances spectaculaires de plusieurs sciences, dont la biologie et la génétique moléculaire. La technologie du génie génétique vient les renforcer.

Après avoir démonté, pièce par pièce, la « machinerie » biologique responsable de la biosynthèse de la soie du bombyx, on réussit en 1994 à transférer cette « machinerie » dans des bactéries. On est maintenant capable en 2016, grâce à d'énormes fermenteurs de cultiver ces bactéries recombinantes pour une production de masse de la soie. On n'a plus besoin de mouches!

Mais il reste encore un problème majeur : le coût! Cette soie coûte encore 1000 fois plus que la soie de chenilles produite de façon classique en Chine et en Inde! On espère dans les années à venir faire baisser ce coût par un facteur de 10 ou même de 100.

D'autres avancées, en parallèle, vont contribuer au renouveau du vieux rêve. Dès 1994, la physique moderne élucide la structure moléculaire de la soie, longue chaîne protéinique. On comprend finalement comment cette structure explique ces propriétés physiques extraordinaires. Le génome du système séricigène de plusieurs araignées est élucidé ce qui permet d'envisager des génomes modifiés.

Et puis en 2009, on découvre la merveille des merveilles : l'araignée *Caerostris darwini* de Madagascar. Elle est capable de tisser des toiles circulaires de 2 mètres de diamètre. Sa soie est, à poids égal, deux fois plus résistante que la soie d'autres araignées et dix fois plus résistante que la fibre KEVLAR qui sert à faire les gilets pare-balles de la police et de l'armée. Va-t-on bientôt la voir produite dans des fermenteurs? Peut-être pas, car une nouvelle alternative de production à faible coût vient de voir le jour.

V La chenille qui se prend pour une araignée

On utilise la chenille du bombyx pour produire du fil de soie depuis environ 3000 ans. Il est peu de choses que l'on ne connaisse pas sur cette productrice extraordinaire. La technologie de toutes les étapes, de l'éducation (c'est à dire l'élevage) à la récupération du fil, s'est améliorée constamment durant ce temps. L'idée est donc venue de se servir de cette technologie mature pour faire du neuf. Et voilà le vieux rêve qui revient avec des chenilles génétiquement modifiées qui produisent de la soie d'araignées. Le projet en est maintenant au stade de l'usine pilote.

Bon de Saint-Hilaire en aurait perdu sa perruque! Après 300 ans son rêve va devenir réalité.

Et qui sait, peut-être que moi aussi, comme le Roi Soleil, j'aurai mon gilet en fil d'araignées!

Yves Fouron, membre du Boisé des Douze
21 août 2016