

# Le rôle de l'imagination et du Beau dans la représentation : les anticorps en tant qu'objets artistiques

## The Role of Imagination and Beauty in Representation: Antibodies as Artistic Objects

Frédéric Alix<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Docteur en histoire de l'art

Sur l'initiative et avec le soutien des Professeurs Hervé Watier et Denis Mulleman, Université de Tours.

**RÉSUMÉ.** Depuis longtemps, la silhouette en forme de Y s'est fermement ancrée dans les esprits comme le symbole visuel de l'anticorps. Simple, directe et facile à mémoriser, elle est souvent répétée dans les manuels et diverses brochures. Elle figure également au cœur de nombreux logos d'entreprises. Cependant, bien que la communauté scientifique soit consciente que cette représentation n'est qu'une stylisation excessive, qu'en est-il des non-spécialistes ? Cela soulève la question de ce qu'une image transmet dans le cadre plus large de l'éducation scientifique et de l'éclairage du grand public. Dans ce texte, nous chercherons donc à examiner le rôle potentiel de la créativité dans la représentation d'un objet scientifique et illustrerons par la suite le fait que cette représentation peut être transférée dans les domaines potentiellement plus accessibles de l'esthétique et de la création artistique.

**ABSTRACT.** For a long time, the Y-shaped silhouette has been firmly established as the visual symbol of the antibody. Simple, direct, and easy to memorize, it is frequently repeated in textbooks and various brochures. It also appears at the heart of many corporate logos. However, although the scientific community is aware that this is merely an outdated cliché, what about non-specialists? This raises the question of what an image conveys within the broader framework of scientific education and public understanding. In this text, we will seek to examine the potential role of creativity in the representation of a scientific object and then illustrate the fact that this representation can be transferred into the potentially more accessible realms of aesthetics and artistic creation.

**MOTS-CLÉS.** biologie, immunologie, représentation des objets scientifiques, anticorps, protéines, diffusion des savoirs, pluridisciplinarité, art et science.

**KEYWORDS.** Biology, immunology, representation of scientific objects, dissemination of knowledge, antibodies, proteins, interdisciplinarity, art and science.

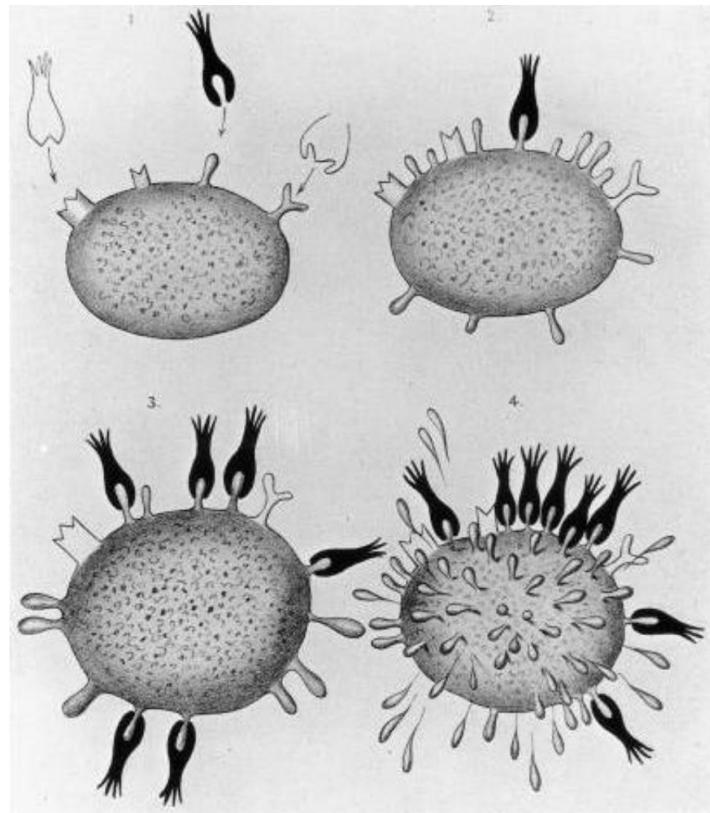
### Introduction

Durant la pandémie de COVID-19, des concepts inconnus du grand public tels que l'ARN messager, les orages de cytokines ou la protéine Spike ont fait leur apparition dans les mass-médias. Dans le même temps, des théories fantaisistes et mensongères sur les vaccins prenaient de l'ampleur. La grande quantité d'informations scientifiques délivrées et de vocables « étranges » mal ou peu expliqués a pu largement contribuer par ailleurs à créer une sensation confuse chez nos contemporains. L'ensemble de la population, armée d'une connaissance souvent restreinte des virus et du système immunitaire, a dû faire face à une réalité complexe concurrencée par la montée en puissance d'un obscurantisme « complotiste » alimenté par des discours simplistes. « Ce qui est rationnel est réel et ce qui est réel est rationnel » estimait Hegel et dans ce cas, la mise à distance du réel par un manque de connaissances nous mène potentiellement droit vers l'irrationalité. Et si, comme l'affirmait Francisco de Goya, « le sommeil de la raison engendre des monstres », dans un espace flou où flottent des signifiants déconnectés et où les significations et les références sont enveloppées d'un voile épais, un obscurantisme frénétique et militant surgit, nourri par des discours simplistes, ésotériques voire dangereux. Or, nous pensons que l'art a le

potentiel de transformer les « malentendus » en savoir. En représentant des objets scientifiques tels que des protéines et des anticorps, l'art leur confère un statut d'objets artistiques et les fait passer du laboratoire au musée, les rendant ainsi plus accessibles au public. En rendant les concepts scientifiques esthétiquement plaisants et accessibles, l'art peut lutter contre l'ignorance en suscitant la discussion. À ce titre, tout le monde reconnaît l'icône en forme de Y censée représenter l'anticorps. Cependant, cette forme est-elle réellement informative quant aux fonctions de cette protéine particulière ? L'art peut susciter des représentations scientifiquement justes et exemptes de simplismes réducteurs. Pour illustrer notre propos, nous examinerons les représentations de scientifiques qui ont dû faire appel à leur imagination et à leur sens esthétique pour décrire la structure des protéines et des anticorps. Nous verrons comment ces représentations ont accompli un mouvement vers l'art. Enfin, nous discuterons brièvement d'interprétations artistiques possibles.

## Une première image des anticorps

À la fin du XIXe siècle, le médecin allemand Paul Ehrlich tenta de répondre à la question de savoir comment l'organisme pouvait produire rapidement une grande quantité d'anticorps lors du contact avec un agent infectieux. Il imagina que ces anticorps provenaient de certaines structures que nous savons aujourd'hui être des cellules, lorsque celles-ci étaient stimulées par un corps étranger (antigène). Ces structures, capables de secréter des anticorps, possédaient à leur surface une série d'« antennes » (récepteurs), appelées « chaînes latérales », chacune étant capable d'interagir avec un corps étranger particulier par des liaisons chimiques. L'interaction d'un corps étranger avec une antenne donnée favorisait également la production et la sécrétion de cette dernière sous forme d'anticorps solubles. Ehrlich transforma ses théories en images et créa, à partir de ce qu'il avait imaginé, une sorte de band-dessinée racontant le processus en jeu lorsqu'une telle entité entre en contact avec un agent étranger<sup>1</sup> (Fig. 1).



**Fig. 1.** La représentation de la production des anticorps, par Paul Ehrlich.

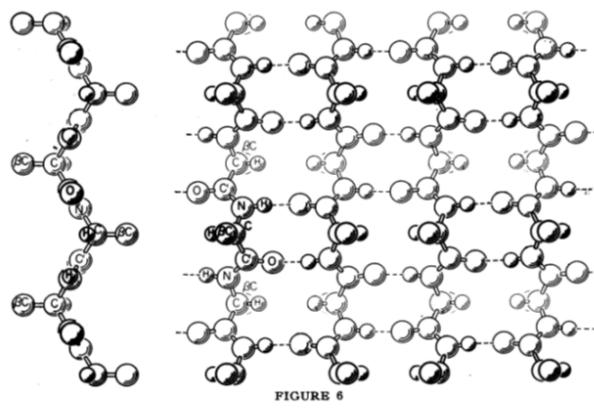
<sup>1</sup> P. Ehrlich, Sur l'immunité avec une référence particulière à la vie cellulaire. *Proceedings of the Royal Society of London* 66, 424-448. (1900).

Un détail qui peut paraître surprenant est qu'Ehrlich pensait qu'une seule unité pouvait produire des anticorps capables de se lier à une multitude d'antigènes. Ainsi, on voit dans ces dessins une diversité de formes censées représenter les fameuses « chaînes latérales » à la surface de la même structure. Malgré les limitations imposées par un travail basé sur l'intuition, le grand avantage de cette représentation est qu'elle transforme l'hypothèse scientifique en une réalité rendue visible. La capacité de traduire les concepts en un dessin fut cruciale pour les diffuser. Ehrlich choisit les formes que, selon lui, la réalité invisible prenait et fit le travail d'un esthète en imaginant les contours variés de ces chaînes latérales et de ces antigènes.

La première illustration montre la complémentarité des chaînes latérales avec les substances étrangères. Notons de quelle façon Ehrlich représente un possible ajustement entre les chaînes et différents types de corps étrangers (antigènes) à travers un système de « clés » et de « serrures ». L'image suivante montre la fixation d'une toxine sur son site spécifique. Dans la troisième image, des toxines supplémentaires du même type se sont fixées. La série se termine par la quatrième illustration : de nouveaux composés étrangers, identiques au premier, se lient à la structure et celle-ci montre à sa surface une multiplication des chaînes latérales spécifiques à l'antigène. Enfin, les anticorps s'éloignent pour atteindre la circulation sanguine. Ehrlich joue avec les contrastes et les altérations de « couleurs » et parvient à donner du volume à sa représentation en jouant avec les ombres périphériques et les lumières plus centrales, le tout dans des nuances de gris. La surface donne l'impression d'un gonflement animé par un aspect granuleux, une sorte de constellation de cratères, offrant une sensation de relief. Mais le véritable coup de génie réside dans le dynamisme inhérent à cette représentation en tant que narration d'un processus, un processus qui inclut le « détachement » des anticorps, dont les dispositions spatiales variées indiquent clairement une forme d'animation frénétique.

## À l'intérieur des protéines

Environ cinquante ans plus tard, les outils analytiques et les instruments d'observation n'étaient plus les mêmes et certains des principaux problèmes auxquels Ehrlich était confronté furent résolus. La connaissance de la structure des anticorps et, plus largement, des protéines augmenta en même temps que le savoir accumulé était devenu beaucoup plus complexe. En 1951, les travaux des chimistes Linus Pauling et Robert Corey aboutirent à la découverte de l'hélice alpha<sup>2</sup> (Fig. 3) et du feuillet bêta<sup>3</sup> (Fig. 2) comme principaux composants de la structure secondaire des protéines.



Drawing representing the anti-parallel-chain pleated sheet structure.

**Fig. 2. Première représentation du Feuillet bêta dans les protéines**

<sup>2</sup> L. Pauling, R. B. Corey, H. R. Branson, "The structure of proteins; two hydrogen-bonded helical configurations of the polypeptide chain". Proc Natl Acad Sci U S A 37, 205-211 (1951).

<sup>3</sup> L. Pauling, R. B. Corey, "Configurations of Polypeptide Chains with Favored Orientations Around Single Bonds: Two New Pleated Sheets". Proc Natl Acad Sci U S A 37, 729-740 (1951).

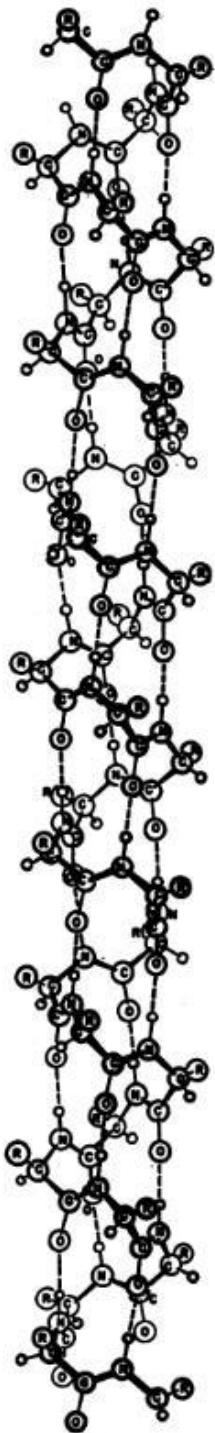
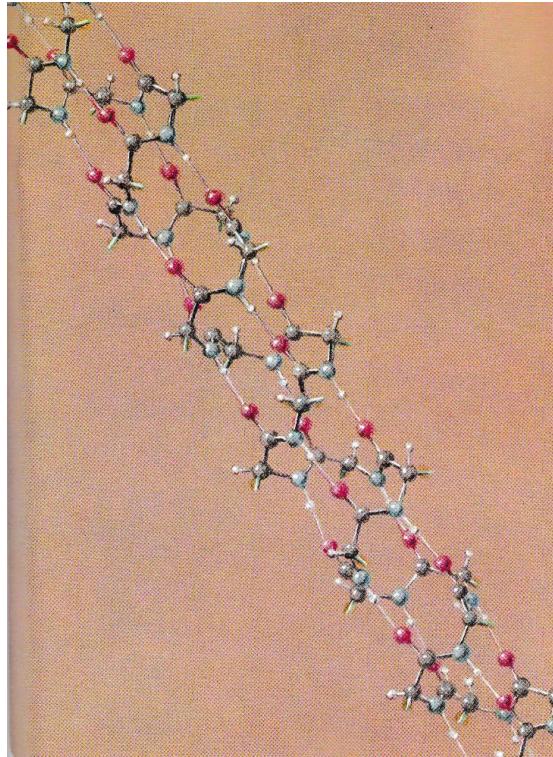


FIGURE 2  
The helix with 3.7 residues per turn.

**Fig. 3.** Première représentation de l'hélice alpha dans les protéines

Pauling comprit que des liaisons hydrogène pouvaient maintenir la chaîne des acides aminés sous forme d'hélice et former une structure tridimensionnelle. À cette époque, la compréhension de la structure des atomes et des molécules était largement théorique. Les microscopes étaient incapables d'observer les molécules et la maîtrise des techniques de diffraction des rayons X nécessitait des années d'expérience. Ainsi, les théories de Pauling sur les liaisons chimiques n'étaient pas universellement acceptées. Sensible à la question artistique, il publia en 1964 *The Architecture of Molecules*, un livre esthétiquement plaisant comportant des représentations de liaisons chimiques dessinées au pastel par l'architecte et illustrateur Roger Hayward<sup>4</sup>. On y retrouve bien sûr l'hélice alpha (Fig. 4).

<sup>4</sup> L. Pauling, Roger Hayward, *The architecture of molecules*, W. H. Freeman and company, San Francisco, London, 1964.



**Fig. 4.** Alpha Helix par Roger Hayward, pastel

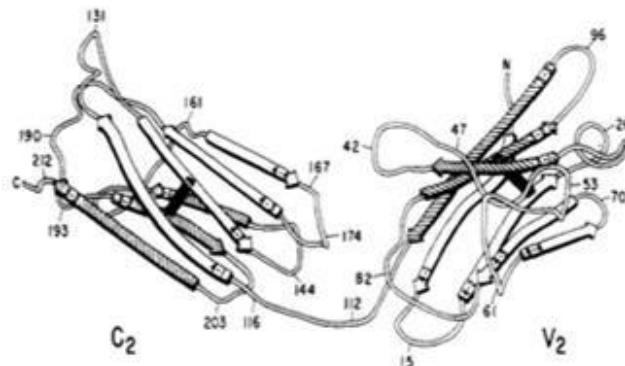
Hayward parvint à donner du volume à chaque atome en jouant avec la luminosité grâce à de subtils dégradés et à l'application de points de pastel blancs. Il écrivit : « Ma principale compétence dans mon travail réside dans mon intérêt et ma capacité à penser en trois dimensions. Cela s'accompagne d'un grand intérêt pour la manière dont les choses sont agencées, tant dans l'espace que dans le sens physique. » De nombreuses années plus tard, l'artiste américain Julian Voss-Andreae rendit hommage à Pauling avec une sculpture monumentale (Fig. 5). On remarque ici la forme de l'hélice, stylisée et composée de surfaces géométriques planes qui se suivent sur toute la hauteur.



**Fig. 5.** Julian Voss-Andreae, Alpha Helix for Linus Pauling, acier thermolaqué, 3m, 2004.

## Tridimensionalité des structures et modèle en ruban

La seconde moitié du XX<sup>e</sup> siècle a vu émerger des efforts pour produire une représentation capable d'intégrer les avancées de la recherche et le besoin de mieux comprendre la structure des protéines. En 1975, la revue *Biochemistry* publia une représentation de la protéine de Bence-Jones. Ce qui frappe ici, c'est le graphisme adoptant une représentation en « rubans »<sup>5</sup> (Fig. 6).



**Fig. 6.** Représentation de la protéine de Bence-Jones montrant la séquence continue des éléments qui entrent dans la composition de la protéine concernée

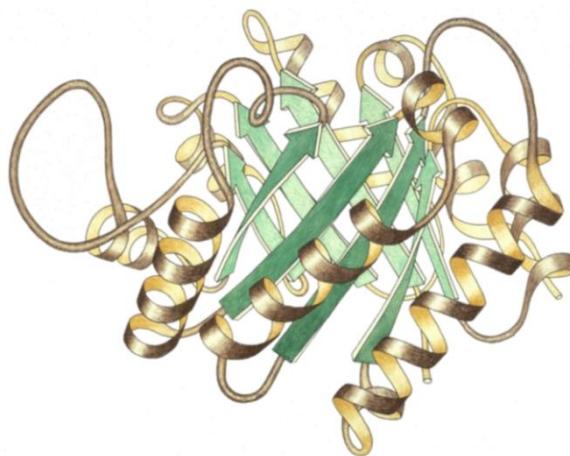
Il s'agit de l'une des toutes premières représentations de ce type d'ossature en carbone alpha. L'une des deux structures secondaires, ici le feuillet bêta, est utilisée pour éclairer les propriétés structurelles de la protéine ainsi que la structure tridimensionnelle et plissée des chaînes polypeptidiques. Deux éléments – des bandes allongées se terminant par des flèches indiquant la direction de ces chaînes, et des boucles – constituent le vocabulaire de base de cette image. L'élément essentiel réside dans la transmission d'une information claire et synthétique sur la structure de cette protéine avec ses domaines V (Variables) et C (Constants). On comprend qu'elle se déploie en trois dimensions et que les paires de feuillets bêta, représentées par des bandes fléchées, sont interconnectées par des ponts disulfures matérialisés quant à eux par des rectangles noirs. On observe également que les domaines sont reliés par des boucles peptidiques. La numérotation correspond aux différentes séquences d'acides aminés. Le tracé est fluide, parfois ample, et décrit clairement la structure. Aucune sensation de confusion n'émerge. La torsion et la superposition des flèches, sous forme de bandes rectangulaires flexibles, ainsi que le système de hachures, traduisent la volonté d'inscrire cette figure dans un espace à trois dimensions, en créant une sensation de profondeur sur un support à deux dimensions. Le trait semble maîtrisé : il s'épaissit parfois pour donner une impression de volume aux brins bêta, qui sont nettement distingués. On suppose qu'une telle représentation exige un certain effort d'imagination car il semble évident que ces formes ne peuvent être celles d'une protéine réelle. Dans ce contexte, et si l'objectif est de visualiser un concept, un certain niveau de créativité est nécessaire pour rendre la structure compréhensible. À l'instar d'Ehrlich, une inventivité esthétique devient légitime car il n'est pas indispensable de représenter fidèlement l'objet « en soi » pour mieux le comprendre.

## Modèle en ruban et incursion dans le domaine du Beau

Au début des années 1980, la biochimiste américaine Jane Richardson entreprend un travail très minutieux de représentation des structures protéiques en utilisant la forme du ruban qu'elle perfectionne. Animée par une sensibilité artistique, elle s'essaye au dessin au crayon et à l'encre de Chine. Son approche de la représentation scientifique et son attrait pour l'esthétique, liés à sa propre interprétation de la structure tertiaire des protéines, l'amènent en définitive à faire oeuvre. Cela se manifeste notamment par une pièce artistique qui reprend l'un des modèles en noir et blanc issus de son article de 1981 sur

<sup>5</sup> A. B. Edmundson, K. R. Ely, E. E. Abola, M. Schiffer, N. Panagiotopoulos, "Rotational allomerism and divergent evolution of domains in immunoglobulin light chains". *Biochemistry* 14, 3953–3961. (1975).

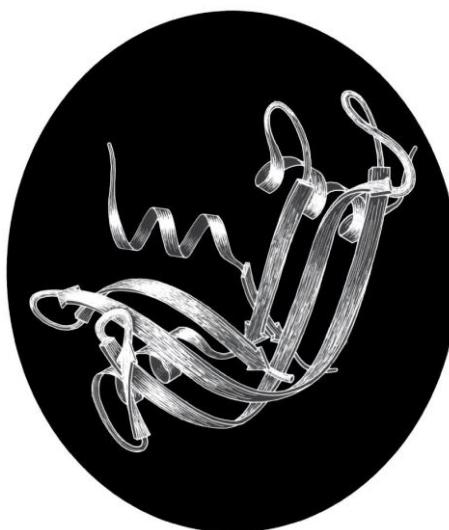
l'anatomie et la taxonomie des structures protéiques<sup>6</sup>. Cette représentation élève l'esthétisation de l'image scientifique à un niveau exceptionnel (Fig. 7).



**Fig. 7.** Representations of Triose Phosphate Isomerase par Jane Richardson, pastel, 2009

La structure tertiaire est exploitée purement et simplement pour ses qualités plastiques intrinsèques. Les effets de couleur, modulés par la lumière et répartis avec une très grande subtilité, renforcent le sentiment de profondeur selon les zones et les plans. Par exemple, les deux nuances de vert appliquées aux feuillets bêta et aux flèches accentuent la perception d'une figure centrale en forme de poche, tandis que les tons bruns et jaunes délimitent avec précision l'extérieur et l'intérieur des hélices alpha. Ces dernières sont dessinées avec une ligne ferme et maîtrisée, tout comme les feuillets bêta, conférant à l'ensemble une grande netteté. Des reflets lumineux, qui ajoutent encore plus de modelé et accentuent le volume, sont visibles sur les hélices. La combinaison de toutes ces qualités procure une unité remarquable à la composition, l'ensemble semblant presque se détacher de l'arrière-plan pour flotter à la surface.

Une autre image nous montre que, dès le début des années 1980, Richardson maîtrise totalement divers paramètres à l'origine d'une véritable création artistique, en proposant une sorte de portrait classique (Fig. 8).



**Fig. 8.** Schematic drawing of the polypeptide backbone of ribonuclease S, par Jane Richardson, dans "The anatomy and taxonomy of protein structure", 1981, pencil drawing.

<sup>6</sup> J. S. Richardson, "The anatomy and taxonomy of protein structure". Adv Protein Chem 34, 167-339 (1981).

Cette figure fait l'objet d'un traitement empruntant à un certain classicisme dans sa présentation, empreinte d'une élégante sobriété. Les effets de lumière sur les nuances de gris sont disposés avec une grande habileté, créant un modèle qui confère volume et mouvement aux formes. Le dessin est parfaitement maîtrisé et bénéficie d'une grande souplesse d'exécution. Si la présentation est « classique », l'objet lui-même, avec ses torsions et asymétries, son aspect festonné, nous ramène à une sorte de style « rocaille » propre à l'Europe du XVIII<sup>e</sup> siècle. Les courbes de la protéine se déploient avec grâce à l'intérieur d'un médaillon qui les encadre.

Tout comme Jane Richardson, Byron Rubin entretient un lien fort avec l'Université Duke. Et, à l'instar de la biochimiste, Rubin a consacré sa vie à l'étude des structures protéiques et est lui aussi devenu créateur d'une œuvre artistique, utilisant le modèle en ruban dans des sculptures en métal, révélant la courbure gracieuse et la flexibilité de ces structures<sup>7</sup> (Fig. 9).



**Fig. 9.** *Byron Rubin, Human Fibroblast Collagenase, segments en cuivre et en laiton.*

Les qualités esthétiques du modèle en ruban se retrouvent également dans le travail de Mike Tyka. Chercheur en structures protéiques, il s'est particulièrement intéressé au repliement des protéines et a commencé de se consacrer à l'art en 2009. Nous présentons ici une sculpture représentant la structure quaternaire d'une protéine d'anticorps, plus précisément une IgG (Fig. 10).

<sup>7</sup> Site web personnel : <http://molecularsculpture.com/>



**Fig. 10.** Mike Tyka, *Savior*, cuivre, acier, or/chrome, 142 cm x 127 cm x 45 cm, 2013.

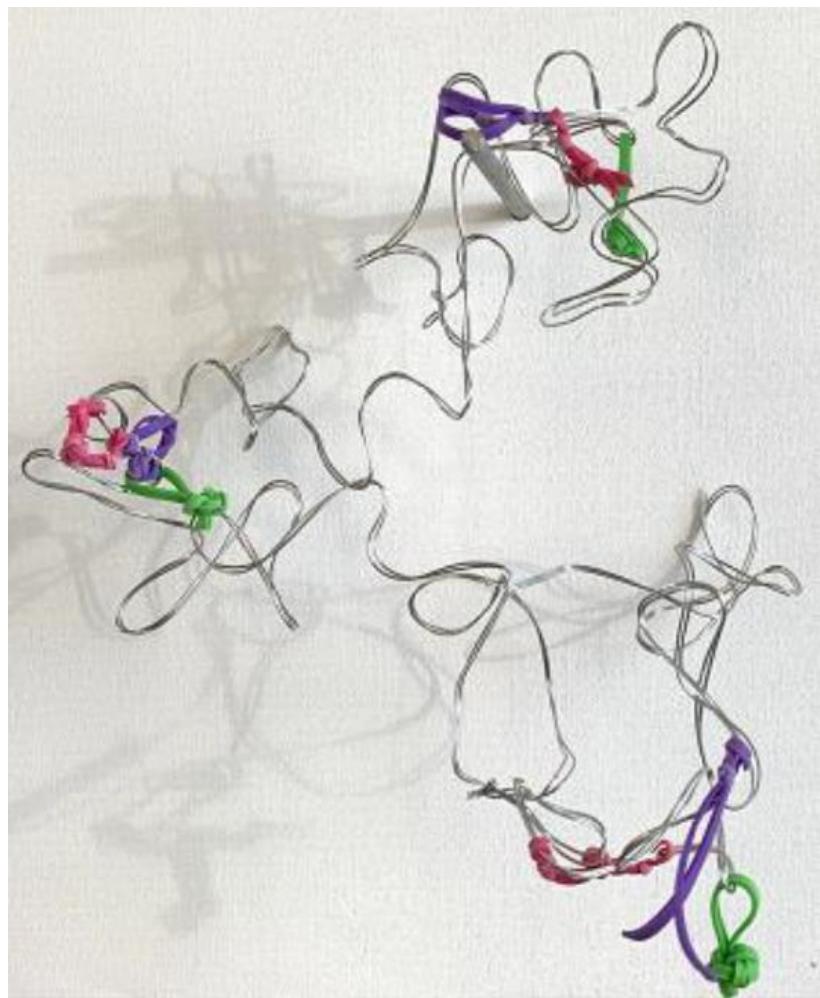
Le titre de cette œuvre, *Savior* (*Sauveur*), est évocateur, et l'on remarque qu'elle renvoie à la lettre gamma ( $\gamma$ ) grecque des  $\gamma$ -globulines. Connaissant parfaitement son sujet, Tyka a choisi de différencier certaines zones spécifiques de cette IgG. En effet, dans la représentation des fragments Fab, avec leurs hélices et leurs boucles, on observe par endroits l'application d'une couche d'or sur le métal, contrastant avec les zones chromées. Le scientifique et artiste a ainsi opté pour une distinction visuelle entre les chaînes légères et les chaînes lourdes de l'anticorps.

## De quelques interprétations

Jane Richardson expliquait, à propos de sa démarche : « Réaliser ces dessins a été un processus fascinant. D'une part, les structures sont esthétiquement très agréables — en particulier, pour moi, les courbes variées et élégantes des feuillets bêta. D'autre part, créer un dessin peut modifier la compréhension scientifique d'une protéine, révélant parfois une classification structurelle préférable et corrigent même le tracé d'une chaîne. »<sup>8</sup> La faculté d'imagination et l'inspiration créatrice ont été d'une grande utilité pour développer un modèle utile, permettant aux chercheurs de mieux comprendre les protéines et par conséquent les anticorps. Différentes représentations de ces objets scientifiques ont illustré l'importance de la contribution personnelle et de la liberté du geste comme l'ont montré Ehrlich, Richardson ou encore les pionniers de la représentation du modèle en ruban.

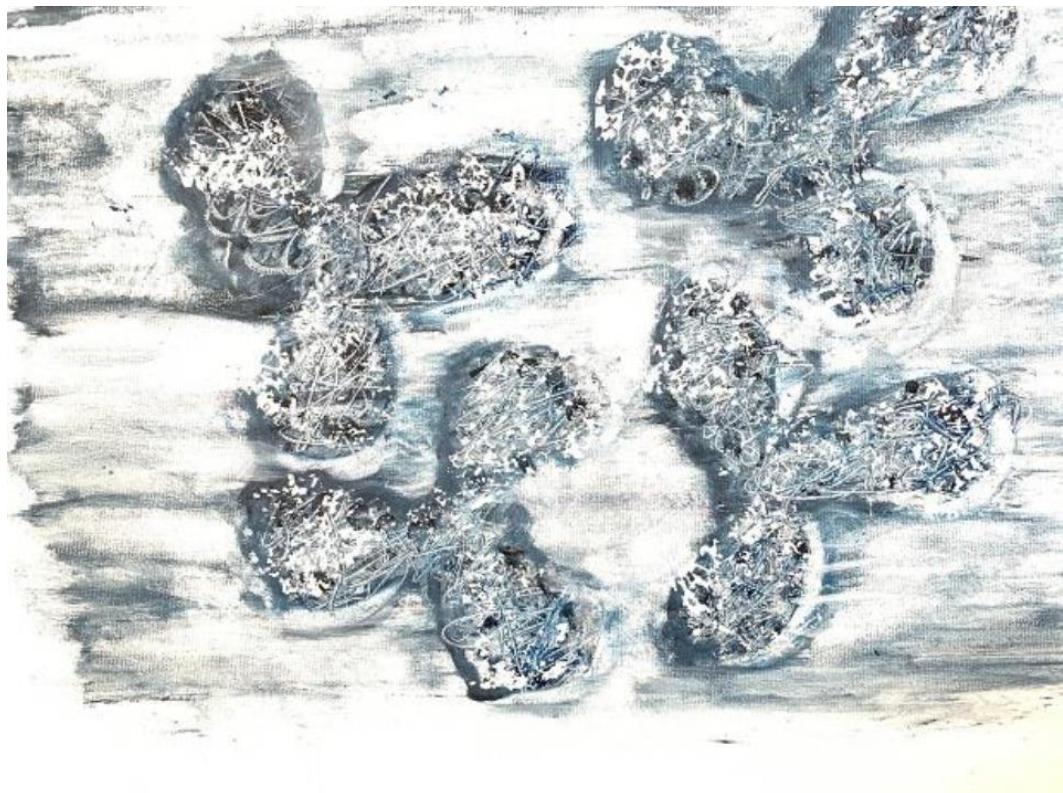
<sup>8</sup> J. S. Richardson, "Early ribbon drawings of proteins". Nat Struct Biol 7, 624-625 (2000).

Aussi, l'art peut offrir d'autres formes de représentations scientifiques, comme celles de Bernard Dublé. Son travail résulte d'une réflexion sur le potentiel expressif de l'anticorps. B. Dublé revisite l'iconique forme en Y en contestant sa rigidité et sa planéité (Fig. 11).



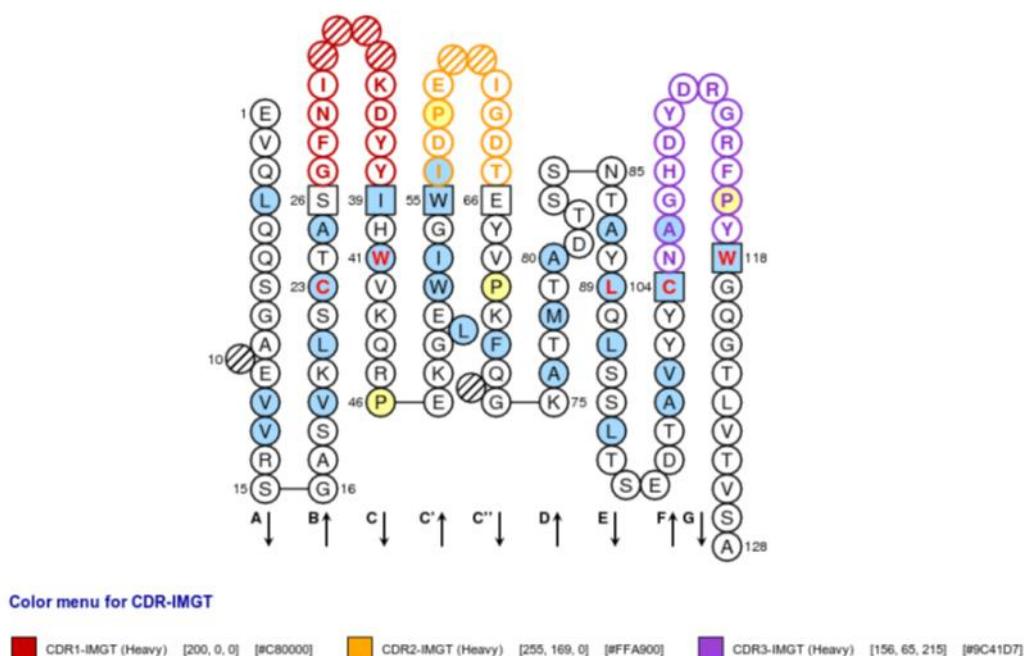
**Fig. 11.** *Bernard Dublé, Représentation volumétrique du Y, fil de fer avec goujons colorés, 2020*

Le choix du matériau, un fil de fer, se prête à de multiples torsions grâce à sa malléabilité. Ces torsions donnent du volume à l'anticorps tout en illustrant sa structure en forme de repliements des chaînes polypeptidiques. Par ailleurs, la mobilité de l'anticorps devient visible et l'énergie cinétique qui émane de cet objet est mise en lumière (Fig. 12).



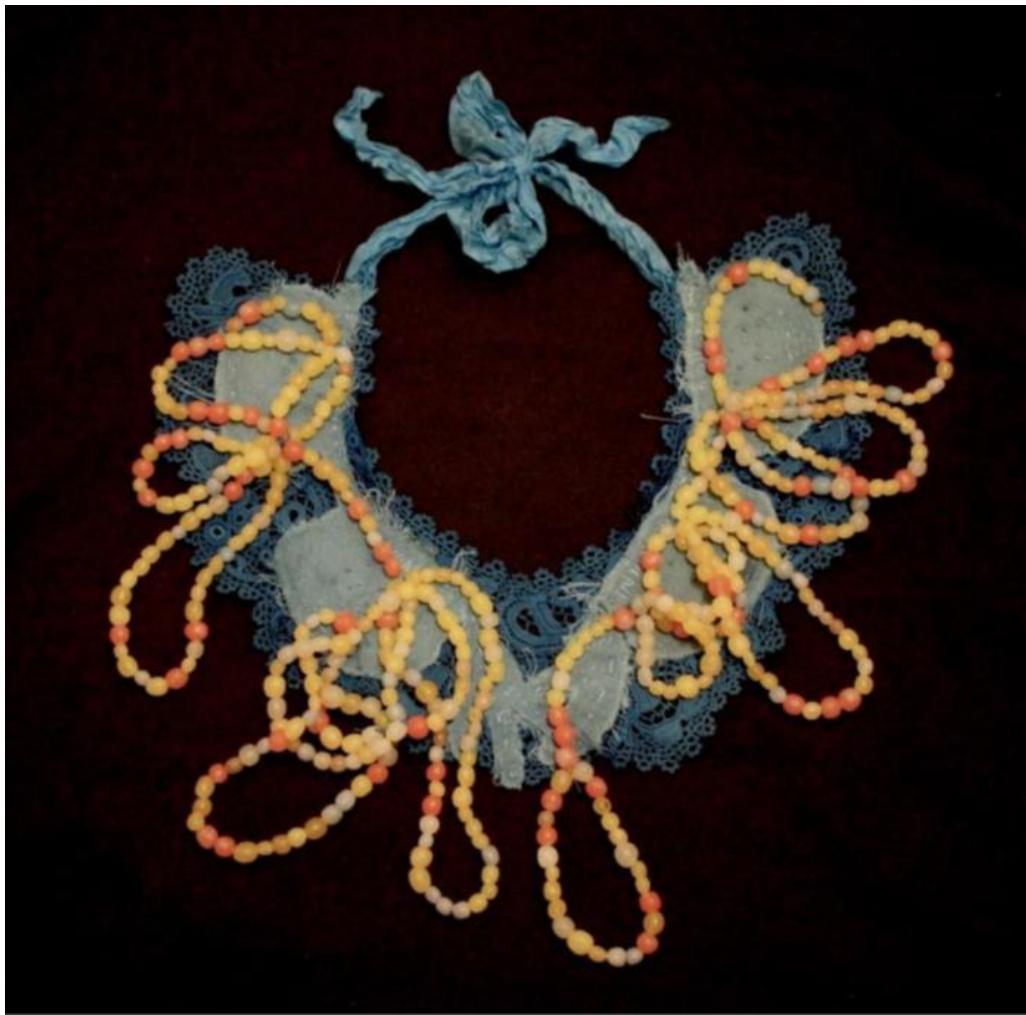
**Fig. 12.** *Bernard Dublé, Anticorps, huile sur toile, 2019*

Le signe est en mouvement, parfois inachevé, à la manière d'un *non-finito*, une sorte d'ébauche brute, sombre et épaisse, aux contours incertains, semblant glisser sur un fond lumineux. L'artiste démultiplie les positions et orientations du signe-anticorps dans une course dynamique qui réfute l'idée d'un objet à la fois statique et rigide. D'autres artistes, comme Anna Dumitriu, se sont inspirés de modèles différents de la forme en Y, tels que le « collier de perles » (Fig. 13<sup>9</sup>-14).



**Fig. 13.** *Collier de Perles d'un domaine variable (V domain) d'après la nomenclature IMGT®.*

<sup>9</sup> IMGT®.



**Fig. 14.** Anna Dumitriu, *Engineered Antibody*, 2016,  
perles fabriquées à la main par l'artiste et textiles

*Engineered Antibody* représente physiquement 21 acides aminés dont un ajouté aléatoirement, qui composent un anticorps modifié. Cette œuvre renvoie à une pratique expérimentale visant une compréhension approfondie des fonctionnalités d'un anticorps, notamment dans le cadre des travaux menés au Liu Lab for Synthetic Evolution de l'Université de Californie à Irvine<sup>10</sup>. Les chaînes légères et lourdes de la structure protéique ont été pliées en respectant précisément la structure d'un anticorps. Concernant l'art de la sculpture, nous avons mentionné plus haut Julian Voss-Andreae et il serait impardonnable de ne pas inclure parmi ses œuvres les plus importantes et représentatives l'extraordinaire *Angel of the West*. Cette sculpture fait écho à l'Homme de Vitruve et rend hommage à Léonard de Vinci (Fig. 15). L'œuvre fut commandée par le Scripps Research Institute en Floride et l'anticorps apparaît ici comme étant lui-même l'Homme de Vitruve<sup>11</sup>. Comme Mike Tyka, Voss-Andreae a suivi une formation universitaire en sciences et a consacré son art à la structure des protéines.

<sup>10</sup> D'après le chercheur Xiang Li: "Working with Anna on the antibody necklace piece actually made me realize that I had an error in the sequence of my antibody that I am using in my research project. To build the work we had to compare my antibody sequence to the correct antibody sequence in a crystal structure, and I noticed that those sequences did not match. Since then, I have fixed the sequence of my antibody for my research project!".

<sup>11</sup> Pour voir d'autres œuvres représentant des protéines et créées par Julian Voss-Andreae : <https://julianvossandreae.com/works/protein-sculptures-outdoor-works/>



**Fig. 15.** Julian Voss-Andreae, *Angel of the West*, acier inoxydable,  
 $3.7 \text{ m} \times 3.7 \text{ m} \times 1.2 \text{ m}$ , 2008

Au-delà du domaine spécifique des anticorps, mais toujours dans celui des protéines, il convient de souligner le travail remarquable de Mara G. Haseltine, en particulier son œuvre intitulée *The Waltz of the Polypeptides*<sup>12</sup>. Cette pièce, composée de plusieurs éléments, s'étend sur le terrain du Cold Spring Harbor Laboratory à Long Island, New York. À travers cette installation, Haseltine illustre, à destination des visiteurs, des étudiants et du personnel enseignant, la synthèse d'une protéine fondamentale pour le système immunitaire, particulièrement pour les lymphocytes B. De l'activité de synthèse des ribosomes au stade achevé de la protéine, les différents éléments de l'œuvre, réalisés avec un sens aigu de l'harmonie visuelle et de la mise en scène, s'intègrent parfaitement au cadre naturel environnant (Fig. 16).

<sup>12</sup> Site personnel : <https://www.calamara.com/artwork/waltz-of-the-polypeptides/>

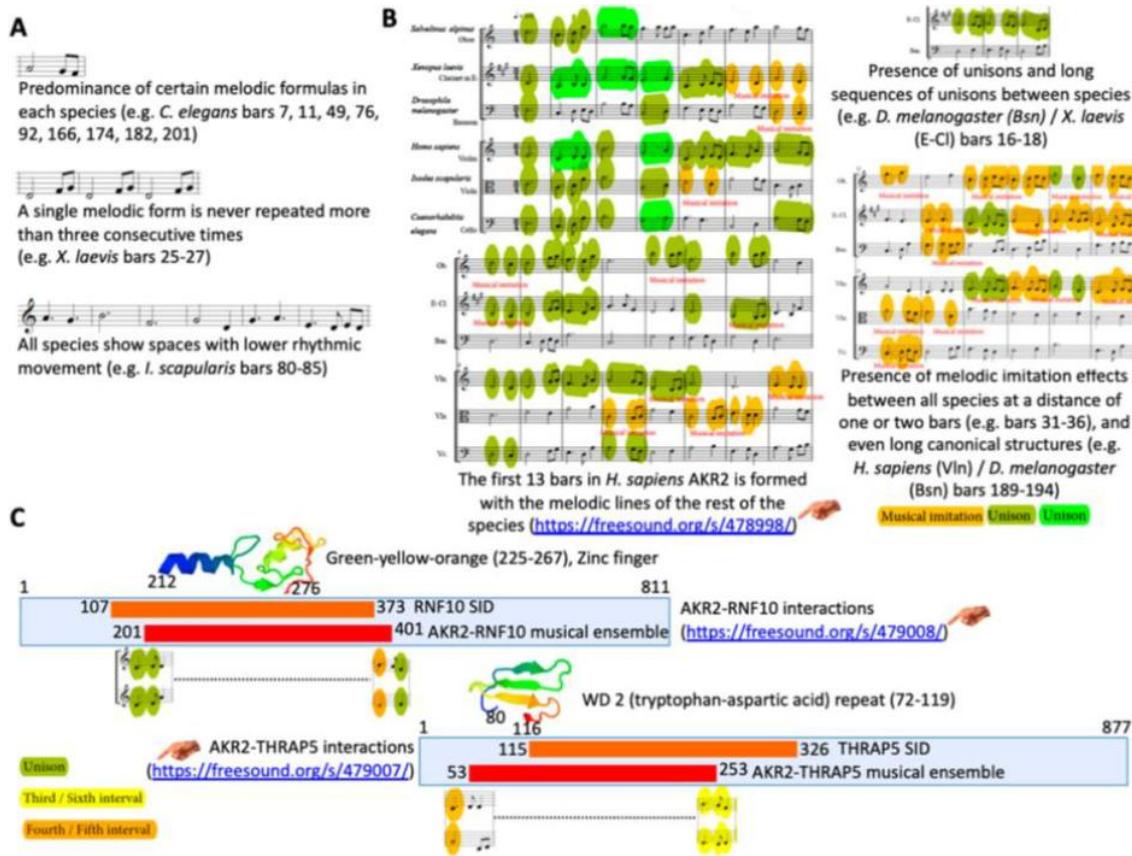


**Fig. 16.** Mara G. Haseltine, *Waltz of the Polypeptides*, 2003.  
Ici, la protéine stimulant les lymphocytes B est synthétisée par les ribosomes.

Dans un domaine différent, cette fois musical, et à une autre échelle de complexité, la créativité artistique peut également être mobilisée aujourd’hui pour tenter de comprendre un phénomène particulièrement sophistiqué. Prenons par exemple les interactions entre les protéines qui régulent divers processus biologiques, en particulier la régulation des voies de signalisation impliquées dans le déclenchement de la réponse immunitaire face à une infection pathogène. Une équipe de biochimistes espagnols s'est concentrée notamment sur la protéine akirine/subolesine, cherchant à comprendre ses relations avec le facteur de transcription NF $\kappa$ B ainsi qu'avec les protéines RNF10 et THRAPS5<sup>13</sup>. Pour soutenir cette recherche, un musicien s'est engagé dans le développement d'un algorithme permettant de comparer les interactions fonctionnelles de l'akirine avec d'autres protéines chez diverses espèces. La méthode choisie consiste à traduire notamment les séquences AKR/SUB en partitions musicales, créant ainsi une musique basée sur les codons et, par conséquent, sur les acides aminés qui composent ces protéines<sup>14</sup> (Fig. 17).

<sup>13</sup> Artigas-Jerónimo S, Pastor Comín JJ, Villar M, Contreras M, Alberdi P, León Viera I, Soto L, Cordero R, Valdés JJ, Cabezas-Cruz A, et al. A Novel Combined Scientific and Artistic Approach for the Advanced Characterization of Interactomes: The Akirin/Subolesin Model. *Vaccines*. 2020; 8(1):77. <https://doi.org/10.3390/vaccines8010077>

<sup>14</sup> Pour écouter un extrait : <https://freesound.org/people/josedelafuente/sounds/478998/>



**Fig. 17.** Le son de l'AKR et des interactions protéiniques

Pourrions-nous imaginer de telles expériences avec des anticorps ? Nous pensons que oui. Ici, la complexité de l'approche artistique reflète celle des recherches menées par ces scientifiques espagnols. Mais pour revenir à quelque chose de plus figuratif et de plus directement accessible, les artistes pourraient également revisiter certaines représentations anciennes<sup>15</sup> (Fig. 18) ou créer de nouvelles interprétations, comme celles que nous avons évoquées.

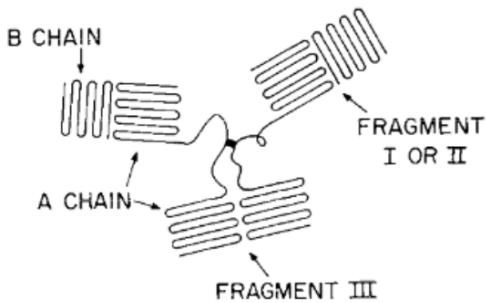


FIG. 4. Schematic representation of a possible model for  $\gamma$ -immunoglobulin. The short heavy line represents the single disulfide bond between the two A chains. Other disulfide bonds are not shown.

**Fig. 18.** Cette représentation de 1965 offre, de manière très originale et pour la première fois, une vision de la flexibilité et des courbes de l'anticorps. S'écartant des normes habituelles, cette représentation est sans doute plus proche de nos connaissances actuelles sur la flexibilité des anticorps que d'autres datant de la même période, très rigides.

<sup>15</sup> M. E. Noelken, C. A. Nelson, C. E. Buckley, 3rd, C. Tanford, "Gross Conformation of Rabbit 7 S Gamma-Immunoglobulin and Its Papain-Cleaved Fragments". J Biol Chem 240, 218-224 (1965).

Les anticorps, en tant que protéines spécifiques, sont des objets complexes, mais comme nous l'avons vu, il est possible de rendre cette complexité visible afin de mieux la communiquer. L'art peut aider le public à accéder à un niveau de compréhension différent de celui offert par la représentation en Y, enrichissant ainsi sa culture scientifique grâce à une reconnexion à une réalité tangible et sensible. Mais au-delà des protéines et des anticorps, et même au-delà de la biologie, ne pourrions-nous pas imaginer et concevoir, dans d'autres domaines complexes, des représentations artistiques scientifiquement pertinentes, capables de donner une forme à des objets dont la compréhension est souvent associée à des idées très générales ou floues ? À ce sujet, on pourrait penser, par exemple, à la question des orbitales atomiques (Fig. 19).



**Fig. 19.** Kim Bernard, *Hydrogen Atomic Orbitals*, céramique, peinture, clous, bois, les tailles varient entre 61 cm et 180 cm de hauteur environ, 2015. De gauche à droite, les orbitales 1s, 2s, 2p, 3s, 3p, 3d.

Pour conclure, nous souhaitons donner la parole à Jean-Marc Lévy-Leblond qui a, mieux que quiconque, exprimé le besoin existentiel de surmonter le fossé entre la technicité scientifique et le réel sensible. L'art, nous en sommes convaincus, est une clé de la relation entre ce réel et la science. À tout le moins, il est ici l'expression d'une réalité scientifique qu'il éclaire en stimulant les sens, notre sensibilité, en convoquant la question du Beau esthétique. Cela est vrai pour les anticorps en particulier, pour les protéines en général, et probablement pour d'autres objets scientifiques. Jean-Marc Lévy-Leblond écrivait : « Nous avons besoins, nous scientifiques, d'être rappelés au sens de cette réalité immédiate, de ne pas oublier que nous ne travaillons plus, depuis longtemps, sur la matière de l'expérience humaine quotidienne, mais sur des artefacts hautement élaborés déjà par nos prédécesseurs. Il nous faut retrouver ou rétablir le fil long et tenu qui relie le savoir théorique à la curiosité sensible, nous souvenir que les formules cabalistiques de nos tableaux noirs et les appareils sophistiqués de nos laboratoires ont partie liée avec les pierres, le vent, l'eau et le feu. Les mots qu'emploie le physicien, déjà même dans une vieille science comme la mécanique, des mots comme poids, tension, force, il oublie trop qu'il les a pris à la langue commune et qu'ils désignent des expériences sensibles, avant d'être

devenus les noms des éléments d'un dispositif théorique élaboré »<sup>16</sup>. L'art, selon nous, est un moyen de reconnecter le concept à l'expérience sensible, le développement du savoir théorique à la langue commune et il est à même, par conséquent, de circonscrire le « sommeil de la raison ».

#### *Documents fournis par Hervé Watier*

- La représentation de la reproduction des anticorps, Paul Ehrlich, Sur l'immunité, en particulier en ce qui concerne la vie cellulaire, Proceedings of the Royal Society of London 66, 424–448 (1900). Figure n° 1.
- Représentation schématique d'un modèle possible pour l'immunoglobuline gamma. M. E. Noelken, C. A. Nelson, C. E. Buckley (fils), C. Tanford, “Conformation globale de l'immunoglobuline gamma 7S de lapin et de ses fragments clivés par la papaïne”, Journal of Biological Chemistry 240, 218–224 (1965). Figure n° 18.

---

<sup>16</sup> J.M Lévy Leblond, *La pierre de touche*, Paris, Gallimard, 1996, p. 174-175, cité dans Jean-Paul Charrier, *Scientisme et Occident, Essais d'épistémologie critique*, Paris, Connaissances et Savoirs, 2005, p.312-313.