

L'éthique et les biotechnologies, retour sur un Projet.

La norme éthique est un processus en constante évolution et ne peut pas être donné en soi : c'est un processus de création, basé sur un lien entre exigences biologiques, spirituelles et morales.

« Les plus grands défis posés par la biotechnologie ne sont pas ceux d'horizons immédiats, mais ceux qui viendront peut-être dans une décennie ou une génération » -*La fin de l'Homme*, F. Fukuyama

C'est donc notre Histoire, professionnelle et sociétale...A toutes les échelles nous sommes concernés par ces défis. Nous vous proposons ici de suivre CAPOEIRA comme projet « type » d'étudiants à l'EPFL qui a nous mené au cours de son déroulement à la nécessité d'une réflexion éthique. Par le partage de différents chemins de réflexion nous souhaitons ouvrir un espace de discussion car nous sommes tous, scientifiques, concernés par ces problématiques.

CAPOEIRA est un projet de mise en place d'un vaccin thérapeutique personnalisé pour le cancer du mélanome, et d'un moyen de monitoring et détection de rechutes éventuelles. Suite au séquençage de la tumeur du patient lors de son retrait et de l'analyse génomique de ces données, nous utilisons une nanoparticule pour proposer aux cellules dendritiques des éléments spécifiques des cellules cancéreuses qu'elles pourront ensuite présenter aux lymphocytes T pour les sélectionner. Le système immunitaire ainsi activé sera alors capable de cibler les cellules cancéreuses pour les tuer. Les biomarqueurs alors relâchés seront détectés en utilisant la méthode « CRISPR-cas12a » pour monitorer l'efficacité du traitement, et détecter les rechutes.

I. La démocratisation de la science

Intro : La démocratisation de la science, au cœur des débats et projets actuels de R&D, impacte notre monde à toutes les échelles ; industrie, recherche, économie, politique, étudiants et citoyens/consommateurs de toute la planète. Une prise de conscience globalisée devient donc primordiale pour gérer au mieux la transition sociétale en cours.

Problématique : Les enjeux de la démocratisation de la science, innovation et responsabilités.

1.1 La démocratisation, un outil double

Par un certain aspect, la démocratisation de la science est un vecteur d'accessibilité et d'innovations. La diminution des coûts et l'écartement des lobbies permettent une plus grandes autonomie aux recherches, tout comme les protocoles et commandes de produits en ligne permettent l'épanouissement de la politique « Do it Yourself » et du BioHacking, et cela dès le plus bas niveau universitaire. Cette possibilité de partage des connaissances engendre alors une croissance exponentielle des progrès et autorise le développement d'esprit d'initiatives plus isolées (sans sponsoring macif).

iGEM [International Genetically Engineered Machine competition] est un exemple phare de cette nouvelle recherche : donnant l'occasion de découvrir le monde de la recherche, des collaborations professionnelles et du travail d'équipe, il pose un cadre à des milliers d'étudiants pour découvrir et pratiquer le savoir faire en laboratoire, y compris en utilisant des techniques très pointues : CRISPR , technique probablement récompensée d'un futur prix Nobel, est utilisé dans la partie follow-up de **CAPOEIRA**.

Toutefois les critiques sont vives [exemple : *Au péril de l'Humain*, Jacques Testart], notamment au sujet des « Apprentis sorciers » que les scientifiques deviennent, en valorisant une créativité à tout prix versus une compréhension profonde des mécanismes. Cette avidité de découvertes, boostée par

l'esprit de compétition présent dans le milieu de la recherche sont accusés d'estomper les questionnements éthiques et de favoriser l'acceptation sociale de ces nouvelles techniques et découvertes, sous forme de compétition.

Cette accessibilité rendue plus grande par la démocratisation de la science engendre une désacralisation de la complexité du vivant, et le matériel génétique, par exemple, est plus simplement ramené à l'état de matériel basique biologique qu'à son statut d'origine de la vie. Il apparaît dès lors comme nécessaire de poser les bases de la définition du vivant lors de sa manipulation.

1.2 L'Éducation une priorité

Apprendre aux générations futures à garder la maîtrise de l'orientation de nos sociétés et l'indépendance de leur contrôle décisionnel est un enjeu central dans l'évolution de notre monde. Ne pas se faire duper, percevoir les grands enjeux, la logique des puissances, leur langage et rapports de forces sont nécessaires à une prise de position éclairée. La construction d'un avis autonome et créatif est donc primordial dans toute éducation. Dans cet apprentissage, un guide tel qu'un cours structuré ou autre lieu de transfert de savoir est nécessaire, mais le hasard et les rencontres sont également de mises [Thierry Magnin]. A travers **CAPOEIRA**, nous avons pu échanger avec des professionnels de nombreux milieux, médecins, associations de patients, philosophes. Cette **ouverture pluridisciplinaire** s'avère très intéressante dans le cadre d'un projet de ce type, car elle garantit une prise de conscience globale des conséquences des développements réalisés.

L'apprentissage des savoirs fondamentaux des pratiques scientifiques (mécanisme de logique, arguments ad hoc par ex) est donc très important. Couplé à une prise de conscience des conséquences de ses actes et d'apprentissage d'outils de réflexion, il permet une formation complète de scientifiques responsables. A l'EPFL, les cours de SHS ont pour but de développer l'esprit critique et le doute méthodique ; de plus, le Serment d'Archimède a été mis en place pour donner les lignes directrices de conduites aux jeunes diplômés.

Tout au long de CAPOEIRA, nous avons essayé de suivre les recommandations de la condition des chercheurs de l'Unesco : promouvoir les initiatives éducatives (Participation à la Summer School de Köniz), incorporer les dimensions éthiques de recherche dans les programmes et domaines concernés (à travers le questionnaire que vous avez rempli), favoriser l'idée d'esprit personnel (politique de iGEM ou le sujet est complètement libre) et être capable de percevoir les incidences civiques et éthiques, sociales et économiques d'un projet (participation à des conférences centrées sur la problématique éthique, création d'un plan d'entrepreneuriat pour le développement d'une start-up sur notre projet, implémentation futur dans le contexte médicale).

Serment d'Archimède

Considérant la vie d'Archimède de Syracuse qui illustra dès l'antiquité le potentiel ambivalent de la technique,

Considérant la responsabilité croissante des ingénieurs et des scientifiques à l'égard des hommes et de la nature,

Considérant l'importance des problèmes éthiques que soulèvent la technique et ses applications,

Aujourd'hui, je prends les engagements suivants et m'efforcerai de tendre vers l'idéal qu'ils représentent.

- Je pratiquerai ma profession pour le bien des personnes, dans le respect des Droits de l'Homme et de l'environnement.*

- Je reconnaitrai, m'étant informé au mieux, la responsabilité de mes actes et ne m'en déchargerai en aucun cas sur autrui.

- Je m'appliquerai à parfaire mes compétences professionnelles.

- Dans le choix et la réalisation de mes projets, je resterai attentif à leur contexte et conséquences, notamment des points de vue technique, économique, social, écologique... Je porterai une attention particulière aux projets pouvant avoir des fins militaires.

- Je contribuerai, dans la mesure de mes moyens, à promouvoir des rapports équitables entre les hommes et (à) soutenir le développement des pays économiquement faibles.
- Je transmettrai, avec rigueur et honnêteté, à des interlocuteurs choisis avec discernement, toute information importante, si elle représente un acquis pour la société ou si sa rétention constitue un danger pour autrui. Dans ce dernier cas, je veillerai à ce que l'information débouche sur des dispositions concrètes.
- Je ne me laisserai pas dominer par la défense de mes intérêts ou ceux de ma profession.
- Je m'efforcerai, dans la mesure de mes moyens, d'amener mon entreprise à prendre en compte les préoccupations du présent serment.
- Je pratiquerai ma profession en toute honnêteté intellectuelle, avec conscience et dignité.

1.3 Une responsabilisation pluraliste

Le chercheur, et de manière plus spécifique le bio technologiste, est face à une double responsabilité : scientifique et sociale.

Tout d'abord une responsabilité scientifique. La parcellisation du travail, la recherche ultime de l'excellence peut en cloisonner l'individu dans un sentiment d'élite qui le convint d'avancer dans la bonne direction sans prendre le recul nécessaire à ses manipulations. L'effet « hype » (hyper médiatisation) et le culte de l'ignorance entretenu par les médias qui oscillent entre vulgarisation et propagande scientifiques permettent difficilement une lecture claire des événements. Le scientifique doit alors se détacher de sa *béatitude* et *émerveillement* de son art pour poser des limites définissant un cadre sociétal. Il se pose alors la question, maintes fois relevées par L.Alexandre, du droit de poser ces limites et de leur légitimité. De plus il faut interroger la responsabilité des institutions impliquées dans les projets de recherche.

Le scientifique, bien que responsable de ses actes, n'est pas seul dans ses décisions et doit les prendre accompagné d'une réflexion avec des outils et arguments pouvant être extérieurs.

Deuxièmement, une responsabilité sociale. Le scientifique apporte l'expertise dans les débats éthiques, faire un lien entre ses institutions et le public concerné. Son rôle de vulgarisateur est central pour donner des bases de compréhension de mécanismes à tous les protagonistes ; toutefois il faut veiller à ce qu'il n'y ait pas le retour du monopole scientifique ou le déséquilibre maître-esclave.

De notre point de vue, et à travers la politique de recherche que nous avons défendue dans **CAPOEIRA**, le scientifique se doit de participer aux débats touchant son sujet d'intérêt. C'est pour répondre à cet objectif que nous avons souhaité nous former afin d'acquérir la capacité de discuter avec des personnes compétentes dans ce genre de réflexions et pourvoir leur apporter un savoir biologique.

En participant à un colloque « Pour une Recherche Responsable » et une université d'été sur l'éthique, en mettant en place des questionnaires sur la prise de conscience éthique et la future implémentation de notre projet, en rencontrant des spécialistes d'horizons différents (tant dans leurs domaines de spécialités -économie, agriculture, génétique par ex-, que dans leurs politiques actuelles -lanceurs d'alerte, recherche participatives, ingénieur industriel-) , nous nous sommes efforcés tout au long du projet d'assumer cette responsabilité à la fois scientifique et sociale, en tant qu'étudiant et citoyen.

II. Les régulations nécessaires, législatives, économiques et sécuritaires

Un autre enjeu central de la science aujourd'hui, et de toute nouvelle découverte, est la mise en place d'une législation claire. La question du « avant ou après la découverte » l'est tout autant. Face aux nombreuses étapes jalonnant le chemin de la mise en place d'une réforme, et la facilité de l'implicite, une nouvelle politique de recherche émerge, basée sur la fédération des causes, la ré-invention des institutions existantes (nouveaux rôles et pouvoirs, mixité) et le renouvellement des alliances politiques avec les sciences.

2.1 CAPOEIRA, exemples de régulations à suivre

Ici on examinera les questions législatives pouvant se poser pendant CAPOEIRA, la recherche scientifique qui lui est associée -tests- et son implémentation.

Tout d'abord l'ensemble de notre projet se base sur la manipulation génétique d'éléments non-humains. Ces processus sont soumis à une loi en Suisse appelée « Loi sur le génie génétique ». L'utilisation est clairement réglementée, imposant le principe de confinement, le respect de l'intégrité et l'obligation de « pipeline » de production sûre et sécuritaire. L'interdiction d'utiliser des GMO (Genetically Modified Organism) avec des résistances aux traitements médicaux pour Humains ou Animaux, et la définition de la responsabilité des conséquences éventuelles engendrées par des manipulations GMO sur le scientifique ayant reçu l'autorisation de poursuivre son étude, posent une base législative claire pour la biologie synthétique en Suisse. Cela met en lumière les responsabilités de chacun dans un projet, et les devoirs associés (réparation en cas de problème).

Dans le cadre de notre projet, **notre traitement sera amené à être testé sur modèle animal puis sur patient**. La suisse a une législation des plus complètes concernant le traitement des animaux, et chaque étude scientifique est soumise à un comité cantonal pour évaluer si les bénéfices pour la société sont supérieurs aux souffrances de l'animal ou non. Grâce à la règle des 3R (Remplacer -par d'autres modèles-, Réduire et Réformer) le nombre d'expérimentation animale a considérablement réduit ces dernières années. Par ailleurs, le comité SuissEthics pose des lignes directrices à suivre pour le consentement des patients : la considération des risques médicaux et de l'implication des patients (temps, impact psychologique, physique), le temps et la précision des informations qui leur sont donné, et le temps de réponse possible.

De plus, CAPOEIRA repose sur **un séquençage de la tumeur**, suivi d'une analyse génomique. En suisse, une des principales ordonnances sur le sujet est celle de Nagoya, entrée en action en janvier 2017. Elle définit clairement quels types d'informations doivent être reliées aux données biologiques : nom du patient, du praticien ayant récupéré les données, leurs utilisations, le temps où elles seront accessibles, les transferts possibles ou non en sont des exemples. Dans le cas d'urgence nationale ou internationale, l'utilisation de ces ressources est autorisée, y compris pour la mise en place de produits commercialisables, tant que le devoir de prudence est respecté. De manière générale, le type de ressources utilisées doit être mentionné dans l'étude scientifique. Avec CAPOEIRA nous avons utilisé des cellules dendritiques de moelle osseuse de souris (cb57bl/6).

2.2 L'influence des intérêts économiques de la recherche

Les directives de Recherche aujourd'hui reposent en grande partie sur les financements disponibles. Avec l'Arrivée de la politique « Open Data », la science essaie de s'écarter des lobbies, mais cette politique possède plusieurs facettes.

iGEM, la compétition servant de cadre à CAPOEIRA, est un exemple phare de cette politique d'ouverture de la science, avec comme moyen de partage des résultats des différentes équipes un wiki mis en ligne et accessible à tous [<http://2018.igem.org/Team:EPFL>].

Il faut alors bien définir lobbies et sponsoring. Les lobbies sont des moyens d'acquérir des monopoles du marché, une prise en main de la loi et du principe de démocratie, tandis que le sponsoring veut prendre la main sur la culture et les savoirs, à travers le consommateur. Les deux peuvent amener à des aides financières et/ ou matérielles, mais leurs politiques humaine et sociétale diffèrent.

Les sponsors restent toutefois des acteurs centrales de nos projets, étudiants ou non, et les partenariats sont précieux pour faire avancer les recherches, tant par le soutien financiers que l'accès à de nouvelles méthodes. En plus de l'EPFL, à titre d'exemple nous avons été subventionnée par

Microsoft, Amazon Nikon et SISF. Il faut, dans toute approche de démarchage de sponsors, analyser les politiques sociales des entreprises pour évaluer la pente glissante entre sponsoring et lobbying, et l'importance décisionnelle que nous acceptons de leur donner pour orienter le projet (ce qui peut lui retirer une partie de son autonomie).

Ce sponsoring, devenu central dans les sciences, est à double tranchant. En effet le soutien par de grandes entreprises de certains projets a pour conséquence une augmentation générale de la technophilie, par des campagnes de sensibilisation et autre qui font parti de leur connaissance (ex : Google et les biotechnologies). Les débats sur les risques/limites éthiques sont alors réduits ou supprimés et l'acceptation générale beaucoup plus rapide car les découvertes scientifiques sont « vendues » avec le même professionnalisme que des produits.

iGEM représente aussi bien cette course à l'innovation : de nombreux projets initialement construits dans cette compétition sont ensuite développés en Start-up. La politique à mener pour satisfaire les sponsors, l'université initiale et le développement commercial et industriel du projet est alors centrale, et relève d'un équilibre à définir. La pluralité des financements qui, initialement, souhaite garantir une certaine indépendance de la science, peut alors l'enfermer dans un système de volonté de contentement de tout le monde, ce qui peut à l'inverse la freiner dans son développement.

2.3 Le risque de dissémination et l'enjeu de la sécurité

La sécurité de l'Homme est un pilier central de nos société, c'est pourquoi le risque de dissémination se trouve au cœur des enjeux de la pratique en laboratoire. Le terme de protection prend alors un double sens : protection du scientifique lors de ces expériences, et protection de l'environnement extérieur. Des consignes de sécurité, tels que les gants adaptés, les blouses, les lunettes, la limitation des accès, les formations associées sont mises en place pour réduire les risques en laboratoire. Celui dans lequel nous avons eu la chance de passer l'été est classé « **P1** » ce qui signifie peu risqué ; en effet les laboratoires sont classés par ordre de dangerosité pour pouvoir définir les attitudes à prendre lors de leur utilisation et adapter les réponses en urgences dans les cas nécessaires. Par ailleurs le devenir des « produits » et déchets biologiques et chimiques des laboratoires est un point clef de sécurité : nous vous proposons ici une pipeline résumant la gestion des déchets sur le campus de l'EPFL, fait avec l'aide de Karlen Stéphane et Camille Freyssenet -responsables de la section biosécurité de l'EPFL- pour savoir quel est le devenir des déchets de nos laboratoires ...

Que deviennent les déchets de CAPOEIRA ?

Pipeline présentant le système de tri des déchets biologiques et chimiques à l'EPFL, Lausanne

Risk degree 1 2 3 ...

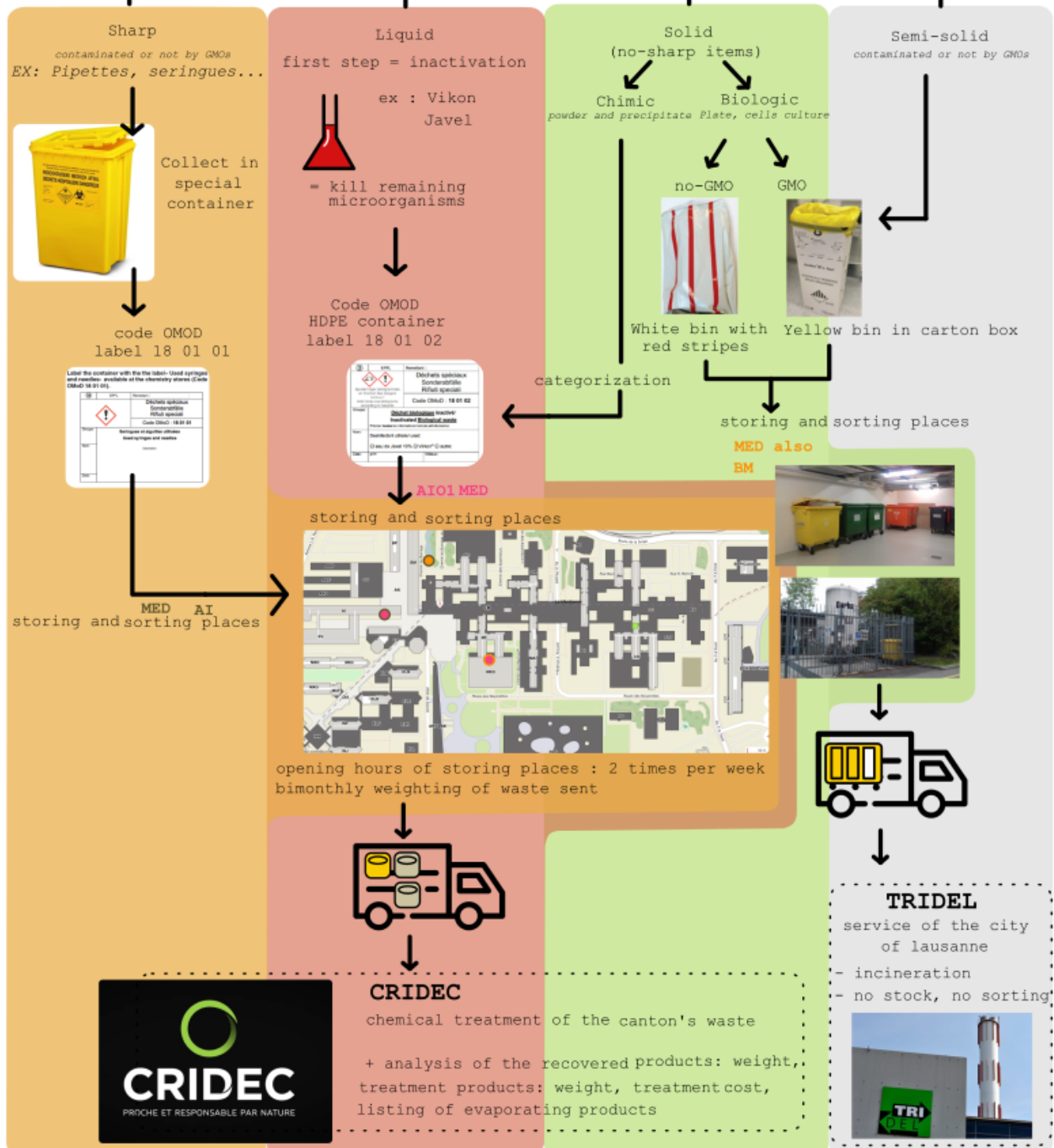
Risk level for Laboratories P1 P2 P3 ...

Our iGEM lab

- Not dangerous for human, animal, environment health
- Can contain GMO (Genetically Modified Organism)

Generation of waste Waste management

By who ?
Laboratory manager
Searchers



III. L'importance d'une philosophie sociétale partagée et consciente

Intro : Une philosophie sociale commune est nécessaire pour pouvoir démarrer une construction d'un nouvel équilibre. Ors les biotechnologies bouleversent nos quotidiens à un rythme démesurés e

Les biotechnologies bouleversent nos quotidiens à un rythme démesurés, il devient important de réellement poser les bases des éléments qui sont nécessaires au bien commun. Une philosophie sociale commune est alors nécessaire pour pouvoir démarrer une construction d'un nouvel équilibre. Mais quelles sont les problématiques centrales pour les biotechnologies ? Qui en sont les acteurs ? Quels impacts ? Et quels moyens d'implication ?

3.1 Une prise de conscience morale et philosophique sur les projets scientifiques

A travers ouvrages et rencontres, nous décelons la présence d'une pente glissante dans les pratiques scientifiques. L'ADN, bien que molécule inerte lorsque isolée est bien souvent « méprisée », et considérée seulement comme « châssis biologique ». Cette potentielle dérive peut être vue comme une désacralisation de la vie, une volonté d'asservissement de mécanismes parfois que partiellement compris. Le schéma qui se met en place actuellement, avec à l'origine une découverte faite par un scientifique dans une université, ensuite reprise par une Start-up qui lui applique un contrôle complet peut être dangereux car il écarte le scientifique des conséquences de sa recherche et somme toute le déresponsabilise. Il est donc fondamental, dans chacune de nos manipulations en laboratoire, de garder à l'esprit la nature et les fonctionnalités possibles des éléments que nous manipulons, pour conserver un certain recul et préserver un espace de questionnement vis à vis des recherches menées. Cela vaut pour CAPOEIRA et notre été de manipulation, mais aussi pour les séances de TP du cursus de bachelor, et pour l'ensemble des pratiques scientifiques futures.

Plusieurs thèmes sont fondamentaux dans la biologie synthétique, et nous avons eu la chance de les aborder avec CAPOEIRA.

Tout d'abord, la modification du vivant est un point clef des biotechnologies. Son but initial de « réparation de fonctions perdues » et toutefois en évolution dans certains pays et courants de pensée, vers une « augmentation des performances ». De plus, il faut séparer la fonction du but et du moyen. Par exemple, avec CAPOEIRA, notre but final n'est pas de modifier génétiquement l'humain ; toutefois pour la fabrication du vaccin, nous modifions génétiquement des bactéries pour produire notre nano-particule. Ici la modification du vivant est donc un moyen, cependant est ce que cela rend cette modification mineure ? Ou bien au contraire la banalisation de ces méthodes est elle un engrenage dangereux ? Telles sont les questions que nous nous sommes posées pendant le projet, et loin de trouver des réponses, nous avons néanmoins pris conscience de dilemme philosophiques que présentent les biotechnologies.

De plus, l'artificialisation du vivant et sa segmentation en « lego » est un autre processus important. Cela ouvre la porte à de nouveaux assemblages, de nouveaux organismes pouvant être différents de ceux dits naturels d'où proviennent les lego initiaux. A l'extrême Craig Venter parle de « nouvelle espèce », de manière plus proche, nous avons travaillé à la création de plusieurs bio-bricks, éléments génétiques de base normalisés pouvant être réutilisées et réassemblées.

Enfin la médecine personnalisée est un des gros enjeux que nous avons rencontré. Bien que permettant des solutions beaucoup plus efficaces , les critiques demeurent vives quant à l'accessibilité des traitements, la véracité des données et de leurs analyses et la facilité de la mise en place. Ce sont des problématiques que nous avons tenté de prendre en compte. Avec CAPOEIRA nous avons essayé de faire une évaluation du prix de notre solution, cela nous a révélé que notre traitement était environ du même montant que ceux existants, mais pour une efficacité supérieure. L'accessibilité reste donc un défi, mais l'utilisation de la médecine personnalisée n'a pas rendu le

traitement excessivement coûteux. Le traitement des données génomiques restent toujours un pari (protection, accessibilité, études à grande échelle et opinion générale), mais notre choix était de participer à la compréhension plus poussée de ces datas, et de mettre en place de outils d'analyses open source et modulable pour pouvoir être améliorés dans le futur.

3.2 Ouverture sur l'impact social de la science

La science a un impact, comme nous l'avons dit, à tous les niveaux de la société. Les enjeux sociaux sont nombreux : en première ligne bien sûr l'accessibilité, mais aussi les remboursements, les systèmes de santé.

Pour tenter de voir le futur de CAPOEIRA et appréhender seules conséquences pourraient être présentes au cœur du système de santé, nous avons imaginées quelles utilisations – extrêmes - pourraient être faites de son concept. Cela permet de montrer une réflexion entourant l'ensemble du projet et son implémentation, pour aller au plus loin des controverses possibles.

Par exemple, dans le cas où notre vaccin serait efficace et permettrait de résister au cancer du mélanome, nous pourrions étendre son action. Avec une compréhension plus poussée du génome et sur la base des mutations détectées dans la tumeur initiale, nous pourrions étendre l'analyse pour faire des « prédictions » des néoantigène possibles pour d'autres cancer associées (ex : cancer du sein ou les traitement peuvent engendrer un mélanome). Le patient serait alors « immunisé » contre plusieurs de ces maladies mortelles, y compris celles où ils ne sont pas directement exposés. En un sens cela rejoint le principe des vaccins classique, qui permettent d'immuniser contre d'autres maladies mortelles. La seule différence résiderait dans le fait que le vaccin ici est implémenté suite à la détection du cancer, et non en mode préventif. Donc l'avantage de protection apporté par le traitement ne concernerait que les personnes initialement touchées par le cancer. On passe donc de la réparation (évincement de la maladie et réparation des tissus endommagés) à l'augmentation (nouvelles résistances à d'autres maladies).

Cela peut, peut rejoindre les politiques de transhumanisme d'augmentation du vivant.

De plus nous avons un impact sur le vivant, non pas par manipulations génétiques directes qui ne sont pas visées initialement dans le projet mais en détournant un mécanisme naturel contre lui-même, pour ensuite lui permettre d'être plus fort dans une lutte interne. En plus des risques de réaction auto-immune que ce processus comporte, il convient ici de s'interroger sur l'utilisation que nous faisons du vivant .

Ce partage de nos réflexions basées sur CAPOEIRA peut montrer l'intérêt d'analyser un projet dans sa globalité pour percevoir l'ensemble des enjeux sociétaux qu'ils comportent.

IV. La communication comme priorité

La communication demeure aujourd'hui une priorité, tant entre les protagonistes des mêmes domaines qu'entre les différentes niches de savoirs.

4.1 Un public mixte, gage de tous les partis sociétaux

Une discussion mixte, mettant en jeu différentes compétences et histoires personnelles peut être un outil essentiel pour faire ressortir l'intérêt du bien commun. Le croisement des savoirs (scientifique, social, patient) et des sensibilités permet une écoute globale, et un résultat reconnu de tous. C'est pourquoi dans nos cursus, il est important de privilégier tous les lieux d'échanges et de discussions qui nous sont proposés (conférences, cours de SHS, séminaires...). Un nouveau courant de pensée scientifique se dégage, où la pluridisciplinarité est centrale tant dans la définition des sujets des études scientifiques, que dans leur conduites et exploitation leur résultats, ainsi que des décisions qui en découlent. Nous serons tous amenés à travailler avec d'autres domaines de connaissances, la conscience de ce futur échange, aussi possible pendant nos études et projets de formation nous

permet d'envisager cette coopération de manière plus constructive.

4.2 L'Art un moyen de partager

A la recherche de moyens pour toucher un public mixte et concerné par nos recherches, nous avons trouvé l'art comme pont entre la sensibilité des gens, et le savoir scientifique. Montrant la complexité du vivant dans toute sa beauté, il permet de susciter l'intérêt d'un public différent et complémentaire de notre environnement scientifique seul. Cela permet de redonner aux matériaux manipulés quotidiennement une place centrale dans notre fascination du vivant. L'Art aide l'Homme dans son développement, son éducation, sa nature physique, son équilibre physique et sa relation au monde extérieur. Toutefois il faut prendre garde à ne pas jouer sur l'émerveillement du spectateur pour faciliter son acceptation sociale de nouveautés scientifiques. . Jouer sur le pathos retire son libre arbitre au spectateur, et présente la science de manière unilatéralement positive. Le spectateur peut être amené à accepter une technologie/innovation présentée dans ce cadre du « beau » sans voir tous les enjeux présents. L'inverse est aussi vrai, l'Art peut présenter une avancée scientifique comme démoniaque , sans objectivité réelle. Parce que l'Art est « décalé » de la réalité, son utilisation requière finesse et prise de recul, pour présenter au spectateur une ouverture et un débat possible et non une direction implicite à prendre.

4.3 Éléments pour continuer la réflexion

Nous aimerions ici partager quelques titres lus pour apporter de nouveaux éléments de réflexion, ainsi que quelques événements intéressants et disponibles sous forme de vidéos.

- La mort de la mort Laurent Alexandre
- La mort du Cancer Laurent Alexandre
- Penser l'Humain au temps de l'Homme augmenté Thierry Magnin
- Au péril de l'Humain Jacques Testart
- La fin de l'Homme Fukuyama
- Les bases de la politique de iGEM pour les HP

A Grenoble s'est tenue « l'Université d'été rebelle et solidaire des mouvements sociaux » en août 2018, l'évènement est une première initiative qui tente de se reprendre dans différentes villes, le but est de partager les points de vue éthiques, économiques, sociaux, scientifiques pour construire une nouvelle recherche responsable [<https://ue2018.org/>]

Durant l'année 2017-2018 s'est tenu en France un cycle de colloque organisé par l'Association Sciences Citoyennes divisé en 3 week-end de conférences et réflexions « Pour une Recherche Scientifique Responsable ». Les trois week-end se sont structurés ainsi : « Responsabilité et Irresponsabilité des institutions », « Responsabilité et pratique des chercheurs » et « Contre modèles possibles »

Conclusion

Ce texte est écrit de façon très humble. Loin de prendre partie, de promouvoir un quelconque point de vue, il se veut juste le témoin de notre réflexion éthique durant les six mois qui ont constitué l'aventure de CAPOEIRA. Loin de vouloir prendre de quelconques positions, il souhaite juste ouvrir de nouvelles discussions entre les étudiants, proposer de nouvelles nuances aux idées déjà présentes et amener des essais de prises de recul.