



**HAL**  
open science

# Quel modèle économique pour les centres de ressources biologiques ?

Marc-Antoine Dolet

► **To cite this version:**

Marc-Antoine Dolet. Quel modèle économique pour les centres de ressources biologiques ?. 2025, 87p.  
hal-04894390

**HAL Id: hal-04894390**

**<https://hal.science/hal-04894390v1>**

Submitted on 17 Jan 2025

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



**Mémoire de fin d'études présenté par  
Marc-Antoine DOLET**

**Quel modèle économique pour les centres de ressources biologiques ?  
Étude de cas de l'infrastructure de recherche RARe**

**Pour l'obtention du diplôme de Master d'Économie  
Parcours «Économie du Développement Agricole, de l'Environnement et de  
l'Alimentation»**

**sous l'encadrement d'Antoine Pietri**

**Année universitaire 2022-2023**



## Remerciements

Ce travail a été réalisé dans le cadre de mon stage de fin d'études en Master d'Économie du Développement agricole, de l'Environnement, et de l'Alimentation (ECODEVA). Je tiens donc à remercier en premier lieu Monsieur Antoine Pietri, professeur à l'université de Montpellier, co-responsable pédagogique du master et directeur de ce mémoire, pour les bons conseils qu'il m'a prodigués en vue de rédiger cet essai et, à plus forte raison, pour l'investissement que je lui ai connu tout au long de ma formation ces deux dernières années.

Ayant effectué mon stage au sein de l'infrastructure nationale de recherche «Ressources Agronomiques pour la Recherche» (RARE), je remercie chaleureusement mes encadrants, Monsieur Roland Cottin, responsable opérationnel, et Madame Michèle Tixier-Boichard, coordinatrice, pour leur accueil, leurs explications et leur bonne humeur, ainsi que tous les membres avec lesquels j'ai été amené à échanger et qui ont apporté matière à réflexion pour ce mémoire, à savoir :

- Pour le pilier animal : Catherine André, Richard Guyon, Déborah Jardet et Delphine Duclos.
- Pour le pilier environnement : Christian Mougin et Sylvia Bruneau.
- Pour le pilier forestier : Michel Verger et Mélanie Martignon.
- Pour le pilier végétal : Paule Térès, Valérie Bergheaud, Anne Delaunay, Christine Camilleri et Christine Horlow.
- Pour le pilier microbien : Michel-Yves Mistou, Florence Valence-Bertel, Christian Morabito, et Amélie Weill.

Je remercie Mesdames Nathalie Turque, Marie Hagström, Priscillia Gourvil, ainsi que Messieurs Laurent Interaglia et Ian Probert, membres de l'Infrastructure de Recherche nationale EMBRC-France pour m'avoir fait découvrir davantage les acteurs et les activités



liées aux ressources biologiques marines, et de m'avoir permis d'en avoir une meilleure vue d'ensemble.

Je remercie Monsieur Douglas Gollin, professeur à l'université d'Oxford ainsi que Monsieur Michel Trommetter, directeur de recherches à l'INRAE, pour les échanges stimulants que j'ai eus avec eux à propos des problématiques liées au sujet de ce mémoire, qui constituent encore un sujet de niche en sciences économiques.

J'adresse également mes remerciements à Madame Jeanne-Hélène Di Donato pour son invitation au colloque du réseau 3CR qu'elle dirige, au cours duquel j'ai eu l'occasion de présenter mon sujet de recherche et de faire des rencontres intéressantes auprès de gestionnaires de biobanques humaines.

Je remercie Madame Valérie Rieucan-Senecas du CIRAD pour ses retours d'expérience sur son travail qui a précédé le mien au service de RARE en vue d'établir les coûts complets.

Enfin, je souhaite saluer amicalement Milena Do Amaral Santos, Fredson Dos Santos Menezes, Luciana Rodrigues Camillo, Mônica Neli Alves, Juliana Dias Moreira Furtado et Raíssa Silva da Silva. Un grand merci pour tous les moments agréables passés en votre compagnie ces derniers mois.

## **Sommaire**

**Remerciements ..... 3**

**Sommaire ..... 5**

**I - Introduction ..... 7**

### **Section I : Aspects socio-historiques et interprétation économique**

**II - De la domestication des espèces aux pôles d'innovations biotechnologiques ..... 12**

**III - Revue de littérature ..... 23**

### **Section II : Aspects socio-historiques et interprétation économique**

**IV - Méthodologie de recherche ..... 36**

**V - Proposition de modèle économique et préconisation pratiques ..... 43**

**VI - Conclusions ..... 60**



# **I - Introduction**

## **1.1 Présentation générale**

L'évolution de la recherche scientifique dans le domaine des sciences biologiques, agronomiques et médicales depuis une trentaine d'années a débouché sur un environnement et des problématiques économiques, juridiques et institutionnelles nouveaux. Les progrès accomplis suite aux projets de séquençage de génome, à l'intégration de technologies de haut débit aptes à produire des données en grands volumes et par les possibilités de traitement de ces dernières avec l'essor de la bio-informatique - devenue elle-même une discipline à part entière -, ont enrichi la connaissance humaine de leurs objets d'étude, à savoir le fonctionnement des entités vivantes et leurs réactions dans des milieux donnés. Les innovations de produit ou de procédé qui découlent des avancées effectuées dans l'ensemble des champs disciplinaires associés à la qualité de la vie se trouvent englobés par le vocable général de «biotechnologies». Celles-ci ont à la fois suscité un fort engouement en raison de leur potentiel de mobilisation pour résoudre des problèmes complexes et fourni une opportunité de relance de secteurs directement concernés par ces nouvelles sciences du vivant, comme l'industrie pharmaceutique, la médecine de précision ou l'agroalimentaire (Clément et al., 2005 ; Fiant, 2019).

En effet, les biotechnologies ont conduit à des avancées médicales majeures, telles que les thérapies géniques, la personnalisation des soins de santé où les traitements et les médicaments sont adaptés aux besoins individuels des patients en fonction de leur profil génétique et physiologique, les médicaments biologiques et les vaccins innovants. Elles offrent la possibilité de traiter des maladies graves et génétiques de manière plus précise et efficace (Hoch & Tambourin, 2009 ; Chabannon, 2020). Les biotechnologies agricoles, telles que les cultures génétiquement modifiées et la sélection végétale assistée par la biotechnologie, peuvent quant à elles contribuer à améliorer la résistance aux maladies, à augmenter les rendements et à réduire la dépendance aux pesticides, tout en favorisant des pratiques agricoles plus durables (Novak & Brunner, 1992 ; Serghini, 2006). Les biotechnologies sont aussi utilisées dans une démarche dite de bioremédiation consistant à dégrader les polluants, réhabiliter les sites contaminés et surveiller les écosystèmes. Elles peuvent également contribuer à la gestion des déchets et à la production de matériaux

biosourcés, réduisant ainsi l'impact environnemental (Dua et al., 2002). Les entreprises biotechnologiques constituent donc à bien des égards des moteurs d'innovation et de création d'emplois, contribuant à la croissance économique et à la compétitivité mondiale (Moedas, 2017). Cependant, il est important de noter que l'enthousiasme pour les biotechnologies s'est également accompagné de défis éthiques, de questions de réglementation et de préoccupations sur la confidentialité des données génétiques. Il est donc apparu crucial de gérer ces défis de manière responsable pour maximiser les avantages tout en minimisant les risques potentiels.

Figure 1 : Les différentes catégories de biotechnologies



Source : Académie de Normandie, d'après Kafarski (2012)

Ces états de fait ont par conséquent appelé à repenser la manière dont les acteurs de ces champs de recherche devaient s'organiser. Les banques de gènes se sont révélées être des objets de premier intérêt à ce propos. En ce sens, la directive de 1999 puis le rapport de 2001 émanant de l'OCDE ont joué des rôles fondateurs dans le dessin des contours d'infrastructures de recherche en biotechnologies parmi les pays membres. Ces documents clés examinent les enjeux liés à la collecte, à la gestion et à la distribution des ressources biologiques utilisées dans la recherche et le développement biotechnologiques. Le rapport souligne l'importance de l'accès aux ressources biologiques pour la recherche, mais également la nécessité de garantir un partage équitable des avantages entre les pays et les communautés qui fournissent ces ressources. Il aborde également les questions de propriété intellectuelle, de droits d'accès et de transfert de technologie. Il y est relevé l'importance et la nécessité d'institutions ou d'organisation chargées de gérer des collections de matériel biologique (échantillons de tissus, de cellules, de gènes, de microorganismes, de plantes, d'animaux, etc..) ainsi que les informations et les données qui y sont associées. Ces préconisations signeront l'acte de naissance des Centres de ressources biologiques dans le but d'organiser l'accès aux ressources biologiques. Ces ressources biologiques peuvent être utilisées par les chercheurs, les scientifiques et les entreprises engagés dans des activités de recherche et de développement dans le domaine de la biologie, des sciences de la vie et des biotechnologies. Les initiatives nationales et internationales pour la création de CRB et pour leur structuration en réseaux ou *consortia* ont permis jusqu'à présent d'augmenter leur visibilité ainsi que de faciliter l'accès aux ressources génétiques à toutes les échelles.

Aujourd'hui, les CRB ont bien émergé dans le paysage scientifique français et étranger, mais sont confrontés à plusieurs problèmes financiers qui peuvent avoir un impact sur leurs opérations et leur capacité à remplir leurs missions. Pour relever ces défis financiers, les CRB peuvent explorer diverses stratégies, notamment la diversification des sources de financement, le partenariat avec d'autres institutions, la recherche de subventions, la promotion de collaborations de recherche, la création de modèles commerciaux durables et la sensibilisation à l'importance de leurs contributions à la recherche et à l'innovation.

## 1.2 Plan de travail

L'objectif de ce mémoire est de rendre compte d'une analyse mûrie par l'auteur dans le cadre de son stage de fin d'études de deuxième cycle au sein d'une infrastructure de recherche française spécialisée dans la conservation *ex-situ* de ressources biologiques d'intérêt agronomique et, dans une moindre mesure, biomédicale (d'extraction animale notamment). **Il s'agira de formuler une proposition de modèle économique pour les CRB tout en tenant compte des problèmes soulevés par le caractère erratique de leurs financements, source d'incertitude pour pérenniser le maintien de collections, ainsi que par la nécessité de valorisation de la recherche associée aux ressources (méthodes, protocoles, expertises).** Ces questionnements intéressent directement les gestionnaires de structures en demande de solutions pratiques compte tenu des efforts déployés pour légitimer et faire reconnaître leurs activités dans la continuité de leur mise en conformité avec les grands textes de réglementation depuis approximativement une dizaine d'années.

Et pour cause, bien que la constitution de collections de ressources génétiques ne soit pas récente, les travaux en économie sur ces nouveaux artefacts du monde de la recherche en sciences du vivant, dans le domaine agronomique, et plus encore dans des cas circonscrits à l'échelle de la France, demeurent peu nombreux. À ce titre, la littérature portant sur le financement et le maintien de collections parmi les CRB d'intérêt biomédical pour l'Homme accuse une certaine avance sur celle concernant leurs équivalents agronomiques, notamment pour les calculs de coûts (Clément et al., 2014), l'instauration de «bonnes pratiques» - recueil du consentement, sécurisation des données sensibles, respect de la propriété intellectuelle ... - (Vaught & Lockhart, 2012) ou la constitution de réseaux scientifiques (Hofman et al., 2012). Mais une partie des enjeux réside aussi dans la capacité des CRB à produire de la valeur commerciale, voire à être rentables, sous les injonctions de la tutelle que représente le Ministère de la Recherche. En conséquence, il semble pertinent d'identifier les éventuels obstacles à une extension de la visibilité des structures ou de leurs bases d'utilisateurs.

Ce travail se divise en six parties. Outre la présente introduction brossant à grands traits ce qui sera abordé tout au long des pages suivantes, cet essai s'attachera dans un premier temps à présenter les objets d'étude dont il est question ; à noter que dans un souci de concision et de cohérence vis-à-vis de l'organisme ayant mis le stage à pourvoir, il ne sera traité ici que de

types de collections relevant de ses domaines de compétence. Les collections d'échantillons d'origine humaine, conservées en milieu hospitalier et dont les CRB sont spécifiquement désignés par le terme de «biobanque», ne seront donc pas abordées en détail. Dans le chapitre II, on présentera brièvement l'histoire de l'exploitation des gènes des organismes vivants par l'Homme et de l'accumulation des collections d'intérêt agronomique avant de resituer la stratégie et le positionnement français dans ce champ d'activités. La partie III passera en revue l'état de la littérature académique en sciences économiques sur le sujet des ressources génétiques et des valeurs qui peuvent leur être attribuées.

Dans un second temps, on explicitera au chapitre IV la méthodologie de recherche, ainsi que le questionnaire et le détail des profils de CRB avec lesquels l'auteur a pu échanger. Puis, on essaiera dans la partie V d'apporter une suggestion de modèle économique, de cerner le potentiel de valorisation des ressources comme les limites actuelles d'y aboutir, avec une attention particulière portée à la nature des innovations et à la création de valeur. Enfin, la conclusion dressera une synthèse de cette étude pour ensuite s'achever sur quelques ouvertures pour de futures recherches en sciences économiques sur un sujet qui, comme évoqué ci-haut, demeure une niche. En effet, ces structures ne se sont bien établies que depuis une période récente, et la grande majorité des études les concernant les abordent d'un point de vue plutôt biomédical ou réglementaire qu'économique à proprement parler. En dépit d'un manque de matière préalable et d'un cadre analytique économique bien établi à appliquer à ces artefacts, et plus encore dans un contexte français, il est à espérer que les économistes investissent davantage cette catégorie prometteuse de la recherche.

Pour conclure cette introduction, et à titre d'information pour les lecteurs, la réflexion menée ici a vocation à constituer une certaine matière à penser tant pour un public d'économistes ou de sociologues que d'experts en sciences du vivant. Dans le souci de permettre la plus large intercompréhension possible, les termes et concepts n'étant pas immédiatement saisissables par l'une ou l'autre des parties figureront en gras à leur première utilisation dans le texte à suivre, lesquels renverront à un glossaire en fin de document.



## Section I : Aspects socio-historiques et interprétation économique

### II - De la domestication des espèces aux pôles d'innovations biotechnologiques

#### **2.1. Brève histoire de l'agriculture, de la conservation *ex-situ*, de la génétique et des sciences «-omiques»**

##### *2.1.1. Le développement de l'agriculture et de l'élevage comme commencement d'une maîtrise des traits évolutifs d'organismes vivants*

Pour bien saisir les enjeux liés à la **conservation** et l'utilisation de matériel génétique dans le cadre de la recherche en sciences du vivant aujourd'hui, il n'est pas inutile de retracer brièvement les divers événements, progrès et découvertes les ayant portés à l'intérêt du public. Les plantes et les animaux ont en effet accompagné l'Homme tout au long de ses migrations à travers les âges, de l'Ancien au Nouveau Monde et *vice versa*. À compter des origines de l'agriculture à l'époque néolithique il y a environ 10 000 ans, l'Homme s'est employé à constater et exploiter des phénomènes naturels liés aux organismes vivants qui l'entouraient - comme la reproduction, la croissance, la taille ou encore le **phénotype** - ainsi que les changements physiques d'individus d'une génération à l'autre résultant de croisements pour en tirer des bénéfices (Bar-Yosef, 1998 ; Piperno, 2011 ; Zeder, 2011) .

Ainsi donc l'Homme, à partir d'individus donnés appartenant eux-mêmes à certaines espèces données, a-t-il facilité l'apparition d'individus différents en termes de qualités recherchées en procédant à une **sélection**. En clair, il s'agit là de manipuler à son avantage l'ensemble des processus altérant les apparences et les modes d'existence d'organismes vivants, lequel allait faire l'objet de la théorie dite de l'«évolution» au 19<sup>ème</sup> siècle, notamment sous l'influence des travaux du biologiste Charles Darwin, explicités dans le célèbre ouvrage de *L'Origine des Espèces* (1859). Par exemple, cela s'est concrètement traduit en faisant croître des organismes vivants plus vite en taille ou en nombre que ce qui eût été possible sans intervention humaine. Ces changements produits sont à la base de la domestication des espèces, laquelle a sensiblement fait muter les individus acclimatés à la présence de l'Homme par rapport à leurs homologues sauvages.

Le cas du Coq bankiva *Gallus gallus* illustre très bien cet état de fait. Alors que cet oiseau était inféodé aux milieux forestiers de la Chine et du sous-continent indien, celui-ci a vraisemblablement été d'abord domestiqué dans son aire de répartition originelle avant de transiter, au gré des échanges et des déplacements humains, du continent asiatique vers l'Europe au VIII<sup>ème</sup> siècle av. J.-C. en passant par le Proche-Orient (Perry-Gal et al., 2015). Initialement recherché en Europe pour des raisons d'esthétique, d'exotisme et de divertissement lors de combats, il s'est définitivement intégré à la faune locale dès lors que les Grecs, puis les Romains à leur suite, lui trouvèrent des qualités pour l'élevage, en particulier pour son rendement en œufs et en chair après engraissement. Ainsi que le note Chandezon (2021) : « *La découverte progressive de la valeur de la poule a eu pour conséquence la constitution d'un savoir zootechnique et l'émergence de types plus ou moins réputés pour la ponte ou la viande* ».

Sous les effets conjoints de leur potentiel d'élevage, d'une demande alimentaire protéinée toujours croissante et de plusieurs siècles de sélection, les individus de la sous-espèce de Coq domestique *Gallus gallus domesticus* issue du Coq bankiva *Gallus gallus* sont devenus de très loin les animaux les plus nombreux à être élevés dans le monde. Ci-dessous, on constatera la mutation visible entre les individus sauvages et domestiques : les spécimens sauvages sont restés plus petits (entre 40-60 cm) et plus légers (300-700 g), là où un spécimen sélectionné, comme un de la **race** Cochin ici, sont plus robustes, plus grands (60-80 cm) et plus lourds (3-5 kg). Également, les volumes de ponte chez certaines races de poules pondeuses surpassent largement celui de l'espèce-mère - c'est-à-dire jusqu'à 300 contre environ 100.

*Figure 2 : Comparaison entre une poule sauvage et poule domestique (race Cochin)*



*Sources : Futura Sciences et Passeport Santé*

Selon Mazoyer et Roudart (2002, pp. 42-43), le fondement de l'agriculture et de l'élevage gît précisément dans cette relation d'exploitation d'une espèce sur d'autres dans un **écosystème** dans lequel l'espèce dominante procède à des modifications - ici, en l'occurrence, l'Homme, bien que ce phénomène puisse s'appliquer à tout type d'espèce. Agissant sous contrainte de ressources matérielles rares de son milieu (nourriture, espace), l'espèce dominante s'attache à transformer et aménager ce dernier pour faire disparaître les facteurs limitant sa survie, son développement et son expansion. Cet artifice n'appelle pourtant pas à des relations purement antagonistes de l'espèce dominante envers les dominées ; le processus de domestication d'espèces vivantes par l'Homme témoigne plutôt d'interactions de type mutualiste oscillant entre assistance et dépendance pour s'adapter à son milieu. Ceci dit, et étant donné l'état de compétition récurrent chez l'ensemble de toutes les espèces présentes dans un écosystème pour la disponibilité de mêmes ressources, la domestication peut favoriser certaines espèces tout comme elle peut en contre-sélectionner d'autres et les évincer.

### *2.1.2. Questions relatives à l'accès, à l'échange, aux droits de propriété et aux grandes réglementations internationales*

Les **variétés** et races d'organismes vivants ont donc accusé une grande diversification durant toute la longue période où l'humanité a tâtonné dans son entreprise de maîtrise des **gènes**. L'époque coloniale, en particulier à partir du 18<sup>ème</sup> siècle, avait marqué une accélération notable des flux d'échange de ces matériaux, du Nouveau Monde vers l'Ancien, dans un élan de constitution des premières grandes collections zoologiques et botaniques (Osborne, 2000). C'est à la jonction entre le 19<sup>ème</sup> et le 20<sup>ème</sup> siècle qu'un regard nouveau a été jeté sur la diversité du vivant. Celui-ci procède de la possibilité d'attribution d'une qualité de ressource aux variétés. Cela implique qu'à l'inverse des **accessions** destinées à nourrir des collections d'intérêt naturaliste, conservées notamment par les musées d'Histoire naturelle, les jardins botaniques d'acclimatation ou les ménageries, certaines autres sont considérées comme des stocks présentant une utilité particulière pour l'Homme, au même titre que des sources fossiles d'énergie. Cette utilité découle de la **caractérisation** et de l'usage de gènes pour l'innovation variétale. La détention de ressources n'est donc pas un but en soi : étant donnée la part d'aléatoire dans le processus de sélection, l'idée est que l'introduction d'une certaine diversité dans les collections doit augmenter les probabilités de trouver des traits intéressants.

Par conséquent, l'accent est mis non plus sur l'espèce à des fins de description **taxonomique**, mais sur la variété, qui devient *ipso facto* l'unité de compte de ces actifs d'un nouveau genre (Bonneuil & Fenzi, 2011). Cet essor a été rendu possible dans la mesure où le secteur de la génétique, influencé par la redécouverte des lois de Mendel sur l'hérédité (voir ci-après), s'est professionnalisé et que les techniques développées étaient d'autant plus aptes à valoriser les résultats issus de la sélection. Cette économicisation et cette rationalisation du vivant achevèrent de changer la vision globale portée par certains scientifiques sur ces objets pour privilégier une approche plus utilitariste et anthropocentrique. À cet égard, Milanovic (2011) fait remarquer le glissement de sens qui sera opéré ultérieurement sur la notion de «Nature» ou de « **diversité biologique** » qui ne seront plus considérés comme des entités holistiques, mais comme un patrimoine, un «réservoir de gène» à administrer. Également, on notera, dans la même veine, la consécration d'un usage désormais plutôt indistinct entre « **ressource biologique** » et « **ressource génétique** ». La représentation de la diversité biologique comme partant du gène a prévalu assez largement depuis lors.

Ce faisant, le début du 20<sup>ème</sup> siècle allait marquer l'avènement de deux problèmes majeurs : d'une part, et assez ironiquement, celui d'un phénomène d'érosion génétique générale, et, d'autre part, celui de l'accès aux ressources génétiques et du partage des avantages issus de leur utilisation. Ce premier phénomène tient en grande partie de la tendance à l'expansion de races et variétés génétiquement homogènes et répondant avant tout à des impératifs de productivité. Cela avait conduit à la concentration d'efforts de sélection sur un nombre réduit d'entre elles, ce qui donna naissance, en parallèle, aux élevages et cultures intensives (Hammer & Teklu, 2008). Cette prise de conscience devait appeler à prendre le contrepied de ces conséquences négatives en prenant davantage en compte la nécessité de préserver la variabilité génétique. Dans le même temps, de nombreuses ressources biologiques étaient collectées dans les pays du Tiers-Monde pour être utilisées dans la recherche scientifique et le développement de produits commerciaux. Les échanges de matériel entre pays riches ont longtemps relevé d'un régime de libre accès, de commensalité non-instituée, impulsés par une certaine sociabilité scientifique. Le plaidoyer pour un certain multilatéralisme entre pays accesseurs concourait d'une volonté d'alimenter la connaissance et l'innovation de variété. Mais dans tout cela, les pays fournisseurs de ces ressources n'avaient absolument aucun contrôle sur leur utilisation et ne bénéficiaient pas des avantages économiques qui en découlaient. En outre, le potentiel d'exploitation commerciale des ressources génétiques avait soulevé des questions de propriété intellectuelle, car les découvertes basées sur ces ressources

pouvaient faire l'objet d'appositions de brevets par des entités extérieures aux pays d'origine, et donc permettre une appropriation exclusive des ressources (Thomas, 2017).

La chute de la diversité du vivant et la dénonciation de rapports de domination dans l'accès aux gènes, ainsi que sur la « marchandisation du vivant » par apposition de brevets à partir des années 1950 et 1960, aboutirent à l'institution des premières grandes réglementations internationales pour leur échange. La FAO avait été à cette fin la première grande organisation à assumer un rôle de médiation en faveur d'une forme de multilatéralisme, avec l'engagement à faire reconnaître les ressources génétiques comme un « patrimoine commun de l'humanité » par les États en 1983 (Thomas, 2015). Mais cette position battit de l'aile dans la mesure où ni l'idée de respect de propriété intellectuelle qui eût restreint les uns à profiter des opportunités liées aux **biotechnologies** naissantes, ni l'idée d'un « pot commun » aux autres qui se seraient vus spoliés de leurs ressources n'était satisfaisantes. La Convention sur la diversité biologique (CDB), adoptée en 1992 lors du Sommet de la Terre à Rio de Janeiro, fut le premier accord international visant à préserver la diversité biologique, promouvoir une utilisation durable des ressources génétiques et garantir le partage équitable des avantages découlant de leur utilisation. La CDB permet de faire reconnaître la souveraineté des pays sur leurs ressources génétiques et d'encourager la coopération internationale pour l'échange, la conservation et l'utilisation durable de ces ressources. En lieu et place du régime de libre accès qui prévalait alors, la Convention y substitua une approche de négociation et de contrat dans l'optique d'éradiquer la **biopiraterie** et d'organiser les échanges de manière éthiquement plus juste.

Le Traité international sur les ressources phytogénétiques pour l'agriculture et l'alimentation (TIRPAA) de 2001 puis le Protocole de Nagoya sur l'accès aux ressources génétiques et le partage juste et équitable des avantages découlant de leur utilisation en 2010 vinrent ensuite en tant qu'instruments juridiquement plus contraignants et complément à la CDB. Ils visèrent respectivement à renforcer les mesures de partage des avantages en obligeant les utilisateurs à partager avec les fournisseurs les avantages issus de l'exploitation des ressources génétiques *via* des mécanismes de compensations (communication de connaissances, des innovations et des contreparties financières) et de **traçabilité** ou de conformité à l'endroit des législations des pays pourvoyeurs, tout en libérant chaque parties-prenantes de démarches contractuelles lourdes et peu observées instituées précédemment par la CBD. (Thomas, 2012 ; 2015 ; 2017).

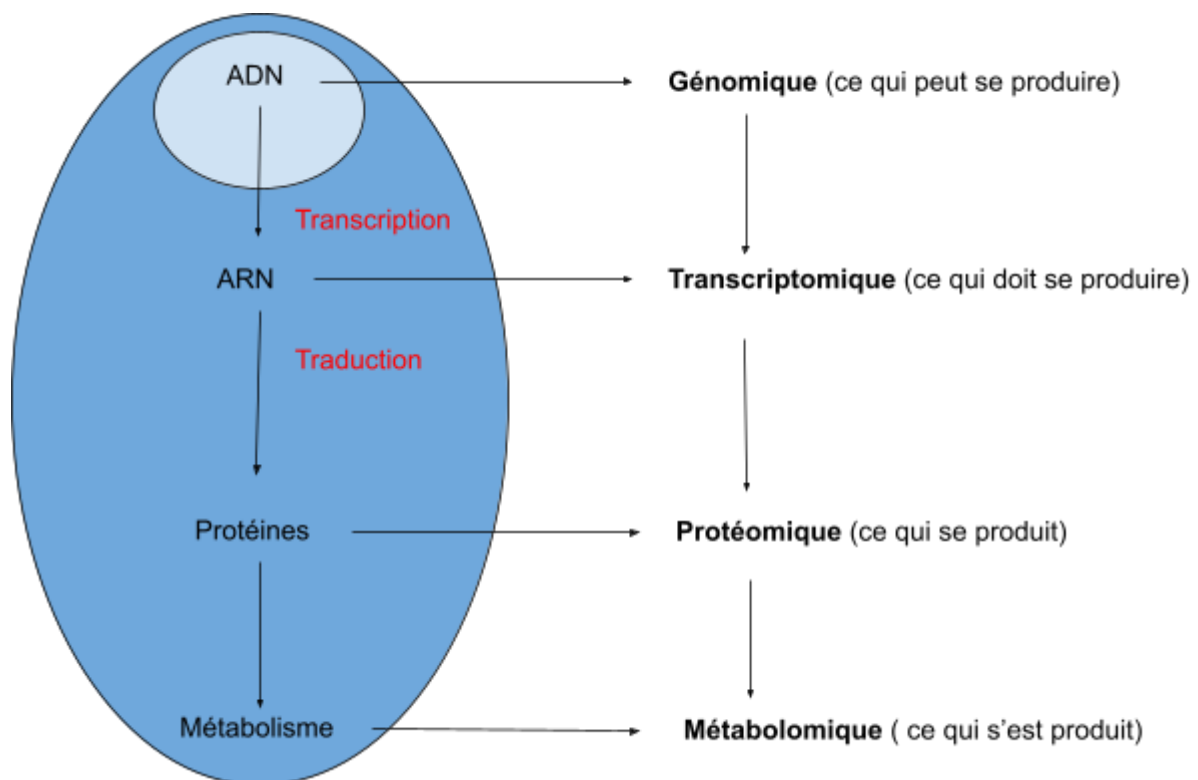
### 2.1.3. L'évolution des sciences du vivant et leurs aptitudes de mise en valeur de l'information génétique

Ce sont les lois de Mendel, également connues sous le nom de «lois de l'hérédité», qui sont à l'origine de la compréhension actuelle de la transmission des caractères héréditaires d'une génération à la suivante. Il s'agit d'une série de principes formulés par son auteur en 1866 en se basant sur des résultats d'expériences menées sur des petits pois *Pisum sativum*. Elles peuvent être énoncées comme suit. D'abord, la loi de disjonction des caractères affirme que pendant la formation des **gamètes**, les **allèles** d'une paire de gènes se séparent aléatoirement, de telle manière qu'un gamète ne charrie qu'un seul allèle pour chaque caractère. Pendant la fécondation, les allèles parentaux se combinent de nouveau pour former l'organisme descendant. Ensuite, la loi de l'uniformité des hybrides de première génération stipule que quand deux allèles différents d'un gène (un allèle dominant et un allèle récessif) sont présents dans un individu, seul l'allèle dominant est exprimé dans le phénotype de l'individu. L'allèle récessif ne s'exprime que lorsque les deux allèles sont récessifs (homozygotes récessifs). Enfin, la loi d'indépendance des couples de caractères énonce que la distribution des différents gènes lors de la formation des gamètes est aléatoire. Les gènes pour différents caractères (gènes non liés) sont hérités indépendamment les uns des autres, à moins qu'ils ne soient situés sur le même chromosome (Monaghan & Corcos, 1984). Tombée quelque temps dans l'oubli, c'est sous l'impulsion particulière du botaniste Hugo de Vries que les lois de Mendel seront redécouvertes et amendées au début du 20<sup>ème</sup> siècle. Le passage au gène comme unité d'intérêt à la place du facteur, ainsi que le *distinguo* opéré entre **génotype** et phénotype, marquent le début de la génétique en tant que discipline à part entière (Le Guyader, 2001).

Au sortir de la Seconde Guerre mondiale, les sciences de la vie connaîtront une nouvelle révolution avec l'émergence de la biologie moléculaire comme discipline distincte. Les années 1950 sont particulièrement marquées par la découverte de la structure de l'**ADN** en double hélice par James Watson et Francis Crick. Cette percée a permis une meilleure compréhension de la manière dont l'information génétique est stockée et transmise. Les scientifiques commencèrent dès lors à explorer les mécanismes de réplication, de transcription et de traduction de l'ADN, jetant dans le même temps les bases de la génétique moléculaire (Gayon, 2016). Ces progrès verront à leur suite émerger les biotechnologies dans

les années 1970 : la découverte des techniques de recombinaison d'ADN y permirent de manipuler les codes génétiques d'organismes vivants, de créer des **organismes génétiquement modifiés (OGM)** et de dégager de nouvelles perspectives d'usage et de vente à des fins médicales et industrielles. Dans les années 1980 et 1990, le séquençage de l'ADN à grande échelle permirent des descriptions complètes de **génomés**. Par exemple, le projet de séquençage du génome humain, lancé en 1990, aboutit à une carte complète du génome de l'Homme en 2003. Cela a ouvert la voie à la **génomique** fonctionnelle et à la compréhension des gènes impliqués dans des maladies (Sfar & Chouchane, 2008). Les scientifiques ont commencé à explorer la variabilité génétique et son lien avec la santé et les maladies. Après le séquençage du génome humain, l'accent s'est déplacé vers la compréhension de la fonction des gènes et des interactions génétiques.

Figure 3 : Aperçu général des sciences omiques, de leurs fonctions et de leurs objets



Source : Adapté de Buchholz & Collins (2013)

## **2.2. La gestion des ressources génétiques en France et en Europe**

### *2.2.1. Stratégie globale de la France pour la conservation des ressources génétiques*

Par son Histoire et sa géographie, la France possède une importante variété de sols et de climats, ainsi qu'une longue tradition de sélection agricole. La prise en compte de la nécessité de s'emparer du sujet des ressources génétiques a conduit à la création du Bureau des Ressources Génétiques (BRG) en 1983, lui-même ancêtre de la Fondation pour la Recherche sur la Biodiversité (FRB) en 2008. La FRB assure un rôle de concertation et de sensibilisation des instances publiques et scientifiques pour la conservation de ces atouts de recherche dont le CNRS, l'INRAE, le CIRAD, le Ministère de la Recherche ou le Muséum d'Histoire Naturelle. Le BRG avait en son temps lancé un appel d'offres pour permettre l'organisation de structures de conservation du matériel génétique, renforcer celles préexistantes et faciliter la création de nouvelles. Puis, à sa suite, c'est le GIS (groupement d'intérêt scientifique) IBiSA (Infrastructures en Biologie, Santé et Agronomie) qui prit le relais pour coordonner la politique nationale de labellisation d'entités comme CRB, soutenir les différentes plateformes et infrastructures en sciences du vivant et assurer un pilotage et une concertation des entités.

La France collabore avec des organisations internationales telles que la FAO (Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture) et l'Union Européenne pour renforcer les efforts mondiaux de conservation et d'utilisation durable des ressources génétiques. Elle participe également à des programmes de partage des ressources génétiques, conformément à la Convention sur la diversité biologique et au Protocole de Nagoya. Ces participations témoignent d'une volonté de s'inscrire dans le cadre d'un partage multilatéral de ressources en conformité avec les grands textes. En 2004, la France a également initié, dans un élan de décentralisation de l'action publique, une politique de constitutions de pôles de compétitivité (*clusters* en anglais). Il s'agit d'une mise en place de structures organisationnelles pour stimuler l'innovation et la croissance économique en favorisant la collaboration entre les entreprises, les institutions de recherche et les organismes de formation dans plusieurs domaines (aéronautique, agroalimentaire, numérique, santé et sciences de la vie, logistique, etc.). Leur objectif principal est de renforcer la position compétitive d'une région, d'un secteur industriel ou d'un domaine technologique particulier sur la scène nationale et internationale via des projets collaboratifs pour la recherche et développement



(Fromhold-Eisebith & Eisebith, 2005).

### 2.2.2. L'exemple de l'infrastructure RARe

Né en 2015, le méta-réseau RARe (Ressources Agronomiques pour la Recherche) constitue une infrastructure nationale de recherche de référence dans le domaine agronomique. Cette dénomination, émanant du Ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche, désigne « *des installations fournissant des ressources et des services qui sont utilisés par les communautés de recherche pour mener leurs travaux et favoriser l'innovation dans leurs domaines scientifiques [...] Ce sont : des grands équipements - ou ensembles d'instruments - scientifiques remarquables, des infrastructures ou réseaux d'observation d'une nature unique ; des ressources cognitives comme les collections, les archives et les bibliothèques scientifiques ; des infrastructures virtuelles, telles que les bases de données, les systèmes informatiques et les réseaux de communication* » (s.d.).

RARe est reconnue pour rassembler une diversité de champs d'expertises au service de la diversité biologique, du monde de la recherche, des acteurs d'autres secteurs professionnels et de la société en vue d'adapter l'agriculture et l'élevage aux défis qui leur sont inhérents. Il se fixe donc pour objectif « *d'améliorer la visibilité nationale des ressources biologiques hébergées par les CRB qui la constituent et de faciliter leur utilisation par un grand nombre de chercheurs, de la communauté agronomique comme d'autres communautés, au niveau national comme européen. La capacité à maintenir une grande diversité de ressources bien documentées, à en collecter de nouvelles, à contribuer à leur caractérisation, à les distribuer et à gérer des données associées place les CRB de RARe au cœur de nombreux programmes de recherche destinés à explorer le vivant et les écosystèmes ainsi qu'à valoriser la biodiversité pour l'agriculture et l'industrie, l'alimentation, l'environnement et la santé. L'infrastructure suscite une animation scientifique interdisciplinaire et transversale à plusieurs domaines d'application. La valeur ajoutée de RARe consiste à mutualiser les compétences, harmoniser les pratiques, susciter des projets de biologie comparée et proposer un portail d'entrée unique pour faciliter l'accès à des échantillons bien documentés, en tenant compte du contexte réglementaire qui varie avec la nature biologique des ressources, pour les aspects sanitaires comme pour les aspects juridiques, et avec les politiques partenariales des organismes de recherche. RARe apporte un soutien organisationnel à ses*

membres dans l'application du protocole de Nagoya » (Huan, 2017).

Étant donnée la grandeur de la diversité conservée, l'infrastructure s'organise en cinq piliers correspondant à cinq domaines différents se distinguant par la nature biologique des ressources conservées, mais aussi par les objectifs de recherche qui sont utilisatrices de ces ressources. On y compte au 1<sup>er</sup> juillet 2023 :

- Le pilier **environnemental**, formé par trois CRB, rassemblant plusieurs collections de ressources échantillonnées à partir d'écosystèmes cultivés ou naturels. Les collections comptent des ressources pédologiques (sols et ADNs) d'une part, des animaux invertébrés ou vertébrés et des microorganismes d'autre part, dont la gestion ou la propagation ne dépendent pas directement d'une intervention humaine. Elles sont utilisées pour décrire et caractériser les éléments de l'environnement, la dynamique de populations, développer des procédés à des fins de biocontrôle de ravageurs de cultures, et comprendre les interactions entre différents types d'hôtes et de parasites.
- Le pilier **végétal**, comportant quatorze CRB, s'attèle à valoriser la diversité des variétés cultivées existantes, mais également d'en développer de nouvelles dans un contexte où l'agriculture doit s'adapter en développant des itinéraires techniques en lien avec de nouvelles conditions environnementales et les priorités économiques et écologiques actuelles.
- Le pilier **animal**, rassemblant cinq CRB, gérant des ressources génomiques ou reproductives pour les espèces animales domestiques élevées en France (mammifères, oiseaux, poissons, coquillages, ...). Il concerne autant les animaux d'élevage que les animaux de compagnie, en partenariat avec des associations d'éleveurs ou des entreprises de sélection. Il soutient des recherches sur la diversité génétique, la sélection ou les modèles biomédicaux.
- Le pilier **forestier**, constitué d'un unique CRB, gérant des collections d'arbres *ex-situ*, des lots de graines et de pollen, des échantillons d'ADN, des feuilles ou des aiguilles. Une dizaine d'espèces forestières sont concernées : peupliers, chênes, merisier, cormier, frênes, châtaignier et érables pour les feuillus ; pins, mélèzes, cèdres, sapins, cyprès, thuya, cryptomeria pour les résineux.

- Le pilier **microorganisme**, constitué de cinq CRB, conservant plus de 22 000 **souches** de bactéries associées aux plantes, de bactéries pathogènes des animaux et de l'Homme, de bactéries d'intérêt alimentaire, de levures et des champignons filamenteux.

Chaque pilier constitue un réseau sous tutelle d'organismes de recherches différents. En plus des tutelles fondatrices de RARE que sont le CIRAD, l'INRAE et l'IRD, les piliers travaillent avec d'autres partenaires parmi lesquels figurent le CNRS, des universités (Aix-Marseille, Tours, Angers, Rennes 1, Dijon, Brest), des instituts agronomiques (AgroParisTech, Institut Agro), des écoles vétérinaires (Toulouse, Nantes, Maison-Alfort), l'INSERM, l'ANSES et l'IFREMER. Au total, cette coordination permet de maintenir à l'heure actuelle des collections comportant quelques 10 000 échantillons forestiers, 15 000 de sols, 20 000 souches microorganiques, 70 000 d'animaux, 350 000 écailles de poisson et un million d'insectes et trichogrammes vivants, eux-mêmes catégorisés selon leur nature, à savoir génomique (ADN, tissus, sang..), reproductives (graines, semences, embryons, arbres, plantules..) environnementales (sols) et taxonomiques (insectes).

Tableau 1 : Organismes de tutelle de RARE par piliers

Animal	Végétal	Forestier	Environnemental	Microbien
INRAE	EVT	INRAE	CNRS	INRAE
CNRS	CIRAD		INRAE	Institut Agro
Ministère de l'agriculture	INRAE		Institut Agro	Uni. Tours
Uni. Rennes 1	IRHS		OFB	Uni. Aix-Marseille
VetAgroSup	Uni. Angers		Uni. Bourgogne Franche-Comté	Uni. Bretagne Occidentale
	Uni. Rennes 1			

Source : D'après le site internet de RARE

Chaque CRB dépend directement des instituts, des unités expérimentales (UE) ou des unités mixtes de recherche (UMR), le plus souvent multi-tutelles, qui les hébergent et les portent. Les financements annuels directs des CRB sont donc agglomérés dans un premier temps au niveau même de ces unités, puis, après négociation, alloués ou non sur une ligne budgétaire indépendante selon la reconnaissance accordée aux CRB. L'obtention d'une ligne budgétaire témoigne à ce titre à la fois d'un intérêt porté pour les collections par les unités ainsi que d'une capacité des CRB à chiffrer l'activité et les besoins indicatifs pour l'année comptable suivante. Autrement, les budgets sont confondus parmi ceux d'autres équipes ou d'autres sites.

Le comité de pilotage de RARe est composé de chacun des animateurs des piliers en plus de trois représentants des tutelles fondatrices (voir annexe 2) et de la cellule de coordination. Dans le cadre de ses activités, en plus des domaines aux frais du pilier, RARe est en lien avec environ 800 chercheurs et 200 structures privées dans le domaine de la génétique animale et végétale, de la microbiologie, de l'agronomie et de l'écologie. Il s'agit d'utilisateurs des ressources. L'infrastructure dispose de plusieurs groupes de travail (voir annexe 3) qui regroupent des chercheurs faisant partie des cinq domaines-piliers. Ils traitent de questions relatives aux systèmes d'information, au management de la qualité, à la communication, aux mécanismes de partage des avantages et au modèle économique. Le groupe de travail sur le modèle économique a réalisé une étude de coûts complets en 2019, ce qui leur a permis d'évaluer le coût de fonctionnement total des 30 CRB membres et des CRB 14 candidats (et donc de la conservation des ressources biologiques) à 21 millions d'euros par an. En face des coûts, les CRB bénéficient de financements, pérennes ou dans le cadre de projets de recherche, mais restent souvent dépendants de contingences. RARe a donc souhaité obtenir des éléments de réponse sur sa capacité à maintenir ses collections en posant, d'une part, la question du financement de la conservation de ses collections à long terme et, d'autre part, la question de leur valorisation.

### **III - Revue de littérature**

#### **3.1 Rationaliser les collections**

Le point de départ d'une analyse économique des CRB est de considérer quelle serait l'allocation la plus efficace de ses ressources à moindre coût. De ce point de vue, ils peuvent être assimilés à des agents, des unités économiques à part entière avec des intrants (collections, budget, employés) et des extrants (chiffre d'affaires, publications). Ils conservent des ressources rares et *a priori* utiles. Leurs coûts moyens correspondent à la gestion d'une accession. Les coûts marginaux, quant à eux, renvoient à la hausse des coûts totaux par l'addition d'une accession au CRB. Enfin, les coûts totaux comprennent les coûts variables (d'activité) et les coûts fixes (principalement d'infrastructure). De prime abord, si les CRB sont des agents classiques au sens de la théorie économique, ils chercheront à maximiser leurs profits ou minimiser leurs coûts à ressources, budgets et technologies donnés. D'un point de vue purement quantitatif, pour évaluer les rapports coûts-efficacité ou les rapports coût-bénéfice d'un CRB, l'idéal est de disposer de données en séries temporelles pour établir des comparaisons entre des valeurs de quantité de matériel génétique dans le temps long entre tous les CRB. Malheureusement, les CRB n'enregistrent pas systématiquement tous les types de coûts opérationnels auxquels ils peuvent faire face, car le *reporting* à effectuer est lourd et ne fait pas partie du cœur de métier des chercheurs. Un travail statistique sur les ressources génétiques conservées en est rendu difficile par un manque général de données (Horna, 2012).

À défaut de pouvoir effectuer un travail d'ordre économétrique, il est en revanche possible de gérer les collections en termes d'optimisation : il s'agit de rationaliser des quantités sous contrainte du temps de conservation, des coûts de transports, des volumes de stockage disponibles, ou encore des budgets totaux de conservation (Da Oliveira Silva et al., 2018 ; Silva et al., 2021). En plus de cela, la littérature économique a jusqu'à présent offert des contributions pour esquisser les principes d'une rationalisation des collections de ressources génétiques, notamment sur les bénéfices induits par la diversité biologique entretenue et à la question de quoi conserver. Gollin (2020) distingue, parmi les travaux les plus notables, ceux de Weitzman (1992, 1993, 1998) suggérant qu'une mesure appropriée, pour offrir des éléments de réponse à ce qu'il surnomme « le problème de l'Arche de Noé » serait de

maximiser la valeur des collections en maximisant en même temps la diversité, et donc la distance génétique entre accessions. Cette approche suppose que la diversité génétique a une valeur intrinsèque et que la collection d'un grand nombre d'échantillons, procédant d'un effet de loterie, doit accroître les chances de gains espérés en prenant le plus de billets possible, à l'image de la vision qui prévalait parmi les scientifiques au début du 20<sup>ème</sup> siècle. À l'exact inverse, la contribution de Simpson (1996) avance, à l'aide de modèles simplifiés, que la valeur d'une collection serait plutôt liée à sa propension à valoriser des traits génétiques spécifiques, et, ce faisant, d'identifier des caractéristiques d'intérêt pour des projets de recherche. L'étude montre par ailleurs que, sous de plausibles *scenarii*, la valeur marginale d'une espèce entrant dans une collection est très basse. Ainsi, la constitution de larges collections n'est pas un objectif absolu, car elles introduiraient des échantillons redondants et non adossés à des débouchés précis. Il n'y aurait donc pas de rendements d'échelle à disposer de très larges collections.

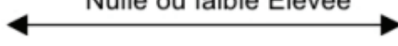

Ce faisant, il n'est pas certain que ces approches soient suffisantes en soi, car elles ne prennent pas en considération les bénéfices induits pour la société dans le futur (Gollin, 2020), alors que, on va le voir, la question du pari sur l'avenir est en quelque sorte une raison d'être des CRB.

### **3.2 Les ressources génétiques comme biens communs scientifiques**

Les ressources biologiques conservées dans des CRB peuvent être considérées comme des biens communs en raison de leur gestion collective, de leur utilisation partagée et d'une forme de service environnemental rendu pour l'ensemble de la société. L'approche des biens communs met l'accent sur la gestion et la préservation partagée des ressources pour garantir leur durabilité et leur accès équitable. Dans le contexte des ressources génétiques, plusieurs aspects démontrent pourquoi elles s'inscrivent dans cette perspective. En se référant à la typologie des biens économiques élaborée par Ostrom (2010), il apparaît que les ressources génétiques constituent une forme à part entière de biens communs en ce que leur usage est non-exclusif – on ne peut pas foncièrement empêcher leur accès par un système de prix, si tant est qu'il existe – mais rival – l'usage fait par un agent limite l'usage qu'en ferait un autre-. Ces états de fait expliquent la tendance des réseaux de CRB à mettre le matériel qu'ils

conservent à disposition de certains publics sous forme de *pools* de ressources. Il est important de noter que la ressource est constituée de l'objet physique, mais aussi des données associées qui sont à la base du processus de valorisation. Cette organisation procède du fait qu'il est préférable de gérer des ressources en répartissant et surveillant le respect des droits d'accès au lieu d'introduire des restrictions qui induiraient un bénéfice collectif moindre. Cette gestion des ressources génétiques par des réseaux scientifiques illustre bien la philosophie sous-jacente aux communs consistant à permettre un accès à un fonds partagé d'informations et des innovations *via* l'élaboration de bases de données et d'usage sous conditions. Il s'agit d'une organisation de communautés d'utilisation régie par des règles contractuelles définissant l'accès, l'usage direct, la propriété, les débouchés et aux dites ressources. Cette forme de gouvernance distribue des usages et des informations que des agencements de marché échouent parfois à fournir (Cook-Deegan & Dedeurwaerdere, 2006).

Figure 4 : Classification des biens d'après Ostrom

		<b>RIVALITE (soustractabilité)</b> Nulle ou faible Élevée 	
difficile  <b>EXCLUSION</b>  facile		<b>Biens publics</b> disponibles/fabriqués	<b>Ressources communes</b> <i>(ou CPR : common pool resources)</i>
		<b>Biens à péage</b> <i>(toll goods)</i>	<b>Biens privés</b>

Source : (Fauchille, 2016)

Si l'on reconnaît une utilité d'intérêt public ou général des ressources biologiques, celles-ci sont sous-financées eu égard à leur utilité sociale diffuse, et parce qu'il est impossible en pratique de limiter les bénéfices à un seul groupe qui paierait pour. En cela, un système de marché ne fournirait pas un niveau de financement satisfaisant, car les décisions purement privées ne prendraient pas en compte toute l'utilité des ressources biologiques, d'où la justification de l'intervention publique. En clair, il s'agit d'un exemple de défaillance de marché (Gollin, 2020).

D'autre part, en analysant leurs structures d'offre-demande, on remarquera que les CRB présentent certaines similitudes avec certaines formes d'infrastructures publiques comme les musées. La demande sociale est source d'**externalités** positives pour la société y compris pour ceux qui ne l'utilisent pas directement, car les CRB conservent un patrimoine qui est au cœur de circulations de connaissances. S'agissant de l'offre, les CRB comme les musées présentent une structure de coûts différents d'une firme classique, notamment à cause de coûts fixes d'infrastructure très élevés par rapport aux coûts marginaux. Ces derniers correspondent aux coûts supplémentaires supportés par les CRB par l'accueil de nouvelles accessions ; une fois les dépenses fixes payées (réfrigérateurs, dispositifs de serres), l'entrée d'une nouvelle accession est d'un coût quasi-nul. L'élément le plus particulier de ces unités est la valeur potentielle des collections. En effet, la conservation *ex-situ* représente un **coût d'opportunité** important alors qu'un grand nombre d'échantillons pourraient être théoriquement cédés ou vendus pour couvrir les coûts. En cela, il y a des arbitrages entre cessions et conservation.

Ce faisant, comment justifier qu'on s'intéresse aux CRB en tant qu'objets d'analyse économique ? L'idée est que si ces structures n'existaient pas, les ressources biologiques ne seraient pas valorisées ou captées par des privés au détriment du bien-être collectif. Si elles sont perdues ou qu'on ne les possède pas, il n'est pas possible de les exploiter pour répondre à une demande sociale pour l'environnement. D'où l'idée que les ressources génétiques doivent constituer une forme d'assurance pour l'avenir, fondée sur sa valeur d'option.

### **3.3 Les valeurs inhérentes aux ressources biologiques**

La définition de la valeur de biens est une problématique très ancienne dans l'Histoire des idées. Aristote, dans la *Politique* (IV<sup>e</sup> siècle av. J.-C.) puis les Classiques à sa suite, avaient distingué deux types particuliers de valeurs. Tout d'abord, la valeur d'échange, également dénommée «valeur marchande», désigne la quantité de biens, de services ou d'argent pour laquelle un bien ou un service peut être échangé. En d'autres termes, c'est la valeur monétaire pour laquelle un bien peut être acheté ou vendu. Sur un marché, la valeur d'échange est influencée par l'offre et la demande ainsi que par les préférences et les choix des consommateurs. La valeur d'usage désigne quant à elle la satisfaction, à l'utilité ou le bénéfice qu'un bien ou un service procure à un individu ou à une société en raison de ses propriétés.



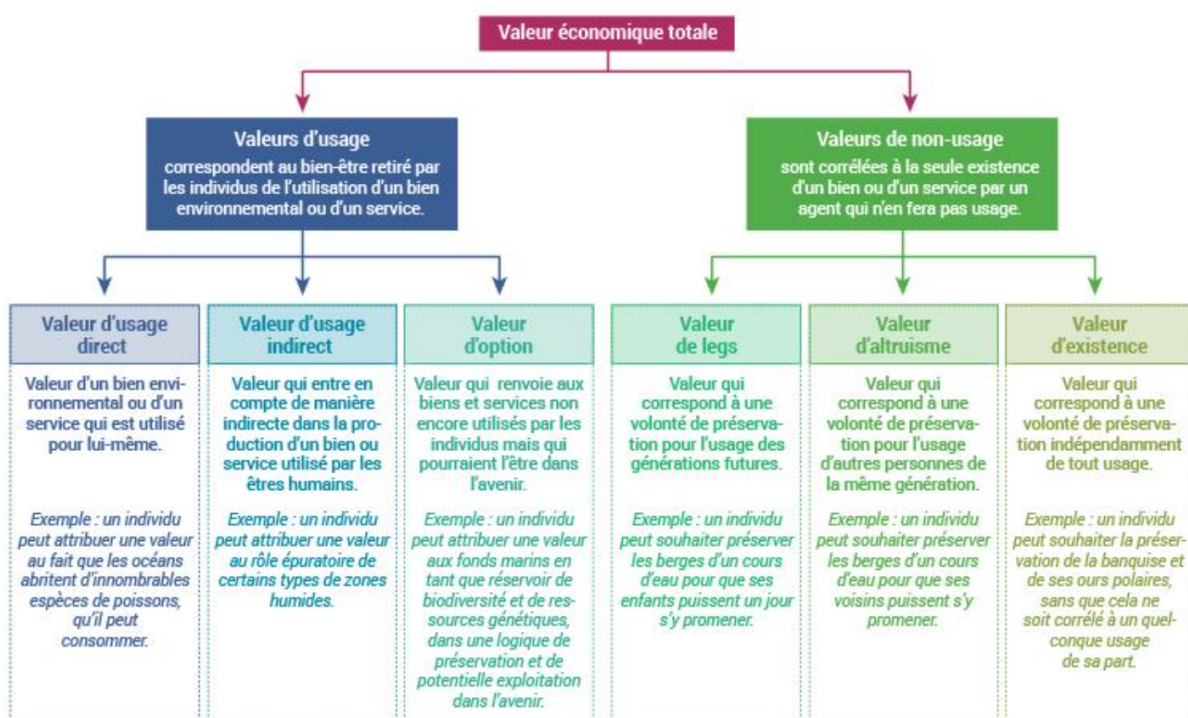
Autrement dit, c'est la valeur que l'on attribue à un bien en fonction de la manière dont on l'utilise pour satisfaire ses besoins, ses désirs ou ses objectifs. Ce régime de valeur est au fondement de l'économie politique.

Mais le débat portant sur la valeur prendra une nouvelle tournure au 20<sup>ème</sup> siècle avec les questionnements liés, en filigrane, aux biens communs ainsi que la prise de conscience par la société des divers aspects d'une crise environnementale dont les effets se sont manifestés, comme la déplétion des ressources, l'érosion de la biodiversité ou les niveaux élevés de pollution. L'ambition d'un modèle plus durable a amené à questionner des facettes inexplorées de la valeur des choses, traduisant des dimensions ni monétaires ni marchandes des biens. Cette controverse a donné lieu pour tout un pan de littérature économique à s'exprimer sur la nécessité d'évaluer les «incommensurables», et faire reconnaître la valeur directe ou ajoutée de la Nature. Citons par exemple celle de la «valeur écosystémique» dont la conception englobe les avantages environnementaux, écologiques et sociaux fournis par les biens communs, tels que la purification de l'air et de l'eau, la régulation du climat et la biodiversité. Elle souligne l'importance de considérer les biens communs comme des composantes d'écosystèmes interconnectés (Daily & Matson, 2008). Pour certains biens communs, on peut déceler une valeur d'ordre culturel, historique ou identitaire pour les communautés, ce qui suggère de dépasser une vision jetant un regard sur leur seule utilité matérielle (Costanza et al., 1997). Le caractère d'aménité, tel qu'il peut s'appliquer pour les espaces naturels offrant des opportunités de loisirs et de détente, prend en compte les avantages de la jouissance personnelle et collective que les agents tirent de l'utilisation des biens communs à des fins récréatives (Larson et al., 2013). Ces idées seront reprises pour conceptualiser une «valeur économique totale» (voir la figure 5 ci-dessous), résumée par Plottu E. & Plottu B. (2007), où l'on distingue les valeurs d'usage rentrant dans le cadre d'une analyse standard de marché, et des valeurs de non-usage qui y échappaient jusqu'alors.

La conservation et l'usage des ressources génétiques, qui relèvent principalement des problématiques de développement et de préservation de la biodiversité, correspond à une démarche de protection de l'environnement. Avec les progrès en innovation variétale, d'où découlent les biotechnologies qui lui sont liées, la biodiversité n'a plus seulement qu'une valeur pour les populations pourvoyeuses d'accessions ou la production d'effets externes locaux ou globaux, mais elle constitue un «réservoir de gènes» dans lequel on peut puiser. La seule valeur d'existence ne suffit pas à en donner une appréciation convenable. Au niveau de

la démarche économique, c'est avec Weisbrod (1964) qu'ont été formalisés les premiers modèles environnementaux prenant en compte l'incertitude relative aux états du futurs du monde et de l'irréversibilité des changements d'un écosystème. De là découle l'idée de valeur d'option, exprimant l'état de fait d'une possibilité d'usage futur d'une ressource bien qu'elle ne soit pas mobilisée dans l'immédiat et quoique sa probabilité d'usage soit faible. Cela reflète une volonté de préserver une option pour une utilisation potentielle. Cette valeur est positive jusqu'à ce qu'elle soit utilisée. Joly et Trommetter (1994) résumant ceci en ces termes : « *La justification économique de la conservation des ressources biologiques est donc donnée par la non-perte en valeur sociale dans l'éventualité de catastrophes extérieures ou de valorisation par leur propension à être sollicitées dans des projets de recherche à des fins d'innovation* ».

Figure 5 : Décomposition de la valeur économique totale



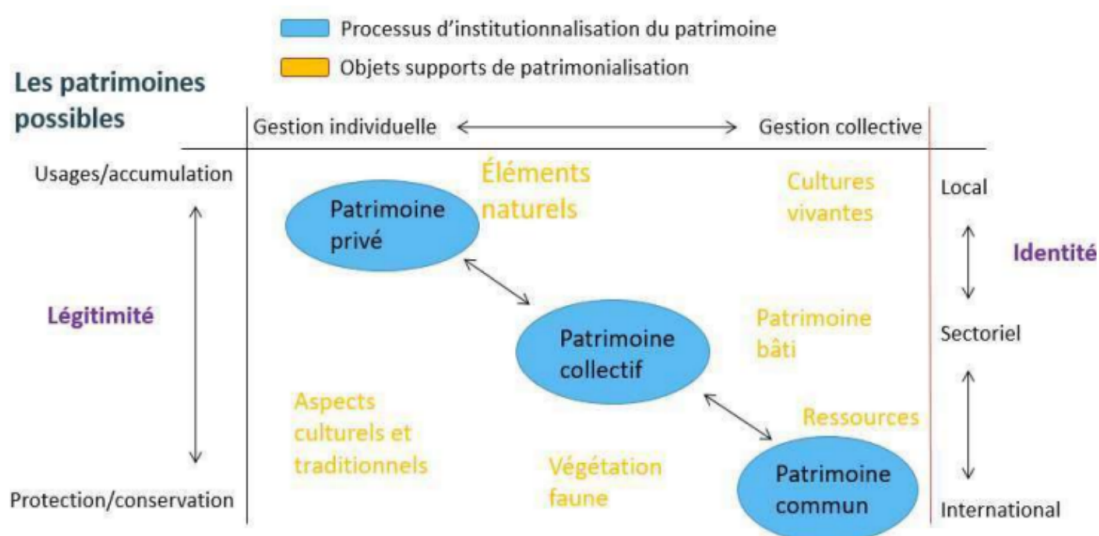
Source : Ministère de l'Économie et des Finances (2021), d'après Plottu E. & Plottu B. (2007)

La valeur de legs, à l'instar de la valeur d'option, constitue un aspect important de la valeur totale des ressources biologiques. Elle englobe l'aspect patrimonial de ces biens, entendus comme l'ensemble des biens d'intérêt collectif, lié à des territoires spécifiques, producteurs

de services écosystémiques et de valeurs d'usage, qu'il importe de préserver pour en assurer la transmission aux générations futures. La notion de patrimoine a par ailleurs une histoire : la perception du concept de patrimoine a changé au cours du temps en désignant d'abord l'héritage paternel *stricto sensu* avant d'être mobilisé dans plusieurs disciplines scientifiques et en économie dans les recherches centrées sur gestion et la préservation d'un héritage commun. Cazals et Rivaud (2014) distinguent 3 types de patrimoine, où l'on peut situer la valeur patrimoniale assurée par les CRB entre le patrimoine commun et le patrimoine collectif :

- Le **patrimoine privé** dont la logique dominante est l'accumulation de biens individuels, familiaux ou entrepreneuriaux.
- Le **patrimoine commun** faisant intervenir les grandes instances internationales dans l'optique de conservation de ressources dans l'intérêt du bien commun.
- Le **patrimoine collectif**, compromis entre les logiques de production et de conservation des ressources dans un espace-temps donné. Ce type de patrimoine est largement influencé par la nature des relations entre les acteurs impliqués dans sa gestion ainsi que par les valeurs identitaires que ceux-ci souhaitent promouvoir.

Figure 6 : Typologie des patrimoines possibles



Source : Cazals & Rivaud (2014)

À la lumière de la figure ci-dessus, on peut bien situer l'action des infrastructures de recherche conservant du matériel génétique comme RARe (ou encore par exemple EMBRC-France, spécialisé dans les ressources marines), dans un cadre de préservation d'un patrimoine oscillant entre le collectif et le commun dans la mesure où la gestion en réseau, comme on va le voir, inscrit leurs activités à une échelle qui se veut la plus large possible et non seulement cantonné à un usage privé et local. L'idée étant de mettre à disposition du matériel issu de la Nature tant pour l'innovation variétale qu'à titre de conservation d'autres variétés anciennes. La mission patrimoniale dont RARe et les CRB qui le composent sont chargés est également d'autant plus importante qu'ils conservent des accessions de matériels rares ou provenant de pays n'autorisant plus de prélèvements en leur sein.

### **3.4 La forme d'arrangement institutionnel des CRB et les relations contractuelles de l'activité de recherche**

Comment ensuite expliquer la tendance des CRB à se constituer en réseaux ou nœuds de réseaux ? On observe, à bien regarder comment se structure l'organisation des CRB au niveau national et international, que cette forme d'association est tout à fait courante, pour ne pas dire obligée pour assurer leur visibilité. Il s'agit d'une forme d'arrangement institutionnel alternative au marché. Elle s'en distingue en ce qu'elle est collaborative et constituée d'une multitude de partenaires autonomes, avec ou sans existences juridiques indépendantes. On l'a vu plus haut, le caractère de commun des ressources génétiques pour la recherche ne permettrait pas d'obtenir une allocation optimale dans un cadre de marché. En réponse à cette défaillance de marché, les acteurs adoptent donc une gouvernance différente de sorte que *«les parties concernées, encastrées dans un environnement institutionnel, s'auto-organisent et s'auto-gouvernent, c'est-à-dire construisent par elles-mêmes un arrangement afin de structurer leurs décisions (potentiellement contradictoires) concernant la production et l'allocation de leurs ressources dans le but d'en tirer un bénéfice maximum»* (North, 1971).

Le réseau concerne à la fois des partenaires le long d'une chaîne de valeur, mais aussi des «concurrents» ; il y a donc l'avantage de valoriser à la fois des complémentarités verticales et horizontales. Le réseau, en ce qu'il est une forme intermédiaire de création de valeur entre le marché et la firme, trouve un intérêt en ce qu'il favorise des comportements coopératifs plutôt qu'opportunistes par des mécanismes d'encastrement social. Cette notion

d'encastrement renvoie à la manière dont les actions, les interactions sociales et les pratiques économiques sont enracinées dans des contextes sociaux, culturels et institutionnels plus larges. Elle met en évidence l'idée que les activités humaines ne se déroulent pas dans un vide social ou économique, mais sont profondément liées aux normes, aux valeurs, aux relations sociales et aux structures institutionnelles qui les entourent. L'encastrement souligne que l'activité économique n'est pas une sphère autonome séparée des autres aspects de la vie sociale, mais qu'elle est interconnectée avec la culture, la politique, les croyances et les interactions humaines. Cela implique que les processus économiques ne peuvent pas être compris en isolation, mais doivent être analysés en tenant compte de leur contexte plus large, ce qui remet en question la vision d'une séparation artificielle entre économie et société longtemps portée par l'économie de marché (Le Velly, 2002).

La stratégie d'appartenance à un réseau pour un CRB est donc d'obtenir un soutien fidèle d'une variété de parties-prenantes, de manière à contrôler l'incertitude dans son environnement. A l'image d'un système ouvert, le réseau est constitué d'entités en interaction se nourrissant de leurs échanges extérieurs pour étendre leur sphère d'influence (Assens & Courie Lemeur, 2014). De cette forme d'organisation, Callon et Forey (1997) notent que la structuration en réseau des acteurs scientifiques procède d'une économie *sui generis*. En interprétant les rapports entre scientifiques et leurs partenaires extérieurs sous l'angle de la théorie de l'agence (Jensen & Meckling, 1976), ils mettent en lumière que les problématiques de justification des scientifiques vis-à-vis des bailleurs de fonds publics s'apparentent à un cas typique de principal-agent : un principal délègue à un agent la réalisation d'un programme alors que ces deux mêmes ne partagent pas les mêmes intérêts ou enjeux de pouvoirs. Il en résulte des asymétries d'information que les scientifiques résolvent par l'adhésion à des dispositifs de confiance. En l'occurrence, au sens de Karpik (1996), il s'agit de dispositifs de promesse dans le cas des CRB. Ce sont des conventions habilitant ou contraignant l'action et définissant des normes de qualités attendues sur un segment d'activité (ex. : certification ISO9001, guides de « bonnes pratiques », démarche qualité). Plus généralement, on peut considérer, à la lumière des travaux en sociologie économique, que la valeur économique de la science tient à sa capacité de certification de connaissances et de jugements sur les fruits de la recherche dont certaines catégories de publics n'ont pas forcément les moyens de procéder à des vérifications d'une part, et, d'autre part, d'être un support d'amélioration de performance et d'innovation.

Avec l'avancée des connaissances, la gestion des ressources biologiques fait de plus en plus appel à l'interdisciplinarité. Elle conduit à l'abandon d'un modèle linéaire au profit d'une approche en réseau. Ainsi, la bonne gestion des projets liés aux ressources biologiques se fait par convergence d'expertises professionnelles. Cette organisation se définit selon des critères de spécialisation, de coordination et de formalisation, et a pour objectif de générer des connaissances et de les relier entre elles. C'est une organisation de gestion du savoir. Cette agrégation d'expertises est elle-même à l'origine de la propension des firmes (au sens large) à innover. Pour amplifier cette possibilité et dans le même temps valoriser les ressources biologiques, les CRB peuvent nouer des alliances qui peuvent se révéler capitales pour leur activité. Ils adoptent en conséquence un comportement économique non strictement capitaliste, fait de relations durables au service de l'intérêt général où la redistribution est au cœur de leur activité.

Tableau 2 : Critères distinctifs de la pluralité des comportements économiques

Comportements économiques Critères distinctifs	Marché	Redistribution	Réciprocité
Institutions caractéristiques	Entreprises capitalistes	État, collectivités, organisation para-publics	Économie sociale et solidaire, associations
Types de prestation	Achat de biens et services	Subventions, conventions	Dons, bénévolat
Relations entre acteurs et objet des échanges	Relation symétrique d'équivalence entre les biens	Relation hiérarchique avec une autorité centrale	Relations entre personnes et groupes symétriques
Principe dominant	Intérêt individuel - Gain	Intérêt général - Obligation	Don et contre-don
Temps	Immédiateté de l'échange	Relation durable	Resserrement durable des réseaux de relations sociales

Source : Granovetter et al., (2008)

### 3.5 Modèle économique ouvert et innovation ouverte

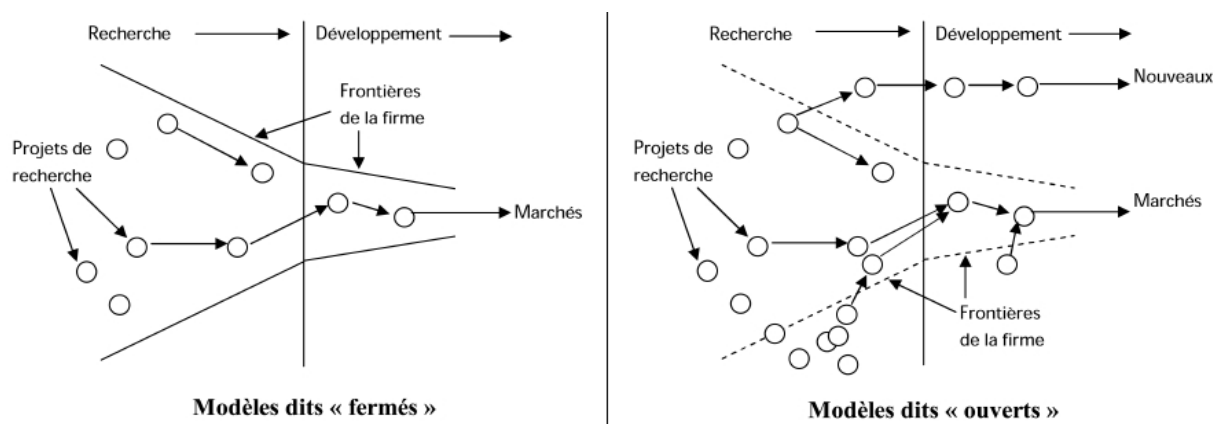
Le financement des infrastructures en biotechnologies demeure un point critique pour la soutenabilité de leur activité, et ce, d'autant plus que leurs chiffres d'affaires sont faibles ou nuls. L'élaboration d'un modèle économique doit servir de matériau de base pour toute entité prétendant pourvoir un service singulier s'il souhaite initier un contact avec d'autres parties-prenantes. Il peut être considéré comme une interprétation de la logique de valeur d'une entité donnée, c'est-à-dire à la manière dont elle fournit des biens ou service à des tiers, à travers quelles ressources et quels partenaires elle les atteint, et comment elle peut réaliser des bénéfices (Osterwalder et al., 2005). Les modèles économiques ont également été conceptualisés comme l'architecture des flux de produits, de services et d'informations, qui relie le potentiel technique à la réalisation de la valeur économique (Chesbrough & Rosenbloom, 2002), ainsi qu'un reflet de la stratégie réalisée par l'entreprise (Casadesus-Masanell & Ricart, 2010).

Nenonen et Storbacka (2009) ont résumé les éléments fondamentaux de la définition du modèle économique sur lesquels l'ensemble de la littérature économique semble s'accorder : la création de valeur, la logique de bénéfice, le réseau de valeur, les ressources, les capacités ainsi que les choix stratégiques. La recherche académique concernant la création de valeur remonte aux années 1980, lorsque le terme de «chaîne de valeur» a été introduit pour la première fois et son mécanisme étudié par Michael Porter dans l'ouvrage qu'il a intitulé *L'avantage concurrentiel* (1985), désignant la capacité d'une firme à dépasser ses concurrents dans un segment d'activité particulier en offrant des produits ou des services qui créent une valeur supérieure en proposant des produits ou des services uniques et différenciés qui répondent aux besoins spécifiques de tiers - ce qui justifie des prix plus élevés - ou proposés à des coûts inférieurs pour des clients - et de proposer des prix plus bas aux tiers tout en maintenant des marges bénéficiaires convenables. L'avantage concurrentiel est ce qui permet à une entreprise de se différencier de manière significative de ses concurrents et de maintenir une position dominante. À compter des travaux de Porter, la création de valeur a été mise au centre des analyses concernant l'élaboration de modèles économiques. La plus grande puissance d'analyse reconnue d'un modèle économique en tant qu'outil d'administration des activités est l'attention portée aux «éléments du système», à la manière dont ceux-ci s'intègrent dans une pratique de travail en tant qu'entité, et surtout comment la valeur perçue

est créée.

Zott et al. (2011) mettent quant à eux l'accent sur la création et la captation de valeur par le modèle économique, avançant que la valeur est créée en coordination avec une multitude de partenaires. À l'instar de Chesbrough & Rosenbloom (2002), ils appuient que les firmes puissent opter pour des modèles économiques ouverts qui encouragent la collaboration et le partage d'idées avec des acteurs externes, par opposition aux modèles fermés qui cherchent à contrôler et à protéger leurs innovations. Les firmes qui adoptent des modèles ouverts peuvent tirer parti d'écosystèmes d'innovation plus larges et d'une diversité d'expertises externes pour stimuler leur créativité et accélérer le développement de nouvelles idées. Leroux et al. (2014) ont également souligné de leur côté le lien étroit entre le régime d'innovation ouverte et l'ouverture du modèle économique lui-même en analysant un pôle de compétitivité de création variétale. L'innovation est communément définie comme la mise en œuvre de processus ou l'obtention de produits qui entraînent une plus haute valeur ajoutée, joue un rôle dans la création de valeur. Mais à l'opposé d'une conception de l'innovation fermée et intégrée, l'innovation ouverte et distribuée consiste en un tissage de liens avec d'autres acteurs à des fins collaboratives (Chesbrough, 2003). Étant donnée l'ouverture de l'écosystème de relations de RARE, la variété de partenaires en interne ou en externe (privés, publics, parapublics) ainsi que la manière dont ceux-ci tirent des bénéfices mutuels des ressources et des idées circulant en leur sein, son régime d'innovation peut être qualifié d'ouvert.

Figure 7 : La dichotomie « innovation fermée » - « innovation ouverte »



Source : Chesbrough (2003)



## **Section II : Étude de cas de l'infrastructure de recherche RARe**

### **IV - Méthodologie de recherche**

#### **4.1 Approche de recherche**

##### *4.1.1 Objectif de recherche*

L'objectif de cette étude est d'essayer de cerner le potentiel de création de valeur et le modèle économique de l'infrastructure de recherche RARe. À la connaissance de l'auteur, il existe quelques travaux (Leroux et al., 2014 ; Barlatier, Giannopoulou et Pénin, 2016) ayant précédé celui-ci étant comparables dans leur méthode (détaillée ci-après) mais non exactement en termes de circonscription du sujet (infrastructure de recherche française spécialisée dans la gestion de ressources génétiques agronomiques). Ce mémoire aura vocation à fournir des pistes d'interprétation du fonctionnement de ce type de structure, de s'intéresser au rôle des intermédiaires, à la valorisation entrante et sortante des ressources biologiques, aux débouchés envisagés et aux investissements consentis. Il servira à apporter des éléments de réponse pratiques à RARe.

##### *4.1.2 Choix de méthode et question de validité*

Comment appuyer la validité de ce travail ? Pour cela, il est important de préciser le cadre phénoménologique dans lequel cette étude s'inscrit. Le but premier d'une réflexion sur la validité de ce travail est donc, en termes généraux, d'adopter une approche méthodologique qui vise à explorer et à comprendre les expériences subjectives et les rapports de significations de choses connues par des ensembles d'individus (Meyor et al., 2005). La justification du cadre épistémologique choisi est importante dans la mesure où il en résultera, entre autres choses, des pistes de recherches possibles parmi d'autres, des formes particulières de connaissances apportées à l'attention du lecteur ou le déploiement du processus. En clair, elle doit établir comment la démarche réflexive menée ici constitue une matière à penser valable. La littérature épistémologique a produit à ces fins des ensembles distincts de mélanges de concepts, de théories, de méthodes et de schémas de pensée

cohérents entre eux. Il s'agit de ce que l'historien et philosophe des sciences Thomas Kuhn a explicité comme étant des «paradigmes» dans son ouvrage traitant de *La Structure des Révolutions scientifiques* (1962). L'obéissance d'un travail à un paradigme donné conditionne donc l'étendue des connaissances admissibles. Nous allons déterminer lequel s'appliquera pour les pages à suivre.

Parmi les courants de pensée ayant impacté les domaines de savoir en général, on peut en relever deux qui sont au fondement de la majorité des démarches scientifiques, si ce n'est de toutes. Le premier est celui du rationalisme, pouvant se résumer succinctement à l'attention portée sur la raison et la pensée logique comme source principale de connaissance. Le rationalisme postule que la raison humaine est capable de découvrir des vérités universelles par la déduction en se basant sur ce qu'ils présentent comme la faculté innée de l'esprit humain de saisir des abstractions. Cela consiste typiquement à raisonner du général vers le particulier. À l'inverse, l'empirisme se concentre sur l'expérience comme source de connaissance. La compréhension de phénomènes ne relèverait pas d'un socle de choses admises par tous, mais devrait plutôt procéder de l'observation du monde. Les empiristes préféreront en l'occurrence l'induction pour tirer des conclusions générales à partir d'observations spécifiques. Autrement dit, et en prenant le contrepied du rationalisme, il s'agit d'un raisonnement du particulier vers le général.

Sur la base de cette discussion, il apparaît qu'une démarche empiriste sied mieux au cas de figure d'une étude de terrain qui se veut avant tout exploratoire. En effet, comme mentionné ci-haut, les champs de travaux sur un sujet comme celui du présent essai demeurent peu nombreux. Il est par conséquent difficile de déterminer dans quelle mesure un raisonnement hypothético-déductif ou *a fortiori* positiviste n'apporterait aucune valeur ajoutée, car les objets d'analyse que représentent les infrastructures de recherche se prêtent plutôt à une appréhension au cas par cas et sont susceptibles d'évoluer. Il n'y a pas de matière sur laquelle fonder des principes de fonctionnement. De plus, une approche rationaliste ne serait pas appropriée à l'objet même de la recherche. Là où l'on pourrait, dans le cadre de certaines disciplines comme la mécanique, statuer sur la validité d'un travail en arguant par syllogisme que des prémisses vraies entraînent des conclusions vraies, ce raisonnement est ici hors de propos (Israel, 1972). Ce modèle est donc plutôt convenant pour des sciences de la Nature, mais il n'est pas adapté à la compréhension d'artefacts sociaux. En effet, ce qui nous intéressera ici sera d'examiner des organisations sous l'angle des intentions émanant de

personnes cherchant à s'adapter à des situations et des contextes donnés (Avenier, 2010).

À titre de travail exploratoire, le chapitre suivant visera à découvrir et à comprendre un sujet spécifique de manière ouverte, mais non strictement directive. Contrairement à une recherche plus ciblée et hypothétique, la méthode exploratoire doit trouver des idées, formuler des hypothèses et des perspectives nouvelles à partir de données brutes et de données initiales. Le but du chercheur, dans ce cas de figure, est de tenter de découvrir des informations nouvelles ou inattendues qui pourraient ne pas être capturées par des méthodes de recherche basées sur l'inférence (Anadón, 2006). La manière de collecter des données peut être assez souple, tels que des entretiens, des observations ou des questionnaires ouverts en plus des recherches documentaires. L'avantage d'une approche exploratoire se révèle donc par sa flexibilité et son adaptabilité. Cela permet d'ajuster leur approche en fonction des nouvelles informations et des découvertes faites au fur et à mesure de la recherche. Leur intérêt réside dans l'obtention d'informations variées pour croiser des points de vue ou des analyses de contextes et de situations. À cette fin, l'adoption d'une analyse qualitative s'impose.

L'analyse qualitative est une méthode de recherche qui explore et veut comprendre en profondeur les phénomènes sociaux, culturels ou comportementaux. Contrairement à l'analyse quantitative qui se concentre sur la quantification et la mesure des variables, l'analyse qualitative se penche sur les significations, les perceptions et les interprétations des individus, en mettant l'accent sur la richesse des données textuelles ou visuelles. Elle vise à explorer et à décrire en profondeur un phénomène plutôt qu'à le mesurer ou le quantifier. Elle se penche sur les détails, les contextes et les nuances qui ne peuvent pas toujours être capturés par des méthodes quantitatives. Les données recueillies se présentent principalement sous forme de textes (entretiens, observations, documents écrits) ou de données visuelles (images, vidéos). Ces données pourvoient des informations narratives, discursives et contextuelles. Cela laisse possiblement une grande place faite à la subjectivité des participants, en vue de chercher à mettre en évidence comment les individus perçoivent et interprètent leur réalité, en reconnaissant que différentes perspectives peuvent coexister. Le type d'échantillonnage est ici intentionnel, car les participants sont choisis en fonction de leur pertinence pour le phénomène étudié, afin d'obtenir des informations approfondies et significatives. Le but est d'examiner les données à plusieurs reprises, d'identifier les thèmes, les motifs et les relations entre les éléments, tout en ajustant l'analyse au fur et à mesure de l'avancement de la recherche. Dans l'analyse qualitative, la validité et la crédibilité des

résultats sont souvent établies par la triangulation (utilisation de différentes sources), l'analyse inter-juges (plusieurs chercheurs analysent les données) et la réflexivité (prise en compte des biais du chercheur). Le faible nombre d'études existant sur le sujet de la présente étude rend opportun d'effectuer une analyse en étude de cas dont les réponses à certaines problématiques ne sont pas encore évidentes (Siggelkow, 2007). En somme, ces éléments de méthode permettent de situer cette étude dans un paradigme interprétatif.

## **4.2 Recueillement de données et questionnaire**

### *4.2.1 Collecte des données*

Pour documenter et saisir les tenants et aboutissants des problématiques stratégiques de RARe, et dans la mesure où l'auteur n'intervenait pas sur les variables de recherche, la collecte des données par l'observation s'imposait pour ce travail. La phase d'observation a été réalisée tout au long de la durée du stage, lors de déplacements *in situ* auprès des acteurs ou en réunions en visioconférence entre le 22 février 2023 et le 5 juillet 2023 (soit dix-neuf semaines). Le recueil des données primaires est basé sur treize entretiens qualitatifs dont les durées sont comprises entre une et trois heures, avec neuf d'entre eux menés auprès des responsables de CRB, des techniciens, le responsable opérationnel ainsi que la coordinatrice du réseau RARe. Quatre d'entre eux ont été effectués lors de déplacements *in situ* et cinq en visioconférence. À cela s'ajoutent d'une part deux autres entretiens en visioconférence au niveau de responsables de piliers (et non des CRB individuellement), ainsi qu'avec deux enseignants-chercheurs en économie avec lesquels RARe avait pris contact et sollicité des analyses. Enfin, il a également été donné l'occasion à l'auteur d'échanger avec six des membres de l'infrastructure de recherche EMBRC-France, spécialisée dans la conservation de ressources biologiques marines, dont la coordinatrice de RARe est membre du conseil scientifique, faisant face à des interrogations relatives à la gestion des collections similaires à celles de RARe. Au total, les entretiens menés ont donné lieu à des échanges avec vingt-sept personnes.

Les entretiens réalisés sont semi-directifs. La mobilisation de la forme de l'entretien semi-directif se justifie en qu'elle constituait un bon moyen d'apprécier le déroulement d'idées propres aux participants tout en disposant d'un canevas de de thématiques devant

structurer les échanges. Celle-ci permet, en outre, d'appréhender la matière des entretiens de manière comparative et cumulative entre participants dans le but, *in fine*, de saisir des logiques sous-jacentes au fonctionnement des CRB. Le sujet du stage et l'objectif de recherche étaient connus des intervenants. Ils visaient à comprendre l'histoire des CRB, leur cœur de métier, leur organisation, leurs prestations de services, leurs résultats comptables ainsi qu'à connaître leur participation à des projets de recherche. L'analyse des résultats s'est appuyée sur le croisement des données secondaires et primaires dans une optique de vérification des informations recueillies et de la diffusion technique. Les entretiens ont eu lieu de manière individuelle ou en groupe de discussion rassemblant jusqu'à six personnes (en excluant l'auteur). Les profils des participants étaient homogènes en ce qu'ils partageaient des expériences professionnelles comparables et évoluaient dans des contextes similaires et pertinents pour la question de recherche. En la présence d'un objectif de recherche clair et connu ainsi que d'une population cible bien identifiée pour lesquels les résultats peuvent prétendre à être généralisés dans une certaine mesure, la représentativité peut être assurée par l'apport de pertinence contextuelle.

Enfin, dans un souci de fiabilité, cette étude de cas s'appuie sur une triangulation des sources d'information (Yeasmin & Rahman, 2012) par la collecte directe des données fournies par les entretiens (appréciations, discours), l'observation directe (visite sur site quand cela était possible) et des documents (données comptables, recensions de l'activité d'un CRB ou de toute l'infrastructure dans des revues, chartes de bonnes pratiques, exemplaires de certificats de mise à disposition d'échantillons). Cette lecture par les performances a été complétée par l'analyse des opportunités et des contraintes à la diffusion de l'innovation et par l'examen du rôle des CRB dans la structuration du réseau, lui-même constitutif de la filière biotechnologique de manière plus large.

#### *4.2.2. Élaboration et description du questionnaire*

Dans l'optique d'obtenir des données de nature à décrire et expliquer le fonctionnement des processus de création de valeur au sein des CRB, l'auteur a choisi d'administrer un questionnaire aux personnes qu'il a rencontrées en face à face ou en visioconférence (voir en annexe 5). Les questions ont été réparties en trois items différents, suivant un ordre logique. Le premier concerne la gestion financière. L'intention était d'établir quelles étaient les

difficultés relatives à l'atteinte d'un équilibre budgétaire par les structures. Cet item devait servir à avoir un premier aperçu chiffré de la situation d'un CRB et ne comporte presque que des questions fermées ou des interrogations totales (*i.e* réponse en « oui/non »). Le second visait à cerner la proposition de valeur des CRB, et donc de connaître le matériel conservé, les prestations de services ainsi que les méthodes et protocoles utilisés pour remplir leurs missions. Enfin, le troisième traitait des interactions avec des tierces parties pour situer les CRB dans leurs réseaux et connaître la demande, les partenariats et les débouchés pour l'usage des ressources. Les questions relevant de ces deux items étaient plus ouvertes pour satisfaire le dessein exploratoire de l'enquête.

À la demande du responsable opérationnel de RARe, les interventions, réponses et remarques qui constituent la substance de l'enquête de terrain ont été ici anonymisées. Elles seront retranscrites au discours indirect ou par *verbatim* dans la suite de ce document.

#### *4.2.3 Critiques et biais éventuels*

Comme toute méthode de recherche, celle exposée ici peut présenter certains biais. Dans le souci de donner une dimension réflexive à cette partie méthodologique, et dans la mesure où la personne de l'auteur a été investie dans l'environnement et le projet stratégique de l'infrastructure de recherche dont il est question, quelques remarques critiques méritent d'être formulées ici pour tendre autant que faire se peut vers une certaine neutralité axiologique. Cette posture n'a bien entendu pas vocation à interdire toute opinion personnelle de la part de l'auteur, mais à garantir une validité normative. L'examen de biais fréquentes dans des analyses spécifiquement qualitatives doit permettre d'établir les limites éventuelles de cette étude.

Premièrement, il serait possible de pointer le fait que l'interprétation des données puisse être trop subjective. Cette objection est fondée dans la mesure où la teneur des résultats exprimés peut dépendre, en partie, de la compréhension et de l'intuition du chercheur, ou encore d'un volume de données plus ou moins structurées. L'idée est que différentes analyses sur un même sujet et les mêmes données pourraient conduire des auteurs différents à des conclusions différentes. En clair, une démarche qualitative risque de se heurter à un biais d'interprétation. La validité externe dans le contexte d'une approche interprétative et

qualitative tient donc de la reproductibilité (ou «transférabilité») des résultats de l'étude vers des contextes, des groupes ou des situations comparables, mais différents de ceux initialement étudiés. Pour s'assurer de la fiabilité d'une étude de ce genre, il est par conséquent nécessaire de ne pas présumer de l'évidence de ce qui est exposé, de bien préciser les définitions des concepts et d'explicitier chaque étape du raisonnement conduisant à une conclusion, de sorte que l'argumentation réduise les probabilités d'équivoque. Il s'agit d'un des points de vigilance les plus courants en analyse qualitative.

D'autre part, il est fréquemment reproché à certaines analyses qualitatives un manque de représentativité liée à un échantillon trop restreint, ce qui limite la généralisation de résultats à des populations plus étendues. En l'occurrence, le manque de représentativité de la présente étude pourrait tenir de la période de temps elle-même limitée durant laquelle le stage a été effectué. Pour pallier cet inconvénient, il peut être nécessaire pour RARE de croiser les éléments d'analyse de ce mémoire avec d'autres rapports en parallèle sur des problématiques connexes.

## V - Proposition de modèle économique et préconisations pratiques

### 5.1 La nature des activités et la capacité de financement

Quel modèle économique pour RARe et les CRB ? Quels éléments en termes de chaîne de valeur permettent-ils d'aboutir à un avantage concurrentiel ? Pour le déterminer, il est nécessaire d'examiner la nature des activités des structures et leur capacité de maintien. Le financement de l'infrastructure de recherche constitue une première étape critique dans son développement. Comme on peut le voir ci-dessous, les coûts complets de toute l'infrastructure RARe s'élèvent à presque 21 millions d'euros mobilisés dans des frais d'investissement, de fonctionnement, de personnel, ou des coûts indirects. Les coûts de démantèlement en particulier désignent ci-dessous des frais de mise aux normes.

Tableau 3 : Résumé des coûts complets de RARe à l'année 2019

Type de dépense	Montant (k€)
Investissements en construction / jouvence	315
Investissements courants	259
Investissement (hors démantèlement) (a)	574
Fonctionnement (b)	4 606
Frais de personnel (c)	10 486
Coûts indirects = (a+b+c) * 33,03 %	5 174
<b>Coût complet (hors démantèlement)</b>	<b>20 839</b>

Ces coûts sont notamment très élevés vis-à-vis des recettes. Les recettes, issues de facturations de prestations liées à la conservation ou la cession de matériel ainsi que l'apposition de brevets ne représentent que 1% du total des ressources propres. Le reste des financements sont tantôt pourvus par les subventions du Ministère de la Recherche (58 %), tantôt, de façon plus intermittente, par la participation à des projets de recherche (41 %).



Figure 8 : Ressources (en %) de RARe en 2019

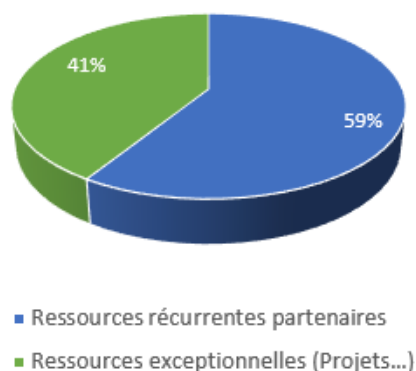


Figure 9 : Répartition des coûts au total (en k€ et %)

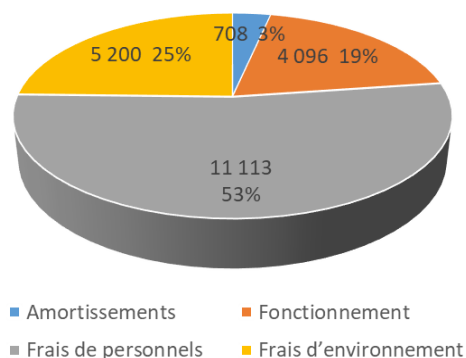
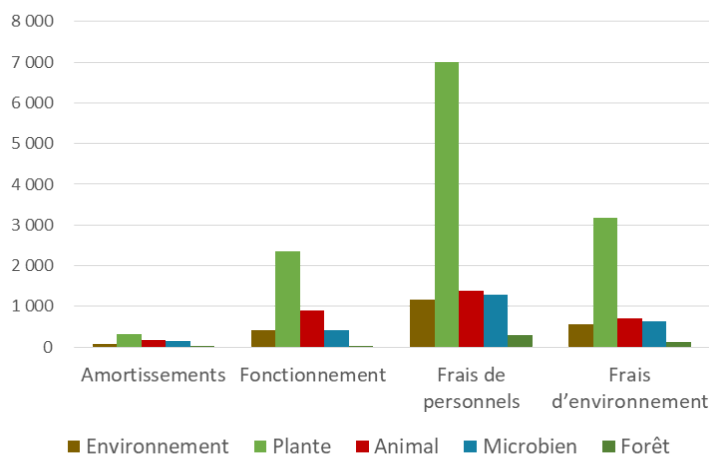


Figure 10 : Répartition des coûts par pilier



Dans l'optique d'aiguiller les infrastructures de recherche dans la gestion de leurs ressources propres, le Ministère de la Recherche a avancé plusieurs mesures dans le but de fournir un appui à la compétitivité et permettre de meilleures relations entre le monde de la recherche et les secteurs industriels. Dans un premier temps, l'évaluation des coûts complets - dont le dernier rapport commandé par RARe remonte à 2019 et sera reconduit en 2024 - doit servir à chiffrer les montants de fonctionnement des organismes publics de recherche. Sur la base des coûts complets, une politique et une grille de tarification différenciée peuvent être mises en place. Cette approche consiste à fixer des tarifs différents pour différents segments de clients ou pour différents niveaux de service. Cela permet de maximiser les revenus en tenant compte des divers niveaux de demande et de la volonté de payer des clients pour un portefeuille de services.

Figure 11 : Tarification de prestations selon la typologie du client



Pour qu'une prestation de service à un déposant soit associée au versement d'une contrepartie financière au profit d'un CRB, il doit y avoir une négociation entre les deux parties. Mais en l'absence *a priori* de règles de calcul de prix bien établies et homogènes, l'aide fournie par le coût complet réside dans le fait que si une prestation de service donne lieu à une contrepartie financière, il est nécessaire de pouvoir montrer ce que le CRB dépense pour conserver le matériel du déposant. Dans le cas de RARE, parmi ces services, on compte tout d'abord les missions canoniques de l'IR que sont l'introduction (par collecte ou réception), la caractérisation, la conservation et la diffusion du matériel génétique et des données associées. À noter que toutes ces missions ne sont pas remplies dans les mêmes proportions parmi tous les CRB membres. Si les CRB conservent tous du matériel, les trois autres missions peuvent être effectuées à des degrés variables. En outre, et selon le cas de figure, les CRB peuvent également fournir d'autres services comme l'assainissement ou la multiplication de matériel génétique, l'identification taxonomique, la dispense de formations ou d'audits, la prise en charge de dépôts par des tiers de manière confidentielle et sécurisée ou encore l'extraction ou la quantification d'ADN ou d'ARN.

On l'a vu, le fait de jouer sur les variables des tarifs de cession de matériel ou d'un volume d'offre souple pour couvrir les dépenses et atteindre l'équilibre budgétaire n'est pas possible en face des coûts. Cette impossibilité d'atteinte d'un réel profit ainsi que la structure des coûts resituent les CRB en tant qu'organismes parapublics à l'opposé des semenciers privés. Mais cette différence se manifeste également au niveau des moyens à disposition pour prester

certain services similaires au privé. À ce titre, un membre de RARE déclare :

*« Nous, on cède des petites quantités. On n'est pas des semenciers. On n'a pas les mêmes moyens. Pour donner un ordre d'idée, on a une capacité, dans un des CRB végétal comptant parmi le plus de variétés, de 200 variétés à reproduire par an alors qu'on en a 200 000 de conservées. On ne joue pas du tout sur la même catégorie qu'une multinationale ni même le pépiniériste du coin ».*

En l'absence de perspectives de grandes marges monétaires, les sources vraisemblables de financement demeurent les contrats de recherche et la subvention. Pour assurer la pérennité des structures, il est donc nécessaire de faciliter la perception de ces sources de revenu, ce qui passe par une meilleure visibilité. C'est donc le processus de valorisation, qui est au cœur de la justification, de la reconnaissance et de la légitimation des activités qui appelle ensuite le financement.

## **5.2 Valorisation de la recherche et inscription des réseaux de CRB dans un processus d'innovation**

La valorisation ne consiste pas en une démarche d'évaluation monétaire des biens et services, mais plutôt à promouvoir plus largement quelque chose de sous-estimé ou d'en augmenter la valeur potentielle. L'expression « valorisation de la recherche » est utilisée pour décrire le processus de mise en valeur des résultats de la recherche et des innovations qui en découlent dans le contexte francophone, là où la littérature anglophone, parle tantôt de « transfert de technologie » (*technology transfer*), tantôt de « transfert de connaissance » (*knowledge transfer*), voire de « commercialisation de la recherche » (*research commercialization*) en plus de l'équivalent littéral (*research valorization*). Ces vocables renseignent chacun sur l'intention de construire des ponts vers le monde industriel et à établir des partenariats public-privé. Ces notions ont gagné en importance depuis les années 1980 à mesure que les institutions académiques et les gouvernements ont cherché à maximiser l'impact des recherches effectuées dans les universités et les laboratoires. En cela, la valorisation appelle à la fois la recherche à devenir un levier de développement socio-économique au sein des territoires nationaux et à une certaine redevabilité. La propension de ressources et de résultats à être valorisés est au centre de la légitimation de l'activité des structures. Une référente de CRB déclare :

« On a un vrai sujet avec ça. Quand on rencontre les tutelles du Ministère de la Recherche pour demander des financements, le reproche qui peut nous être adressé, très succinctement, c'est que l'on garderait des collections soi-disant dormantes et que l'on ne rapporte pas assez. Il y a ce risque de nous voir attribuer, pour certaines collections, un rôle de muséographie. On aimerait dissiper cette idée-là, et pouvoir bien montrer que la gestion de ces ressources est dynamique : c'est un de nos facteurs limitants, si je puis dire, hors RH.»

Figure 12 : Voies de valorisation des banques de gène

	Transmission d'éléments matériels	Transmission d'éléments immatériels
Matériel biologique	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Biens matériels (graines, ADN, plants...)</li> <li>- Droits corporels sur les biens matériels (<i>usus et fructus</i>)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Caractéristiques du matériel (données passeport)</li> <li>- Droits de propriété intellectuelle</li> </ul>
Base de données	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Supports (documents, serveurs)</li> <li>- Droits corporels sur les supports</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Organisation de l'information sous forme de base de données accessibles</li> <li>- Contenu de la base de données</li> </ul>

Source : adapté de Keelaghan (2006)

De manière générale, les répondants s'accordent sur le fait que ce sont les informations associées et les partenariats de longue durée avec un ou plusieurs structures extérieures capables de valoriser les données liées aux ressources qui sont au fondement d'un modèle de fonctionnement efficace. Ces deux éléments constituent respectivement deux sources d'avantage. Premièrement, en tant qu'innovateurs, les plateformes scientifiques ont *a priori* une meilleure appréhension de la valeur potentielle de leurs ressources que leurs prospects, et font donc face à un problème d'asymétrie d'information à la base d'antisélection. La capacité à renseigner des caractéristiques d'une ressource équivaut donc à résoudre un problème d'information imparfaite et de nouer des relations contractuelles. Deuxièmement, ce sont les relations contractuelles mêmes entre les différentes parties et leur nature qui prennent une place déterminante dans la possibilité d'une capture durable de valeur issue de la diffusion des connaissances. Ces collaborations permettent de combiner les expertises, d'accélérer la recherche et de favoriser l'innovation *via* des partenariats.

### 5.3 Les facteurs de différenciation : certification, professionnalisation, conformité, positionnement

Dans le cadre de ses activités, RARE a introduit des impératifs dans un processus de labellisation et de certification revêtant une grande importance pour plusieurs raisons. Le label de CRB décerné par le GIS IBiSA constitue un premier pas d'entrée dans l'infrastructure en ce qu'il discerne une plateforme d'un CRB et atteste d'un certain niveau de structuration. En plus d'une structuration minimale requise (traçabilité des travaux scientifiques associée à la protection des données numériques, gestion du parc d'équipement, maîtrise des normes de sécurité), une plateforme doit s'assurer d'être visible auprès des pairs et adopter des démarches de formalisation des demandes des communautés utilisateurs (contrats, devis, tarification, facturation) pour être admissibles à l'appellation de CRB. Enfin, si en plus des éléments précités, les plateformes ont démontré une capacité de projection stratégique à moyen terme, de valoriser effectivement leur travail en interne ou en externe et de développer une dynamique proactive en vue de contribuer à l'innovation (enrichissement des compétences et expertises, plans d'acquisition de matériel, capacité d'analyse des risques, contextes et parties-prenantes), le label leur sera décerné. Ensuite, les CRB sont également incités à être certifiés selon la norme ISO9001 attestant une connaissance du management de la qualité, à améliorer leur efficacité opérationnelle, à garantir la satisfaction des clients et à atteindre des normes de qualité élevées dans leurs produits ou services. Un gestionnaire de CRB témoigne :

*« La plus grande différence entre une plateforme classique et un CRB, c'est qu'un responsable de plateforme peut changer. Parce qu'en clair, cela consiste à mettre en relation des utilisateurs, un outil, un espace avec les bons réactifs et procédures, et tout cela est facturé. N'importe qui peut tourner. Mais quelqu'un qui travaille dans un CRB ne peut pas. Il faut qu'il connaisse son sujet technique, les volets sanitaires, réglementaires, service client, etc.. C'est vraiment une grosse différence entre les deux. Et c'est pour ça aussi qu'on a un problème RH latent un peu partout. Un gestionnaire de CRB, cela prend du temps à trouver et à former et il n'est pas remplaçable facilement. Si on observe par exemple trop de départs en retraite d'un coup, cela peut compromettre sérieusement notre fonctionnement ».*

Les dispositifs de certification ont également eu pour effet de professionnaliser l'activité liée

à la gestion des ressources biologiques en ce que leurs échanges n'étaient auparavant soumis à aucune charte de bonnes pratiques ou de démarche qualité. Les progrès effectués sur ces points se concrétise dans le souci d'une accumulation de matériel de sorte à pouvoir disposer d'une certaine représentativité génétique et des échantillons de bonne qualité. S'agissant par exemple des plantes :

*« On avait souvent dans les années 1990 de mauvais retours concernant des greffons par exemple. On les conservait dans des armoires et on les envoyait par la Poste de manière très informelle. On a dû faire des progrès en termes de "conditions de vente". [...] Parmi les distinguos qualitatifs entre nous et les autres aujourd'hui, c'est que l'on garantit que ce que l'on cède, et surtout que c'est bien ce qu'il y a écrit sur l'étiquette. Ce n'est pas quelque chose d'évident. On met vraiment des efforts dans la conformité variétale, ce dont peu de monde est capable. Il y a aussi toute une conformité sanitaire. C'est un de nos grands points forts avec la richesse du catalogue ».*

Forts de ces marches à suivre, les CRB peuvent se différencier par une qualité supérieure des services fournis pour la distribution de ressources. Cela constitue un avantage stratégique qu'on détaillera ci-après. De plus, on précisera que RARE occupe un positionnement singulier sur son segment d'activité. En plus de la richesse et l'unicité du catalogue, il s'agit de l'infrastructure la plus organisée dans son périmètre d'activité, rassemblant tous les domaines du vivant et procurent une qualité renouvelable au ressource par l'aptitude technique à entretenir viablement à long terme ce qu'elle conserve.

#### **5.4 Prolonger le réseau de valeur. Illustration par un cas concret.**

Dans le prolongement de la réflexion menée par le groupe de travail « économique » de RARE sur sa propre activité, il apparaît judicieux, dans une approche prospective, de s'interroger sur la perception par le public d'éventuels usages d'innovations biotechnologiques en dehors du milieu de la recherche. Le rapprochement avec des acteurs de filière ou la société civile peut être un bon moyen de susciter une demande de matériel génétique, et donc une source supplémentaire de financement ou de reconnaissance. Mais dans la mesure où un CRB se fixerait l'objectif d'être davantage visible *via* des projets de recherche tournés vers les acteurs de filière, il est sûrement pertinent de connaître les attitudes

d'un éventuel utilisateur vis-à-vis d'un produit. Plusieurs témoignages au sein de RARe vont en ce sens. Au-delà même de l'approche produit à des fins de valorisation monétaire et commerciale, il y a une volonté bien présente chez certains membres du réseau de se tourner vers la société civile. Une gestionnaire de CRB végétal déclare à ce sujet :

*«Pour moi, cela fait partie de l'éducation que de fournir du matériel. Ce qui me plairait beaucoup, ce serait de monter un projet de recherche et d'intégrer une thèse autour de l'objet semence avec l'intégration de la société civile, la relation ethno-économique ou les sciences participatives».*

Pareillement, un membre du CIRAD pointe à ce titre la divergence de vision entre tutelles :

*«En termes d'offre commerciale ou d'ouverture au public, il y a un dissensus entre l'INRAE et le CIRAD. Au CIRAD, on est plus ouvert vers les agriculteurs et la société civile. L'INRAE mise plutôt sur l'université. C'est eux leurs clients. Au niveau CIRAD, il y a un plus grand panel potentiel et une ouverture vers d'autres clients. Pour moi, un CRB ce n'est pas uniquement quelque chose pour la recherche. C'est pour la valorisation et l'utilisation de manière assez large. Et cela passe par une meilleure connaissance des CRB».*

Pour s'assurer des débouchés, il faut être capable de répondre à de possibles objections émanant des personnes ciblées. Celles-ci pourraient opposer des réticences face à des caractéristiques non comprises d'une innovation variétale, à cause de l'incertitude d'un retour sur investissement, ou encore de confusion avec un OGM. Prenons un exemple concret.

### **L'acceptabilité et l'adoption d'innovation variétales : le cas de la filière vitivinicole en France**

À l'horizon de l'an 2050, et dans la perspective d'une augmentation des températures comprise entre 1,5°C et 3°C, il est attendu que le passage à un climat méditerranéen dans une plus grande partie du territoire français, ainsi que l'amplification du réchauffement dans les régions où celui-ci était déjà manifeste, impose aux filières

agricoles de répondre à de nouveaux défis d'adaptation. Le cas de la filière vitivinicole, pour citer un domaine d'activité particulièrement stratégique en France, constitue une très bonne illustration de ce problème. En effet, il a été montré que ces variations des conditions météorologiques font avancer les stades phénologiques de la vigne, et ont une incidence sur la maturation, la composition et la qualité des vins. De plus, il est prévu que l'évolution future des niveaux de chaleur entraîne une modification de la répartition géographique des vignobles par l'altération de la typicité des vins. À long terme, cette dynamique changera également l'épidémiologie des ravageurs fongiques et sera susceptible de diminuer la résistance des variétés actuelles envers ceux-ci. En conséquence, et en guise d'alternative aux produits phytosanitaires, les producteurs pourraient adopter de nouvelles pratiques pour assurer la pérennité des terroirs, mais aussi pour répondre à une demande des consommateurs pour des vins exprimant les caractères de ces derniers en plus de comporter un moindre degré alcoolique. Pour cela, le choix du matériel végétal à l'échelle locale, et l'adoption de variétés innovantes en particulier, constitue un levier d'action privilégié. (Thierry et al., 2007 ; Barbeau et al., 2012 ; Blondin et al., 2015).

En outre de son coût relativement moindre et de son aspect plus respectueux de l'environnement par rapport à d'autres façons d'agir, ce type de solution permet de répondre point par point aux problèmes sus-cités. En effet, des études sur le sujet montrent que l'innovation variétale pour le vin, procédant de la sélection végétale, a pour particularité d'être source de valeurs multiples (Audeguin et al., 2015 ; Gouache, 2017 ; Ollat & Touzard, 2014). Elles peuvent être, par exemple, d'ordre commercial (hausse de rendements, qualité du produit), environnemental (introduction de diversité supplémentaire dans le «réservoir de gènes», économie en eau) et sanitaire (résistance aux parasites et maladies). Étant caractéristiques du fait qu'elles soient issues de processus collaboratifs et multipartites, impliquant des acteurs du monde agricole et universitaire à la fois, ces innovations variétales s'inscrivent bien dans des processus d'innovations dites «ouvertes».

Leur pouvoir de différenciation, fondé sur leur nature créatrice, protéiforme et diffuse, est très fort et constitue lui-même un avantage concurrentiel valorisable (Baulant, 2012). D'un point de vue plus général encore, le recours aux innovations variétales peut être



considéré comme un comportement économique légitime dans la mesure où il procède d'une faculté humaine d'accommodement à son environnement, dans un rapport jamais figé ni harmonieux avec lui, qui est à la base de l'activité agricole. Pourtant, si la proposition de valeur de certaines innovations de variété semble claire, sa réalisation tient à ce que les producteurs s'en saisissent *in fine*, compte tenu de l'aspect processuel de la création de valeur dans les innovations ouvertes. La question de fond soulevée par l'acceptabilité de variétés issues de l'innovation ouverte, en plus de celle portant sur l'adaptation au changement climatique, est donc d'améliorer la coordination des parties prenantes pour éviter des pertes de valeur, car ce sont les usagers qui donnent la valeur finale d'un produit. L'introduction de variétés innovantes peut en effet susciter des réticences dans la mesure où elles réviseraient la composition d'une réserve initiale de gènes alors que les retours sur investissement sont incertains. Ce raisonnement pourrait également s'appliquer à des problématiques analogues pour des races animales au sein de cheptels. Pour faire connaître des variétés d'intérêt et guider des acteurs de filières dans l'optique d'une meilleure appropriation, la menée d'enquêtes de perception, *via* des méthodes d'analyse sensorielle dans le cas précis du vin et de productions d'intérêt gustatif (Chatelet et al., 2019), constitue un élément de réponse intéressant et objectivant.

Comme il se trouve qu'un CRB membre de RARe est spécialisé dans la collection de vignes, celui-ci pourrait s'emparer de ces questionnements pour des projets de recherche auxquels il pourrait participer dans sa région d'implantation, où se situe le premier vignoble français. Cela peut également s'appliquer à d'autres CRB des piliers végétal ou microbien dont les collections présentent un intérêt alimentaire. Pour avoir quelques aperçus intéressants, on consultera le dossier de Blondin et al. (2015). En somme, RARe devra s'attacher à répondre à plusieurs questions encore en suspens : quels seraient les freins à l'adoption de variétés, de souches ou de races par les acteurs de filières ciblées ? Si l'activité de ces derniers est concernée par les effets du changement climatique, comment sont-ils perçus par eux ? Comment et à quel degré se traduit leur prise en compte dans la pratique ? Quelle considération envers les enjeux de la société civile et des terroirs ? Comment dissiper la tension entre innovation et terroir ? Comment permettre une meilleure appropriation en objectivant des résultats issus d'enquêtes ? Quelles variétés retenir en tant qu'**idéotypes** ? Comment faire se rejoindre les stratégies

d'adaptation de l'offre avec la demande émanant de consommateurs ? La nécessité d'élucider ces points appelle sans doute à mieux cerner les aspects subjectifs de la perception d'une ressource par les parties-prenantes finales d'un échange.

## **5.5 La chaîne de valeur de RARe**

Pour déterminer la performance et l'attractivité de RARe par le biais des CRB relativement à des entités concurrentes sur un même cœur de métier, l'analyse de la chaîne de valeur de son activité peut nous fournir à ce stade quelques éléments de réponse. On le rappelle, le potentiel d'attractivité procède essentiellement de deux manières : il peut dépendre du fait de produire à qualité égale à des prix compétitifs ou bien à une qualité supérieure et objectivement différenciée pour faire accepter un coût supérieur. Nos sujets d'analyse se trouvent en l'occurrence dans ce deuxième cas pour les raisons explicitées ci-haut. La figure 14 ci-dessous dresse une synthèse des activités des CRB de RARe. En décomposant les diverses activités en catégories indépendantes, la chaîne de valeur permet de repérer d'un coup d'œil les sources internes de création de valeur pour l'obtention d'un avantage concurrentiel. Celui-ci repose sur les activités et fonctions qui contribuent le plus à la valorisation des ressources.

Les activités de soutien servent de support à l'innovation et permettent la non perte en valeur sans en créer ici. Ce sont des activités qui soutiennent les activités primaires. Elles incluent la gestion des ressources humaines, la gestion des technologies de l'information, la recherche et développement, la gestion des achats. Les activités primaires désignent des activités directement liées à la création, à la production, à la commercialisation et à la distribution des produits ou services. Elles comprennent des étapes telles que la logistique entrante, la production, la logistique sortante, la promotion et les services. Comme indiqué en 5.3, ce sont principalement les éléments des volets « exploitation » et « promotion » qui fondent la différenciation et l'avantage concurrentiel.

Figure 13 : Chaîne de valeur interne type

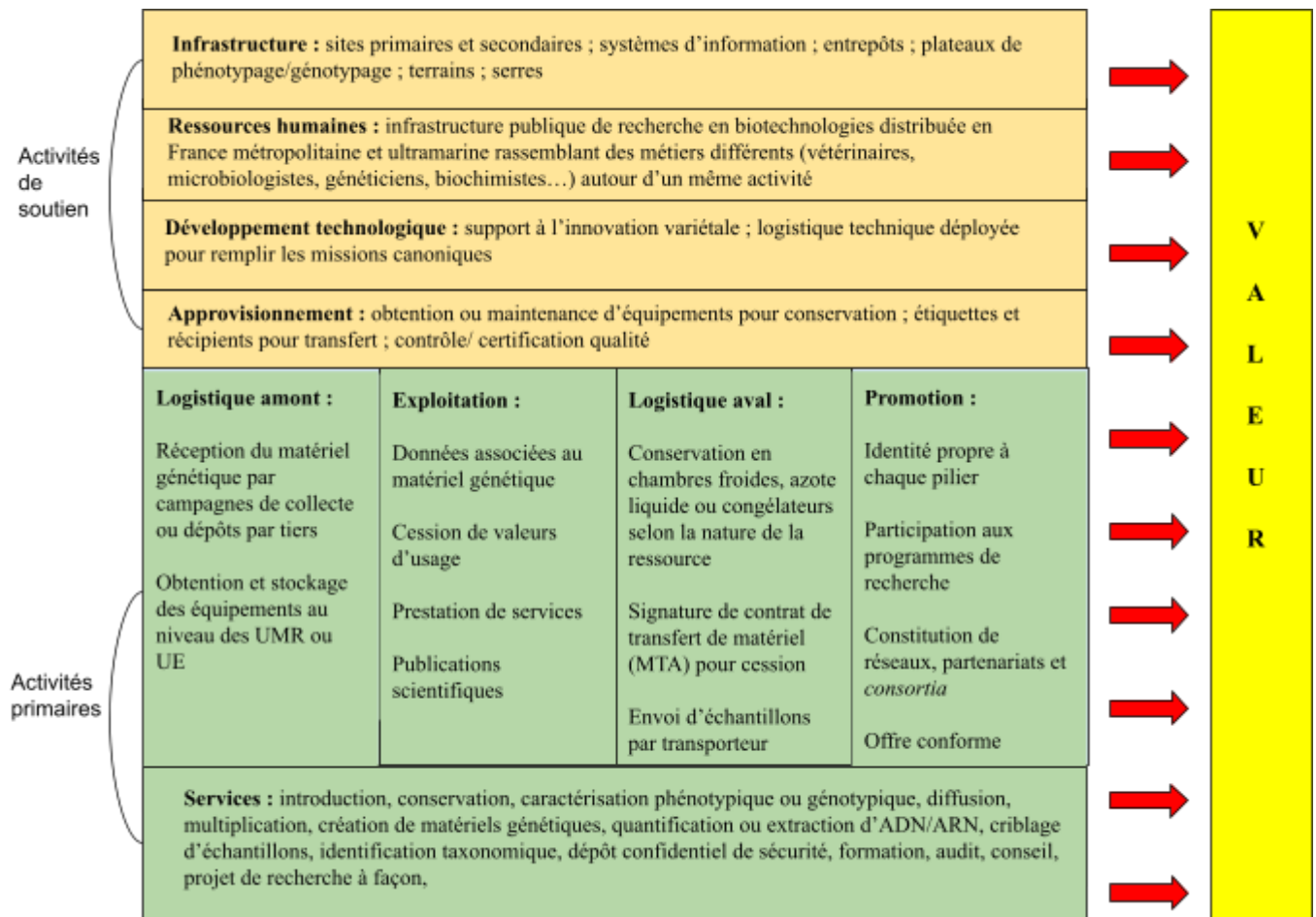
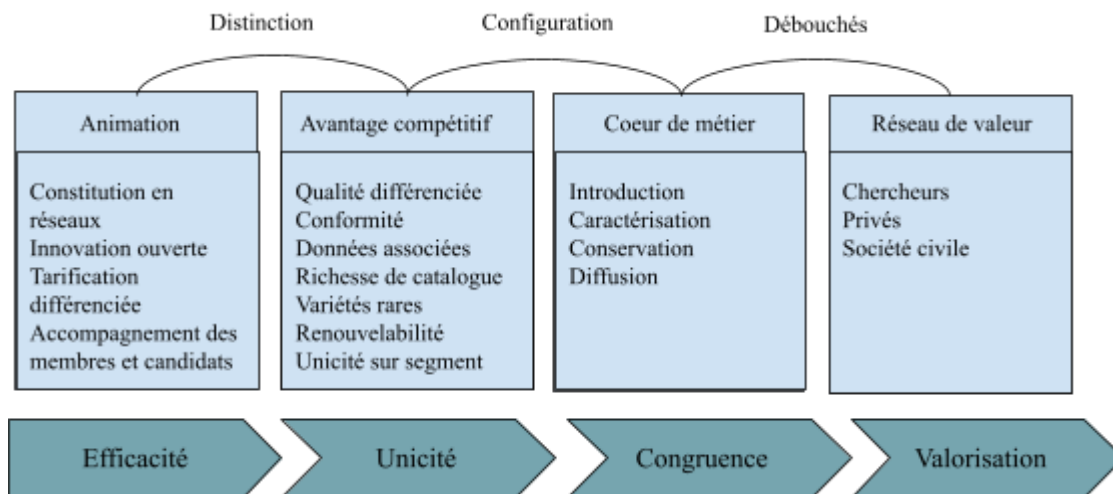


Figure 14 : Chaîne de valeur externe type

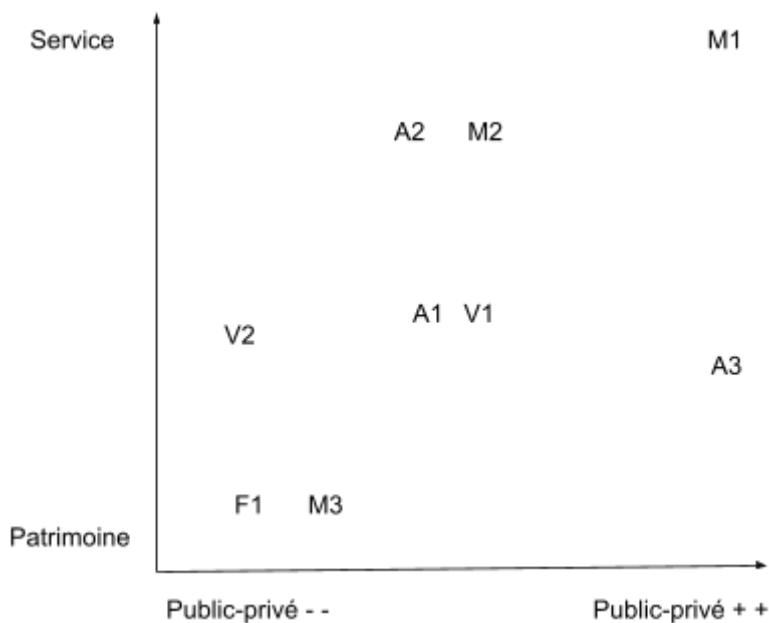


## 5.6 Les différentes stratégies

On l'a vu, les projets collaboratifs sont au cœur du financement et de l'approche ouverte de l'innovation entre les structures de recherche et les partenaires extérieurs. Si les éléments généraux permettant de dégager un avantage concurrentiel sont basés sur la différenciation de manière générale, il faut souligner que les stratégies adoptées par les CRB ne sont pas toutes les mêmes. En effet, la place occupée par un CRB dans ses réseaux propres et au sein même des projets de recherche impliquent des pratiques de collaboration différentes (voir annexe 6). Les modèles de fonctionnement des CRB obéissent principalement à deux choses :

- Le degré d'orientation patrimoniale ou servicielle de la structure.
- Le degré d'intensité des partenariats public-privé.

Figure 15 : Différentes stratégies des CRB



Le degré de concordance avec chacun de ces deux critères donne lieu à des formes d'organisation assez différentes. Dans le cas de collections les plus orientées vers la dimension patrimoniale (F1, M3), les partenariats sont publics et concernent soit l'unité portant le CRB. L'objectif de valorisation monétaire ne se pose pas vraiment, non seulement en l'absence de marché, mais aussi parce que les buts poursuivis par les CRB et les injonctions des tutelles à atteindre un équilibre budgétaire sont perçus comme orthogonaux.

Les CRB ayant contracté des partenariats plus étroits avec le privé présentent deux formes contractuelles différentes. Le CRB M1 présente une situation singulière au sein de RARE en ce qu'il entretient une relation forte avec des privés et assume clairement un rôle de prestataire. Des partenaires privés externalisent la conservation de leurs collections (en plus de certaines de l'INRAE) et le CRB « sous-traite » au sein d'une structure différente de la recherche classique. Son fonctionnement ne repose pas sur une offre de *biobanking* en propre mais sur de la contractualisation pour de la recherche uniquement. La présence de privés ne permet pas, d'autre part, de maintenir la collection ouverte au reste du public. Dans une autre philosophie, le CRB A3 a quant à lui opté pour une stratégie mutualisation de toute une filière pour avoir une conservation unifiée et d'avoir un meilleur contrôle sur sa chaîne de valeur. Y sont présents 12 tutelles réparties équitablement entre publics et privés, ainsi qu'entre acteurs du monde de la recherche et éleveurs. L'intégration d'une filière autour du CRB favorise les effets de réseau par le rassemblement d'une interprofession, permet une exécution souple et des économies d'échelle.

En outre et indépendamment de ces deux éléments, certains CRB appuient leur proposition de valeur sur un travail sur des modèles particuliers d'organismes connus pour des caractéristiques particulières et apportant une proposition de valeur claire. Par exemple, le CRB V2 utilise un organisme modèle, c'est-à-dire une plante dont le génome est simple à caractériser et modifier. Il s'agit d'un bon support de génomique mais elle est intéressante pour l'insertion des traits plutôt que la production. C'est un réceptacle du travail sur le gène, donc souvent un support pour les OGM (dans ce cas particulier, les plantes ne sont pas soumises au protocole de Nagoya). Dans le domaine animal, le CRB A2 articule sa proposition de valeur autour d'un organisme dit spontané en l'espèce du chien, c'est-à-dire que les pathologies naturelles de l'animal sont similaires à l'Homme et trouvent un débouché pour la recherche biomédicale.

## **5.7. Modèles de revenu**

Dans le contexte des échanges de matériel entre CRB, la question d'un modèle de revenu se pose dès lors qu'il est nécessaire d'établir ce que les parties-prenantes doivent payer, quels coûts recouvrer et à quel moment vis-à-vis de la prestation d'un service (*ex ante* ou *ex post*). Il

ne s'agit pas, comme expliqué plus haut, de générer des profits, mais plutôt de marquer une certaine indépendance fonctionnelle des CRB. Au vu de l'environnement particulier dans lequel ceux-ci évoluent, on fera remarquer plusieurs choses. D'abord, la tarification différenciée doit permettre d'établir un *distinguo* fondamental entre acteurs publics et privés pour éviter d'assimiler les tarifs à une aide indirecte de l'État aux privés s'ils payaient autant que les publics. Ensuite, en l'absence de marchés (et donc de prix de marché) pour certaines ressources, le coût complet sert de base de politique tarifaire pour prendre en compte les coûts de production d'un service en sus duquel peut être appliqué une marge si l'utilisateur est un privé. Enfin, la disposition en réseau des acteurs de recherche implique qu'ils peuvent être à la fois producteurs et récepteurs de la proposition de valeur, comme dans le cas où un membre d'une UMR hébergeant un CRB participe à la collecte d'échantillons. Quand ce cas de figure se présente, il est courant que les gestionnaires de CRB ne facturent pas.

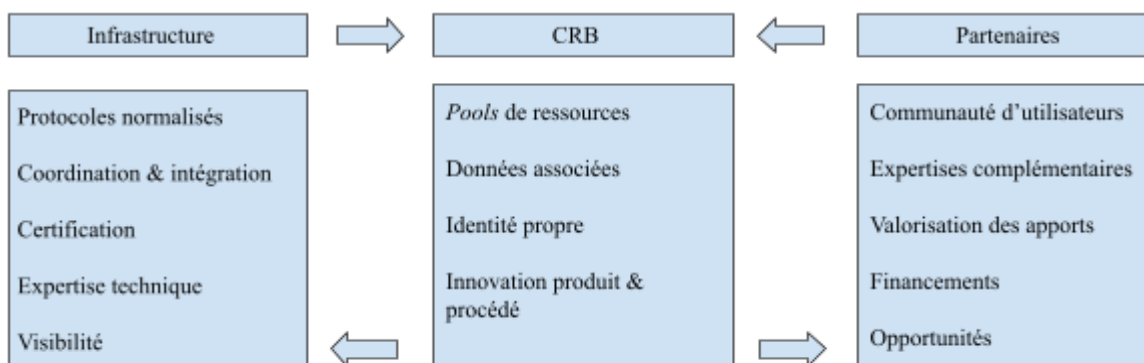
Pour établir un modèle de revenu approprié, il est nécessaire de considérer à quels partenaires et utilisateurs l'on s'adresse. Au niveau des collections, il existe par exemple des divergences entre la volonté de renforcer des rapprochements avec des déposants privés pour effectuer des prestations ou de travailler sur un principe de gestion ouverte à tous. Celles-ci sont par exemple visibles dans les modèles de revenus de deux CRB du pilier animal qui ont été visités. L'un d'entre eux accueille des dépôts d'acteurs privés, mais cela pose un problème au niveau de la volonté de partager les ressources. À titre de personnes privées, certaines catégories de déposants peuvent vouloir en restreindre l'accès et bloquer des transactions visant à les céder pour d'autres partenaires. De plus, il est possible qu'à un moment donné, si la collection ne sert plus, que les chercheurs n'en ont plus besoin ou ne peuvent plus payer, cela amène le CRB à déstocker. À l'inverse, un autre CRB animal a opté pour un modèle de forfait pour réduire les tensions éventuelles liées à l'aspect rival des ressources et insister sur le principe de maintenir des collections ouvertes pour pérenniser leur activité. La généralisation d'un système d'abonnement pourrait être un modèle de revenu intéressant pour d'autres CRB.

## 5.8. L'insertion de RARe dans un modèle de collaboration et de fonctionnalité

Au vu des éléments exposés, on peut distinguer que le modèle économique sous-jacent relève d'une forme d'économie collaborative. Également connue sous le nom d' « économie du partage » ou « de pair à pair », cette notion est utilisée pour décrire un modèle dans lequel les agents partagent, échangent des biens, des services et des ressources sous-utilisées ou dont le coût de partage est faible (Botsman & Rogers, 2010). Ce concept repose sur l'idée de maximiser l'utilisation et la valeur d'usage des actifs existants, plutôt que de les posséder ou de les acheter. Cette économie se distingue notamment d'un agencement marchand en ce que les transactions sont débattues *via* le propriétaire d'une ressource ou l'intercesseur entre deux agents - dans la cas d'un modèle de plateforme - et ne donnent lieu à aucune rente ni aucun profit. La nature de l'échange est plus horizontale que dans un contexte de marché et les parties-prenantes fixent les règles de leurs interactions, notamment dans l'accord sur leur monétisation. Dans le cas de RARe et des CRB, le modèle de partage découle directement du problème de gestion mondiale des biens communs que représentent les ressources génétiques et des grandes réglementations ayant suivi. À un échelon plus restreint, pour garantir une meilleure visibilité, la structuration d'une plateforme numérique pour les utilisateurs est d'ailleurs envisagée :

*« On est en train de se mettre d'accord sur l'utilisation de mêmes systèmes de SI par pilier. Cela doit permettre de mieux répertorier les données, mais à terme, on aimerait constituer une plateforme en ligne pour faciliter la consultation des catalogues ainsi que les paiements. L'idée serait d'avoir un site un peu comme Amazon pour les ressources génétiques ».*

Figure 16 : Apports entre partenaires



Parallèlement au modèle collaboratif, le fonctionnement de RARe et des CRB s'inscrivent également dans un modèle dit d'économie de fonctionnalité. Celle-ci partage certains aspects de l'économie collaborative par l'accent mis sur l'importance la gestion collective de ressources, la facilitation d'accès à des valeurs d'usage et leur monétisation. Elle préconise la préférence de l'usage vis-à-vis du matériel en lui-même, ce qui n'est pas nécessairement le cas dans le cadre de l'économie collaborative en tant que telle où, mais l'économie de fonctionnalité diffère aussi par une emphase sur les besoins des parties-prenantes et une intention de débouchés vers les filières en même temps qu'elle cherche à limiter son impact environnemental. Ce modèle s'inscrit donc davantage dans une optique de développement durable. Dans ce sens, RARe envisage de monter un groupe de travail dédié à étudier la compatibilité de leurs activités avec des objectifs de responsabilité sociale. L'idée faisait suite à une analyse de la consommation kWh de congélateurs au sein du pilier animal et à la proposition de récupérer la chaleur des climatiseurs pour chauffer le bâtiment abritant un des CRB. Une collaboration avec une unité de recherche INRAE spécialisée en génie des procédés a déjà été amorcée dans ce but. Cette initiative prend sens dès lors que des collaborations éventuelles sous forme de contractualisation au résultat feraient reposer les risques et coûts sur les CRB prestataires sans que des moyens soient investis par le demandeur (Niel, 2014).



## VI - Conclusions

### 6.1 Synthèse

Un modèle économique approprié pour une infrastructure de recherche en agronomie semble tenir de deux choses. D'abord, et bien entendu, de la singularité des ressources elles-mêmes en ce qu'elles constituent une offre de biens et services différenciés de leurs « concurrents » indirects que peuvent représenter les semenciers ou les pépiniéristes. Les efforts en termes de management de la qualité, d'accompagnement à la certification ainsi que de respect de « bonnes pratiques » dans les démarches de partage des avantages témoignent d'un souci de probité scientifique et constituent tout autant de dispositifs de confiance d'un point de vue extérieur. Ces éléments sont sans aucun doute préalables à la suscitation d'échanges. D'autre part, et d'un point de vue intérieur, leur valeur ajoutée relève aussi leur capacité d'apprentissage collectif et de leur possibilité de mise en relation avec différents types d'acteurs, non forcément issus du seul milieu de la recherche. Les divers intermédiaires jouent un rôle clef au sein d'une chaîne de valeur. Si l'on peut dire, un mode de fonctionnement séant à RARE serait d'être des « passeurs décisifs » en ce qu'ils pourraient difficilement subsister de manière isolée, mais pourvoient des services de avec une valeur ajoutée claire pour les parties-prenantes.

Pour résumer, on fera remarquer que la nature de l'activité et des CRB ainsi que leurs conditions d'encastrement les inscrivent dans une démarche de redistribution. En l'absence d'un pouvoir de marché comparable à celui d'un agent privé, la valorisation des ressources associées aux CRB est essentiellement non monétaire. C'est davantage la propension à être sollicitée pour redistribuer une partie de ses ressources que sa capacité à dégager des recettes qui doit être prise en compte. Comme les CRB n'assurent pas une « vente » de produit, mais plutôt le partage de son utilisation - notamment via l'information associée grâce à la caractérisation – il serait judicieux, selon l'auteur, de faire valoir l'aspect « commun » de leurs activités en explicitant aux tutelles que leur modèle économique s'inscrit dans les principes d'une économie collaborative et de fonctionnalité procédant d'un mode d'innovation ouvert. En effet, à rebours des modèles linéaires où les acteurs économiques consomment des biens sans avoir foncièrement souci de leur éventuelle déplétion, cette manière de fonctionner vise à maintenir la valeur des produits, des matières premières et des

ressources dans le temps. Les cycles de vie des matériaux génétiques conservés ainsi que les données associées sont différents de ceux de biens de consommation classiques en ce qu'ils ont vocation à être réemployés.

**En une phrase, le fonctionnement de l'infrastructure RARE et des CRB membres procède d'un modèle économique de collaboration et de fonctionnalité reposant sur l'innovation ouverte et la facilitation de valeurs d'usage de biens communs scientifiques.**

## **6.2 Surmonter quelques freins persistants**

Pour conclure ce mémoire, il semble opportun à l'auteur de pointer plusieurs choses relatives à la stratégie globale de RARE et de ses réseaux d'acteurs pour structurer et pérenniser leur activité. Parmi les axes d'amélioration possibles, il convient tout d'abord de rappeler l'importance de l'investissement des UMR et des établissements tutélaires. Plusieurs répondants ont fait remarquer la difficulté et la variabilité de leur implication à certains égards. Au niveau des unités, on n'observe pas de volonté uniforme d'appui budgétaire pour aider à la conservation des ressources. Le problème de la valorisation des ressources biologiques tient aussi, d'un point de vue contractuel, de la question des mandats de conservation qui pourraient être attribués aux organismes tutelles. Le CIRAD n'a par exemple pas de mandat par l'État pour conserver les ressources biologiques, mais n'est reconnu que comme gestionnaire avec une rallonge financière. Si les organismes avaient un mandat clair, cela offrirait une légitimité aux CRB et ceux-ci seraient moins soumis à des fluctuations. De plus, au niveau des UMR cogérées par l'INRAE et le CIRAD, un certain flou demeure dans les contrats d'UMR quant à la définition des rôles et des responsabilités de chacun. Les attendus du fonctionnement d'un CRB selon leurs tutelles sont également différents et des divergences de vision peuvent se faire jour. Entre autres choses, la stratégie de l'INRAE, en tant que établissement public à caractère scientifique et technologique (EPST), repose sur la publication et l'implication envers les acteurs du monde universitaire, là où le CIRAD est plutôt orienté vers la société civile et la valorisation monétaire en tant qu'établissement public à caractère industriel et commercial (EPIC).

Enfin, à plus grande échelle, il n'existe pas encore de stratégie nationale ou européenne claire de pilotage des réseaux d'acteurs travaillant sur les ressources génétiques. Le fonctionnement

des CRB s'articule autour de leurs politiques propres et des grandes initiatives internationales (CDB, Nagoya, système multilatéral de la FAO), mais sans vision gestionnaire claire à l'échelon intermédiaire des États. L'absence de lignes directrices et de définition des priorités a amené jusqu'à présent les chercheurs à tâtonner dans la structuration de leur activité, ce qui peut se révéler long. La France avait pourtant établi plusieurs stratégies nationales pour la biodiversité en conséquence de sa ratification de la CDB. Si un intérêt pour les ressources génétiques y est bien affiché, les plans d'action et les efforts déployés ces dernières années appréhendent la conservation de la biodiversité sous un angle essentiellement naturaliste, avec une surreprésentation des réserves et parcs naturels parmi les organismes financés à ces fins par l'État comparativement à ceux en rapport avec la conservation *ex-situ* des ressources biologiques. Comme les CRB et les IR n'ont pas d'existence comme personnes morales, la désignation d'un maître d'œuvre permettrait d'entériner la reconnaissance d'une entité juridiquement en charge de l'intérêt général dans ce périmètre. L'attribution de missions par le biais de ce maître d'œuvre devra permettre en même temps de singulariser le rôle des CRB par rapport aux UMR. puis de les ériger en tant que partenaires et non plus simplement comme des prestataires. Cela se concrétiserait par l'adoption de stratégies non strictement alignées sur celles des UMR.

## Glossaire

**Accession** : extension d'un droit de propriété sur une chose meuble ou immeuble, sur ce qu'elle produit et ce qui s'y unit. Dans le cas de la conservation *ex situ* des ressources biologiques, cela correspond à l'acquisition d'un échantillon et son ajout à une collection. À chaque accession est assigné un numéro unique pour des raisons de distinguibilité, de traçabilité et de partage de l'information.

**ADN** : «acide désoxyribonucléique». Chaîne moléculaire, structurée habituellement en double hélice, constituant à la fois le support chimique de l'hérédité et la base du matériel génétique de la majorité des organismes vivants connus.

**Allèle** : forme alternative d'un gène situé sur un chromosome. Les allèles sont responsables de la variation observée dans les caractéristiques d'une population (phénotype) et sont les unités de base de l'hérédité.

**ARN** : «acide ribonucléique». Présent chez pratiquement tous les êtres vivants, et d'une structure voisine de celle de l'ADN, il joue un rôle clé dans le transfert d'informations génétiques, la régulation des processus cellulaires et la synthèse des protéines

**Biopiraterie** : appropriation de ressources génétiques d'une partie par une autre sans compensation. Elle est assimilée à du pillage.

**Biotechnologie** : ensemble de champs d'études appliqués à la connaissance et la manipulation d'organismes vivants à des fins de création de savoirs, de produits, de procédés ou de services. Elle concerne principalement les domaines de la santé, de l'agriculture, de l'alimentation et de l'environnement.

**Caractérisation** : identification et description de propriétés d'entités biologiques (organismes, cellules, molécules etc..) en vue d'en comprendre la structure, la fonction et le comportement.

**Conservation** : gestion des ressources ou des aménités de la biosphère en vue d'en maintenir le plus grand bénéfice possible pour les générations présentes et futures *via* des politiques de préservation, d'utilisation soutenable, de restauration ou d'amélioration du milieu naturel.

**Conservation *ex-situ*** : conservation d'espèces ou de variétés en dehors de leur milieu naturel (parcs zoologiques, banques de gènes, jardins botaniques...).

**Conservation *in-situ*** : conservation d'espèces ou de variétés au sein de leur milieu naturel.

**Coût d'opportunité** : valeur de la meilleure option non choisie dans le cadre d'un arbitrage parmi d'autres alternatives mutuellement exclusives. Mesure les avantages à renoncer à un investissement au profit d'un autre.

**Diversité biologique (ou « biodiversité »)** synonyme de «diversité biologique». Désigne la variabilité du monde du vivant dans son ensemble, ce qui inclut la diversité des milieux de vie, la diversité des espèces et la richesse génétique au sein même de ces dernières.

**Écosystème** : ensemble écologique formé par l'interaction d'un milieu (biotope) avec les organismes vivants qui l'habitent (biocénose).

**Externalité** : effet résultant d'interactions extérieures au marché d'agents économiques, engendrant des répercussions positives ou négatives sur le bien-être d'autres agents sans que cela ne donne lieu à un échange ni à une compensation monétaire.

**Gamète** : cellule reproductrice (sperme, oeuf, pollen, oosphère) apte à fusionner avec une autre de sexe complémentaire.

**Gène** : unité d'information, discrète et héritable, provenant d'un organisme vivant et constituée d'un fragment d'ADN ou d'ARN influant sur les traits d'un individu donné.

**Génome** : ensemble organisé de l'information du matériel génétique d'un organisme/d'une espèce composé de séquences d'ADN ou d'ARN.

**Génomique** : discipline qui étudie la structure, la fonction, l'évolution et la régulation des génomes. Elle englobe l'ensemble des techniques et des approches utilisées pour analyser les génomes et les informations génétiques des organismes. Elle peut inclure le séquençage de l'ADN, l'annotation des gènes, l'identification des variations génétiques, la comparaison entre les génomes de différentes espèces, l'analyse de l'expression génique, la recherche de gènes associés aux maladies, etc.

**Génotype** : ensemble de la composition génétique d'un individu ; somme des dispositions des gènes sur des chromosomes permettant l'expression d'un caractère.

**Idéotype** : variété culturale sélectionnée pour son aptitude à produire des rendements en quantité et qualité optimale dans un environnement donné.

**Métabolome** : ensemble complet de toutes les petites molécules présentes dans une cellule, un tissu ou un organisme à un moment donné. Elles comprennent des composés tels que les acides aminés, les sucres, les lipides, les métabolites secondaires, etc.

**Métabolomique** : discipline visant à analyser l'ensemble des petites molécules dans un échantillon biologique.

**OGM** : « organisme génétiquement modifié » par transfert de gènes d'intérêt afin de conférer à une espèce des propriétés particulières.

**Phénotype** : expression visible des gènes ; traits observables de l'anatomie, de la morphologie.

**Protéome** : ensemble de protéines présentes dans une cellule à un temps et un état donnés.

**Protéomique** : discipline qui a pour but d'identifier et de caractériser des jeux complets de protéines, et les interactions entre protéines dans une espèce donnée.

**Race** : catégorie taxonomique informelle inférieure à l'espèce pour les animaux.

**Ressource biologique/génétique** : matériel d'origine vivante (végétale, animale dont

humaine ou microbienne) contenant des gènes et ayant vocation à satisfaire des desseins humains. L'état effectif ou potentiel de leur valeur est respectivement corrélé à l'horizon de temps présent ou futur pour lequel on souhaite en user.

**Souche** : catégorie taxonomique inférieure à l'espèce pour les microorganismes.

**Taxonomie** : science de la classification systématique du vivant.

**Traçabilité** : capacité à recouvrer l'historique, l'utilisation et la localisation d'un matériel au moyen d'enregistrements.

**Transcriptome** : ensemble des ARN produits à partir de l'ADN dans une cellule ou un tissu avant leur traduction en protéines.

**Transcriptomique** : discipline qui vise à étudier et à analyser l'ensemble des ARN dans un échantillon biologique.

**Variété** : catégorie taxonomique informelle inférieure à l'espèce pour les plantes

## Références bibliographiques

*Les références ci-dessous sont présentées conformément à la septième édition (2019) des normes APA.*

- Académie de Normandie. (2023). *Dossier : découverte des biotechnologies*. Consulté le 4 août 2023. <https://sms-bse-bgb.ac-normandie.fr/Dossier-decouverte-des-biotechnologies>
- Anadón, M. (2006). La recherche dite «qualitative»: de la dynamique de son évolution aux acquis indéniables et aux questionnements présents. *Recherches qualitatives*, 26(1), 5-31. <https://doi.org/10.7202/1085396ar>
- Assens, C. & Courie Lemeur, A. (2014). De la gouvernance d'un réseau à la gouvernance d'un réseau de réseaux. *Question(s) de management*, 8, 27-36. <https://doi.org/10.3917/qdm.144.0027>
- Audeguin, L., Sereno, C., & Yobrégat, O. (2015). Variétés de vigne de demain: évolutions attendues, attentes professionnelles et sociétales, challenges. In *38th World Congress of Vine and Wine (Part 2)* (Vol. 5, p. 05002). EDP Sciences. <https://doi.org/10.1051/oivconf/201505002>
- Avenier, M. J. (2010). Shaping a constructivist view of organizational design science. *Organization studies*, 31(9-10), 1229-1255. <https://doi.org/10.1177/0170840610374395>
- Bakry, F., Trouche, G., Lewicki, S., Domaingue, R., This, P., Braconnier, S., Horry, J. & Pot, D. (2016). Chapitre 10. Évolution et enjeux des stratégies d'amélioration variétale. Dans : Estelle Biénabe éd., *Développement durable et filières tropicales* (pp. 139-150). Versailles: Éditions Quæ. <https://doi-org.ezpum.scdi-montpellier.fr/10.3917/quaeb.biena.2016.01.0139>
- Barbeau, G., Neethling, E., Ollat, N., Quénot, H., & Touzard, J. M. (2012). Adaptation au changement climatique en agronomie viticole. *Enquête*, 2011(2).
- Barlatier, P., Giannopoulou, E. & Pénin, J. (2016). Les intermédiaires de l'innovation ouverte entre gestion de l'information et gestion des connaissances : le cas de la valorisation de la recherche publique. *Innovations*, 49, 55-77. <https://doi-org.ezpum.scdi-montpellier.fr/10.3917/inno.049.0055>
- Bar-Yosef, O. (1998). The Natufian culture in the Levant, threshold to the origins of agriculture. *Evolutionary Anthropology: Issues, News, and Reviews: Issues, News, and Reviews*, 6(5), 159-177. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1520-6505\(1998\)6:5<159::AID-EVAN4>3.0.CO;2-7](https://doi.org/10.1002/(SICI)1520-6505(1998)6:5<159::AID-EVAN4>3.0.CO;2-7)
- Baulant, C. (2012). Nouveaux enjeux du végétal dans la mondialisation: un nouvel équilibre à trouver entre la standardisation et la différenciation. In *La protection juridique du végétal et ses enjeux économiques*. Economica.
- Berthoud, A. (2017). *Une philosophie de la consommation: agent économique et sujet moral*. Presses universitaires du Septentrion. [https://books.google.fr/books?hl=fr&lr=&id=MpU9DwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA127&dq=acte+de+la+pens%C3%A9e+%C3%A9conomie&ots=qSd6hVZnzC&sig=Qff7mKCwUsJK2Y0yLhhB6e3SCi4&redir\\_esc=y#v=onepage&q&f=false](https://books.google.fr/books?hl=fr&lr=&id=MpU9DwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA127&dq=acte+de+la+pens%C3%A9e+%C3%A9conomie&ots=qSd6hVZnzC&sig=Qff7mKCwUsJK2Y0yLhhB6e3SCi4&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false)
- Blondin, B., Hannin, H., Simonneau, T., Touzard, J. M., & This, P. (2015). Vigne et vin. *Dossiers - Agropolis*. <https://hal-emse.ccsd.cnrs.fr/INRA/hal-01837796v1>
- Bonneuil, C. & Fenzi, M. (2011). Des ressources génétiques à la biodiversité cultivée: La carrière d'un problème public mondial. *Revue d'anthropologie des connaissances*, 5,2, 206-233. <https://doi.org/10.3917/rac.013.0206>
- Botsman, R., & Rogers, R. (2010). What's mine is yours. *The rise of collaborative consumption*, 1.

1920\_MineIsYours.pdf (tantor-marketing-assets.s3.amazonaws.com)

- Buchholz, K., & Collins, J. (2013). The roots—a short history of industrial microbiology and biotechnology. *Applied microbiology and biotechnology*, 97, 3747-3762. <https://doi.org/10.1007/s00253-013-4768-2>
- Callon, M., & Foray, D. (1997). Introduction: Nouvelle économie de la Science ou socio-économie de la recherche scientifique?. *Revue d'économie industrielle*, 79(1), 13-35.
- Casadesus-Masanell, R., & Ricart, J. E. (2010). From strategy to business models and onto tactics. *Long range planning*, 43(2-3), 195-215. <https://doi.org/10.1016/j.lrp.2010.01.004>
- Cazals, C., & Rivaud, A. (2014). Patrimoine sectoriel et performances: le cas de l'aquaculture. *Économie et institutions*, (20-21). <https://doi-org.ezpum.scdi-montpellier.fr/10.4000/ei.5655>
- Chabannon, C. (2020). Thérapies cellulaires et géniques : la guérison à l'horizon ?. *Cancer(s) et psy(s)*, 5, 122-128. <https://doi.org/10.3917/crpsy.005.0122>
- Chandezon, C. (2021). Le coq et la poule en Grèce ancienne : mutations d'un rapport de domestication. *Revue archéologique*, 71, 69-104. <https://doi-org.ezpum.scdi-montpellier.fr/10.3917/arch.211.0069>
- Chatelet, B., Otheguy, M., & Honoré-Chedozeau, C. (2019). Comment les méthodes sensorielles innovantes peuvent-elles contribuer au déploiement de variétés résistantes en France?. In *BIO Web of Conferences* (Vol. 15, p. 02027). EDP Sciences. <https://doi.org/10.1051/bioconf/20191502027>
- Chesbrough, H. W. (2003). *Open innovation: The new imperative for creating and profiting from technology*. Harvard Business Press.
- Chesbrough, H., & Rosenbloom, R. S. (2002). The role of the business model in capturing value from innovation: evidence from Xerox Corporation's technology spin-off companies. *Industrial and corporate change*, 11(3), 529-555. <https://doi.org/10.1093/icc/11.3.529>
- Clément, B., Grimaud, J. A., Deleuze, J. F., Postaire, E., Barilero, I., Becquemont, L., ... & Vella, P. (2005). Le réseau des Centres de Ressources Biologiques Humains. *Therapies*, 60(4), 351-354. <https://doi.org/10.2515/therapie:2005049>
- Clément, B., Yuille, M., Zaltoukal, K., Wichmann, H. E., Anton, G., Parodi, B., ... & EU-US Expert Group on Cost Recovery in Biobanks. (2014). Public biobanks: calculation and recovery of costs. *Science translational medicine*, 6(261), 261fs45-261fs45. <https://doi.org/10.1126/scitranslmed.30104>
- Cook-Deegan, R., & Dedeurwaerdere, T. (2006). The science commons in life science research: Structure, function, and value of access to genetic diversity. *International Social Science Journal*, 58(188), 299-317. <https://doi.org/10.1111/j.1468-2451.2006.00620.x>
- Costanza, R., d'Arge, R., De Groot, R., Farber, S., Grasso, M., Hannon, B., ... & Van Den Belt, M. (1997). The value of the world's ecosystem services and natural capital. *nature*, 387(6630), 253-260. <https://doi.org/10.1038/387253a0>
- Daily, G. C., & Matson, P. A. (2008). Ecosystem services: From theory to implementation. *Proceedings of the national academy of sciences*, 105(28), 9455-9456. <https://doi.org/10.1073/pnas.080496010>
- Darwin, C. (2013). *L'Origine des espèces. Texte intégral de la première édition de 1859*. Média Diffusion.
- De Oliveira Silva, R., Ahmadi, B. V., Hiemstra, S. J., & Moran, D. (2019). Optimizing ex situ genetic resource collections for European livestock conservation. *Journal of Animal Breeding and Genetics*, 136(1), 63-73. <https://doi.org/10.1111/jbg.12368>
- Dua, M., Singh, A., Sethunathan, N., & Johri, A. (2002). Biotechnology and bioremediation: successes and limitations. *Applied microbiology and biotechnology*, 59, 143-152. <https://doi.org/10.1007/s00253-002-1024-6>



- Fauchille, J. N. (2016). *La justice spatiale comme pragmatique une approche expérimentale de réagencement de la carte hospitalière suisse* (Doctoral dissertation, EPFL). <https://doi.org/10.5075/epfl-thesis-7145>
- Fiant, O. (2019). Biobanques médicales et génomique fonctionnelle en France. Un défi pour l'intérêt général. *Terminal. Technologie de l'information, culture & société*, (124). <https://doi-org.ezpum.scdi-montpellier.fr/10.4000/terminal.4101>
- Fromhold-Eisebith, M., & Eisebith, G. (2005). How to institutionalize innovative clusters? Comparing explicit top-down and implicit bottom-up approaches. *Research policy*, 34(8), 1250-1268. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2005.02.008>
- Gayon, J. (2016). From Mendel to epigenetics: History of genetics. *Comptes rendus biologiques*, 339(7-8), 225-230. <https://doi.org/10.1016/j.crvi.2016.05.009>
- Gollin, D. (2020). Conserving genetic resources for agriculture: Economic implications of emerging science. *Food Security*, 12(5), 919-927. <https://doi.org/10.1007/s12571-020-01035-w>
- Gouache, J. (2017). Les nouvelles techniques d'amélioration des plantes : quelques éclairages du quatrième semencier mondial, Limagrain, sur l'innovation en agriculture. *Annales des Mines - Réalités industrielles*, 2017, 34-38. <https://doi-org.ezpum.scdi-montpellier.fr/10.3917/rindu1.171.0034>
- Hammer, K., & Teklu, Y. (2008). Plant genetic resources: selected issues from genetic erosion to genetic engineering. *Journal of Agriculture and Rural Development in the Tropics and Subtropics (JARTS)*, 109(1), 15-50. [https://www.researchgate.net/publication/47550168\\_Plant\\_Genetic\\_Resources\\_Selected\\_Issues\\_from\\_Genetic\\_Erosion\\_to\\_Genetic\\_Engineering](https://www.researchgate.net/publication/47550168_Plant_Genetic_Resources_Selected_Issues_from_Genetic_Erosion_to_Genetic_Engineering)
- Hoch, D., & Tambourin, P. (2009). Les biotechnologies, clés de l'innovation thérapeutique dans le domaine de la santé. *médecine/sciences*, 25, 13-17. <https://doi.org/10.1051/medsci/2009252s13>
- Huan, P., (2017) *RARe est une infrastructure de recherche inscrite sur la feuille de route nationale*. AgroBRC-RARe. <https://agrobrc-rare.org/Presentation/Qui-sommes-nous>
- Hofman, V., Gaziello, M. C., Bonnetaud, C., Ilie, M., Mauro, V., Long, E., ... & Hofman, P. (2012, April). Mise en place d'indicateurs de suivi au sein d'une tumorotheque et/ou d'un centre de ressources biologiques: pourquoi et comment?. In *Annales de pathologie* (Vol. 32, No. 2, pp. 91-101). Elsevier Masson. <https://doi.org/10.1016/j.annpat.2012.02.002>
- Horna, D., Smale, M., Koo, B., Dulloo, E., Payne, T., Sackville-Hamilton, R., ... & Jorge, A. (2012). Evaluating cost-effectiveness of collection management: a methodological framework. <https://croppgenebank.sgrp.cgiar.org/index.php/172-general-management/decision-support-tool/587-met-hodological-framework>
- Jensen, M. C., & Meckling, W. H. (1976). Theory of the firm: Managerial behavior, agency costs and ownership structure. *Journal of financial economics*, 3(4), 305-360. [https://doi.org/10.1016/0304-405X\(76\)90026-X](https://doi.org/10.1016/0304-405X(76)90026-X)
- Israel, J. (1972). Changement social, empirisme et science sociale critique. *L'Homme et la société*, 23(1), 87-93. [https://www.persee.fr/doc/homso\\_0018-4306\\_1972\\_num\\_23\\_1\\_1486](https://www.persee.fr/doc/homso_0018-4306_1972_num_23_1_1486)
- Joly, P. B., & Trommetter, M. (1994). Conservation du patrimoine génétique: aspects économiques et institutionnels. *Genetics Selection Evolution*, 26(Supplement), 331s-342s. <https://doi.org/10.1186/1297-9686-26-S1-S331>
- Kafarski, P. (2012). Rainbow code of biotechnology. *Chemik*, 66(8), 811-816. [https://www.researchgate.net/publication/287253802\\_Rainbow\\_code\\_of\\_biotechnology](https://www.researchgate.net/publication/287253802_Rainbow_code_of_biotechnology)
- Karpik, L. (1996). Dispositifs de confiance et engagements crédibles. *Sociologie du travail*, 527-550. [https://www.persee.fr/doc/sotra\\_0038-0296\\_1996\\_num\\_38\\_4\\_2284](https://www.persee.fr/doc/sotra_0038-0296_1996_num_38_4_2284)
- Keelaghan, T. (2006). Valorisation des ressources biologiques dans les tumorotheques. *médecine/sciences*, 22,

17-20. Valorisation des ressources biologiques dans les tumorothèques (medecinesciences.org)

- Kuhn, T. S., & Meyer, L. (1983). *La structure des révolutions scientifiques* (Vol. 2). Paris: Flammarion. <https://luci.univ-paris8.fr/IMG/pdf/19-03-2008.pdf>
- Larson, S., De Freitas, D. M., & Hicks, C. C. (2013). Sense of place as a determinant of people's attitudes towards the environment: Implications for natural resources management and planning in the Great Barrier Reef, Australia. *Journal of environmental management*, 117, 226-234. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2012.11.035>
- Leroux, I., Muller, P., Plottu, B., & Widehem, C. (2014). Innovation ouverte et évolution des business models dans les pôles de compétitivité: le rôle des intermédiaires dans la création variétale végétale. *Revue d'économie industrielle*, (146), 115-151. <https://doi-org.ezpum.scdi-montpellier.fr/10.4000/rei.5812>
- Le Guyader, H. (2001). qu'est-ce qu'un gène? Une petite histoire du concept. *Le Courrier de l'environnement de l'INRA*, (44), 53-63. <https://hal.science/hal-01202667v1/file/C44Leguyader.pdf>
- Le Velly, R. (2002). La notion d'encastrement: une sociologie des échanges marchands. *Sociologie du travail*, 44(1), 37-53. <https://doi.org/10.4000/sdt.32726>
- Mazoyer, M., & Roudart, L. (2002). *Histoire des agricultures du monde. Du néolithique à la crise contemporaine* (2e éd.). Éditions du Seuil.
- Meyor, C., Lamarre, A. M., & Thiboutot, C. (2005). L'approche phénoménologique en sciences humaines et sociales-Questions d'amplitude. *Recherches qualitatives*, 25(1), 1-8. <https://doi.org/10.7202/1085540ar>
- Milanovic, F. (2011). Les ressources biologiques. Enjeux transversaux de connaissance, socialisation, régulation. *Revue d'anthropologie des connaissances*, 5(5-2). <https://doi-org.ezpum.scdi-montpellier.fr/10.3917/rac.013.0189>
- Ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche. (s. d.). *Les infrastructures de recherche européennes*. Consulté le 4 août 2023. <https://www.horizon-europe.gouv.fr/les-infrastructures-de-recherche-europeennes-24068#:~:text=Qu%27est-ce%20que%20les%20infrastructures%20de%20recherche%20%3F%20Les,travaux%20et%20favoriser%20%27innovation%20dans%20leurs%20domaines%20scientifiques>.
- Moedas, C. (2017). La biotechnologie industrielle, facteur de développement durable et de croissance verte. *Annales des Mines - Réalités industrielles*, 2017, 5-7. <https://doi.org/10.3917/rindu1.171.0005>
- Monaghan, F., & Corcos, A. (1984). On the origins of the Mendelian laws. *Journal of Heredity*, 75(1), 67-69. <https://doi.org/10.1093/oxfordjournals.jhered.a109868>
- Niel, J. V. (2014). L'économie de fonctionnalité: principes, éléments de terminologie et proposition de typologie. *Développement durable et territoires. Économie, géographie, politique, droit, sociologie*, 5(1). <https://doi-org.ezpum.scdi-montpellier.fr/10.4000/developpementdurable.10160>
- North, D. C. (1971). Institutional change and economic growth. *The Journal of Economic History*, 31(1), 118-125. <https://doi.org/10.1017/S0022050700094109>
- Novak, F. J., & Brunner, H. (1992). Sélection des plantes: mutations induites pour de meilleures récoltes. *PERSPECTIVES*. [https://www.iaea.org/sites/default/files/publications/magazines/bulletin/bull34-4/34405682533\\_fr.pdf](https://www.iaea.org/sites/default/files/publications/magazines/bulletin/bull34-4/34405682533_fr.pdf)
- Ollat, N., & Touzard, J. M. (2014). Adaptation à long terme au changement climatique pour la viticulture et l'œnologie: un programme de recherche sur les vignobles français. *Revue des œnologues et des techniques vitivinicoles et œnologiques*, 41(152), 11-12.
- Osborne, M. A. (2000). Acclimatizing the world: a history of the paradigmatic colonial science. *Osiris*, 15,

135-151. <https://doi.org/10.1086/649323>

- Osterwalder, A., Pigneur, Y., & Tucci, C. L. (2005). Clarifying business models: Origins, present, and future of the concept. *Communications of the association for Information Systems*, 16(1), 1. <https://doi.org/10.17705/1CAIS.01601>
- Ostrom, E. (2010). Beyond markets and states: polycentric governance of complex economic systems. *American economic review*, 100(3), 641-672. <https://doi.org/10.1257/aer.100.3.641>
- Perry-Gal, L., Erlich, A., Gilboa, A., & Bar-Oz, G. (2015). Earliest economic exploitation of chicken outside East Asia: Evidence from the Hellenistic Southern Levant. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 112(32), 9849-9854. <https://doi.org/10.1073/pnas.150423611>
- Piperno, D. R. (2011). The origins of plant cultivation and domestication in the New World tropics: patterns, process, and new developments. *Current anthropology*, 52(S4), S453-S470. <https://doi.org/10.1086/659998>
- Plottu, E., & Plottu, B. (2007). The concept of Total Economic Value of environment: A reconsideration within a hierarchical rationality. *Ecological economics*, 61(1), 52-61. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2006.09.027>
- Porter, M. (1985). *L'Avantage concurrentiel Comment devancer ses concurrents et maintenir son avance*. Dunod.
- Serghini, M. A. (2006). Apport des biotechnologies végétales. *Congrès International de Biochimie*, 42-44. <https://www.biotech-ecolo.net/biotechnologies-communications/biotechnologies-vegetales.pdf>
- Sfar, S., & Chouchane, L. (2008). Le projet génome humain: programme fédérateur de la médecine génomique. *Pathologie Biologie*, 56(3), 170-175. <https://doi.org/10.1016/j.patbio.2007.12.001>
- Siggelkow, N. (2007). Persuasion with case studies. *Academy of management journal*, 50(1), 20-24. <https://doi.org/10.5465/amj.2007.24160882>
- Silva, R. D. O., Gardyn, O. C., Hiemstra, S. J., Marques, J. G. O., Tixier-Boichard, M., & Moran, D. (2021). Rationalizing ex situ collection of reproductive materials for endangered livestock breed conservation. *Ecological Economics*, 181, 106916. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2020.106916>
- Simpson, R. D., Sedjo, R. A., & Reid, J. W. (1996). Valuing biodiversity for use in pharmaceutical research. *Journal of Political Economy*, 104(1), 163-185. <https://doi.org/10.1086/262021>
- Storbacka, K., & Nenonen, S. (2009). Customer relationships and the heterogeneity of firm performance. *Journal of Business & Industrial Marketing*, 24(5/6), 360-372. <https://doi.org/10.1108/08858620910966246>
- Thiery, D., Rey, P., Deliere, L., Calonnec, A., Lecomte, P., Cartolaro, P., ... & Merdinoglu, D. (2007). Démarches innovantes pour une protection durable du vignoble. [https://www.researchgate.net/publication/301567200\\_Thiery\\_D\\_Rey\\_P\\_Deliere\\_L\\_Calonnec\\_A\\_Lecomte\\_P\\_Cartolaro\\_P\\_Fermaud\\_M\\_Guerin\\_L\\_Blancard\\_D\\_Van\\_Helden\\_M\\_Louvet\\_G\\_Corio-Costet\\_M\\_F\\_Papura\\_D\\_Schneider\\_C\\_Merdinoglu-Weideman\\_S\\_Mestre\\_P\\_Prado\\_E\\_et\\_Merdinoglu](https://www.researchgate.net/publication/301567200_Thiery_D_Rey_P_Deliere_L_Calonnec_A_Lecomte_P_Cartolaro_P_Fermaud_M_Guerin_L_Blancard_D_Van_Helden_M_Louvet_G_Corio-Costet_M_F_Papura_D_Schneider_C_Merdinoglu-Weideman_S_Mestre_P_Prado_E_et_Merdinoglu)
- Thomas, F. (2012). Le protocole de Nagoya au secours des contrats d'accès à la biodiversité. *Revue des contrats*, (3), 975-986. [https://www.researchgate.net/publication/280638190\\_Le\\_protocole\\_de\\_Nagoya\\_au\\_secours\\_des\\_contrats\\_d%27acces\\_a\\_la\\_biodiversite](https://www.researchgate.net/publication/280638190_Le_protocole_de_Nagoya_au_secours_des_contrats_d%27acces_a_la_biodiversite)
- Thomas, F. (2015). Droits de propriété industrielle et "communs" agricoles. Comment repenser l'articulation entre domaine public, biens collectifs et biens privés?. *Repenser la propriété, un essai de politique écologique*. Aix-en-Provence, Presses universitaires d'Aix-Marseille, 171-190. [https://www.researchgate.net/publication/294085495\\_Droits\\_de\\_propriete\\_industrielle\\_et\\_commun\\_agricoles\\_Comment\\_repenser\\_l'articulation\\_entre\\_domaine\\_public\\_biens\\_collectifs\\_et\\_biens\\_collectifs](https://www.researchgate.net/publication/294085495_Droits_de_propriete_industrielle_et_commun_agricoles_Comment_repenser_l'articulation_entre_domaine_public_biens_collectifs_et_biens_collectifs)

- Thomas, F. (2017). Ressources génétiques : garantir l'accès à un bien public mondial ou compenser sa marchandisation ?. *Entreprises et histoire*, 88, 103-120. <https://doi-org.ezpum.scdi-montpellier.fr/10.3917/eh.088.0103>
- Thomas, F., Labatut, J. & Allaire, G. (2018). Variétés végétales et races animales: De l'accès libre à l'appropriation, et à la (re)mobilisation des communs. *Études rurales*, 202, 98-119. <https://doi.org/10.4000/etudesrurales.14997>
- Vaught, J., & Lockhart, N. C. (2012). The evolution of biobanking best practices. *Clinica chimica acta*, 413(19-20), 1569-1575. <https://doi.org/10.1016/j.cca.2012.04.030>
- Weisbrod, B. A. (1964). Collective-consumption services of individual-consumption goods. *The Quarterly Journal of Economics*, 78(3), 471-477. <https://doi.org/10.2307/1879478>
- Weitzman, M. L. (1992). On diversity. *The quarterly journal of economics*, 107(2), 363-405. <https://doi.org/10.2307/2118476>
- Weitzman, M. L. (1993). What to preserve? An application of diversity theory to crane conservation. *The Quarterly Journal of Economics*, 108(1), 157-183. <https://doi.org/10.2307/2118499>
- Weitzman, M. L. (1998). The Noah's ark problem. *Econometrica*, 1279-1298. <https://doi.org/10.2307/2999617>
- Yeasmin, S., & Rahman, K. F. (2012). Triangulation research method as the tool of social science research. *BUP journal*, I(1), 154-163. [https://www.researchgate.net/publication/331645590\\_'Triangulation'\\_Research\\_Method\\_as\\_the\\_Tool\\_of\\_Social\\_Science\\_Research](https://www.researchgate.net/publication/331645590_'Triangulation'_Research_Method_as_the_Tool_of_Social_Science_Research)
- Zeder, M. A. (2011). The origins of agriculture in the Near East. *Current anthropology*, 52(S4), S221-S235. <https://doi.org/10.1086/659307>
- Zott, C., Amit, R., & Massa, L. (2011). The business model: recent developments and future research. *Journal of management*, 37(4), 1019-1042. <https://doi.org/10.1177/0149206311406265>

## **Annexes**

Annexe 1 : Chronologie des politiques de conservation des ressources génétiques en France

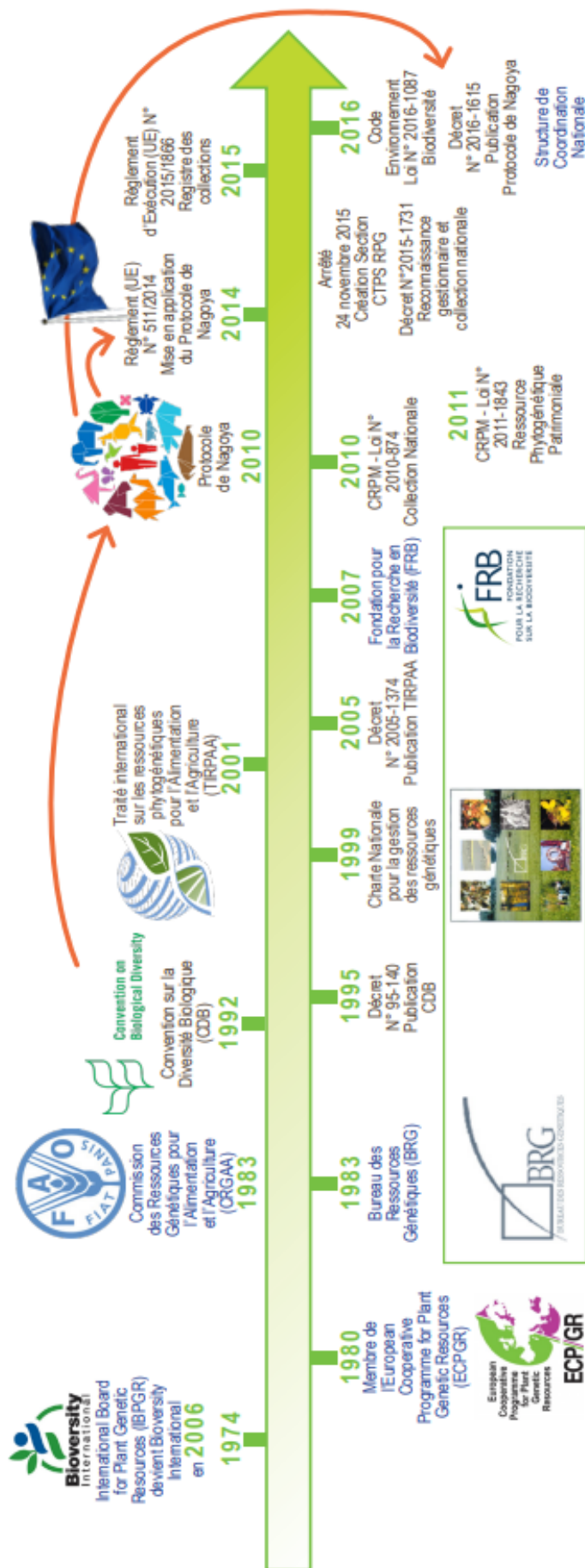
Annexe 2 : Organigramme de RARe

Annexe 3 : Les groupes de travail de RARe

Annexe 4 : Questionnaire

Annexe 5 : Présentation de l'échantillon

Annexe 6 : Les différents modèles économiques

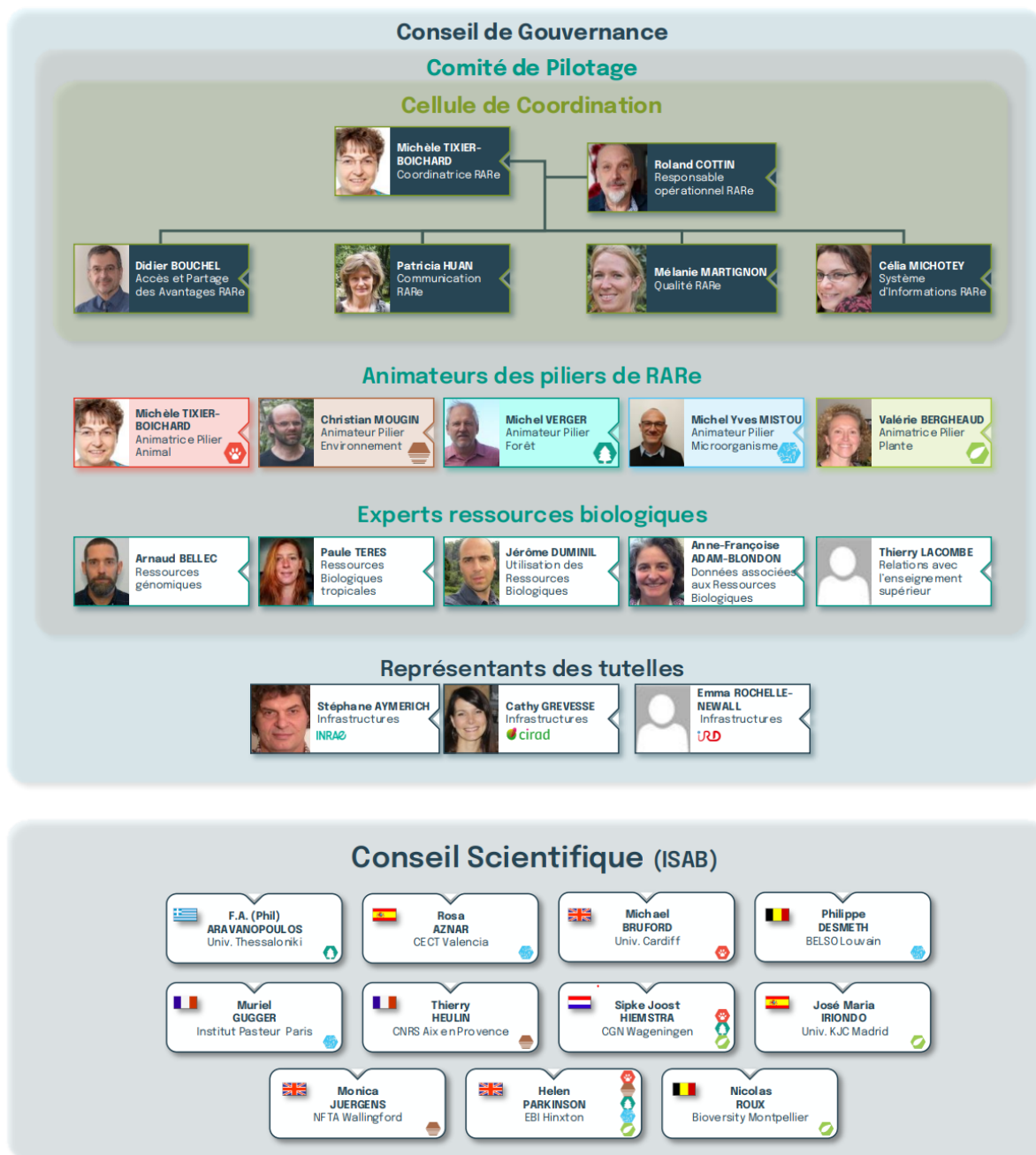


Annexe 1 : Chronologie des politiques de conservation des ressources génétiques en France (Source : GEVES)

## Annexe 2 : Organigramme de RARe



### Organisation et gouvernance





### Annexe 3 : Les groupes de travail de RARe



### Annexe 4 : Questionnaire

Thème	Questions correspondantes
<b>Gestion financière</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Quel est votre budget ?</li> <li>• Quelles sont vos sources de revenus ?</li> <li>• Comment tarifiez-vous vos échantillons ? Respectez-vous à la lettre les grilles de tarification préconisées par le ministère de la Recherche ?</li> <li>• Combien facturez-vous une souche ou des lots par exemple ?</li> <li>• Vos encaisses sont-elles lissées ?</li> <li>• Combien y a-t-il d'ETP dans votre structure ?</li> <li>• Avez-vous une ligne budgétaire</li> </ul>



	<p>propre ?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Atteignez-vous l'équilibre budgétaire ? Sinon, quels sont les «facteurs limitants» à votre développement ou à l'atteinte de votre équilibre budgétaire ?</li> </ul>
<p><b>Proposition de valeur</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sur quoi travaillez-vous ? Que conservez-vous ?</li> <li>• Quelles sont vos prestations ?</li> <li>• Quel est votre matériel ? Présente-il un caractère clef dans les procédés d'innovation ?</li> <li>• Les ressources que vous traitez ont-elles un caractère unique ? Y a-t-il des CRB, en France ou ailleurs, qui conservent des ressources similaires ?</li> <li>• Est-ce plus profitable de vous spécialiser sur des étapes précises en externalisant certaines tâches - la caractérisation en particulier - ou vaut-il mieux demeurer un CRB généraliste ?</li> <li>• Quels seraient les possibles services que les CRB pourraient rendre à l'avenir ?</li> </ul>
<p><b>Interactions avec de tierces parties</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Quels sont vos partenaires ? Avez-vous des liens avec d'autres CRB ou d'autres structures ? A quelle échelle (nationale/internationale) ? Sont-elles publiques, parapubliques ou privées ?</li> <li>• Avez-vous eu jusqu'à présent des débouchés (i.e. participation à des projets) ?</li> <li>• Quelles seraient les collaborations possibles dans le cadre de vos activités ?</li> </ul>

Annexe 5 : Présentation de l'échantillon

	<b>F</b>	<b>M1</b>	<b>M2</b>	<b>M3</b>
<b>Pilier</b>	Forêt	Microbien	Microbien	Microbien
<b>Entretiens réalisés</b>	2	1	1	1
<b>Durée totale cumulée</b>	4h	1h	1h	1h
<b>Nombre d'accessions</b>	402	Non renseigné	4000	4500
<b>Coût annuel moyen</b>	403 000 €	Non renseigné	390 000 €	10 000 €
<b>Collections</b>	Feuillus, résineux tempérés	Fèces humaines et animales	Bactéries d'intérêt alimentaire (flore positive, microorganismes de classe 1)	Souches
<b>Éléments conservés</b>	Graines, pollens, boutures, ADN, plants	ADN	Souches, ADN	Levures, moisissures, champignons, bactéries marines, archées, hyperthermophiles
<b>Tutelles</b>	INRAE	INRAE	INRAE ; Institut Agro	Université de Bretagne Occidentale
<b>Label CRB</b>	Oui	Oui	Oui	Oui
<b>Services</b>	Introduction, conservation, caractérisation, distribution, multiplication, identification taxonomique.	Introduction, identification taxonomique, conservation, extraction d'ADN	Caractérisation, identification taxonomique, conservation, distribution, criblage d'échantillons, projets à façon, dépôts.	Introduction , caractérisation, conservation, distribution, projet à façon.

	<b>V1</b>	<b>V2</b>	<b>A1</b>	<b>A2</b>	<b>A3</b>
<b>Pilier</b>	Végétal	Végétal	Animal	Animal	Animal
<b>Entretiens réalisés</b>	1	1	1	1	1
<b>Durée totale cumulée</b>	2h30	1h	3h	3h	1h
<b>Nombre d'accessions</b>	33 000	56 000	99 297	41 000	332 160
<b>Coût annuel moyen</b>	791 900 €	Non renseigné	300 000 €	130 000 €	163 000 €
<b>Collections</b>	Riz, sorghos, fonios, cotons, maïs, luzernes, mils, niébés, arachides, espèces forestières tropicales	Arabette <i>Arabidopsis thaliana</i>	Vaches, moutons, chèvres, porcs, chevaux, lapins, poulets, pintades, dindes, truites arc-en ciel	Chiens et espèces apparentées	Vaches, moutons, chèvres, porcs, chevaux, lapins, poulets, canards, pintades, dindes, truites arc-en-ciel, huîtres
<b>Éléments conservés</b>	Semences	Plantes, graines	Sang, lait, tissus, fèces, microbiote	Sang, tissus, plasma, sérum, ADN, ARN	Semences, embryons, fibroblastes
<b>Tutelles</b>	CIRAD ; INRAE	INRAE	INRAE	CNRS ; Université Rennes 1	ASCEDiate ; Alice ; FRB ; IDELE ; IFCE ; IFIP ; IFREMER ; INRAE ; ITAVI ; MAAF ; Races de France ; SYSAAF
<b>Label CRB</b>	Non	Non	Oui	Oui	Oui

<b>Services</b>	Introduction, conservation, multiplication, distribution, audits, formation, conseil.	Introduction, conservation, distribution, création de matériel génétique.	Introduction, criblage d'échantillons, conservation, distribution, extraction d'ADN, quantification d'ADN ou d'ARN.	Introduction, conservation, distribution, quantification d'ADN ou d'ARN.	Introduction, conservation, distribution.
-----------------	---	---	---	--	---

Annexe 6 : Les différents modèles économiques

	<b>F1</b>	<b>M1</b>	<b>M2</b>	<b>M3</b>
<b>Objet et proposition de valeur de la plateforme</b>	Support de recherche à l'étude de maladies et de l'adaptation au changement climatique d'arbres élevés pour leur bois. Mise à disposition des données phénotypiques et génotypiques associées.	Conservation de collections privées ou INRAE en rapport avec l'étude du microbiote intestinal. L'étude de bactéries issues de selles doit permettre d'identifier les facteurs liés à la nutrition ou au mode de vie à l'origine de maladies chroniques.	Préservation de collections de bactéries d'intérêt alimentaire du GIS CIRM, et dont les applications portent sur des produits fermentés pour répondre à des besoins de durabilité des filières agroalimentaires et de conception de nouveaux produits.	Conservation patrimoniale de deux collections distinctes. L'une portant sur des ressources fongiques d'intérêt alimentaire, l'autre sur des ressources de fonds marins.
<b>Communauté d'utilisateurs</b>	Instituts de recherche uniquement.	Laboratoires pharmaceutiques publics et privés ; entreprises agroalimentaires ; entreprises de biotechnologies.	Producteurs de ferments ou de produits fermentés ; instituts de recherche.	Laboratoires universitaires de biologie marine et d'écologie microbienne. Industriels plus rarement.
<b>Supports techniques</b>	Congélateurs. Chambres froides. Banques ADN. Serres. Champs	Congélateurs. Automates de purification, de pipetage et de quantification. Pipeline d'analyse métagénomique.	Plateforme de criblage haut-débit. Congélateurs.	Congélateurs. Azote liquide.
<b>Choix et avantages stratégiques</b>	Distinction vis-à-vis du pilier végétal de par un objectif plus purement patrimonial. Identité singulière car pilier <i>sui generis</i> . Intérêt à une diversification large du catalogue. Près de 100 % de données associées.	CRB contractualisé pour faire de la recherche. Fonctionnement centralisé et intégré dans une unité de service INRAE. Sous-traitance de compétence vis-à-vis des clients.	Valorisation sous forme de licences, contrats de service, de collaboration et de criblage. Négociation avec usagers pour perception d'une redevance fixée sur la base du chiffre d'affaires. Membre d'un GIS spécialisé dans les microorganismes.	Procédure classique d'échange <i>via</i> des accords de transfert de matériel (MTA). Pas de contrat de collaboration ou de criblage. Rareté particulière de certaines ressources (champignons marins).

	V1	V2	A1	A2	A3
<b>Objet et proposition de valeur de la plateforme</b>	Conservation de variétés végétales cultivées traditionnelles d'origine tropicale, conciliant un volet patrimonial avec un volet de soutien agronomique aux pays du Sud.	Collection de mutants (OGM) pour l'étude du fonctionnement des plantes au niveau des gènes et sur l'incidence de ces derniers sur l'hybridation, la croissance, la taille etc...	Conservation de matériel génomique relatif aux espèces d'animaux domestiques en vue de les caractériser <i>via</i> des services en histologie, séquençage, <b>transcriptomique</b> et micro-génomique.	Recherche biomédicale reposant sur l'étude d'un organisme spontané (chien) en vue de développer des tests génétiques pour les maladies canines et les pathologies homologues chez l'Homme.	Conservation patrimoniale de races d'animaux d'élevage pour la caractérisation de races en sélection ou le renforcement de la diversité génétique de petites populations.
<b>Communauté d'utilisateurs</b>	Instituts de recherche nationaux et étrangers ; organisations intergouvernementales ; banques de gène	Instituts de recherche ; DRAAF	Société de biotechnologie ; entreprises d'alimentation ; laboratoires d'analyse génétique ; sélectionneurs	Chercheurs ; vétérinaires ; propriétaires d'animaux ; associations d'éleveurs ; entreprise privée ; cliniques ; hôpitaux	Laboratoires vétérinaires ; instituts techniques agricoles ; instituts de recherche ; syndicats et mutuelles de sélectionneurs
<b>Supports techniques</b>	Congélateurs. Chambres froides. Plateforme multi-fonctions Chaînes robotisées.	Serres. Chambres froides.	Congélateurs. Banques ADN. Automates de biologie moléculaire.	Congélateurs. Automate de purification et d'analyse de protéines.	Azote liquide.
<b>Choix et avantages stratégiques</b>	Richesse du catalogue. Hébergement dans un centre sophistiqué, d'envergure mondiale, organisé autour de plateaux offrant une grande capacité de volume et les attributs d'une banque de gènes complète.	Travail sur un organisme modèle. Ressources uniques pour un créneau de niche.	Orientation équilibrée entre élevage et valorisation biotechnologique, ainsi qu'entre patrimoine et valorisation commerciale. Licences, brevets de procédés. Convention avec une société de biotechnologie.	Travail sur un modèle spontané. Orientation vers les particuliers. Valorisation régulière des résultats de recherche par un partenariat durable avec une entreprise privée. Brevets de procédé.	Filière intégrée dans une alliance de coopération (GIS) avec une multitude particulière d'acteurs. Collections patrimoniales, donc intérêt à la diversification.

## **Table des tableaux et figures**

Figure 1 : Les différentes catégories de biotechnologies

Figure 2 : Comparaison entre une poule sauvage et poule domestique (race Cochin)

Figure 3 : Aperçu général des sciences omiques, de leurs fonctions et de leurs objets

Figure 4 : Classification des biens d'après Ostrom

Figure 5 : Décomposition de la valeur économique totale

Figure 6 : Typologie des patrimoines possibles

Figure 7 : La dichotomie « innovation fermée » - « innovation ouverte »

Figure 8 : Ressources (en %) de RARe en 2019

Figure 9 : Répartition des coûts au total (en k€ et %)

Figure 10 : Répartition des coûts par pilier

Figure 11 : Tarification de prestations selon la typologie du client

Figure 12 : Voies de valorisation des banques de gène

Figure 13 : Chaîne de valeur interne type

Figure 14 : Chaîne de valeur externe type

Figure 15 : Différentes stratégies des CRB

Figure 16 : Apports entre partenaires

Tableau 1 : Organismes de tutelle de RARe par piliers

Tableau 2 : Critères distinctifs de la pluralité des comportements économiques

Tableau 3 : Résumé des coûts complets de RARe à l'année 2019

## Table des matières

Remerciements .....	3
Sommaire .....	5
<b>I - Introduction .....</b>	<b>7</b>
1.1. Présentation générale .....	7
1.2. Plan de travail .....	10
<b>Section I : Aspects socio-historiques et interprétation économique .....</b>	<b>12</b>
<b>II - De la domestication des espèces aux pôles d'innovations biotechnologiques .....</b>	<b>12</b>
2.1. Brève histoire de l'agriculture, de la conservation <i>ex-situ</i> , de la génétique et des sciences «-omiques» .....	12
2.1.1. <i>Le développement de l'agriculture et de l'élevage comme commencement d'une maîtrise des traits évolutifs d'organismes vivants</i> .....	12
2.1.2. <i>Questions relatives à l'accès, à l'échange, aux droits de propriété et aux grandes réglementations internationales</i> .....	14
2.1.2. <i>L'évolution des sciences du vivant et leurs aptitudes de mise en valeur de l'information génétique</i> .....	17
2.2. La gestion des ressources génétiques en France et en Europe .....	19
2.2.1. <i>Stratégie globale de la France pour la conservation des ressources génétiques</i> .....	19
2.2.2. <i>L'exemple de l'infrastructure RARe</i> .....	20



<b>III - Revue de littérature .....</b>	<b>23</b>
3.1. Rationaliser les collections .....	23
3.2. Les ressources génétiques comme biens communs scientifiques .....	25
3.3. Les valeurs inhérentes aux ressources biologiques .....	27
3.4. La forme d'arrangement institutionnel des CRB et les relations contractuelles de l'activité de recherche .....	31
3.5. Modèle économique ouvert et innovation ouverte .....	34
<b>Section II : Aspects socio-historiques et interprétation économique .....</b>	<b>36</b>
<b>IV - Méthodologie de recherche .....</b>	<b>36</b>
4.1. Approche de recherche .....	36
4.1.1. <i>Objectif de recherche</i> .....	36
4.1.2. <i>Choix de méthode et question de validité</i> .....	36
4.2 Recueillement de données et questionnaire .....	39
4.2.1. <i>Collecte des données</i> .....	39
4.2.2. <i>Élaboration et description du questionnaire</i> .....	40
4.2.3. <i>Critiques et biais éventuels</i> .....	41
<b>V - Proposition de modèle économique et préconisation pratiques .....</b>	<b>43</b>
5.1. La nature des activités et la capacité de financement .....	43
5.2. Valorisation de la recherche et inscription des réseaux de CRB dans un processus d'innovation .....	46

5.3 Les facteurs de différenciation : certification, professionnalisation, conformité, positionnement .....	48
5.4. Prolonger le réseau de valeur face aux freins. Illustration par un cas concret .....	49
5.5. La chaîne de valeur de RARe .....	53
5.6. Les différentes stratégies .....	55
5.8. Modèles de revenu .....	56
5.8. L'insertion de RARe dans un modèle de collaboration et de fonctionnalité .....	58
<b>VI - Conclusions .....</b>	<b>60</b>
6.1. Synthèse .....	60
6.2. Surmonter quelques freins persistants .....	61

## **Quel modèle économique pour les CRB ? Étude de cas de l'infrastructure RARe.**

**Résumé.** Les biotechnologies agronomiques se sont révélées être des outils importants pour faire face aux défis posés par la sécurité alimentaire mondiale, le changement climatique et l'agriculture durable depuis une trentaine d'années environ. C'est sous l'impulsion du rapport rendu par l'OCDE à Tokyo en février 1999 que sera pleinement reconnu le rôle clé joué par centres de ressources biologiques (CRB) dans l'échange et la conservation *ex-situ* de gènes utiles à l'activité humaine dans le cadre de la recherche en sciences naturelles et médicales, en sus des réglementations internationales auxquelles ces structures obéissent, à savoir la Convention sur la diversité biologique de 1992 et le protocole de Nagoya de 2010 pour les ressources d'intérêt agronomique en particulier. Dans la continuité de cette reconnaissance a suivi leur institutionnalisation et leur constitution en réseaux infrastructurels en vue de mutualiser les moyens et les connaissances. Cependant, les CRB se heurtent toujours aujourd'hui à des problèmes de financement ainsi que de valorisation de leur travail liés à des contraintes de coûts et à l'exigence de rentabilité de la part des principaux bailleurs de fonds publics. Dans l'optique d'élucider ces questions, on mènera ici une analyse du modèle économique d'une infrastructure française de recherche en agronomie. Une enquête d'ordre qualitatif nous permettra de mettre en évidence les mécanismes d'innovation ouverte dans le processus de création de valeur et d'interpréter les comportements au sein de cette entité comme procédant d'une forme d'économie de collaboration et de fonctionnalité au service de communs de la science..

**Mots-clés :** ressources génétiques, modèle économique, innovation ouverte, conservation *ex-situ*, biotechnologies, socio-économie, banques de gènes, connaissance, contrats, réseaux.

## **Which economic model for BRCs ? Case study of RARe infrastructure.**

**Abstract.** Agronomic biotechnologies have emerged as meaningful tools to cope with challenges set by global food security, global warming and sustainable agriculture for approximately three decades. It was under the impetus of the report delivered by the OECD in Tokyo in February 1999 that the key role played by biological resource centers (BRCs) in the exchange and *ex-situ* conservation of useful genes for human activity within the framework of research in the natural and medical sciences, in addition to the international regulations to which these structures obey, namely 1992's Convention on Biological Diversity and 2010's Nagoya Protocol for resources of agronomic interest in particular. In the continuity of this recognition followed their institutionalization and their constitution in infrastructural networks in order to pool the means and the knowledge. However, BRCs still come up against funding issues today as well as the promotion of their work linked to cost constraints and the requirement for profitability on the part of the main public funders. In order to elucidate these questions, we will conduct here an analysis of the economic model of a French research infrastructure in agronomy. A qualitative survey will allow us to highlight the mechanisms of open innovation in the value creation process and to interpret the behaviors within this entity as proceeding from a form of collaboration and functionality economy at the service of science commons.

**Keywords :** genetic resources, business model, open innovation, *ex-situ* conservation, biotechnology, social economics, gene banks, knowledge, contracts, networks.